Учебное издание

Шангина Елена Игоревна

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методическое пособие по выполнению самостоятельной работы студентов
по дисциплинам «Начертательная геометрия», «Инженерная графика»
для студентов всех специальностей очной и заочной формы обучения
Часть 2

Корректура автора

Подписано в печать 05.04.2011 г.
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/16
Печ. л. 7,44. Уч.- изд. 2,74. Тираж 200 экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВПО «УГГУ»)

Е. И. Шангина

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методическое рекомендации
по выполнению самостоятельной работы студентов
по дисциплинам
«Начертательная геометрия», «Инженерная графика»
для студентов всех специальностей
очной и заочной формы обучения

Часть 2

Екатеринбург – 2011

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВПО «УГГУ»)

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
инженерно-экономического
факультета
«___» апреля 20___ г.
Председатель комиссии
_____доц. И. А. Тяботов

Е. И. Шангина

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методическое пособие
По выполнению самостоятельной работы студентов
по дисциплинам
«Начертательная геометрия», «Инженерная графика»
для студентов всех специальностей
очной и заочной формы обучения

Часть 2

Издание УГГУ Екатеринбург, 2011

Б 48

Рецензент: *Ю. И. Самохвалов*, доцент УГГУ.

Пособие рассмотрено на заседании кафедры инженерной графики 21.02.20__ г. (протокол № ___) и рекомендованы для издания в УГГУ

Шангина Е. И.

Б 48 Начертательная геометрия. Инженерная графика. Методическое пособие по выполнению самостоятельной работы студентов по дисциплинам «Начертательная геометрия», «Инженерная графика» для студентов всех специальностей очной и заочной формы обучения. Часть 2/ Е. И. Шангина. – Уральский гос. горный ун-т. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. – 118 с.

Учебное пособие содержит сведения об изделиях, основных видах конструкторских документов, правилах выполнения проекционных чертежей, эскизов и рабочих чертежей деталей с натуры и по чертежу общего вида в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. Подробно рассмотрены вопросы взаимосвязи деталей в соединениях, оформления сборочных чертежей изделий машиностроения и приборостроения, правила выполнения спецификаций.

Инженерная графика дает студенту умение и необходимые навыки выполнять и читать технические чертежи, чтобы понять, как конструкцию, так и способ применения изображаемого изделия, а также выполнять эскизы деталей и конструкторскую документацию.

Освоение студентами технических вузов инженерной и компьютерной графики позволяет:

- повысить уровень подготовки кадров для различных отраслей промышленности;
- ускорить процесс выполнения и улучшить качество учебных графических работ;
- использовать полученные знания и умения для разработки курсовых и дипломных работ.

Рекомендовано для самостоятельной работы студентов технических специальностей вузов всех форм обучения.

© Уральский государственный горный университет, 2011

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время уровень развития техники предопределяет высокую степень подготовки инженеров. Умением правильно выполнить и прочитать чертеж студенты овладевают в результате изучения курсов "Инженерная гра-фика" и "Черчение". Эти знания, умения и навыки необходимы при изучении общеинженерных и специальных дисциплин, а также в практической инженерной деятельности.

Опыт выполнения и использования чертежей, накопленный промышленностью и строительными организациями, позволил создать стандарты по оформлению чертежей. Первый сборник "Чертежи в машиностроении" издан в 1929 г. В дальнейшем эти стандарты систематически пересматривали, дополняли, унифицировали со стандартами зарубежных стран. В 1965 и 1966 гг. изданы стандарты по оформлению строительных чертежей "Чертежи строительные". В 1968 г. был утвержден комплекс стандартов под названием "Единая система конструкторской документации" – ЕСКД, представляющий собой единые правила выполнения конструкторских документов во всех отраслях машиностроения и приборостроения.

В данной работе изложен учебный материал по темам: требования ЕСКД, схемы, чертежи и эскизы деталей, технологические требования к конструкциям, сборочные чертежи, чтение и деталирование чертежей. Обращено внимание на конструктивные особенности изделий машиностроения, приборостроения и электротехники, даны рекомендации к выполнению заданий, предложены вопросы для самопроверки знаний.

Предлагаемое издание предназначено для самостоятельной работы студентов студентов, изучающих курсы "Инженерная графика" и "Черчение". Пособие поможет студентам в работе по выполнению заданий по темам «Проекционное черчение», «Эскизирование деталей с натуры», «Сборочный чертеж изделия», «Чтение и деталирование чертежа общего вида», а также при работе над курсовыми и дипломным проектами и в будущей инженерной деятельности.

Советы студентам

Создание сборочных чертежей и выполнение эскизов и рабочих чертежей деталей с натуры и по чертежам общего вида – очень трудоемкий процесс, по-этому необходимо так организовать свою работу, чтобы не выбиваться из графика учебного процесса.

Черчение – это язык инженера и как при изучении иностранного языка необходимы регулярные занятия, так и при изучении инженерной графики необходимо каждый день чертить не менее часа. Кроме того, для более рационального использования аудиторного времени необходимо научиться такой подготовительной операции, как составление черновиков деталей, узлов и изделий, которые предстоит чертить. При выполнении черновиков продумывают содержание чертежа, выявляют неясные места. Определяют вопросы, на которые надо найти ответы в литературе или получить разъяснения у преподавателя. Вначале такие черновики лучше выполнять с помощью чертежных инструментов на бумаге в клетку, тщательно придерживаясь масштаба, в котором будет выполнен чертеж. Позднее, когда появятся навыки, можно перейти к четежам, выполненным в виде эскиза (в глазомерном масштабе и "от руки", без применения чертежных инструментов).

При таком подходе к изучению предмета студенты приобретают необходимые навыки эскизного проектирования, которые впоследствии пригодятся не только при выполнении курсовых и дипломных работ, но и в дальнейшей трудовой деятельности.

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ЧЕРТЕЖИ ИЗДЕЛИЙ. ЕДИНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (ЕСКД)

Конструкторскую документацию во всех организациях страны разрабатывают и оформляют по взаимосвязанным правилам и положениям, установленным в государственных стандартах Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Определённые правила установлены и для обращения конструкторской документации.

Стандарты ЕСКД отнесены ко второму классу и распределены по следующим группам:

Содержание стандарте в группе	**Номера стандарта**
Общие положения	ГОСТ 2.001–70…ГОСТ 2.004–83
Основные положения	ГОСТ 2.101–68…ГОСТ 2.124–85
Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах	ГОСТ 2.201–80
Общие правила выполнения чертежей	ГОСТ 2.301–68…ГОСТ 2.321–84
Правила выполнения чертежей изделий машиностроения и приборостроения	ГОСТ 2.401–68…ГОСТ 2.430–85
Правила выполнения схем	ГОСТ 2.701–76…ГОСТ 2.797–81

Стандартами ЕСКД установлены виды всех изделий, виды и комплектность конструкторской документации и стадии её
разработки.

1.1. Некоторые положения ЕСКД. Виды изделий

Изделием называют любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии (ГОСТ 2. 101-68).

Изделия, в зависимости от их назначения, делят на изделия основного производства и изделия вспомогательного производства.

Изделия основного производства – это изделия, предназначенные для поставки (реализации).

Изделия вспомогательного производства – это изделия, предназначенные только для собственных нужд предприятия, изготавливающего их.

Если изделие используют одновременно для собственных нужд и для поставки на заказ, то это изделие основного производства.

Устанавливают следующие ***типы изделий***:

- детали;
- сборочные единицы;
- комплексы;
- комплекты.

Детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты могут быть состав-ными частями другого изделия.

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и мар-ке материала, без применения сборочных операций, например: литой корпус; коробка, склеенная из одного куска картона; трубка, спаянная или сваренная из одного куска листового металла; плата печатная из фольгированного гетинакса и т.п.

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соеди-нению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием,

сваркой, пайкой, развальцовкой, укладкой), например: автомобиль, станок, телефонный аппарат, редуктор, трансформатор.

К сборочным единицам относят также:

- изделия, подлежащие разборке на составные части для удобства транспортировки (мебель);

- совокупность сборочных единиц, имеющих общее функциональное на-значение и устанавливаемых на другую сборочную единицу (электрооборудо-вание на автомобиле);

- совокупность сборочных единиц и деталей, имеющих общее функцио-нальное назначение и уложенных в укладочное средство на предприятии (гото-вальня).

Соединение деталей в сборочные единицы, а затем в готовое изделие выполняют по сборочным чертежам (рис. 1.1).

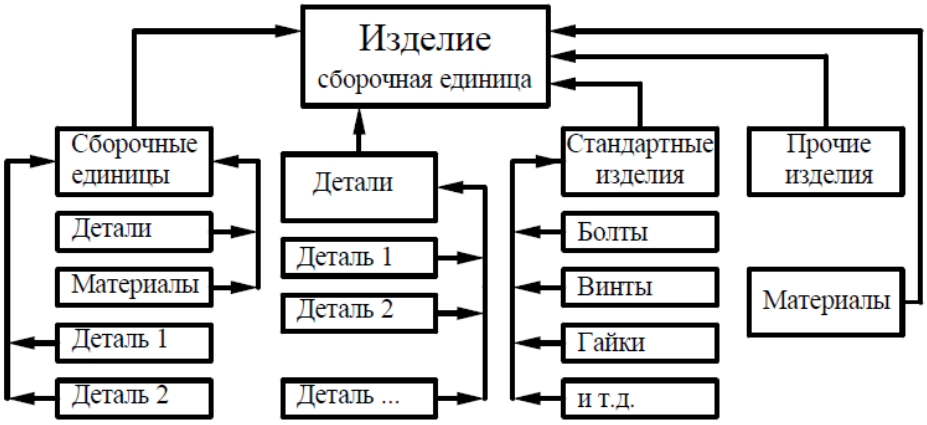


Рис. 1.1. Состав сборочной единицы

Комплекс – два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплутационных функций, например : цех-автомат, корабль.

В комплекс, кроме изделий, выполняющих основные функции, могут вхо-дить детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для выполне-ния вспомогательных функций. Например : детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для монтажа комплекса на месте его эксплуатации; комплект запасных частей, укладочных средств, тары и др.

Комплект – два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих собой набор изделий, имеющих общее эксплутационное назначение вспомогательного характера, например, комплект запасных частей, комплект измерительной аппаратуры и т.п.

К покупным изделиям относят изделия, не изготовленные на данном пред-приятии, а получаемые им в готовом виде.

Изделия, в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей, делят на следующие виды**:**

- ***неспецифицируемые изделия*** – не имеющие составных частей (детали);

- ***специфицируемые изделия*** – состоящие из двух и более частей (сбороч-ные единицы, комплексы, комплекты).

1.2. Стадии разработки конструкторских документов

Разработка конструкции изделия проходит ряд стадий и этапов выполне-ния работ, каждой из которых соответствуют определенные конструкторские документы.

ГОСТ 2.103-68 определяет четыре стадии проектирования:

1) техническое предложение;

2) эскизный проект;

3) технический проект;

4) рабочая документация.

На каждой стадии проектирования разрабатывают определенный комплект проектной или рабочей документации.

Техническое предложение – совокупность конструкторских документов, содержащих техническое и технико-экономическое обоснование целесообразности разработки конструкторской документации изделия на основе техниче-ского задания заказчика.

Эскизный проект – совокупность конструкторских документов, содержащих принципиальные конструкторские решения и дающих общее представле-ние об устройстве и принципе работы изделия.

Технический проект – совокупность конструкторских документов, содер-жащих окончательные технические решения и дающих полное представление об окончательной конструкции изделия. В частности, документами техническо-го проекта являются чертеж общего вида и схема деления изделия на составные части.

Комплект рабочей документации разрабатывают на базе комплекта проектной документации.

Комплект рабочей документации включает в себя сборочные чертежи, спецификации, схемы, чертежи деталей и прочие конструкторские документы, по которым изготавливают изделие.

Рабочую документацию разрабатывают как для изготовления и испытания опытного единичного образца, так и для серийного массового производства.

1.3. Виды и комплектность конструкторских документов

Конструкторскими документами называют графические (чертежи, схемы) и текстовые (спецификации, технические условия) документы, определяющие состав и устройство изделия.

Конструкторские документы должны содержать необходимые данные для разработки, изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта изделия.

Полную классификацию видов конструкторских документов дает ГОСТ 2.102-68.

Документацию подразделяют на проектную и рабочую.

Документы, разработанные на стадиях технического предложения, эскиз-ного и технического проектирования, относят к ***проектной документации.***

Рабочая документация предназначена непосредственно для изготовления, ремонта и эксплуатации изделия.

Рабочую документацию составляют на детали, сборочные единицы, ком-плексы и комплекты.

Существует 28 видов различных конструкторских документов. Каждому документу, кроме чертежа детали и спецификации, присваивают код (шифр), например, сборочному чертежу – СБ, пояснительной записке – ПЗ, техническим условиям – ТУ и т.д. Шифр указывают в обозначении чертежа.

В зависимости от исполнения конструкторские документы делят на оригиналы, подлинники, дубликаты и копии.

Оригинал – документ, заверенный разработчиком, выполненный на любом материале и предназначенный для выполнения по нему подлинников. Выпол-няя любой чертеж, студент выполняет оригинал.

Подлинник – документ, оформленный подлинными установленными под-писями и выполненный на любом материале, позволяющий многократное вос-произведение с него копий.

Допускается в качестве подлинники использовать оригинал, репрографи-ческую копию или экземпляр документа, изданного типографским способом, завизированные подлинными подписями лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль.

Дубликат – копия подлинника, обеспечивающая идентичность воспроиз-ведения подлинника, выполненная на любом материале, позволяющем снятие с нее копий.

Копия – документ, выполненный способом, обеспечивающим его иден-тичность с подлинником (дубликатом), и предназначенный для непосредствен-ного использования при разработке, в производстве, эксплуатации, ремонте из-делий.

Копиями являются также микрофильмы-копии, полученные с микрофильма-дубликата.

В виде копий студенты получают задания на выполнение чертежей.

При определении комплектности конструкторских документов разли-чают:

- основной конструкторский документ;
- основной комплект конструкторских документов;
- полный комплект конструкторских документов.

Основным конструкторским документом для деталей является рабочий чертеж и (или) электронная модель детали, для сборочных единиц, комплексов и комплектов – спецификация и (или) электронная структура изделия.

Основной комплект конструкторских документов содержит документы, определяющие изделие в целом. Например : сборочный чертеж, спецификация, принципиальная схема. В этот комплект не входят документы, выпол-ненные на составные части изделия.

Полный комплект конструкторских документов включает основной комплект и все документы на составные части изделия.

Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на изделие, зависит от стадии разработки. Так, например, на стадии технического предло-жения обязательно разрабатывают ведомость технического предложения и по-яснительную записку. На стадии эскизного проектирования обязательны ведо-мость эскизного проекта и пояснительная записка.

Стадия технического проекта предполагает разработку чертежа общего ви-да, ведомости технического проекта и пояснительной записки.

При разработке рабочей документации на детали обязательным является рабочий чертеж детали, кроме случаев, когда допустимо этот чертеж не разрабатывать, что оговорено в ГОСТ 2.109-73.

Для сборочных единиц разрабатывают обязательно сборочный чертеж и спецификацию, а для комплексов и комплектов – спецификацию.

Другие виды документов не являются обязательными, их разрабатывают в зависимости от характера, назначения или условий производства изделия с учетом требований ГОСТ 2.102-68.

Следует обратить особое внимание на следующие **конструкторские документы, которые наиболее часто встречаются в учебной практике**:

- ***чертеж детали*** – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля;
- ***сборочный чертеж*** – документ, определяющий состав сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля;
- ***теоретический чертеж*** – документ, определяющий геометрическую форму(обводы) изделия и координаты расположения составных частей;
- ***электромонтажный чертеж*** – документ, содержащий данные, необхо-димые для выполнения электрического монтажа изделия;

- ***чертеж общего вида*** – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия;

- ***схема*** – конструкторский документ, на котором составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных гра-фических изображений и обозначений;

- ***спецификация*** – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта, в спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию;

- ***пояснительная записка*** – документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

2. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ, УСТАНОВЛЕННЫЕ СТАНДАРТАМИ

2.1. Форматы чертежей

Чертежи и другие конструкторские документы всех отраслей промышленности и строительства выполняются на листах определённых стандартных размеров форматов – по ГОСТ 2.301–68. Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполняемой сплошной тонкой линией (рис. 2.1, а, б). Формат А4 располагают только вертикально.

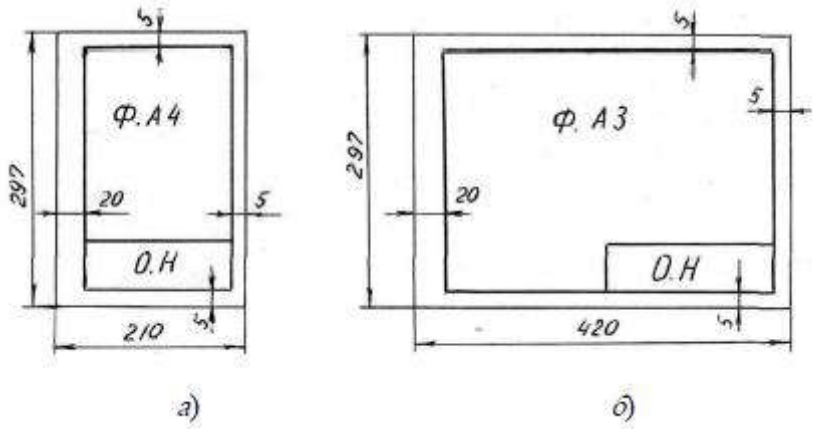


Рис. 2.1. Примеры форматов

Формат размером 1189×841мм, площадь которого равна 1м^2 и другие форматы, полученные путём последовательного деления его на две равные части, параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные (А5-148×210; А4-297×210; А3-420×297; А2-420×594; А1-841×594; А0-1189×841).

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности согласно ГОСТ 2.301–68, например, А0 × 2, А4 × 8 и т.д.

2.2. Масштабы

Масштабом называется отношение линейного размера отрезка на чертеже к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре; т.е. отношение линейных

размеров изображения детали к действительным размерам геометро-графической модели детали.

ГОСТ 2.302–68 устанавливает следующие масштабы:

уменьшения – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10 и т.д.;

увеличения – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1 и т.д.

натуральная величина 1:1.

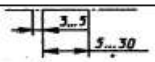
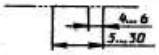
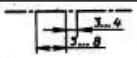
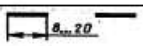
Самым рекомендуемым масштабом является масштаб 1:1, т.е. в натуральную величину.

Если масштаб записывается в специальную графу основной надписи, то буква М не пишется, а если масштаб записывается в другом месте, то он пишется по типу: А(1:2); С-С(4:1) и т.д.

2.3. Линии

Все чертежи выполняют линиями различного назначения, начертания и толщины по ГОСТ 2.303–68. В табл. 2.1 приведены типы линий, установленные ГОСТом.

Таблица 2.1

Наименование	Начертание	Толщина	Основное назначение
1. Сплошная основная		s	Линии видимого контура Линии перехода видимые Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2. Сплошная тонкая		$s/3 \ldots s/2$	Линии контура наложенного сечения Линии размерные выносные Линии штриховки Линии выноски Полки линии выноски и подчёркивание надписей
3. Сплошная волнистая		$s/3 \ldots s/2$	Линии обрыва Линии разграничения вида и разреза
4. Штриховая		$s/3 \ldots s/2$	Линии невидимого контура Линии перехода невидимые
5. Штрихпунктирная		$s/3 \ldots s/2$	Линии осевые и центровые
6. Штрихпунктирная с двумя точками		$s/3 \ldots s/2$	Линии сгиба на развёртках Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях
7. Штрихпунктирная утолщённая		$s/3 \ldots \frac{2}{3}s$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию
8. Разомкнутая		$s/3 \ldots 1\frac{1}{2}s$	Линии сечения
9. Сплошная тонкая с изломами		$s/3 \ldots s/2$	Длинные линии обрыва

Толщину сплошных основных линий следует выбирать от 0,6 до 1,5 мм в зависимости от размеров и сложности изображения.

2.4. Шрифты чертёжные

Надписи на чертежах выполняют от руки шрифтом по ГОСТ 2.304–68. Если надписи на чертежах сделаны небрежно или неразборчиво, то при изготовлении деталей по таким чертежам возможны ошибки.

ГОСТ 2.304–68 устанавливает начертание прописных и строчных букв для русского, латинского, греческого алфавитов и арабских и римских цифр.

Размер шрифта определяется высотой прописных (заглавных) букв в мм. Наклон букв к основанию строки должен быть 75°.

ГОСТ 2.304–68 устанавливает следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28 и 40 мм.

Наиболее употребительные размеры шрифта на чертежах 3,5; 5; 7; 10 мм.

Устанавливаются следующие типы шрифта: тип А без наклона (толщина линий шрифта (d = 1/14h); тип А с наклоном 75° (d = 1/14h); тип Б без наклона (d = 1/10h); тип Б с наклоном 75° (d = 1/10h) (рис. 2.2).

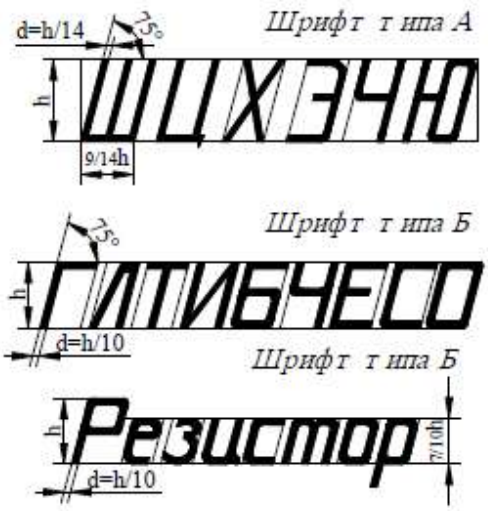


Рис. 2.2. Шрифты чертежные

2.5. Основная надпись чертежа

ГОСТ 2.104–68 устанавливает для конструкторской документации машиностроения и приборостроения виды и габариты основных надписей, а также объём необходимой информации, содержащейся в них. Основная надпись для учебных чертежей выполняется по ГОСТ 2.104–68. Она должна размещаться по направлению обрамляющей линии в правом нижнем углу чертежа для формата А4 и по его короткой стороне, а для остальных форматов – по длинной стороне. Образец основной надписи дан на рис. 2.3.

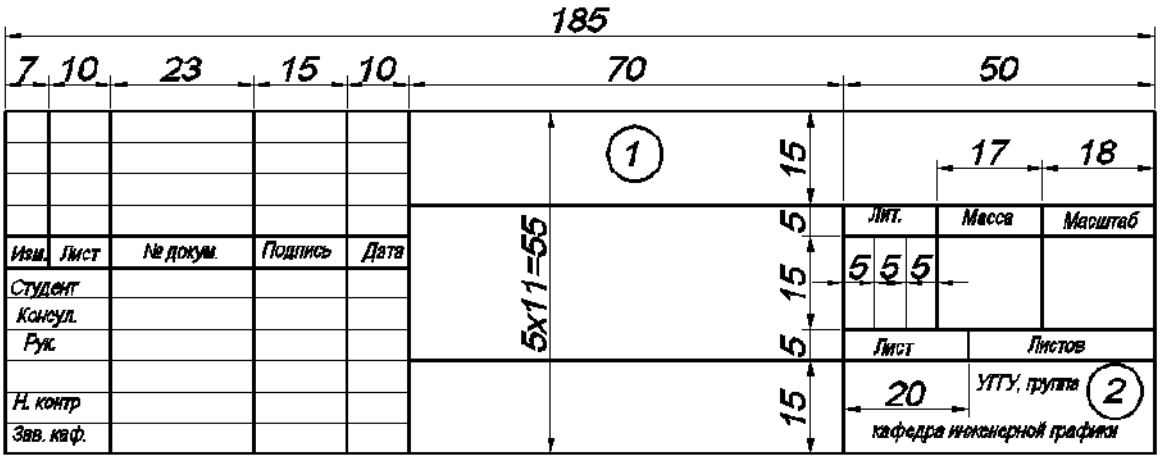


Рис. 2.3. Основная надпись

Основная надпись для текстовых конструкторских документов (пояснительная записка, спецификация и др.) приведена на рис. 2.4. Основную надпись на чертежах помещают в правом нижнем углу чертежа. Формат А4 располагают только вертикально поэтому основная надпись внизу листа.

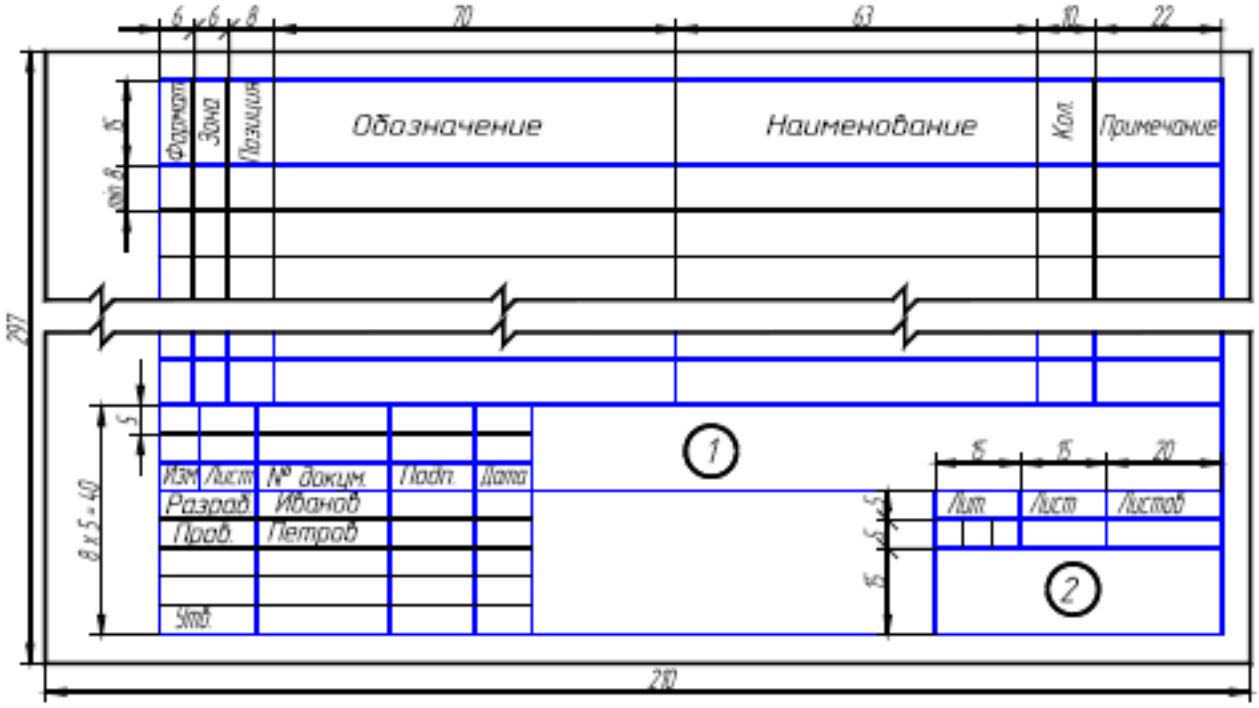


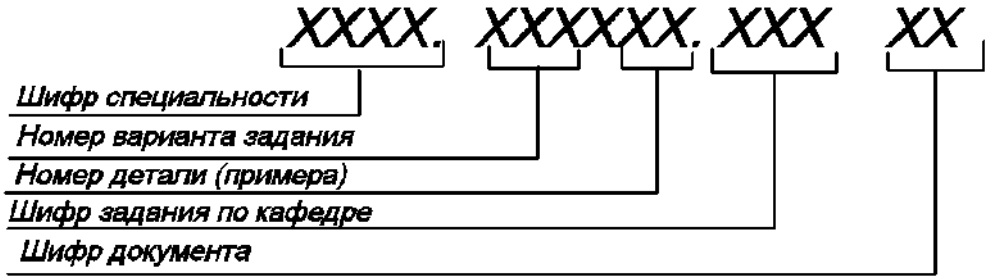
Рис. 2.4. Спецификация

2.6. Обозначения

Каждому конструкторскому документу должно быть присвоено обозначение, записываемое в основную надпись. ГОСТ 2. 201–80 устанавливает классификационную систему обозначения изделий и конструкторских документов, которая в учебных условиях вызывает определённые трудности в её понимании.

В связи с этим при изучении дисциплины «Инженерная графика» для обозначения конструкторских документов рекомендуется упрощённое буквенно-цифровое обозначение. В графах основной надписи (рис. 2.3 – 2.4 – номера граф обозначены цифрой в кружке) указывают:

- в графе 1

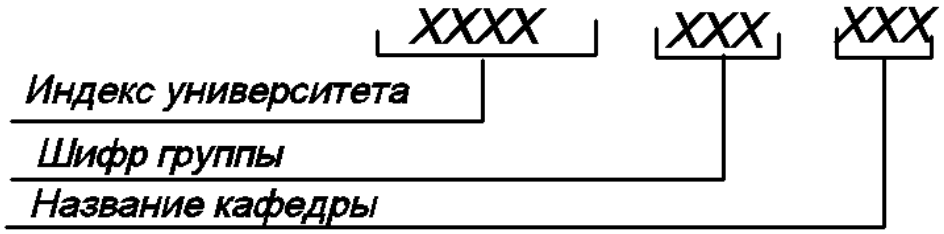


Шифр специальности – например, 130402 - «Маркшейдерское дело».

Номера графической (лабораторной) работы и варианта выбираются по данному практикуму.

Номер детали должен соответствовать номеру позиции в спецификации. Шифр документа присваивается в соответствии с требованиями ГОСТ 2.102–68 и ГОСТ 2.701–68. Рабочим чертежам деталей и спецификации шифр не присваивают. Шифр чертежа общего вида – ВО; сборочного чертежа – СБ и т.д. Обозначение учебных сборочных чертежей и схем может иметь несколько иную структуру, что будет оговорено ниже.
***Например*: *130402 . 150001. 7000 СБ*.**

- в графе 2 на учебных чертежах рекомендуется указывать:



***Например, УГГУ, гр. МД-08, кафедра инженерной графики*.**

3. ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

3.1. Компоновка изображений на чертеже

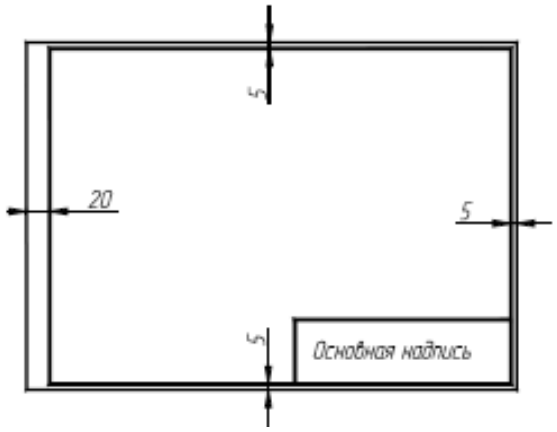


Рис. 3.1. Оформление рамки чертежа

На чертежных листах рамка формата выполняется сплошной основной линией (рис. 3.1.). Поле с левой стороны величиной 20 мм предназначено для подшивки и брошюровки чертежа. ГОСТ 2.305–68 устанавливает общие правила расположения изображений на чертеже.

На рис. 3.2. приведены виды, полученные проецированием предмета на плоскости проекций, которым присвоены названия: главный вид (*1*), вид сверху (*2*), вид слева (*3*), вид справа (*4*), вид снизу (*5*). Поскольку на чертеже может быть не одно, а два, три и более изображений, то для удобства его выполнения (чтения) небезразлично, где расположено главное изображение.

Для чертежа, состоящего из трех изображений (рис. 3.2., *а*), главное изображение располагается в левой верхней четверти поля чертежа, а варианты его расположения при двух проекциях показаны на рис. 3.2., *б* и *в*, при четырех – на рис. 3.2., *г* и *д*.

При составлении чертежа изделия (детали, сборочной единицы) необходимо правильно решать вопрос выбора ирасположения не только главного изображения, но и всех других изображений.

При выборе главного изображения учитывают формообразование, основную особенность и назначение детали.

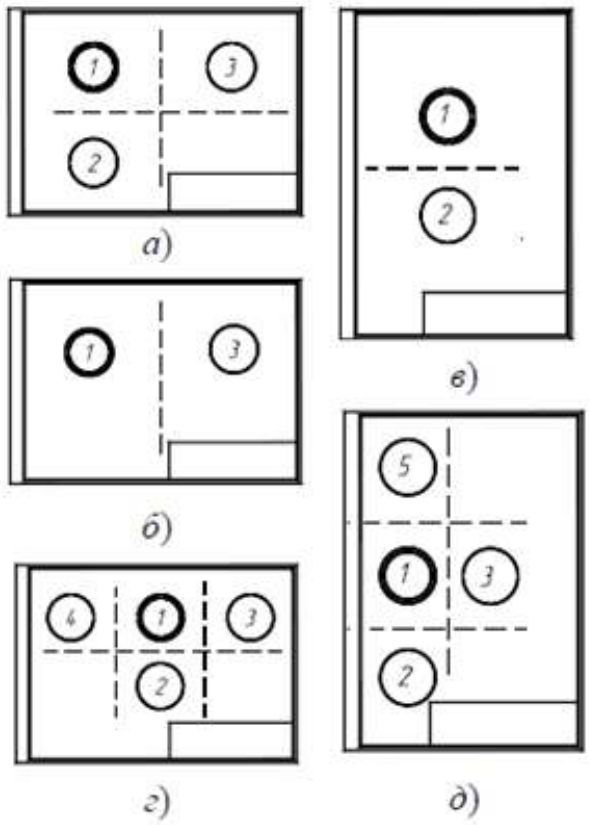


Рис. 3.2. Компоновка изображений на чертеже

Для удобства составления чертежа главное изображение, как правило, должно соответствовать расположению изделия при выполнении основной операции технологического процесса его изготовления или сборки, а расположение изделий, имеющих явно выраженные верх и низ (корпус редуктора, стол, транспортное средство и т.п.), должно соответствовать их нормальному положению в эксплуатации.

Рассмотрим расположение типовых деталей на главном изображении чертежа.

1. Детали, имеющие форму вращения (валы, оси, втулки и т.д.), обычно изображают горизонтально, т.е. параллельно основной надписи чертежа.

2. Корпуса, фланцы, крышки и другие подобные детали, изготовляемые обычно литьем с последующей механической обработкой, принято изображать таким образом, чтобы основная обработанная плоскость детали располагалась горизонтально относительно основной надписи чертежа.

3. Плоские детали, изготовленные, например, из листового материала, изображают на чертежах одним видом с очертанием контура. Второй вид не дают, так как толщину указывают рядом с изображением на полке линии-выноски в виде надписи *S*2 (цифра 2 указывает на толщину в мм).

3.2. Содержание изображений

Правила выполнения изображений устанавливает ГОСТ 2.305–68 и, в зависимости от содержания, разделяет их на виды, разрезы, сечения. Зачастую изображение на чертеже является вариацией соединений, например, соединением половины вида и половины разреза, вида и местного разреза и др.

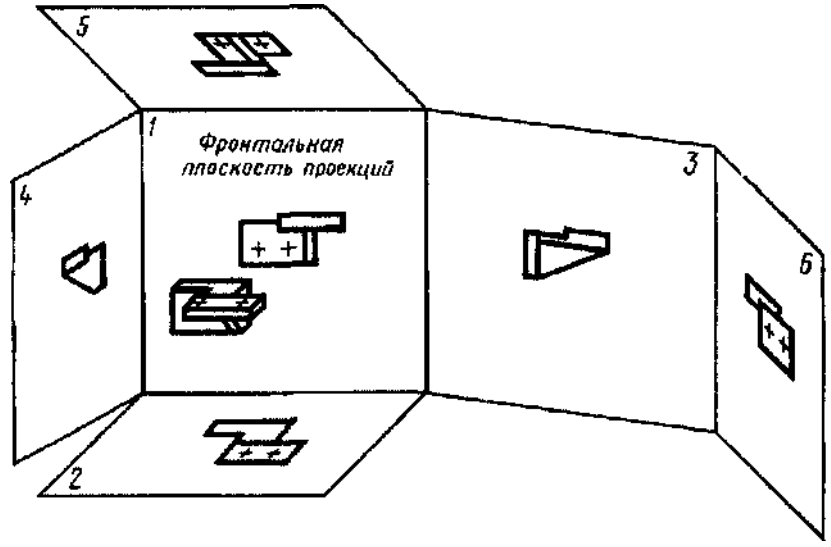
В основу изображений положено проецирование предмета на шесть граней куба (рис.3.3). Такое количество изображений применяют крайне редко, при необходимости. Назначая изображения, руководствуются правилом, согласно которому «количество изображений (видов, разрезов, сечений) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении установленных в соответствующих стандартах обозначений, знаков и надписей».

При разработке чертежа стремятся к тому, чтобы при полной информации об изделии чертеж был бы наименее насыщен изображениями. Например, при наличии условий, вид или разрез заменяют сечением, которое может быть более простой фигурой для построения и чтения. В связи с этим вопрос об изображениях на чертеже для каждой детали решают индивидуально в зависимости от сложности ее формы, принятых условностей и возможности нанесения размеров.

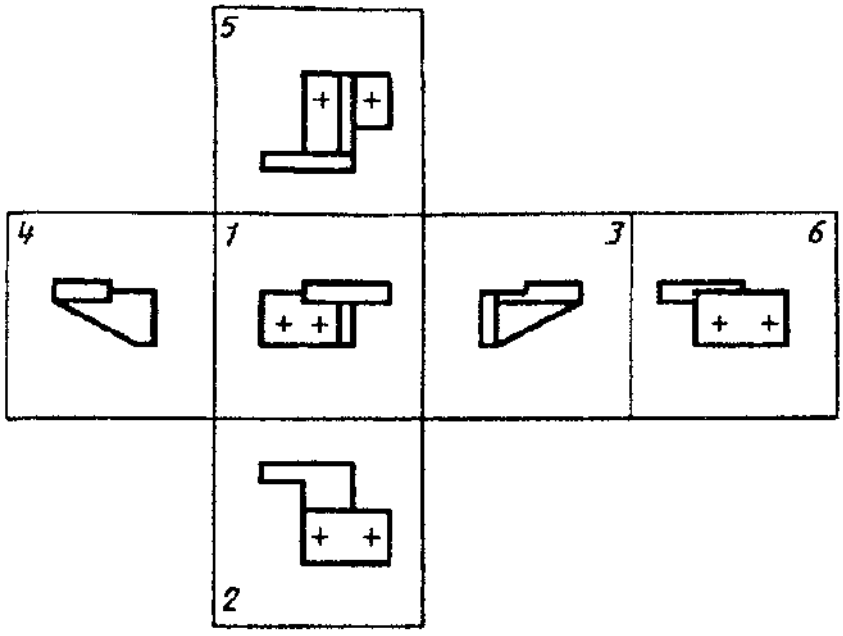
Для уменьшения количества изображений ГОСТ 2.307–68 установлены знаки (∅ – диаметр, *R* – радиус, G – квадрат и т.д.) и надписи. При выполнении изображений применяют условности и упрощения, установленные ГОСТ 2.305–68. Например, дают не полное симметричное изображение, а несколько больше его половины; для показа сквозного отверстия или канавки шпоночного паза рекомендуется давать лишь контур отверстия или профиль канавки; для тщательного изображения некоторых конструктивных элементов – применять выносные элементы, которые могут содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и отличаться от него по содержанию. Так, изображение может быть видом, а выносной элемент – разрезом. На выносных элементах, как правило, показывают проточки, параметры нестандартных резьб и др.

Виды

При изображении предмета используют шесть основных плоскостей проекций (шесть граней куба), которые совмещают с плоскостью чертежа, как показано на рис.3.3.



а



б

Рис. 3.3. Виды

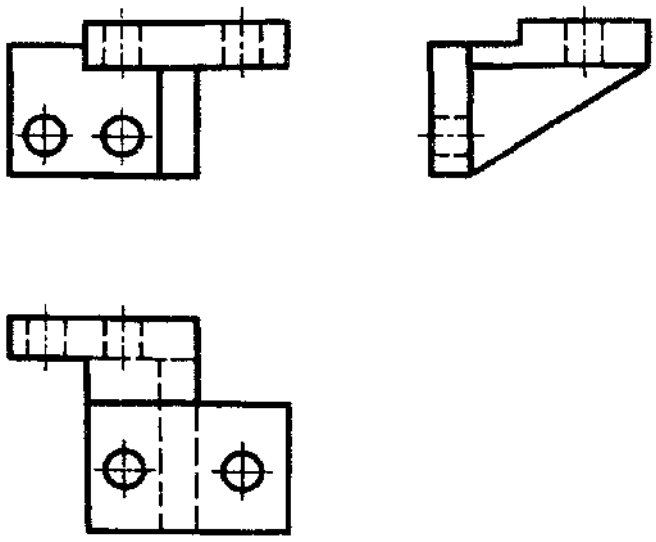


Рис. 3.4. Виды: спереди (главный), сверху, слева

Это **основные виды**, которые называют:

1 – вид спереди (главный вид); 2 – вид сверху; 3 – вид слева; 4 – вид справа; 5 – вид снизу; 6 – вид сзади.

Вид - изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности предмета при помощи штриховых линий (черт. 3.4.).

Виды деталей следует располагать таким образом, чтобы главный вид давал наиболее полное представление о форме и размерах детали. На чертеже все виды располагают с сохранением проекционной связи к главному. Если это требование не выполняется или вид располагается на отдельном листе, то он отмечается надписью по типу: → **А** (рис. 3.5).

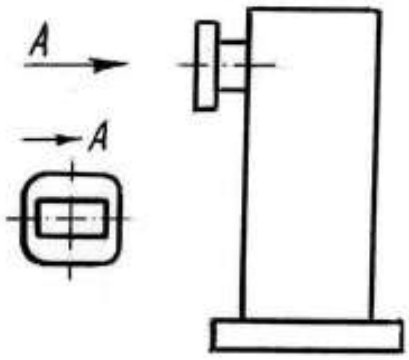


Рис. 3.5. Местный вид

Местный вид – изображение отдельного, ограниченного места поверхности детали. Местный вид может быть ограничен линией обрыва, осью симметрии или не ограничен (рис. 3.5).

Дополнительный вид получается проецированием предмета на плоскость, не параллельную ни одной из основных плоскостей проекций (рис. 3.6).

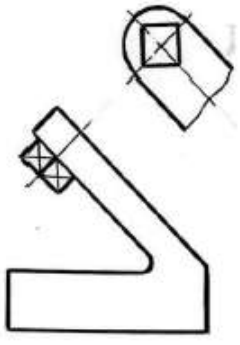


Рис. 3.6. Дополнительный вид

Разрезы

Для представления о внутренней форме предмета на чертеже применяются линии невидимого контура. Это затрудняет чтение чертежа и может приводить к ошибкам. Применение условных изображений разрезов упрощает чтение и построение чертежей.

Разрезом называется изображение предмета, полученное при мысленном рассечении его одной или несколькими секущими плоскостями., при этом в разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости, и то, что расположено за ней.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяются на горизонтальные, вертикальные и наклонные (рис. 3.7, а, б, в).

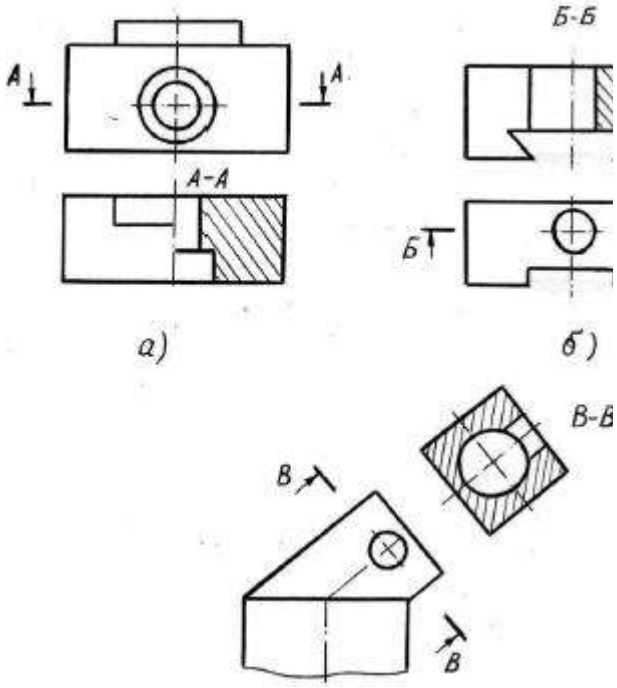


Рис. 3.7. Простые разрезы

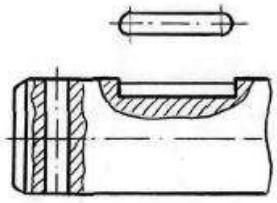


Рис. 3.8. Местные разрезы

Разрезы местные

Разрез, служащий для выявления формы предмета в отдельном ограниченном месте, называется местным и ограничивается сплошной волнистой линией (рис. 3.8).

Разрезы сложные

Сложными называются разрезы, полученные с помощью двух и более секущих

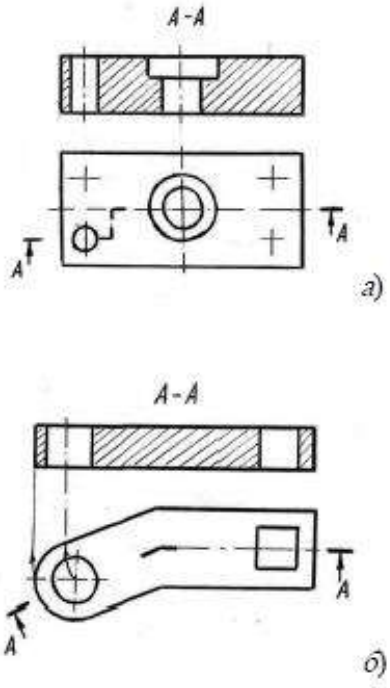


Рис. 3.9. Сложные разрезы

плоскостей. Сложные разрезы разделяются на ступенчатые и ломаные.

Ступенчатыми разрезами называются разрезы, выполненные несколькими параллельными секущими плоскостями (рис. 3.9, а).

Ломаными называются разрезы, полученные от рассечения предмета не параллельными, а пересекающимися плоскостями (рис. 3.9, б).

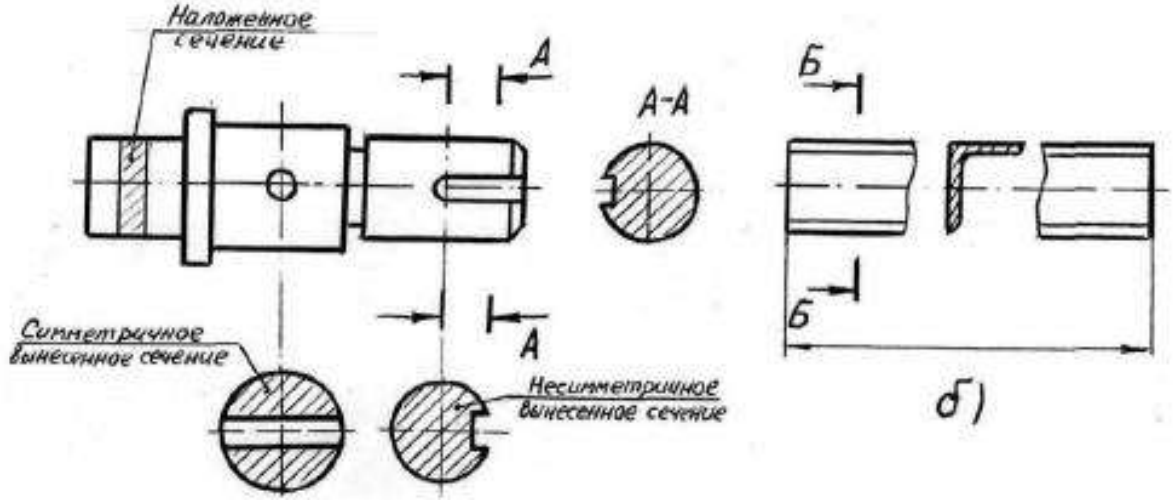
Сечения

Сечением называется изображение фигуры, получающееся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. В отличие от разреза, на сечении показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости.

Сечения в зависимости от расположения их на чертеже делятся на *наложенные* и *вынесенные*. Наложенные сечения изображаются непосредственно на изображении предмета. Контур наложенного сечения выполняется тонкими линиями (рис. 3.10, а).

Вынесенное сечение может располагаться на свободном поле чертежа или в разрыве изображения предмета. Контур вынесенного сечения изображается сплошными основными линиями (рис. 3.10, а, б).

Если секущая плоскость проходит через отверстия и сечение получается состоящим из отдельных частей, то сечение должно быть заменено разрезом. Сечение может выполняться несколькими секущими плоскостями. Допускается вместо секущих плоскостей применять цилиндрические поверхности, развёртываемые затем в плоскость. Обозначается условным обозначением, показанным на рис. 3.11.



а)

Рис. 3.10. Сечения

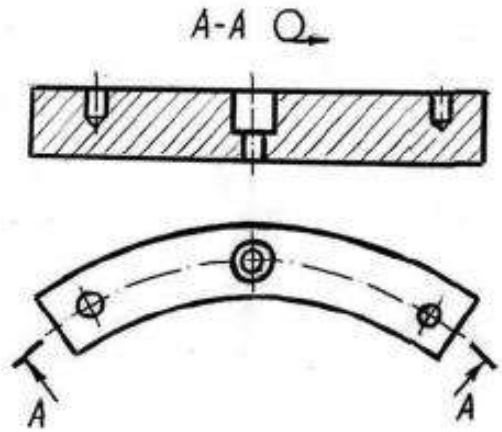


Рис. 3.11. Сечение «развернуто»

Выносные элементы

Если какая-либо часть предмета требует графического пояснения формы ввиду мелкого её изображения, то применяют дополнительное её изображение (обычно увеличенное), называемое **выносным элементом.** При применении выносного элемента соответствующее место изображения отмечают замкнутой сплошной тонкой линией (окружностью или овалом), обозначая заглавной буквой русского алфавита: А(5:1), рис. 3.12.

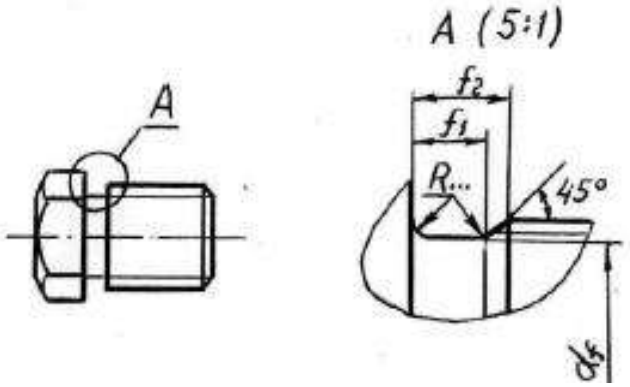
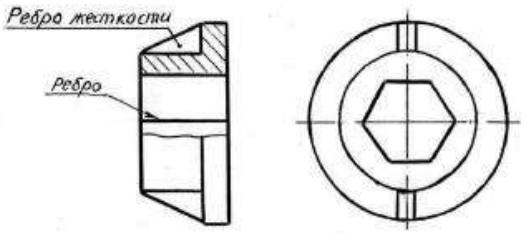
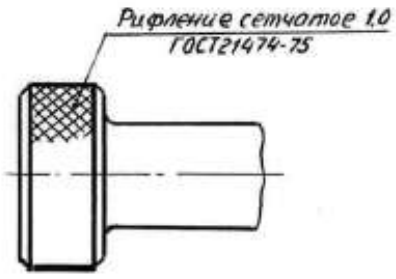


Рис. 3.12. Выносные элементы

Условности и упрощения



а)



б)

Рис. 3.13. Условности и упрощения

Для того чтобы сделать чертежи более простыми и понятными, а также с целью экономии времени при выполнении чертежа, ГОСТ 2.305–68 устанавливают следующие условности и упрощения:

1. Если вид, разрез или сечение представляет собой симметричную фигуру, то допускается вычерчивать половину изображения,

2. Допускается соединять половину вида с половиной разреза, если фигура симметричная (рис. 3.7, а, б).

3. Если при соединении половины вида с половиной разреза разделяющая их ось симметрии совпадает с проекцией ребра предмета, то вычерчивают часть вида и часть разреза, разделяя их волнистой линией, и ребро показывают видимым (рис. 3.13, а).

4. Если на чертеже необходимо выделить плоскую часть поверхности предмета, то на ней проводят диагонали тонкими линиями (рис. 3.14, б).

5. Длинные предметы, имеющие постоянное и закономерно изменяющееся поперечное сечение, допускается изображать их с разрывом (рис. 3.10, б).

6. На чертежах предметов со сплошной сеткой, плетёнкой, рифлением и т.п. допускается изображать эти элементы частично (рис. 3.13, б).

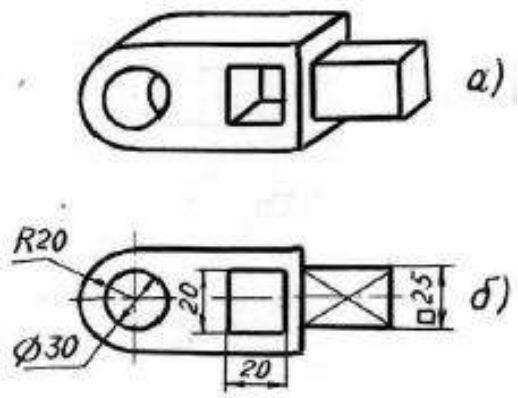


Рис. 3.14. Изображение детали

7. Винты, болты, заклёпки, шпонки, сплошные валы при продольном разрезе показывают нерассечёнными. Гайки, шайбы на сборочных чертежах также показывают нерассечёнными.

8. Элементы деталей, такие, как спицы шкивов, тонкие стенки, рёбра жёсткости и т.п., показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль их стороны (рис. 3.13, а).

3.3. Необходимое количество изображений

Количество изображений на чертеже, как это отмечалось выше, должно быть наименьшим и в то же время таким, чтобы полностью отобразить форму всех элементов предмета. Любое лишнее изображение затрудняет чтение чертежа. Необходимое количество изображений зависит от формы предмета, которая должна быть ясна из чертежа.

Для предметов, состоящих из тел вращения, достаточно одной проекции (рис. 3.15, *а*), для других – две и более. На рис. 3.15, *б* представлен предмет, состоящий из двух геометрических тел – правильной шестигранной призмы и цилиндра, который требует двух изображений. На рис. 3.15, *в* представлен предмет, для полного раскрытия формы которого необходимы три основных вида. Если для представленного предмета задать главный вид и вид сверху, то не будет видна форма верхней части предмета, ее можно увидеть только на виде слева. Если же задать главный вид и вид слева, то не будет раскрыт нижний полуцилиндр.

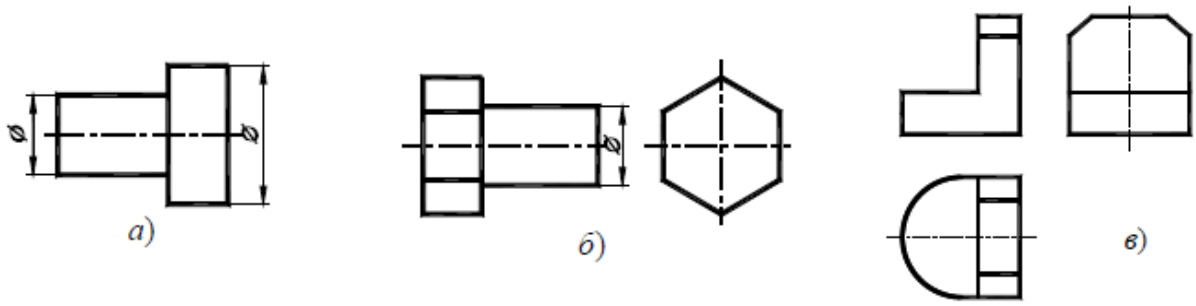


Рис. 3.15. Необходимое количество изображений

Если предмет имеет внизу выступы или выемки некруглой формы, следует задать вид снизу или в простейших случаях показать соответствующие линии невидимого контура на виде сверху.

3.4. Построение недостающего изображения

Построение недостающих видов способствует развитию пространственных представлений, учит понимать чертежи при минимальном числе изображений. Из начертательной геометрии известно, что проекционный чертеж может быть безосным, не

имеющим заданных осей проекций, что позволяет выполнить на таком чертеже различные построения и определить любые геометрические параметры.

Метод построения изображений без использования внешних осей становится единственно рациональным при выполнении реальных чертежей.

Предположим, что по видам спереди и сверху (рис. 3.16) необходимо построить вид слева. Вместо проведения произвольных осей *x*, *y*, и *z* выберем одну из плоскостей симметрии данной детали в качестве координатной плоскости. Пусть это будет плоскость α, параллельная плоскости проекций V, тогда ее проекция α' совпадает с осью симметрии вида сверху.

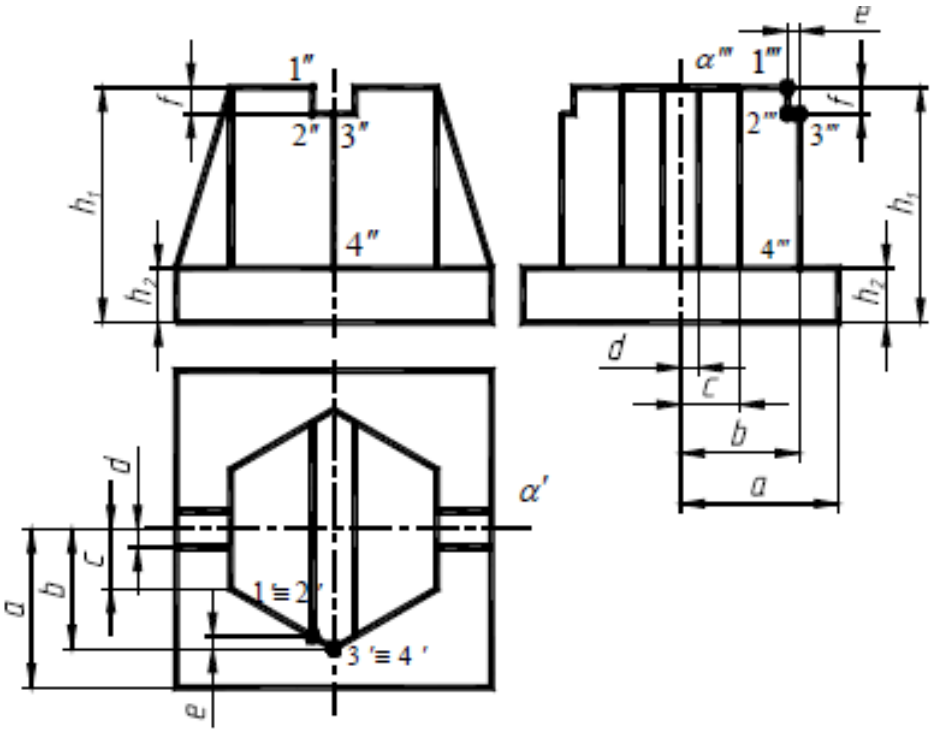


Рис. 3.16. Пример построения недостающего вида

Проекцию α‴ проведем на некотором расстоянии от главного вида. Она определит положение вида слева и будет служить также осью его симметрии. Для выявления формы модели две заданные проекции следует рассматривать одновременно.

Для построения любого элемента вида слева отрезки, измеренные на виде сверху в направлении перпендикулярном проекции α', необходимо отложить на виде слева перпендикулярно к α‴, так как то и другое будет выражать координату *y*. На рис. 3.16 такими размерами будут величины *a*, *b*, *c*, *d*, показанные на обоих видах. Высоты, соответствующие координате *Z*, переносятся на вид слева с главного вида. Эти размеры – *h*1 и *h*2 – также показаны на двух видах: главном и слева. Однако необязательно все отрезки измерять от одной и той же координатной плоскости. Так, положение ребра 3–4 на виде слева определялось размером (*b*), взятым от условной плоскости α. Но ребро 1–2, получившееся на пересечении боковой грани шестигранника с плоской боковой стенкой верхнего паза, можно на виде слева построить по его расстоянию от ребра 3–4, взятому на направлении, перпендикулярном к α' на виде сверху (размер – *e*) и отложенным перпендикулярно α‴ на виде слева; в этом случае размер, выражающий координату привязывает данный элемент не к координатной плоскости α, а к другому ближайшему элементу. Также и высота (*f*) бралась от ближайшего верхнего торца модели.

Для несимметричных предметов за координатные (опорные) плоскости выбирают любые удобные грани предмета или берут их на некотором расстоянии от предмета. Причем, любой последующий элемент построения можно привязывать размерами уже не

к начальной плоскости, а к предыдущему элементу, как проекция 1–2 (рис. 3.16) привязывалась к проекции 3– 4, а не к проекции α'''.

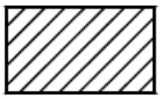
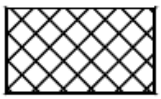
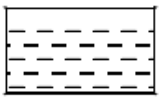
При использовании такого метода необходимо помнить, что: горизонтальные размеры вида слева соответствуют вертикальным размерам вида сверху (рис. 3.16); вертикальные раз меры (высоты) вида слева переносятся с главного вида и соответствуют на главном виде таким же высотам; после выполнения построений необходимо удалить с чертежа обозначение проекций введенных точек.

3.5. Графические обозначения материалов

ГОСТ 2.306–68 устанавливает графические обозначения материалов в сечениях, некоторые из них представлены в табл. 3.1. Следует помнить, что графическое изображение дает лишь общее представление о материале и не исключает необходимости указания на чертеже данных о нем. Эти данные приводятся в основной надписи рабочего чертежа детали или спецификации изделия. При выполнении штриховки смежных сечений двух и более деталей из одного материала следует изменять расстояние между линиями штриховки, направление штриховки или сдвигать эти линии в одном сечении по отношению к другому, не изменяя угла их наклона.

Таблица 3.1

Обозначения графические материалов

Обозначение	Материал	Обозначение	Материал
	Металлы и твердые сплавы		Стекло и другие прозрачные материалы
	Неметаллические материалы		Жидкости

Металлы и твердые сплавы обозначают штриховкой – сплошными параллельными линиями толщиной *S*/2 – *S*/3 под углом 45° к линии контура изображений или к его оси. Для всех сечений одной и той же детали наклон линий штриховки наносят в одну и ту же сторону. Расстояние между линиями штриховки должно быть от 1 до 10 мм. В случае совпадения линии штриховки с линией контура или осевыми линиями рекомендуется выполнять штриховку под углом 30° или 60°. Сечения шириной менее 2 мм допускается показывать зачерненными.

3.6. Нанесение размеров

Главное требование к чертежу – правильность изображения детали. Не менее важно другое требование – правильность нанесения размеров. Общие правила нанесения размеров на чертежах и других технических документах на изделие установлены ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров и предельных отклонений». Они устанавливают технику нанесения размеров с точки зрения рационального оформления чертежей: как следует на чертеже расположить размерные и выносные линии, размерные числа и т.п. Стандарт состоит из трех разделов: I – основные положения, II – нанесение размеров, III – нанесение предельных отклонений (данный раздел в курсе «Инженерная графика» не рассматривается).

Рассмотрим основные требования при нанесении размеров.

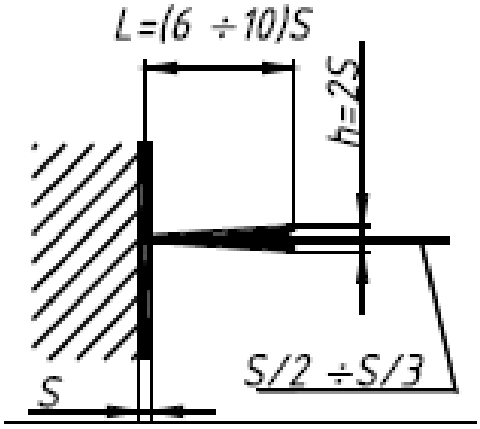
Повторение одного и того же размера на разных изображениях не допускается.

Линейные размеры на чертеже указываются в миллиметрах без обозначения единицы измерения.

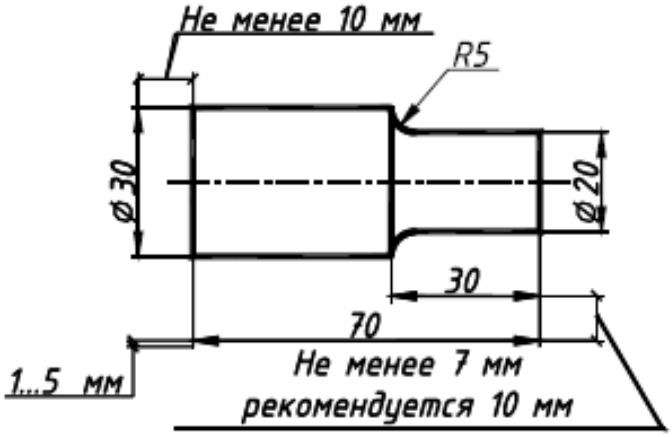
Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах, например: $12°45' 30''$.

Размерную линию ограничивают с обоих концов стрелками. Величина элементов стрелки зависит от толщины линии видимого контура (рис. 2.17, а).

Размерную линию проводят параллельно тому отрезку, линейный размер которого наносят (рис. 2.17, б). Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.



а)



б)

Рис.3.17. Нанесение размеров

Размерные числа надписывают над размерной линией. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1 – 5 мм (рис. 2.17, б).

Расстояние размерной линии от параллельной ей линии контура, осевой, выносной и других линий, а также расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 7 – 10 мм.

При указании размера диаметра перед размерным числом ставят знак ∅, высота которого равна высоте цифр размерных чисел (рис. 3.14, б).

Перед размерным числом, определяющим величину радиуса ставят прописную букву R (рис. 3.14, б).

Перед размером диаметра или радиуса сферической поверхности допускается надпись: Сфера ∅60; Сфера R25 или О25.

Размеры квадрата наносят, как показано на рис. 3.14. Размеры на чертеже наносят с их предельными отклонениями (предельные отклонения на учебных чертежах не наносят). Размеры надо наносить так, чтобы обеспечить наименьшую трудоёмкость их измерения и чтобы не требовалось производить математические подсчёты при изготовлении и контроле изделия.

Размеры на чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепочки, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный. Справочным называется размер, не подлежащий выполнению по данному чертежу (рис. 3.18).

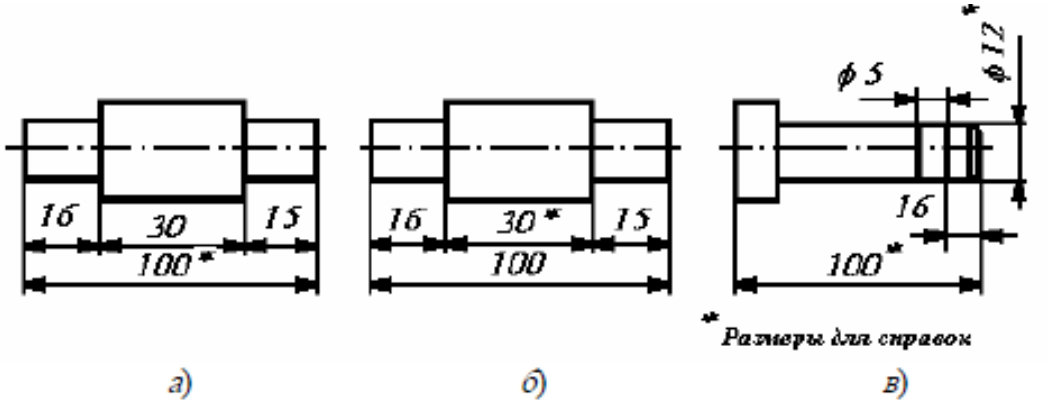


Рис. 3.18. Примеры простановки размеров

На каждом чертеже должны быть указаны габаритные размеры – размеры между двумя крайними точками детали по длине, ширине и высоте.

Нанесение размеров на чертеже должно учитывать технологию изготовления детали, т.е. последовательность операций обработки заготовки изделия при его изготовлении и механическое оборудование, на котором оно будет изготовляться.

Неудачное нанесение размеров приводит к выполнению лишних операций, излишней точности изготовления и повышению себестоимости изготовления изделия. Как правило, размер отсчитывают от поверхностей, которые обрабатываются раньше до поверхностей, обрабатываемых позже.

Все размеры деталей делят на две группы: сопрягаемые и свободные (несопрягаемые). К сопрягаемым относят размеры рабочих поверхностей деталей, а к свободным – размеры вспомогательных поверхностей деталей. К сопрягаемым размерам предъявляют более высокие требования, чем к свободным.

В практике применяют три основных способа нанесения размеров: цепочкой, координатный и комбинированный.

При нанесении **цепочкой** размеры указывают последовательно (рис. 3.19, а). При этом цепочка размеров не должна быть замкнутой. Один из размеров не указывают. Этот размер определяется общим размером А детали.

П р и м е ч а н и е: 1. Габаритные размеры изделия должны быть указаны обязательно.

2. Если возникает необходимость указания всех размеров, то один из них обозначают как справочный (см. рис. 3.18).

Основные недостатки способа простановки размеров цепочкой:

– суммирование ошибок, появляющихся в процессе изготовления изделия;

– введение более жёстких допусков, особенно при контроле суммарных размеров.

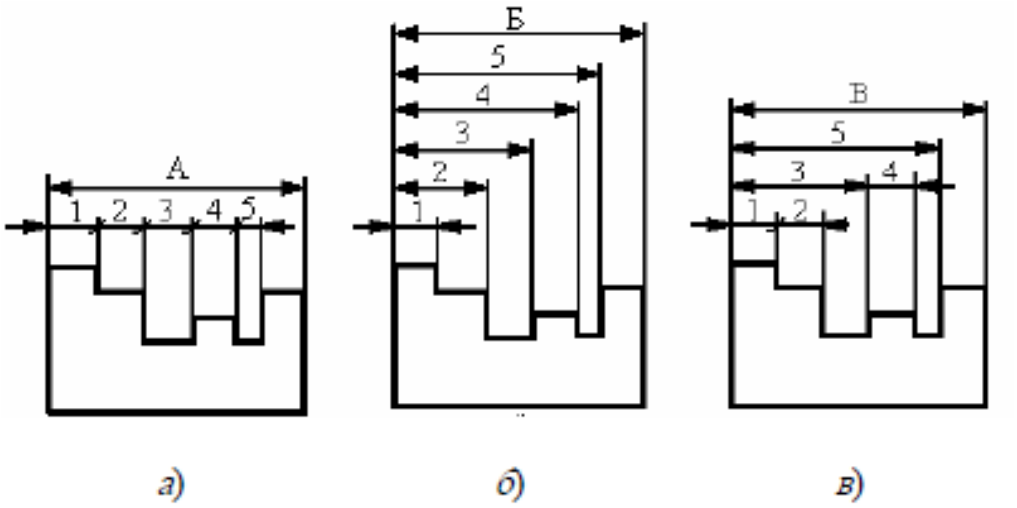


Рис. 3.19. Примеры простановки линейных размеров

Способ нанесения размеров цепочкой в основном применяется тогда, когда требуется точно выдержать размеры элементов детали, а не суммарный размер детали.

При координатном способе (рис. 3.19, б) все размеры наносят от выбранной базы. Этот способ нанесения размеров применяют в тех случаях, когда необходимо обеспечить высокую точность расстояний элементов детали от каких-либо её поверхностей (например, отверстий печатной платы от её кромок), а также при большом числе размеров, наносимых от общей базы.

Комбинированный способ (рис. 3.19, в) нанесения размеров является сочетанием способа нанесения размеров цепочкой и координатного способа и находит самое широкое применение в практике. Этот способ позволяет размеры, требующие высокой точности выполнения, отделить от других размеров.

Базой называют поверхности (обычно плоскости), линии и точки изделия (или их сочетания), относительно которых определяется положение других элементов детали или других деталей сборочной единицы, сопрягаемых с данной.

Различают конструкторские, технологические, измерительные, сборочные и вспомогательные базы.

Конструкторские базы – базы, по отношению к которым ориентируются другие детали сборочной единицы.

Технологические базы – базы, определяющие положение детали при её обработке.

Измерительная (главная) база – база, от которой производится отсчёт размеров при изготовлении и контроле готового изделия.

П р и м е ч а н и е. Ось вращения детали является скрытой измерительной базой.

Сборочная база – база, по отношению к которой ориентируются детали изделия в процессе сборки.

Вспомогательная база – база, от которой отсчитываются размеры второстепенных элементов детали, например ширина кольцевой проточки в конце резьбы. Вспомогательная база должна быть связана размерами с измерительной базой.

В качестве размерных баз выбирают более точно обработанные поверхности, т.е. рабочие поверхности. Как правило, поверхности измерительных баз должны обрабатываться в первую очередь.

Размеры между обрабатываемыми и необрабатываемыми поверхностями выделяют в отдельные размерные цепи. Эти цепи должны быть связаны между собой только одним размером.

При большом числе размеров, наносимых от общей базы базовой линии, допускается наносить линейные и угловые размеры, как показано на рис. 3.20. Размерные числа наносят над размерной линией, ближе к ее середине. Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рис. 3.20, *а*. Если необходимо нанести размер в заштрихованной зоне, соответствующее число наносят на полке линии-выноске (рис. 3.20, *б*). Угловые размеры наносят так, как показано на рис. 3.20, *в*.

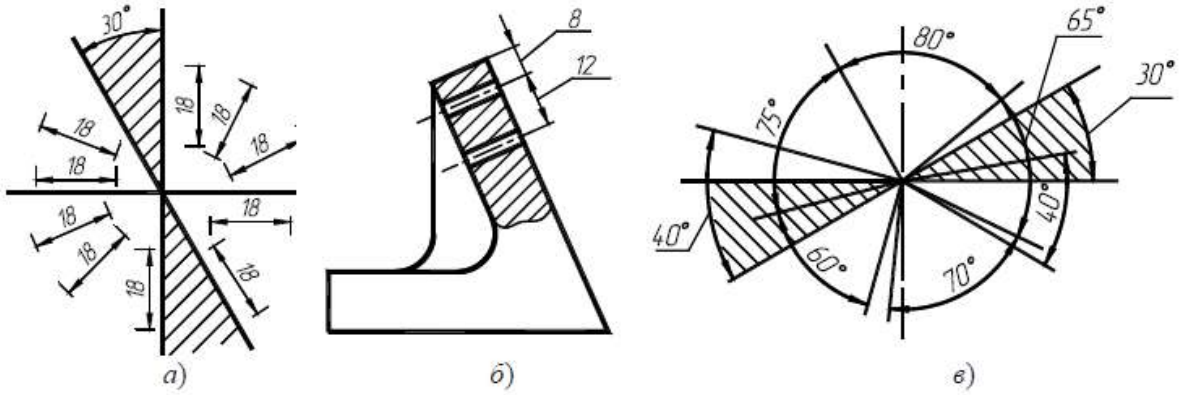


Рис. 3.20. Примеры простановки размеров

На чертежах изделий, кроме размеров, необходимых для их изготовления (включая габаритные), в ряде случаев проставляют установочные, присоединительные и справочные размеры.

Установочными и присоединительными размерами называются размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию.

К справочным размерам относят:

а) один из размеров замкнутой размерной цепи (рис. 3.18, а, б);

б) размеры, перенесённые с чертежей изделий-заготовок (рис. 3.18, в);

в) размеры на сборочном чертеже, определяющие предельные положения движущихся элементов изделия, например, тумблера, рычага и т.п.;

г) размеры на сборочном чертеже, перенесённые с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных;

д) габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесённые с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей;

е) размеры деталей из сортового, фасонного, листового и т.п. проката, если они полностью определяются обозначением материала, приведённым в графе «Материалы» основной надписи.

Если на чертеже все размеры справочные, то их не отмечают знаком «*», а в технических требованиях записывают:

«Размеры для справок».

При установлении номинальных размеров у проектируемых изделий конструктор должен стремиться к сокращению разнообразия размеров, например: близкие по расчётным размерам фаски, канавки и т.п. следует задавать одинаковыми размерами.

П р и м е ч а н и е. При уменьшении разнообразия в размерах упрощается производственный процесс, уменьшается число необходимого режущего и измерительного инструмента, а в итоге снижается стоимость изготовления изделия.

При назначении номинальных размеров конструктор должен учитывать требования: ГОСТ 8032–84. Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел; ГОСТ 6636–69. Нормальные линейные размеры; ГОСТ 8908–81. Дополнительные сведения о нанесении размеров приводятся в указаниях к графическим работам и соответствующих ГОСТах.

3.7. Последовательность оформления изображений

Чертеж сначала выполняют в тонких линиях. Для этой цели используют карандаш твердости «Т», «Н». В циркуле должен быть грифель карандаша твердости «ТМ», «НВ». Обводку же чертежей целесообразно проводить карандашом твердости «ТМ», «НВ» или «М», «В», «F» (в циркуле – «М», «В», «F» или «2М», «2В», «2F»).

При обводке чертежа необходимо выбрать толщину линии каждого типа. На отдельном листе бумаги надо провести образцы этих линий и выдерживать их на всем чертеже. Четкость и рельефность чертежа значительно зависят от толщины линий (на учебных чертежах сплошные основные линии рекомендуется проводить толщиной 0,8…1,0 мм).

Чертеж обводят в следующей последовательности: осевые и центровые линии; выносные и размерные линии; нанести стрелки, ограничивающие размерные линии; тонкие линии вспомогательных построений (уклона, конусности, линии пересечения и т.п.); кривые линии невидимого и видимого контуров; горизонтальные, затем вертикальные и наклонные линии невидимого контура; то же самое для линий видимого контура; цифры и другие надписи.

Линии штриховки проводят сразу требуемой толщины и четкости. При указанной последовательности обводки уменьшается загрязнение чертежа. Кроме того, при обводке сначала кривых, а затем остальных линий легче исправить ошибку (смещение линии). Чтобы не загрязнять лист чертежа рекомендуется закрывать его чистой бумагой, оставляя открытой только ту часть, на которой в данный момент выполняется чертеж.

Следует учитывать, что вид графически четкого чертежа также может быть испорчен направлением, выполнением и обводкой надписи.

4. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Аксонометрические проекции относят к наглядным изображениям, построенным на одной плоскости проекций (картине) методом параллельного* проецирования объекта и жестко связанной с ним системы трёх взаимно перпендикулярных осей координат. Аксонометрию используют в тех случаях, когда требуется дать более наглядное, по сравнению с чертежом Монжа (или проекций с числовыми отметками), изображение, по которому легче представить оригинал. Слово «аксонометрия» буквально означает «измерение по осям». На аксонометрическом чертеже имеются проекции координатных осей, и проекции точек в аксонометрии строят, откладывая по осям координаты этих точек.

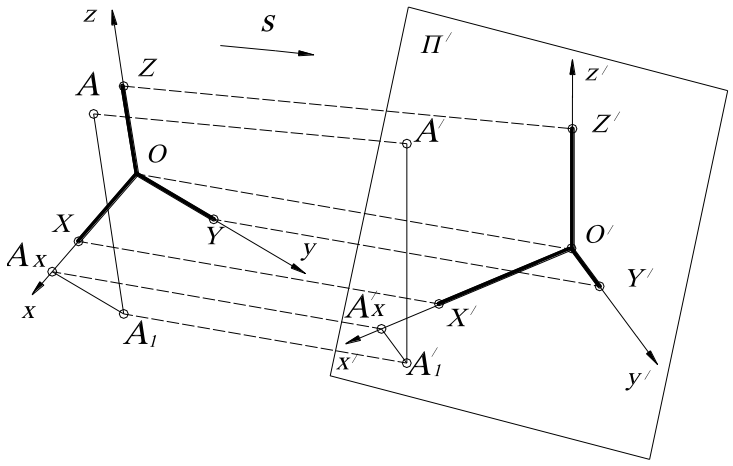


Рис. 4.1. Получение аксонометрической проекции

* Аксонометрическая проекция может быть и центральной (перспектива), но здесь и далее будем иметь в виду параллельную аксонометрическую проекцию.

На проецируемом объекте (рис. 4.1) – точка ***A*** – выбирают прямоугольную (декартову) систему координат, жестко связанную с данным объектом. Пусть ***OX***, ***OY***, ***OZ*** – единичные отрезки этой системы координат ***Oxyz***, то есть равные единице длины (например, 1 см, 1 дм и т. п.) попарно перпендикулярные отрезки, отложенные от начала координат ***O*** по координатным осям ***x***, ***y***, ***z***. В аксонометрии их принято называть ***натуральными масштабами***, а систему координат – ***натуральной системой координат***. Пусть далее A_1 – ортогональная проекция точки ***A*** на плоскость ***xy*** (горизонтальная проекция), а A_x - ортогональная проекция точки A_1 на ось ***x***, то есть OA_xA_1A – координатная (натуральная) ломаная точки ***A***, звенья OA_x, A_xA_1, A_1A которой равны координатам ***x***, ***y***, ***z*** точки ***A***.

После этого расположим в пространстве плоскость ***аксонометрических проекций*** (или ***картинную плоскость***) $П'$ и выберем направление проецирования ***s***. Если угол между $П'$ и ***s*** отличен от прямого, то аксонометрию называют ***параллельной*** или ***косоугольной***, если $s \perp П'$, то ***прямоугольной*** или ***ортогональной***.

Спроецировав точку ***A*** вместе с системой координат и координатной ломаной на плоскость $П'$, получают:

- проекцию A' точки ***A***, которая называется аксонометрической проекцией, или аксонометрией точки ***A***;

-проекции x', y', z' осей ***x***, ***y***, ***z***, называемые аксонометрическими осями;

-проекции $O'X'$, $O'Y'$, $O'Z'$, называемые аксонометрическими масштабами;

-проекцию $O'A_xA_1'A'$ координатной ломаной – аксонометрическая координатная ломаная, звенья которой $O'A_x'$, $A_x'A_1'$, $A_1'A'$ - это аксонометрические координаты точки ***A***.*

Точку A_1' называют ***вторичной проекцией***** точки ***A*** или основание точки ***A*** (рис. 4.2), поскольку это проекция проекции, а именно аксонометрическая проекция горизонтальной проекции A_1 точки ***A***.

Таким образом, на аксонометрическом чертеже должны быть заданы аксонометрические оси и масштабы и две проекции точки ***A*** – аксонометрическая A' и вторичная A_1', расположенные на линии проекционной связи, параллельной оси z'.

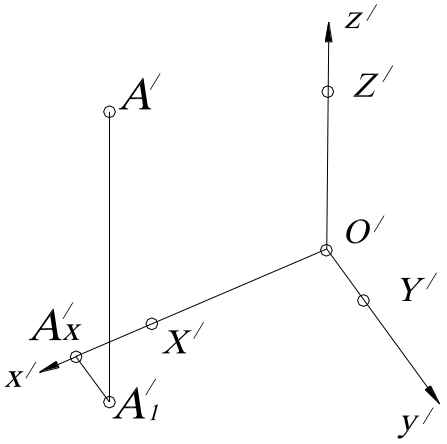


Рис.4.2. Аксонометрия точки

Одной только аксонометрической проекцией A' оригинал не определён – ей соответствуют все точки проектирующей прямой $A'A \parallel s$ (см. рис. 106). Двум же проекциям A' и A_1' при условии, что $A'A_1' \| z'$, соответствует однозначно определённый оригинал ***A***. В самом деле, проведя через точки A' и A_1' прямые $A'A$ и $A_1'A_1$, параллельные направлению проецирования ***s*** (см. рис.106), находят на пересечении прямой $A_1'A_1$ с плоскостью ***xy*** точку A_1, проводят через неё прямую $A_1A \parallel z$ и получают точку $A = A_1A \cap A'A$.

Это означает, что построенный по таким правилам чертёж обратим, то есть оригиналу ***A*** однозначно соответствуют две проекции A' и A_1', и двум проекциям A' и A_1' однозначно соответствует оригинал ***A***. Чертёж даёт полную информацию об оригиналах, и задачи могут быть однозначно переведены на язык изображений.

---

* Проекции в аксонометрии обозначают, добавляя штрих (′) к обозначению соответствующего оригинала.

** Термин ввёл проф. В.И. Курдюмов.

ПОКАЗАТЕЛИ ИСКАЖЕНИЯ. Отношения $\frac{O'X'}{OX}=k_x$; $\frac{O'Y'}{OY}=k_y$; $\frac{O'Z'}{OZ}=k_z$ аксонометрических масштабов называют ***показателями искажения по осям x, y, z***.

На практике обычно вместо аксонометрических масштабов задают показатели искажения по осям и строят проекции A' и A_1', то есть откладывают вдоль аксонометрических осей натуральные координаты точки A, помноженные на соответствующие коэффициенты искажения k_x, k_y, k_z. Натуральные координаты обычно берут с чертежа Монжа или с чертежа в проекциях с числовыми отметками.

Выбирать произвольно аксонометрические оси и показатели искажения можно на основании ***теоремы Польке***, которая гласит: ***три выходящих из одной точки, произвольных отрезка на плоскости можно считать параллельной (косоугольной) аксонометрической проекцией****. Другими словами, произвольно можно выбирать направление проецирования ***s*** и расположение картинной плоскости Π'.

Однако есть некоторые ограничения этого произвола:

1. Направление проецирования должно быть не параллельно ни одной из координатных осей. В противном случае ось спроецируется в точку, то есть один из коэффициентов будет равен нулю, а это уже не «измерение по осям».

2. Направление проецирования должно быть не параллельно ни одной из координатных плоскостей. Если задать направление проецирования параллельно одной из координатных плоскостей, то эта плоскость и все параллельные ей плоские фигуры оригинала спроецируются в прямые, и будет утрачено основное преимущество аксонометрии – наглядность.

Практически применяется всего несколько видов косоугольной аксонометрии, перечислим их. Если все три показателя искажения равны: $k_x=k_y=k_z$, то такую аксонометрию называют ***изометрией***; ***диметрия*** – если равны только два коэффициента искажения ($k_x=k_z\neq k_y$); ***триметрия*** – если никакие коэффициенты не равны: $k_x\neq k_y\neq k_z$.

4.1. Стандартные виды аксонометрических проекций

Среди множества аксонометрических проекций в практике черчения применяют такие, которые отличаются наглядностью, передают форму предмета с наименьшим искажением, наиболее просты и удобны в построении. ГОСТ 2.317– 69 рекомендует следующие виды аксонометрических проекций:

1. Прямоугольные:

а) изометрические (рис. 4.3, а);

б) диметрические (рис. 4.3, б).

2. Косоугольные:

а) фронтальная изометрическая проекция (рис. 4.3, в);

б) горизонтальная изометрическая проекция (рис. 4.3, г);

в) фронтальная диметрическая проекция (рис. 4.3, д).

---

* Доказательство этой теоремы см. Глазунов Е. А., Четверухин Н. Ф. Аксонометрия. М., 1953.

На рис. 4.3 даны для сравнения изображения предмета (куба), аксонометрических осей и коэффициентов искажения для стандартных аксонометрических проекций.

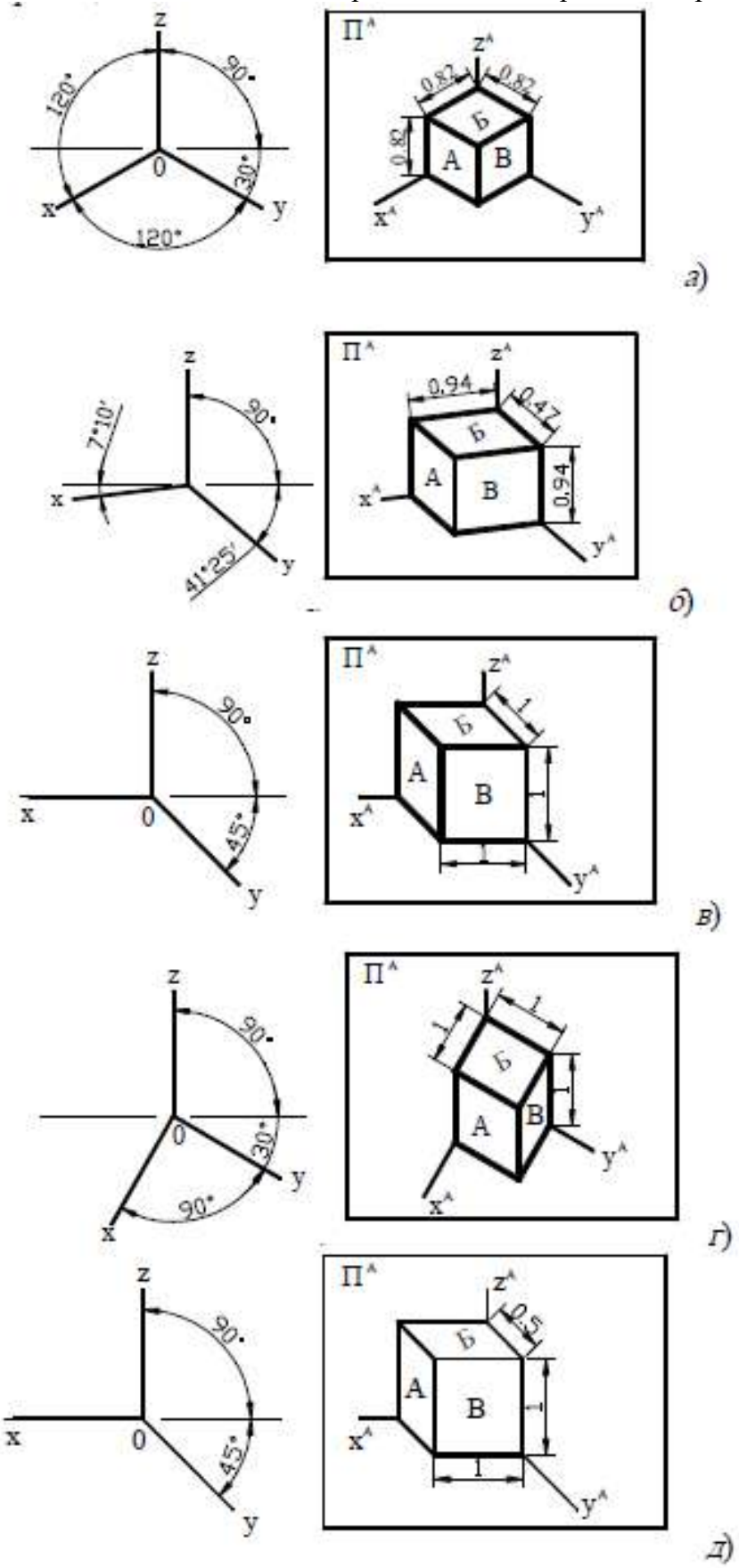


Рис. 4.3. Стандартные виды аксонометрии

Как видно из рис. 4.3 (а, б), коэффициенты искажения по осям xA, yA, zA получаются дробными. В практике черчения (см. ГОСТ 2.317–69) для удобства построения аксонометрических проекций коэффициенты искажения заменяют на целые числа: для прямоугольной изометрииKx = Ky = Kz » 1; для прямоугольной диметрии Kx = Kz » 1; Ky » 0,5.

Выбор аксонометрических проекций:

1. Прямоугольная изометрия обеспечивает хорошую видимость формы предмета по трём главным направлениям, но не рекомендуется для изображения кубов, правильных призм и пирамид из-за слияния ребер и граней в одну линию.

2. Прямоугольная диметрия позволяет получить наиболее наглядные изображения. Её рационально применять для изделий длинной призматической и пирамидальной форм.

3. Косоугольная фронтальная изометрия и диметрия рекомендуются для деталей, имеющих сложные криволинейные очертания в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций V.

4. Косоугольная горизонтальная изометрия применяется для показа действительных форм фигур в плоскостях, параллельных горизонтальной плоскости проекций H (широко используется в строительстве).

Пример построения косоугольной фронтальной диметрии

На чертеже (рис. 4.4, сверху) предмет (деталь волновода) задан двумя изображениями: главным и видом слева (рис.4.4). На главном дано совмещение положения – половина вида и половина простого разреза, а на изображении слева – часть вида и часть разреза.

Предмет представляет собой цилиндр с круглым фланцем и двумя внутренними отверстиями квадратной и круглой формы.

Переход от ортогонального изображения к аксонометрическому не зависит от вида аксонометрических проекций и осуществляется в следующей последовательности (рис. 4.4):

1. Отмечаем на заданном чертеже (рис. 4.4, сверху) положение проекций координатных осей x, y, z и на оси y отмечаем центры O1, O2, O3, O4 фигур предмета, расположенных в вертикальных плоскостях.

2. Проводим аксонометрические оси x, y, z (рис. 4.4, а) и на оси y отмечаем положение центров O1, O2, O3, O4,

расстояние между ними берём с главного вида, сократив в два раза (индекс «А» на осях координат опущен).

3. Через отмеченные точки проводим аксонометрические оси.

4. Строим фигуры сечения, которые получаются в координатных плоскостях, вначале в плоскости y0z, используяточки 1, 2, …, 8, а затем в плоскости y0x, используя точки 1', 2', …, 8'. Размеры координатных отрезков берём с комплексного чертежа, при этом по аксонометрической оси y размеры сокращаем в два раза.

5. Выполняем штриховку сечений, нанося её параллельно линиям 0,5 – 1, лежащим в соответствующих координатных плоскостях координатного трёхгранника x0yz (в данном примере – в плоскостях x0y и y0z).

6. Так как в косоугольной фронтальной диметрии во фронтальной плоскости проекций форма и размеры фигур не меняются, проводим проекции контурных линий наружного круглого фланца, квадратного и круглого внутренних отверстий (рис. 4.4, б) и соединяем их между собой.

7. Окончательно достраиваем аксонометрическое изображение предмета (рис. 4.4, в).

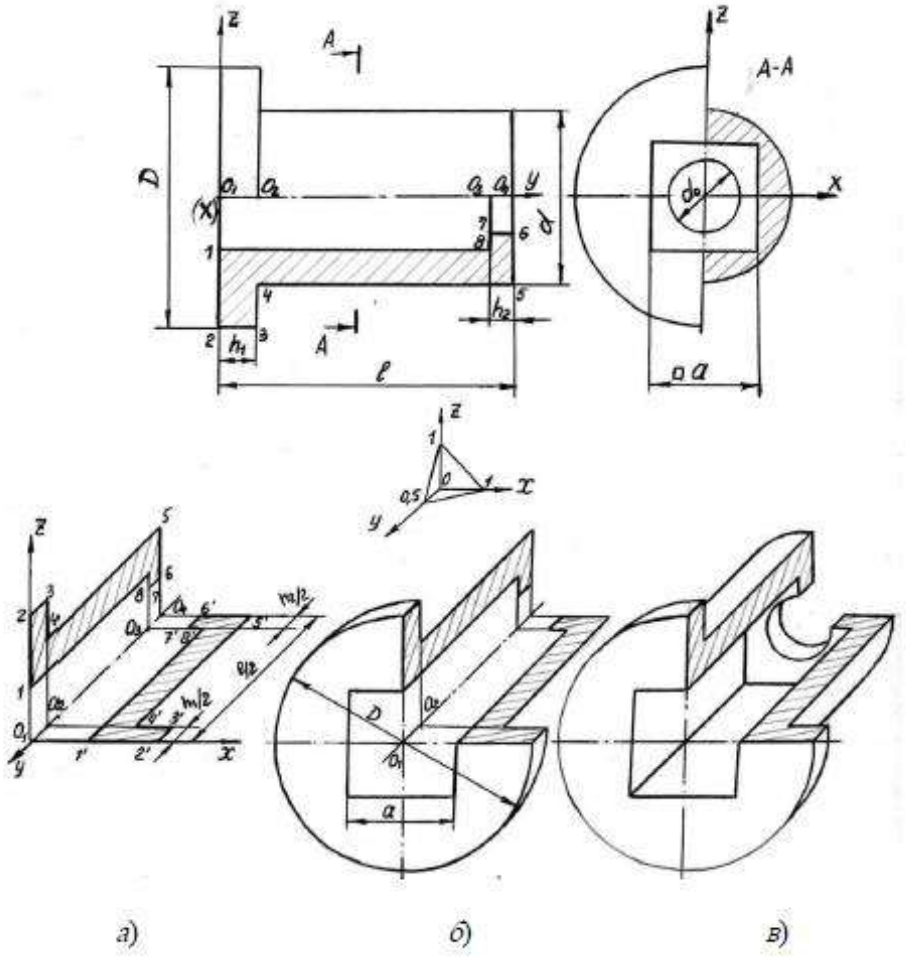
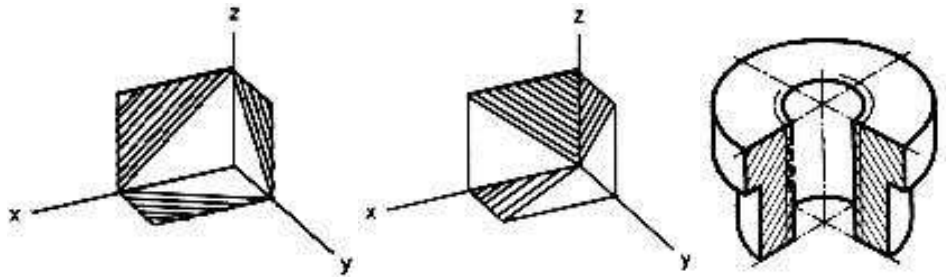


Рис. 4.4. Пример построения косоугольной фронтальной диметрии

4.2. Условности в аксонометрических проекциях

Линии штриховки (рис. 4.5.) сечений наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадрата, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которого параллельны аксонометрическим осям. На рис. 4.5, а, б показана штриховка в прямоугольной диметрии, а на 4.5, в – в прямоугольной изометрии. При нанесении размеров выносные линии проводят параллельно аксонометрическим осям, размерные линии - параллельно измеряемому отрезку. В аксонометрических проекциях спицы маховиков, ребра жесткости и подобные элементы штрихуют. Условности при изображении зубчатых колес, реек, червяков, резьбы остаются как на комплексных чертежах. Допускается применять другие аксонометрические проекции.



а) б) в)

Рис. 4.5. Условности в аксонометрических проекциях

4.3. Построение овалов в аксонометрии

Окружность в аксонометрии проецируется в эллипс, но так как построение эллипса сравнительно сложно, его заменяют четырехцентовым овалом. Далее рассматриваются способы построения овалов, заменяющих эллипсы, для прямоугольных изометрических и диметрических проекций; даются размеры большой и малой осей эллипсов и графические способы их определения. При построении окружности в прямоугольных и косоугольных аксонометрических проекциях исходным положением следует считать то, что малая ось эллипса всегда располагается по направлению отсутствующей в данной плоскости аксонометрической оси, а большая ось к ней перпендикулярна.

На рисунках, приведенных ниже, изображена изометрическая проекция куба с окружностями, вписанными в его грани. Квадратные грани куба будут изображаться в в виде ромбов, а окружности в виде эллипсов. Следует запомнить, что малая ось CD каждого эллипса всегда должна быть перпендикулярна большей оси AB.

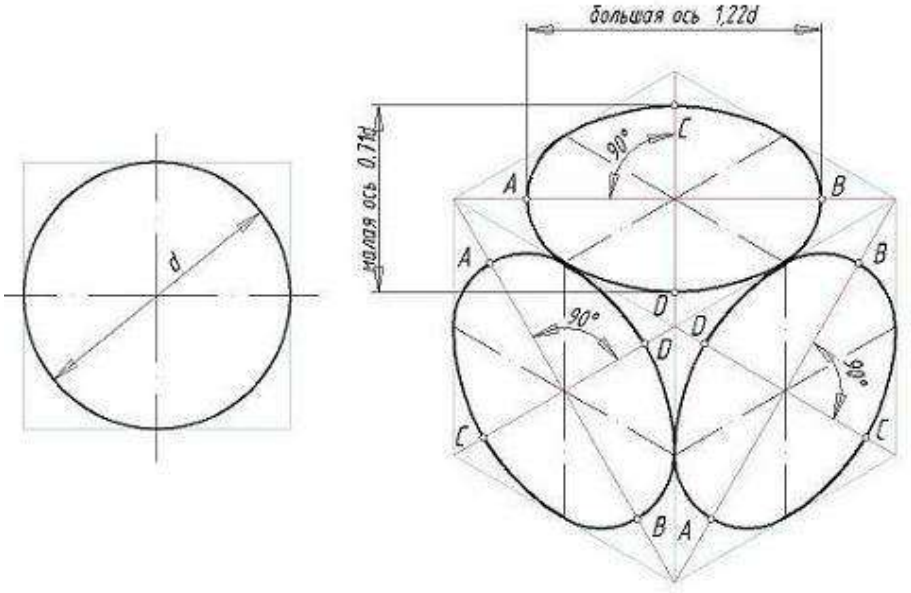


Рис. 4.6. Изометрическая проекция куба с окружностями, вписанными в его грани

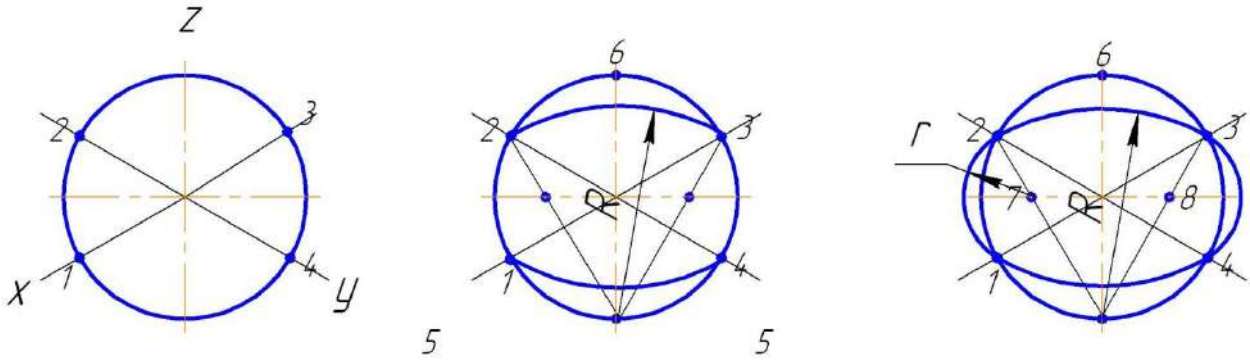
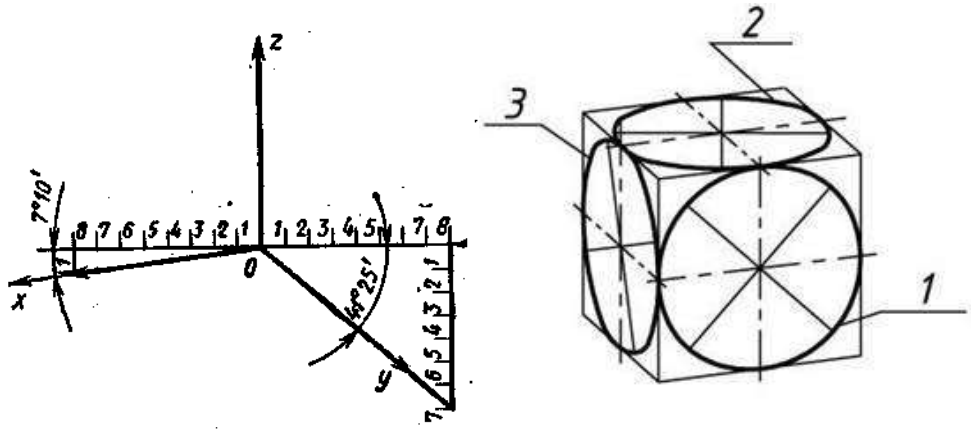


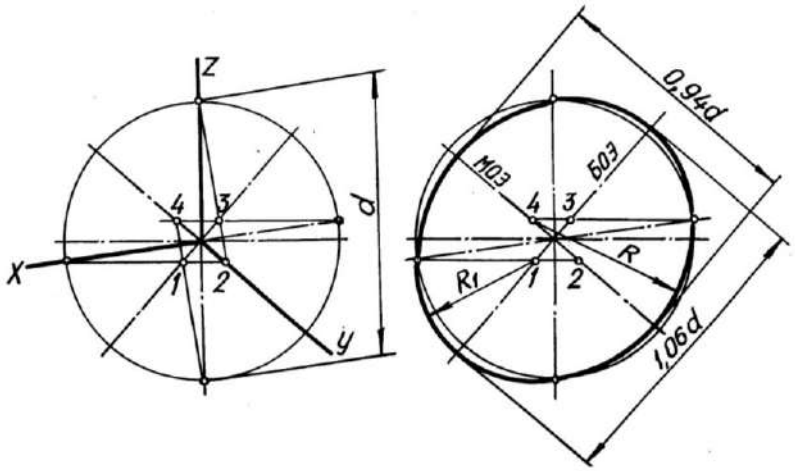
Рис. 4.7. Построение овала в изометрии

На рис. 4.8 показано построение осей в прямоугольной диметрической проекции и изображена прямоугольная диметрическая проекция куба с окружностями, вписанными в его грани. На рис. 4.9, а дано построение диметрического овала для окружностей диаметра *d*, расположенного в плоскости *xOz*, а на рис. 4.9., б – построение диметрического овала для окружности диаметра *d*, расположенного в плоскостях *xOy* и *zOy*.

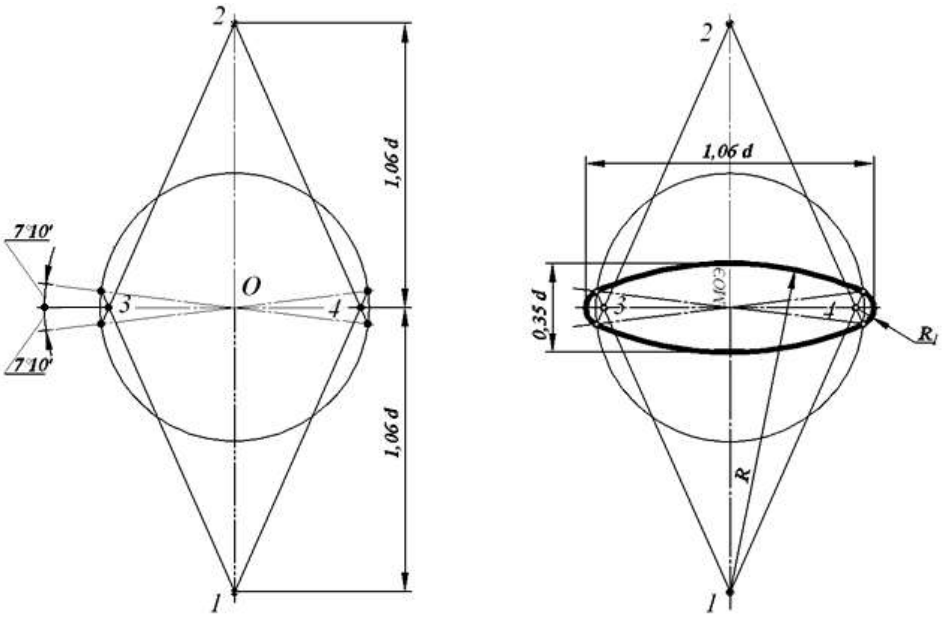


а) б)

Рис. 4.8. Построение осей в прямоугольной диметрической проекции и изображенаие прямоугольной диметрической проекции куба с окружностями, вписанными в его грани



а)



б)

Рис. 4.9. Построение овалов в диметрии

5. УСЛОВНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ

В изделиях машиностроения и приборос троения широко применяют различные соединения деталей: резьбовые, шпоночные, шлицевые, клепаные, сварные, паяные, клееные и др. В каждом соединении имеются связующие конструктивные элементы, например, резьбовые и зубчатые поверхности, шпонки, заклепки и т. д. При выполнении чертежей деталей многие из этих элементов обозначают и изображают условно.

Кроме конструктивных элементов у деталей предусматривают технологические элементы, которые необходимы для изготовления детали, например, для закрепления заготовки на металлообрабатывающих станках. Конструктивные и технологические элементы деталей стандартизованы, а значит при изображении их на чертежах и простановке размеров необходимо руководствоваться ГОСТами.

5.1. Общие сведения об разъемных и неразъемных соединениях

В изделиях машиностроения и приборостроения, деревянных и металлических конструкций широко применяют многие виды разъёмных и неразъёмных соединений деталей.

Разъемными называются соединения, в которых соединяемые между собой детали можно при необходимости отделить одну от другой без разрушения (или деформации, выходящей за пределы упругости) связывающего их элемента. К разъёмным относятся соединения резьбовые, штифтами, шплинтами, шпонками, шлицами и др.

Неразъёмными соединениями называются такие, разборка которых связана с повреждением деталей. К ним относятся соединения сваркой, склеиванием, пайкой, заклёпками, завальцовкой, сшиванием и др. Разъёмные и неразъёмные соединения могут быть неподвижными и подвижными.

В неподвижных соединениях соединённые детали не могут перемещаться одна относительно другой. В подвижных соединениях возможно взаимное перемещение соединённых между собой деталей.

К разъёмным неподвижным соединениям относятся соединения резьбовыми крепёжными изделиями (болтами, винтами, шурупами), шпильками, шпонками, штифтами и ряд других. Подвижными разъёмными соединениями являются, например, шлицевые соединения, соединения направляющими шпонками, зубчатые и другие. Широкое распространение получили резьбовые разъёмные соединения деталей, осуществляемые при помощи резьб различных профилей (треугольного, трапецеидального, прямоугольного и полукруглого). Треугольные резьбы чаще всего применяют для изготовления стандартных крепёжных деталей: болтов, шпилек, винтов, гаек, деталей трубных соединений, то есть для деталей неподвижных разъёмных соединений. Их называют крепёжными резьбами. Трапецеидальные и прямоугольные резьбы выполняют на деталях, предназначенных для подвижных соединений, например, на ходовых винтах металлорежущих станков, домкратов, тисков и др. Эти резьбы называют ходовыми, так как с их помощью вращательное движение винта преобразуется в поступательное движение гайки. Многие изделия резьбовых соединений, а также параметры резьб регламентированы стандартами.

В данном методическом указании раскрываются общие требования, тематический состав, содержание и методические основы комплексной графической работы по условностям машиностроительного черчения. Более подробно все графические работы по этой теме представлены в соответствующих методических разработках, представленных на кафедре.

5.2. Разъемные соединения

Резьбовые соединения изображают конструктивно, упрощенно или условно в зависимости от назначения чертежа. Если при изображении изделия необходимо указать технологические особенности соединяемых частей, то используют конструктивное изображение крепёжных деталей и соединений.

В случае, когда изображение изделия выполнено достаточно крупно и нет необходимости указывать технологические особенности соединяемых частей, крепёжные детали и соединения изображают упрощенно. На чертеже крепёжных деталей, диаметры которых равны 2 мм и менее, все соединения следует изображать условно.

При вычерчивании резьбовых соединений необходимо учитывать следующее:

а) на главном изображении головку болта и гайку принято показывать тремя гранями;

б) по ГОСТ 2.305-68 болты, винты и шпильки в продольном разрезе изображают нерассеченными. На сборочных чертежах нерассеченными, как правило, изображают также гайки и шайбы;

в) смежные детали штрихуют с наклоном в разные стороны. Наклон штриховки для одной и той же детали должен быть в одну и ту же сторону на всех изображениях;

г) на упрощенном изображении резьбового соединения не показывают фаски, зазор между стержнем и отверстием, резьбу изображают по всей длине независимо от её действительной длины;

д) шлиц в головке под отвертку у винтов изображают на видах спереди и слева перпендикулярно к фронтальной и профильной плоскостям проекций, а на виде сверху-условно под углом 45°.

Болтовое соединение

Болтовое соединение состоит из болта, гайки, шайбы и скрепляемых деталей (рис. 5.1.). Размеры деталей упрощенного изображения соединения берутся в зависимости от диаметра резьбы болта - d.

Длину болта определяют по формуле $l = H_1 + H_2 + S_Ш + H + K$,

где H_1 и H_2- толщина соединяемых деталей; S_m - толщина шайбы, $S_Ш = 0{,}15d$; H-высота гайки, $H = 0{,}8d$; K - длина выступающего стержня болта, $K = 0{,}35d$.

Расчетную длину болта округляют до ближайшей стандартной длины болта.

Винтовое соединение

Винтовое соединениесостоит из самого винта и двух соединяемых деталей. В одной из них просверлено глухое отверстие с резьбой. Винт свободно проходит сквозь отверстие присоединяемой детали и ввинчивается в глухое резьбовое отверстие другой детали, причем коническая головка винта не должна выступать над поверхностью детали (рис.5.2). Размеры деталей упрощенного изображения соединения берутся в зависимости от диаметра резьбы винта - d. Длина ввинчиваемого (посадочного) конца винтов - Li зависит от материала деталей, имеющих резьбовое отверстие и выбирается из таблицы 5.1.

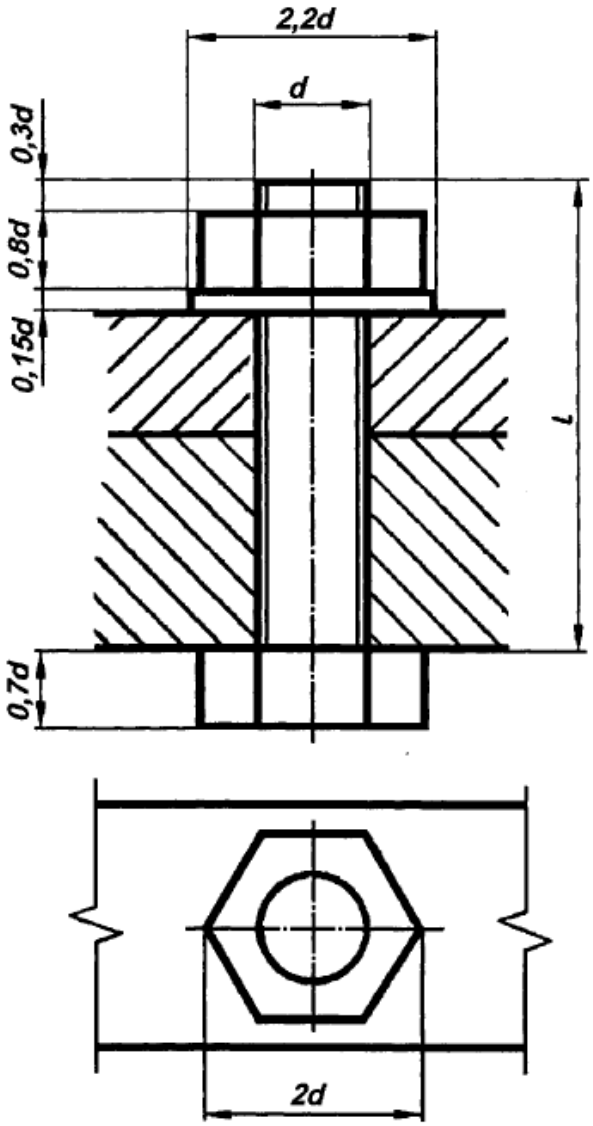


Рис. 5.1. Упрощенное изображение болтового соединения

Таблица 5.1.

Длина ввинчиваемого резьбового конца	Область применения
L_1=d	Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях и деталях из титановых оплавов
L_1= l,25d	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого серого чугуна
L_1= l,6d	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого серого чугуна. Допускается применять в стальных и бронзовых деталях
L_1=2d	Для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов. Допускается применять в стальных деталях
L_1=2,5d	

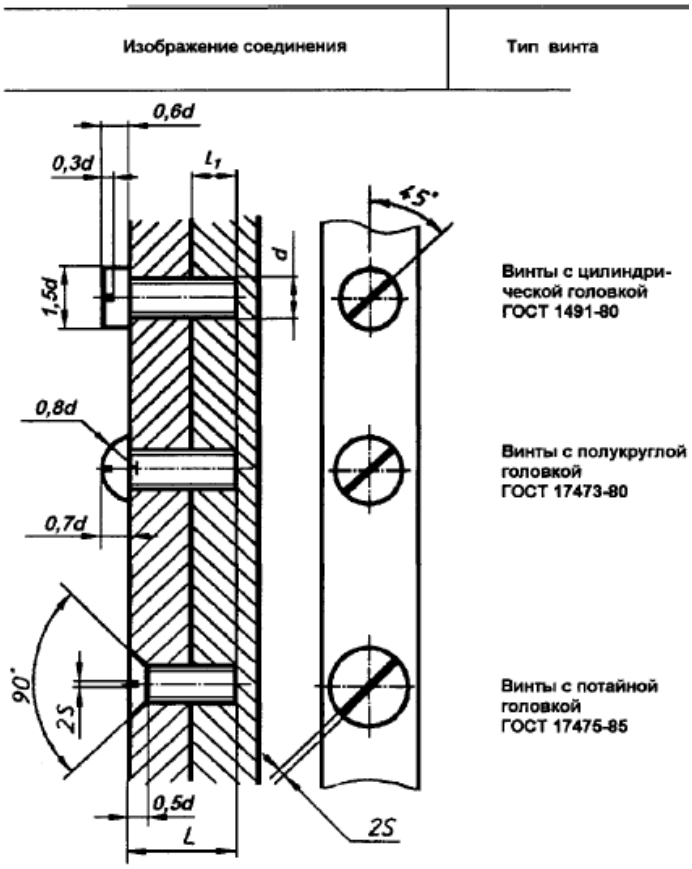


Рис. 5.2. Упрощенное изображение винтового соединения

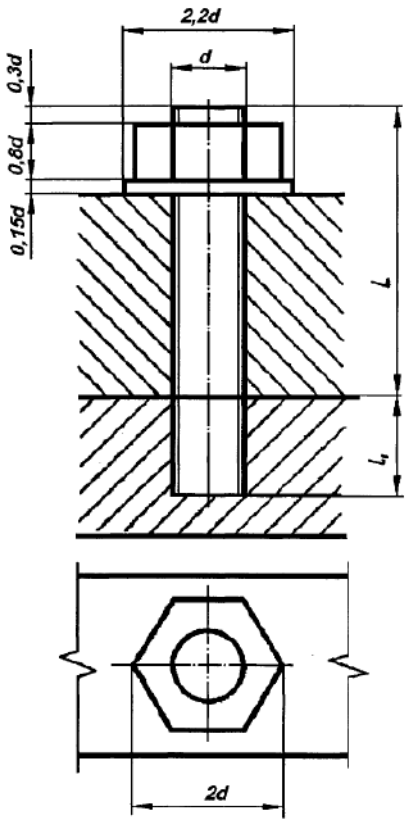


Рис. 5.3. Упрощенное изображение шпилечного соединения

Длина винта определяется по формуле $l = H = S_{Ш} + l_1$, где H - толщина присоединяемой детали; $S_Ш$ - толщина шайбы; l_1 - длина ввинченного резьбового конца винта, которая назначается для соответствующего материала, как для шпильки.Расчетная длина винта округляется до стандартного значения длины.

Шпилечное соединение

Шпилечное соединение состоит из шпильки, гайки и шайбы. В одной из соединяемых деталей просверливают глухое отверстие. В этом отверстии нарезают резьбу- d. Шпильку резьбовым посадочным концом -Li завинчивают в отверстие. Затем в подсоединяемой детали просверливают отверстие диаметром (1,05-1 ,l)d и надевают её на шпильку. После этого на шпильку надевают шайбу и навинчивают гайку (рис. 5.3). Размеры деталей упрощенного изображения соединения берутся в зависимости от диаметра резьбы шпильки - d.

Длина ввинчиваемого (посадочного) конца шпилек – L_1 выбирается из таблицы 5.1 в зависимости от области их применения.

Длину шпильки определяют по формуле $l = H_2 + S_{Ш} + H + K$, где H_2 - толщина присоединяемой детали; $S_{Ш}$ - толщина шайбы; *H*- высота гайки; *K*-длина выступающего конца над гайкой. Расчетную длину шпильки округляют до стандартного значения.

Трубное соединение

Резьбовые трубные соединения определяются условиями их работы. В обычных трубопроводах с нормальным давлением соединяют трубы деталями с трубной цилиндрической резьбой. В трубопроводах с повышенным давлением для обеспечения герметичности используют соединительные части с трубной конической резьбой или в одной детали цилиндрическую а в другой детали коническую трубную резьбу.

Трубы задают величиной условного прохода (Dy), под которым подразумевают внутренний диаметр трубы (рис.5.4)

Соединительные части - **фитинги** - позволяют соединять несколько труб, устраивать ответвления под разными углами, переходы с одного диаметра на другой и т. д.

На чертежах трубных соединений вычерчивают все элементы соединительных частей и контргаек. При соединении тройником или муфтой ось труб располагают параллельно основной надписи чертежа. Конструкцию соединения показывают в разрезе плоскостью, проходящей через оси труб и фитинга (рекомендуется соединять части вида и разреза, либо их половины, при этом разрез располагают снизу, а вид - в верхней части изображения). В разрезе показывают только ту часть резьбы фитинга, которая не закрыта резьбой трубы.

Второе изображение обычно представляет собой сечение плоскостью, перпендикулярной оси одной из труб.

Необходимо иметь в виду, что для полностью завинченной трубы за торец соединительной части выходит только сбег резьбы, поэтому на учебных чертежах трубные соединения изображают в недовёрнутом положении. Для демонтажа трубного соединения, например при ремонтных работах, на конце одной из труб, со стороны контргайки, нарезают более длинную резьбу - с г о н . Длину сгона рассчитывают так, чтобы можно было свинтить контргайку, муфту и иметь ещё запас резьбы 5-7 мм.

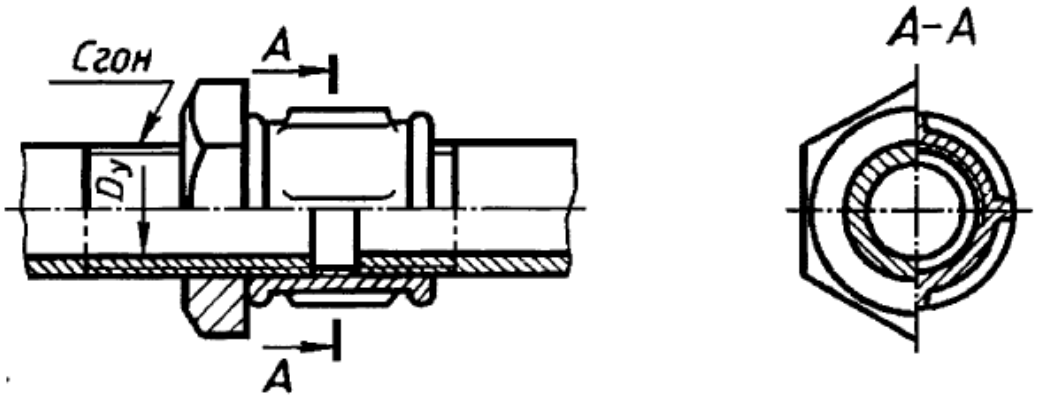


Рис. 5.4. Трубное соединение

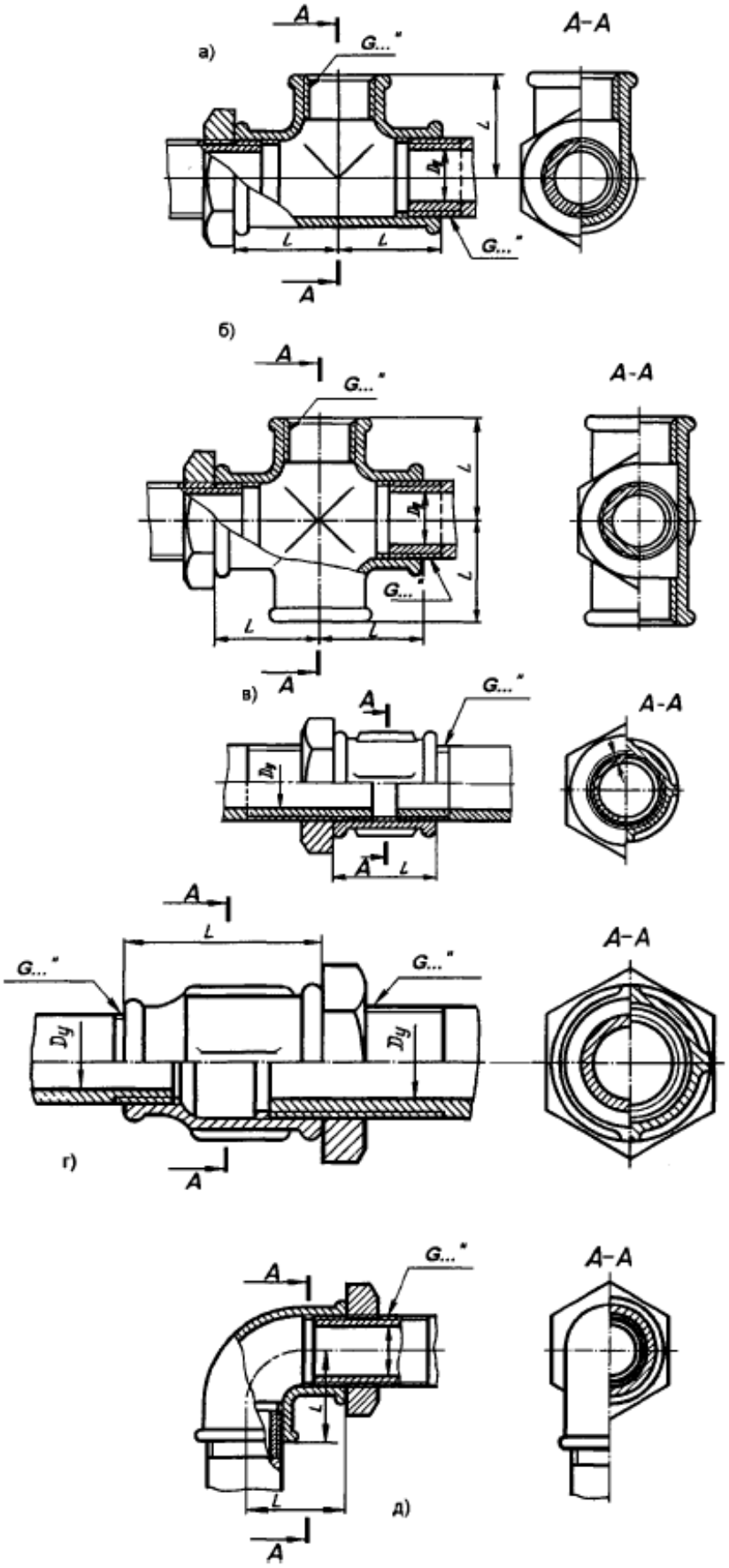


Рис. 5.5. Примеры соединения фитингами

Шпоночное соединение

Соединение шпоночное состоит из вала, колеса и шпонки. Шпонка (рис. 5.6) представляет собой деталь призматической (шпонки призматические или клиновые) или сегментной (шпонки сегментные) формы, размеры которой определены стандартом. Шпонки применяют для передачи крутящего момента.В специальную канавку-паз на валу закладывается шпонка. На вал насаживают колесо так, чтобы паз ступицы колеса попал на выступающую часть шпонки. Размеры пазов на валу и в ступице колеса должны соответствовать поперечному сечению шпонки.

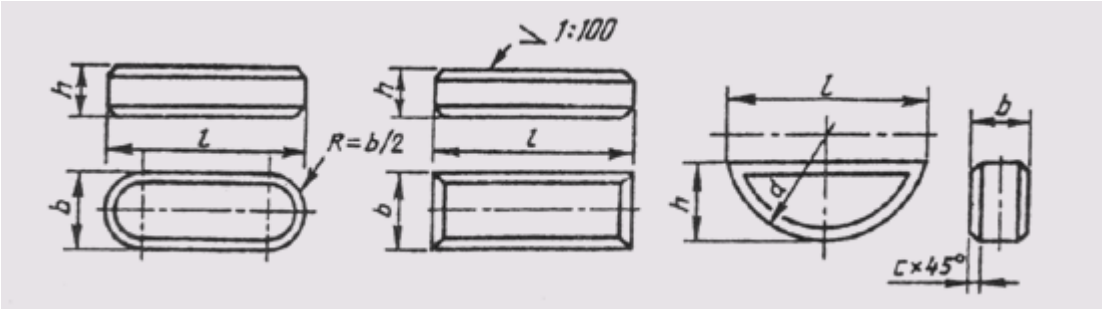


Рис. 5.6. Разновидности шпонок

Размеры призматических шпонок определяются ГОСТ 23360-78; размеры соединений с клиновыми шпонками - ГОСТ 24068-80; размеры соединений с сегментными шпонками - ГОСТ 24071-80. Шпонки призматические бывают обыкновенные и направляющие. Направляющие шпонки крепят к валу винтами; их применяют, когда колесо перемещается вдоль вала.

Чертежи шпоночных соединений выполняются по общим правилам. Шпоночное соединение показывают во фронтальном разрезе осевой плоскостью (рис. 5.7). Шпонку при этом изображают неразрезанной, на валу выполняют местный разрез. Вторым изображением шпоночного соединения служит сечение плоскостью, перпендикулярной оси вала. Зазор между основаниями паза во втулке (ступице колеса) и шпонкой показывают увеличенным.

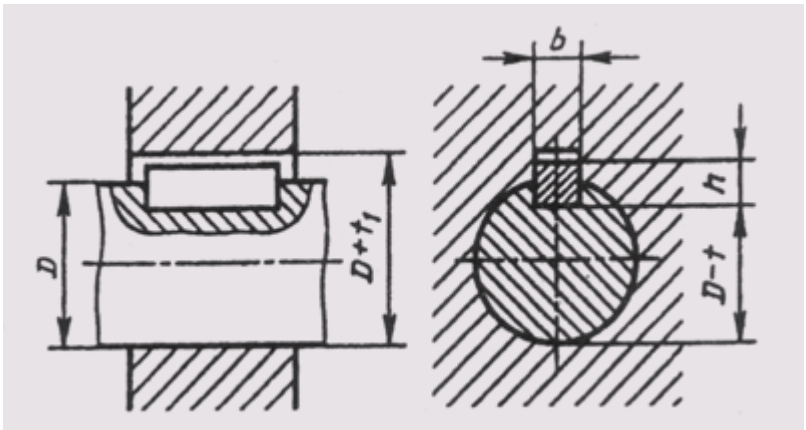


Рис. 5.7. Шпоночное соединение

Соединение штифтами (рис. 5.8) - цилиндрическими или коническими - используется для точной взаимной фиксации скрепляемых деталей. Цилиндрические штифты обеспечивают неоднократную сборку и разборку деталей.

Шплинты применяют для ограничения осевого перемещения деталей (рис. 5.9) стопорения корончатых гаек.

Клиновые соединения (рис. 5.10) обеспечивают легкую разборку соединяемых деталей. Грани клиньев имеют уклон от 1/5 до1/40

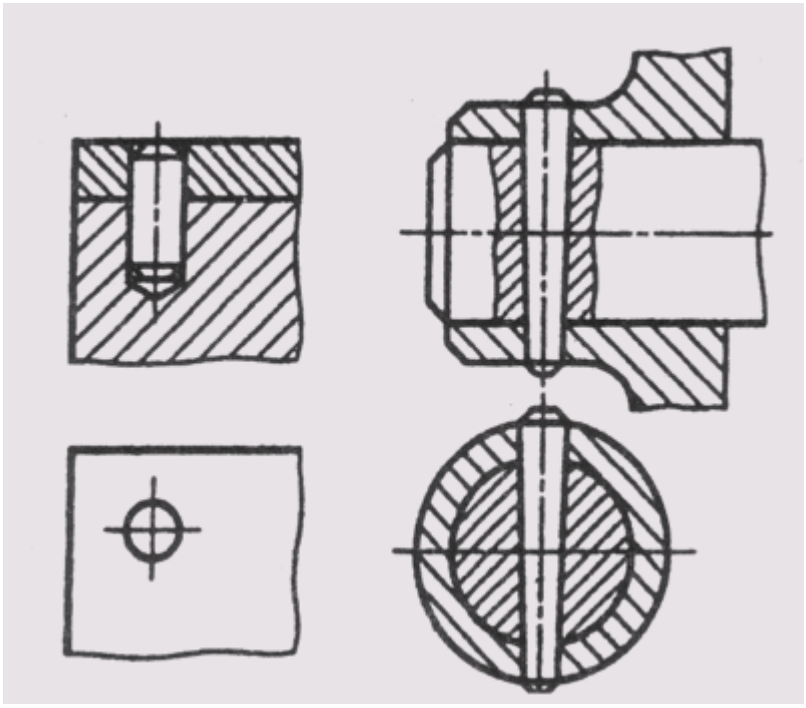


Рис.5.8. Соединение штифтами

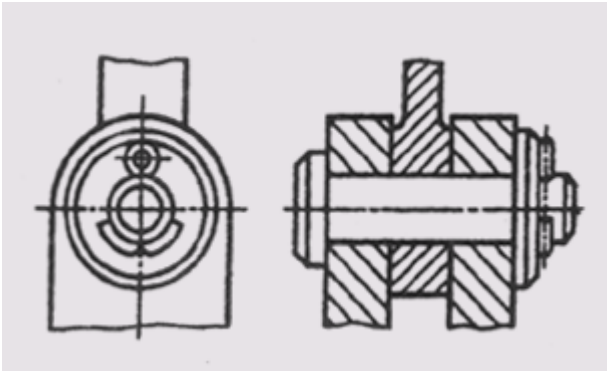


Рис. 5.9. Соединение шплинтом

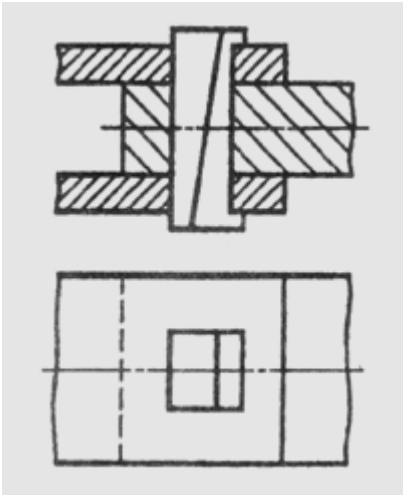


Рис.5.10. Клиновое соединение

Зубчатое (шлицевое) соединение

Зубчатое (шлицевое) соединение представляет собой многошпоночное соединение, в котором шпонка выполнена заодно с валом и расположена параллельно его оси. Зубчатые соединения, как и шпоночные, используются для передачи крутящего момента, а также в конструкциях, требующих перемещения деталей вдоль оси вала, например в коробках скоростей.

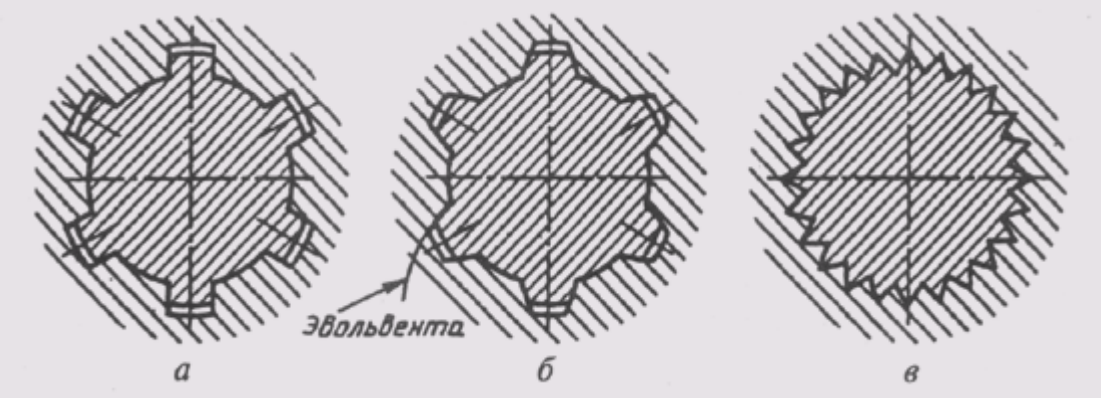


Рис. 5.11. Виды поперечного сечения зубьев

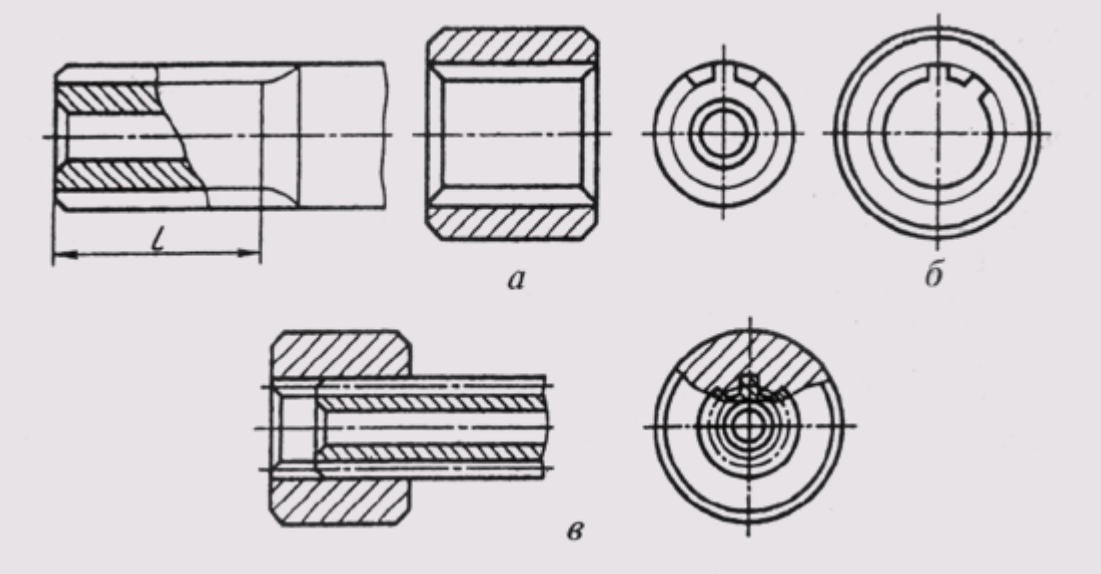


Рис. 5.12. Изображения зубчатых колес и их соединений

Благодаря большому числу выступов на валу зубчатое соединение может передавать большие мощности по сравнению со шпоночным соединением и обеспечивать лучшую центровку вала и колеса.

По форме поперечного сечения зубья (шлицы) бывают прямобочные, эвольвентные и треугольные (рис. 5.11, а,б,в).

ГОСТ 2.409-74 устанавливает условные изображения зубчатых валов, отверстий и их соединений.

Окружности и образующие поверхности выступов (зубьев) валов и отверстий показывают на всем протяжении основными линиями (рис. 5.12). Окружности и образующие поверхностей впадин показывают сплошными тонкими линиями, а на продольных разрезах - сплошными основными линиями.

При изображении зубчатых соединений и их деталей, имеющих эвольветный или треугольный профиль, делительные окружности и образующие делительных поверхностей показывают штрих-пунктирной тонкой линией (рис. 5.12, в).

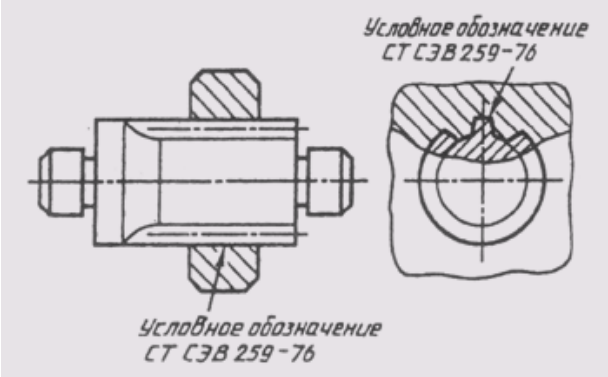


Рис. 5.13.Условное обозначение зубчатых соединений

На плоскости, перпендикулярной оси зубчатого вала или отверстия, показывают профиль одного зуба (выступа) и двух впадин, а фаски на конце шлицевого вала и в отверстии не показывают.

Границу зубчатой поверхности вала, а также границу между зубьями полного профиля и сбегом показывают сплошной тонкой линией (рис. 5.12, а).

На продольных разрезах зубья условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают нерассеченными, а в соединениях в отверстии показывают только ту часть выступов, которая не закрыта валом (рис. 5.12, б).

Условное обозначение шлицевого вала или отверстия по соответствующему стандарту помещается в таблице параметров для изготовления и контроля элементов соединения. Условное обозначение соединения допускается указывать на чертеже с обязательной ссылкой на стандарт на полке-выноске, проведенной от наружного диаметра вала (рис. 5.13).

5.3. Неразъемные соединения

Заклепочные детали и соединения

Клепаные соединения применяются в конструкциях, подверженных действию высокой температуры, коррозии, вибрации, а также в соединениях из плохо сваривающихся металлов или в соединениях металлов с неметаллическими частями. Такие соединения нашли широкое применение в котлах, железнодорожных мостах, некоторых авиационных конструкциях и в отраслях легкой промышленности.

В то же время в ряде отраслей промышленности с усовершенствованием технологии сварного производства объем применения заклепочных соединений постепенно сокращается.

Основным скрепляющим элементом заклепочных соединений является заклепка. Она представляет собой короткий цилиндрический стержень круглого сечения, на одном конце которого находится головка. Головки заклепок могут иметь сферическую, коническую или коническо-сферическую форму.

Основные типы заклепок и соотношение размеров их элементов приведены в табл. 5.2, а некоторые типы заклепочных соединений – в табл. 5.3.

На сборочных чертежах головки заклепок изображают не по их действительным размерам, а по относительным размерам, в зависимости от диаметра стержня заклепки d.

Технология выполнения заклепочного соединения следующая. В соединяемых деталях выполняют отверстия сверлением или другим способом. В сквозное отверстие соединяемых деталей вставляют до упора головной стержень заклепки. Причем заклепка может быть в горячем или холодном виде. Свободный конец заклепки выходит за пределы детали примерно на 1,5d. Его заклепывают ударами или сильным давлением и создают вторую головку. Диаметр стержней заклепок выбирают по специальным таблицам.

Ориентировочно он принимается равным толщине соединяемых деталей. Длину стержня заклепки принимают также с учетом толщины соединяемых деталей и припуска. Ориентировочно она составляет 1,5d.

Диаметры заклепок *d* выбирают из ряда: 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 18; 20; 24; 30; 36

Длину заклепок *l* выбирают из ряда: 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 58; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100

Заклепочные швы могут быть однорядными и многорядными. Заклепки обычно располагаются в ряду на одинаковом расстоянии. Расположение заклепок в шве может быть рядовым и шахматным. Соединяемые детали в заклепочных соединениях могут быть выполнены внахлестку или встык с накладками. На чертежах указывают все конструктивные размеры швов клепаного соединения. При этом не вычерчивают все заклепки соединения. Обычно показывают одну-две из них, а место расположения остальных обозначают пересечением осей. Заклепочные швы имеют свои обозначения, которые наносятся на чертежах. В обозначении указывают диаметр (d) и длину (/) стержня заклепки, группу металла и номер ГОСТ, определяющего форму головки и покрытие.

Таблица 5.2

Типы заклепок

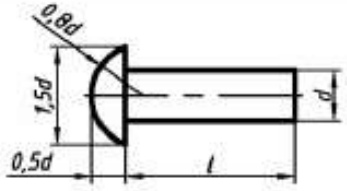
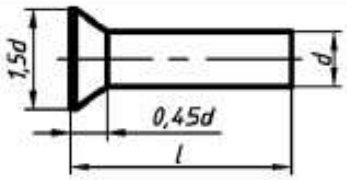
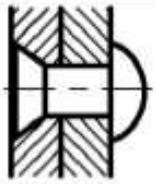
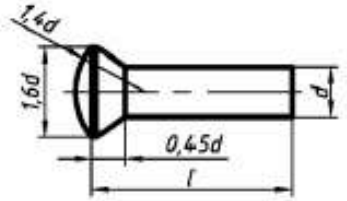
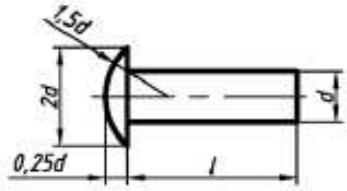
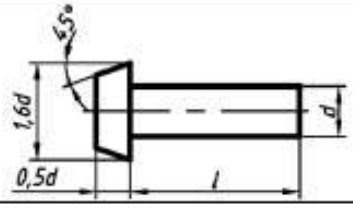
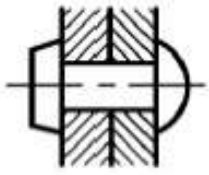
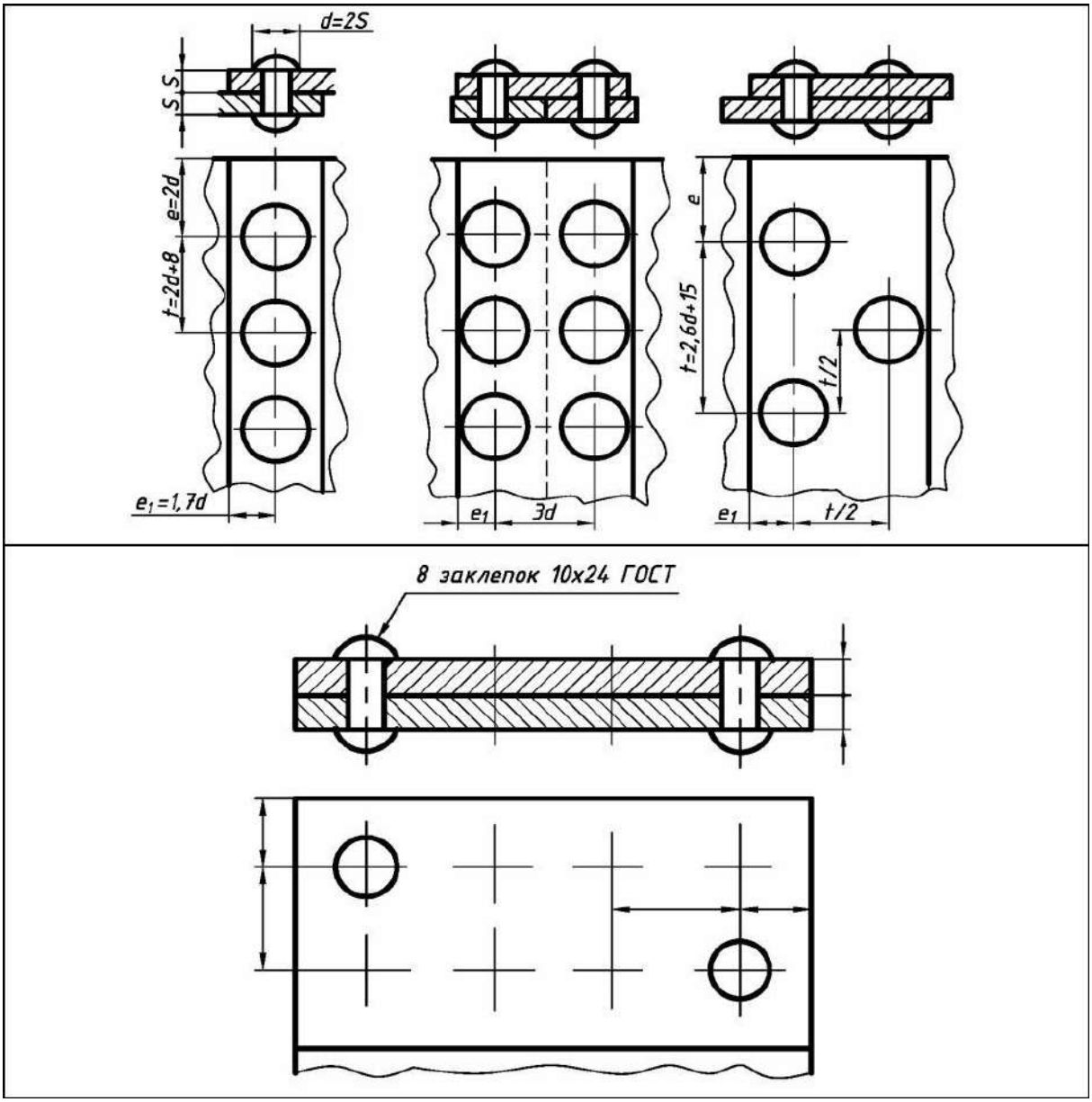
Изображение заклепки	Наименование и номер стандарта	Изображение соединения
	Заклепка с полукруглой головкой ГОСТ 10299–80	
	Заклепка с потайной головкой ГОСТ 10300–80	
	Заклепка с полупотайной головкой ГОСТ 10301–80	
	Заклепка с полукруглой низкой головкой ГОСТ 10302–80	
	Заклепка с плоской головкой ГОСТ 10303–80	

Таблица 5.3

Типы заклепочных соединений



Сварные соединения

Сварные соединения получают с помощью сварки. Сваркой называют процесс получения неразъемного соединения твердых предметов, состоящих из металлов, пластмасс или других материалов, путем местного их нагревания до расплавленного или пластического состояния без применения или с применением механических усилий.

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений устанавливает ГОСТ 2.312-72.

Различаяют следующие основные виды сварных соединений (табл. 5.4): стыковые (С), угловые (У), тавровые (Т), внахлестку (Н).

Таблица 5.4

Виды сварных соединений

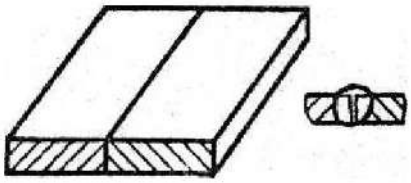
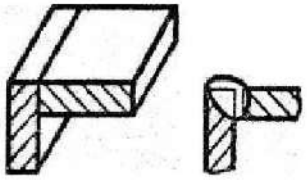
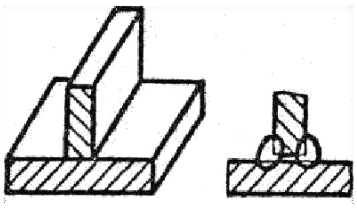
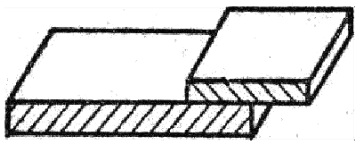
Стыковое	Угловое
	
Тавровое	**Внахлестку**
	

Таблица 5.5

Основные стандарты на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений

ГОСТ	Наименование
5264–80	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные.
14806–80	Дуговая сварка алюминия й алюминиевых сплавов в инертных газах. Сварные соединения.
15879–79	Контактная сварка. Соединения сварные.
16310–80	Соединения сварные из полиэтилена, полипропилена и винипласта.

Видимые швы сварных соединений изображают основной сплошной толстой линией, невидимые швы – штриховой линией толщиной S/2, видимую сварную точку – знаком (+) с толщиной линий S (рис. 5.14), невидимые одиночные сварные точки не изображают.

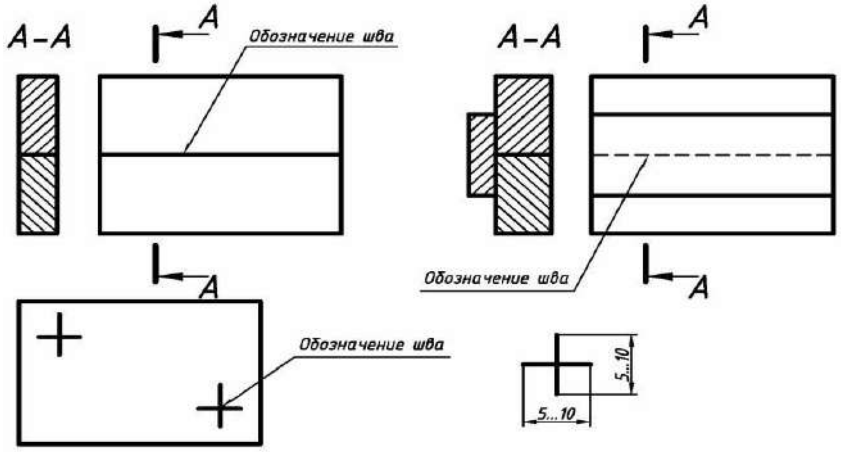


Рис. 5.14. Условное изображение видимых и невидимых сварных швов сварных соединений

Таблица 5.6

Размер катета сварных швов

Вид соединения	Условное обозначение шва	Значение катета шва (h-толщина заготовок)
Угловое без скоса кромок	У2, У3	От 0,5h до h
Тавровое без скоса кромок	Т1, Т3	3(при h=2…4,5) 4(при h=5…6) 5(при h=7…9) 6(при h=10…15)
Внахлестку без скоса кромок	Н1, Н2	От 0,5h до h

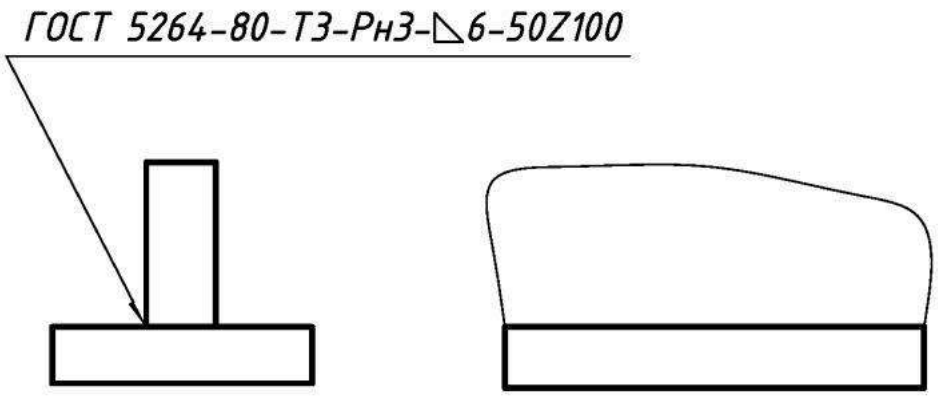


Рис.5.15. Пример условного обозначения сварного шва

Паяные соединения

В паяных конструкциях нашли широкое применение многие типы соединений: внахлестку, встык, втавр, телескопическое, вскос, соприкасающееся и др. Типы и конструктивные элементы паяных швов установлены ГОСТом 19249-73, а их условные изображения – ГОСТом 2.313-82.

На видах и разрезах паяные швы изображают сплошной линией толщиной 2S, т. е. I, 2...3мм, и отмечают наклонной тонкой линией-выноской, заканчивающейся двусторонней стрелкой (рис. 5.16).

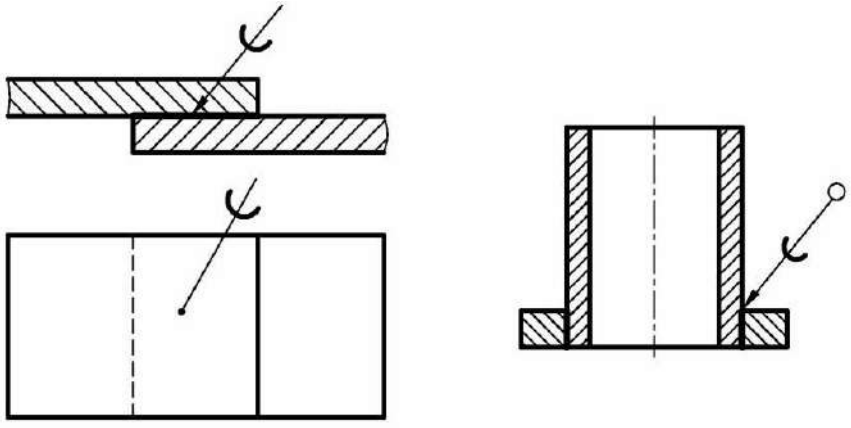


Рис. 5.16. Изображение и обозначение паяных соединений

На линии-выноске изображают условный знак в виде полуокружности толщиной S . Если шов выполнен по замкнутому контуру, то линию-выноску оканчивают окружностью диаметром 3...5 мм, которую проводят тонкой линией. Штриховку деталей, составляющих паяное соединение, в плоскости разреза выполняют в разных направлениях (встречная или со сдвигом). Если соединяемые детали (при толщине менее 2 мм) показаны в сечении зачерненными, место соединения изображают просветом.

Клееные соединения

В клееных конструкциях основными типами соединений внахлестку и встык. Условные изображения и обозначения этих соединений регламентированы ГОСТ 2.313-82.

На видах и разрезах клееные швы изображают сплошной основной линией толщиной 2S, то есть 1,2...3 мм, и отмечают наклонной тонкой линией-выноской, заканчивающейся двусторонней стрелкой (рис. 5.17). Если толщина каждой из соединявшее деталей меньше 2 мм, то в сечениях и разрезах их изображают затемненными, а место соединения показывают с просветом.

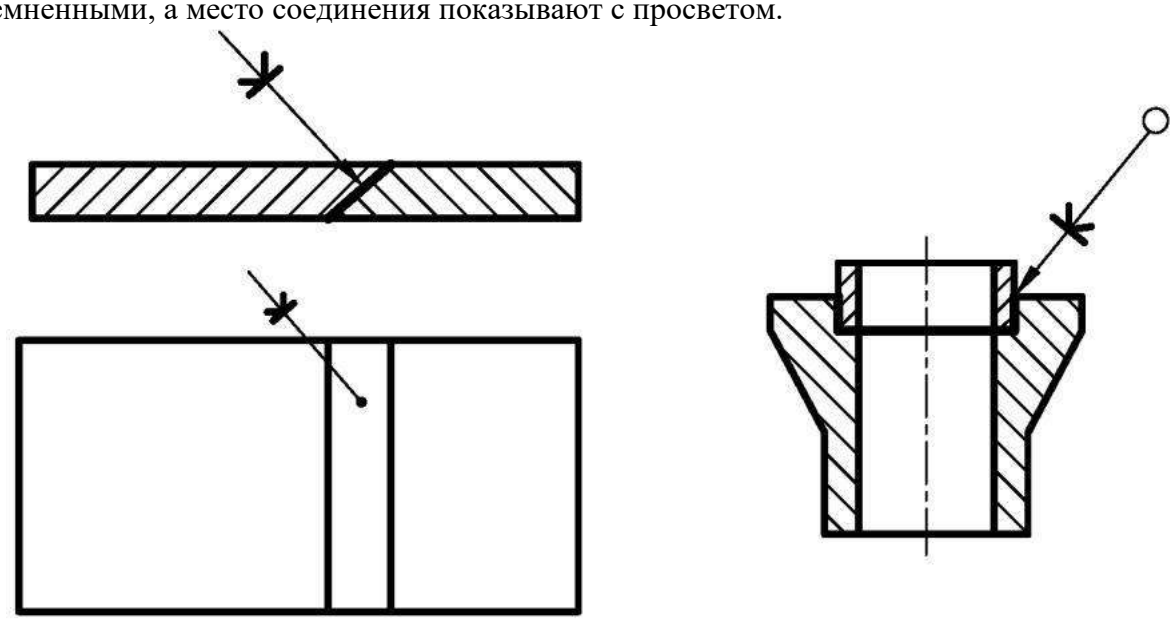


Рис. 5.17. Изображение и обозначение клееных соединений

На линии-выноске изображают условный знак в виде буквы К толщиной S. Шов, выполненный по замкнутому контуру, дополнительно обозначают на линии-выноске окружностью диаметром 3 ... 5 мм, которую проводят тонкой линией. Штриховка деталей в разрезах или сечениях встречная или со сдвигом.

Соединения деталей методом деформации

Соединение деталей методом деформации выполняют расклепкой, раскерновкой, развальцовкой, обжатием (рис. 5.18). На рабочих чертежах детали, элементы которых подлежат деформированию, изображает в том виде, в котором они поступают на сборку.

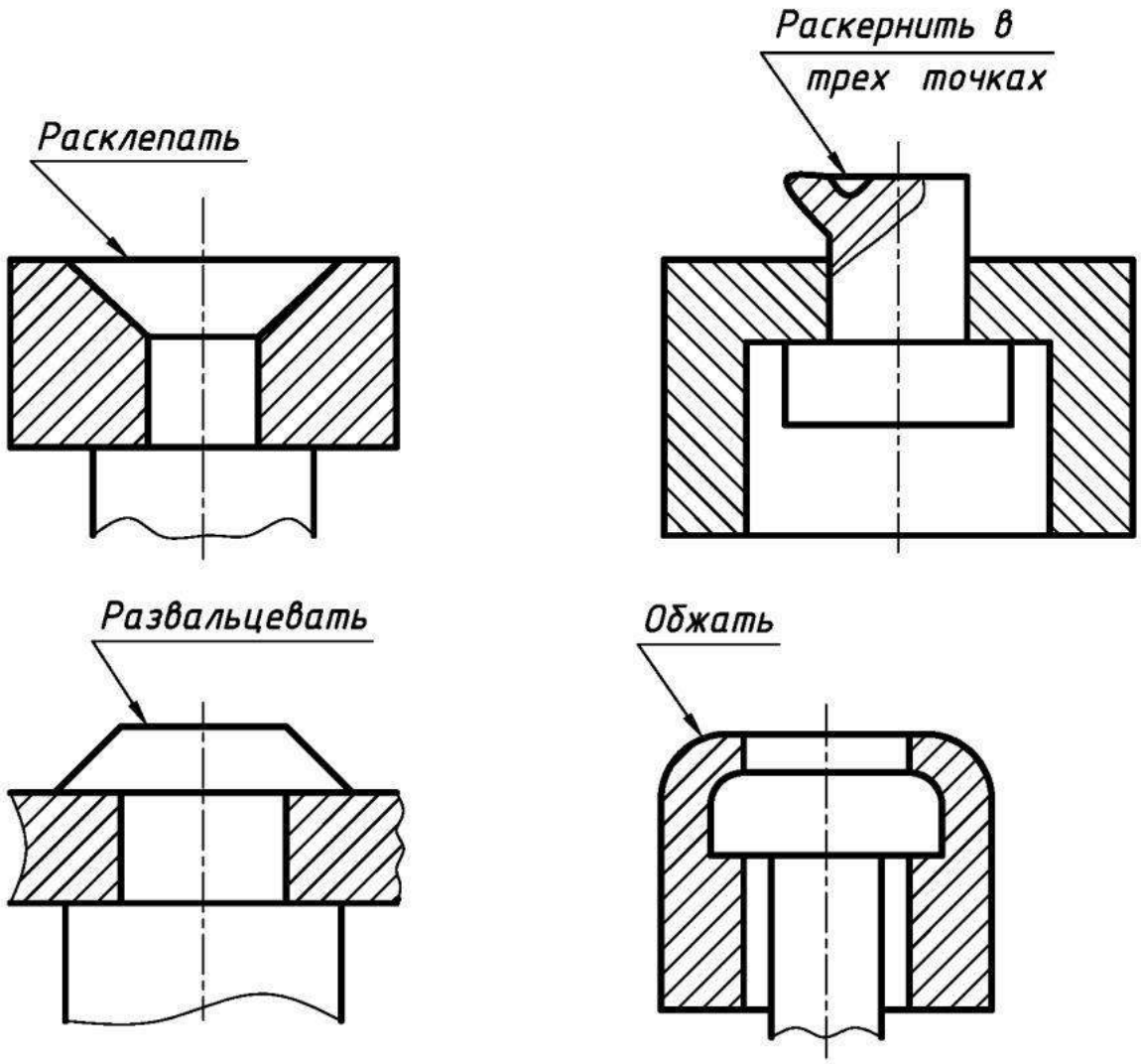


Рис. 5.18. Изображение соединений деталей методом деформации

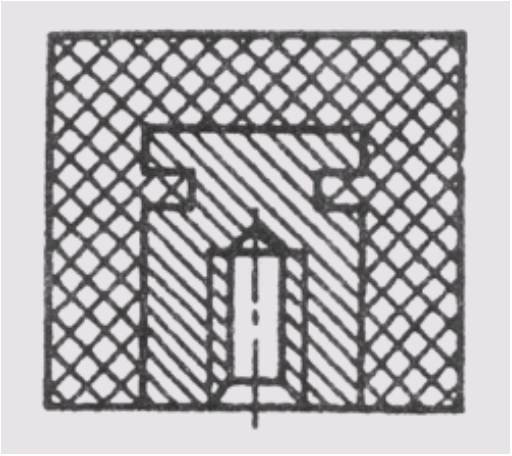


Рис. 5.19. Изображение армированного соединения

Опрессовка (армирование) защищает соединяемые элементы от коррозии и химического воздействия вредной среды, выполняет изолирующие функции, позволяет уменьшить массу изделия (рис. 5.19), экономить материалы.

Сшивание нитками, металлическими скобками применяется для соединения бумажных листов, картона, различных тканей. ГОСТ 2.313-82 устанавливают условные обозначения и изображения швов неразъемных соединений, получаемых пайкой, склеиванием, сшиванием.

5.4. Вал

Форма детали и ее элементы

Как бы не была сложна форма детали, ее необходимо рассматривать как совокупность простейших геометрических форм и их частей: цилиндров, конусов, сфер, призм, пирамид, параллелепипедов и торов. Следует знать и различать конструктивные и технологические элементы детали ”Вал” и их наименования. Деталь, изображенная на рис. 5.20 (после ее декомпозиции), состоит из следующих элементов (рис.5.21):

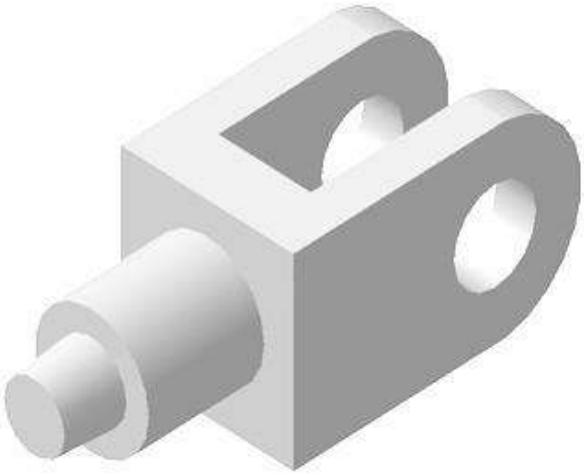


Рис. 5.20. Изображение конструктивных особенностей детали

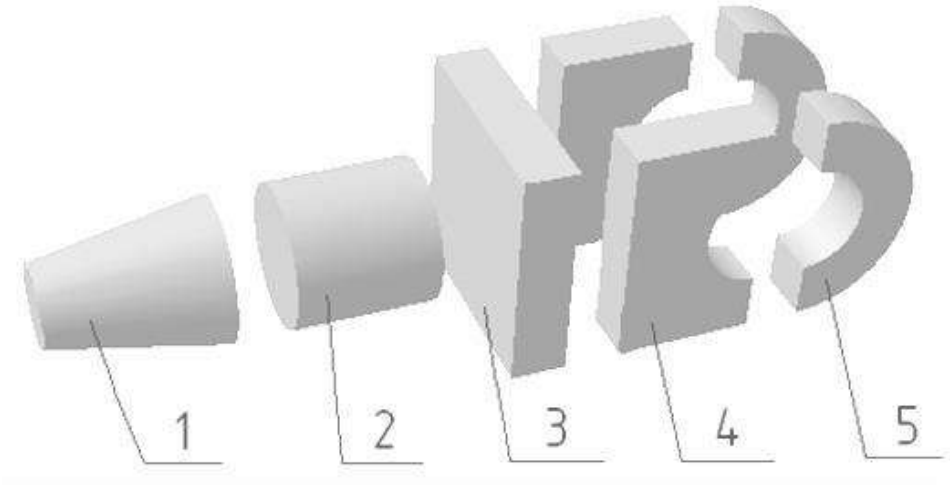


Рис. 5.21. Декомпозиция детали

1. усеченного прямого кругового конуса;
2. прямого кругового цилиндра;
3. прямоугольного параллелепипеда;
4. двух прямоугольных параллелепипедов с цилиндрической выемкой;
5. двух полых полуцилиндров.

Фаска

Фаской называется коническая поверхность небольшой высоты, рис. 5.22, а. Основное назначение фаски – облегчение процесса сборки машин и механизмов.

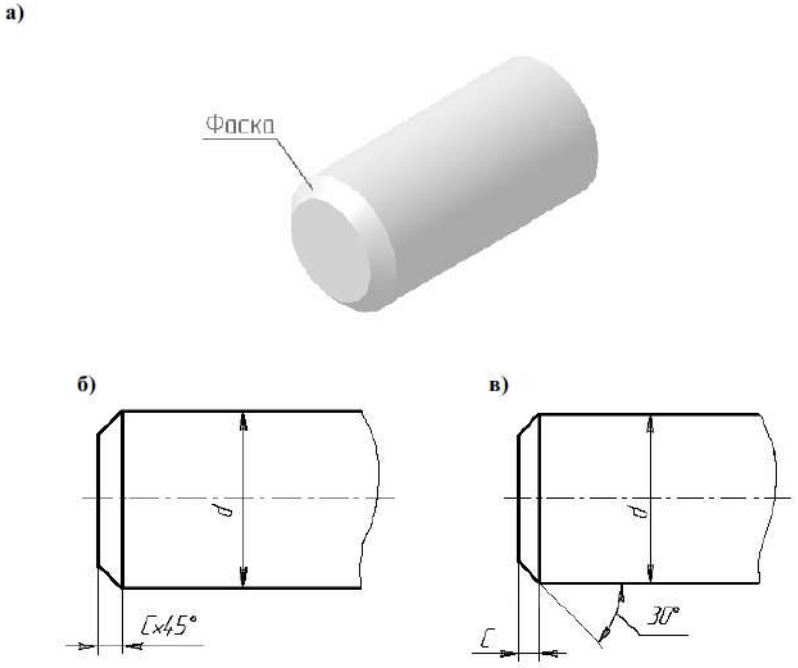


Рис. 5.22. Изображение фаски

Размеры катета (c) берутся по ГОСТ 10948-64 в зависимости от диаметра вала (d), табл. 5.7

Таблица 5.7

d	16 ... 20	20 ... 30	30 ... 50	50 ... 100	> 100
C	1	1,6	2	3	4

Размеры фасок под углом 45^0 проставляются, как показано на рис.5.22, б. Первый размер (c) указывает высоту усеченного конуса, второй - угловой размер-угол наклона образующей конуса к его основанию.

Размеры фасок под углами 30^0 или 60^0 проставляются: размером (c) и угловым размером без знака «x», рис.5.22, в.

Галтель

Галтелью называется плавный переход от одной цилиндрической или конической ступени вала к другой, рис.5.23. В общем случае под галтелью понимается скругление внешних или внутренних углов на деталях машин.

Галтели облегчают изготовление и обработку деталей и предупреждают возникновение трещин в местах сопряжений.

Размеры радиусов галтелей (R) выбираются в зависимости от размеров диаметра (d) меньшей ступени вала, в соответствии с ГОСТ 10948-64, табл. 5.8.

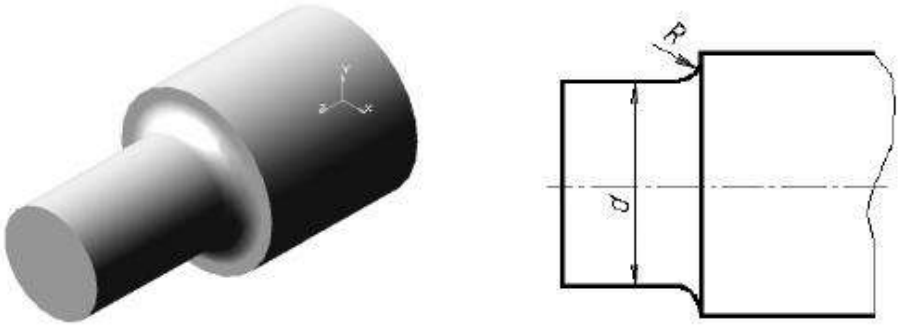


Рис. 5.23. Изображение галтели

Таблица 5.8

d	R
10 ... 18	0,6
20 ... 28	1,6
30 ... 46	2,0
48 ... 68	2,5
70 ...100	3,0

Буртик

Буртик - это кольцевое утолщение на цилиндрической детали, рис. 5.24. Плоскость кольца буртика служит опорной поверхностью для пружин или подшипников.

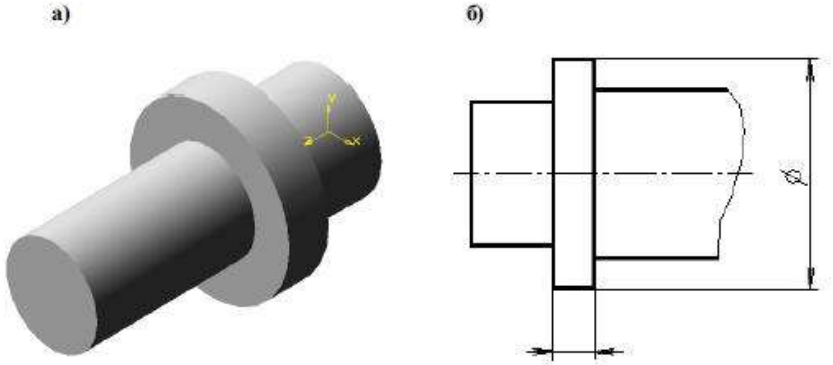


Рис. 5.24. Изображение буртика

Глухое отверстие

Несквозное отверстие называется глухим отве рстием или гнездом, рис. 5.25, а. Его боковая поверхность может иметь цилиндрическую или коническую форму. Глухое отверстие может быть гладким, рис.5.25, б, или резьбовым, рис.5.25, в. Применяются глухие отверстия под установочные винты, используются они в конструкциях центровых отверстий и т.д. Резьбовые глухие отверстия (гнезда) применяются в винтовых соединениях, соединениях деталей шпильками и т.д.

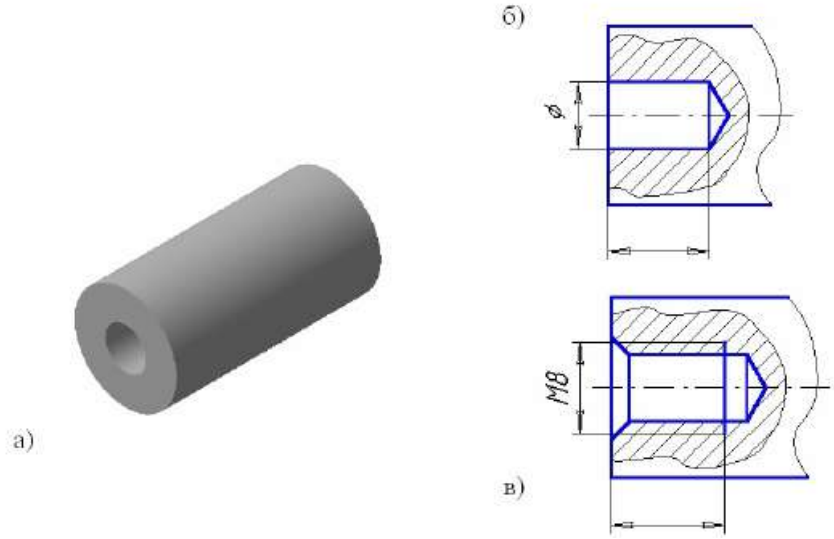


Рис. 5.25. Изображение глухого отверстия

Лыска

Лыска – это плоский срез на цилиндрическ ой, конической или сферической поверхности детали. Применяется лыска для удобства работы с деталью с помощью гаечных ключей. В общем случае лыска представляет собой плоскость, параллельную оси вала.

На рис.5.26, а,б,в представлены различные виды расположения лысок и правила простановки их размеров. S_2 – охватываемый размер («под ключ») выбирается из ряда по ГОСТ 24671-84: 3,2; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14; 17; 19; 24; 27; 30; 32; 36; 41; 46; 50; 55.

Проточки, канавки

Проточка – это кольцевая канавка на цилиндрической или конической поверхности детали, рис.5.27.

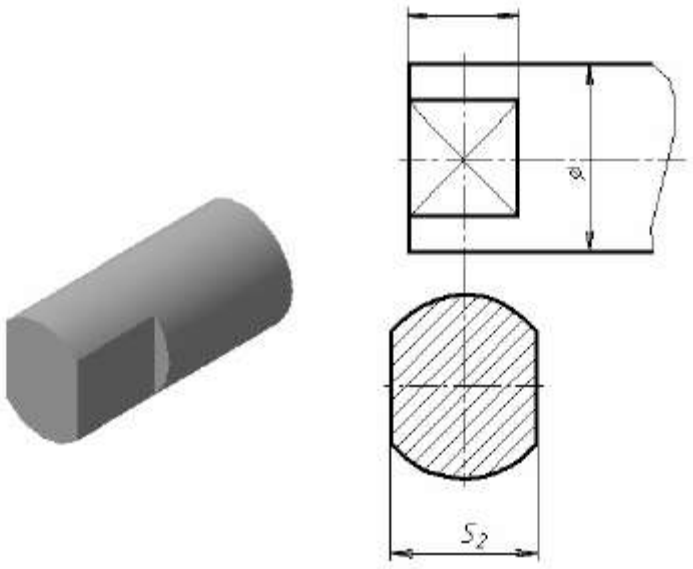
Часто применяются проточки для выхода резьбонарезного инструмента, канавки под пружинные кольца, канавки для выхода шлифовального круга и другие.

Проточки для резьбы

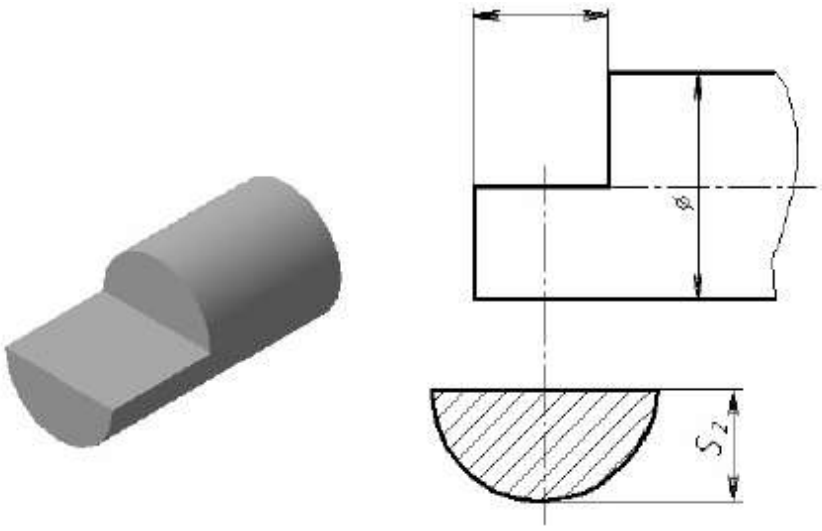
Эти проточки выполняются на деталях для получения резьбы только полного профиля и облегчения процесса нарезания резьбы при помощи резца.

Форма и размеры проточек для выхода резьбонарезного инструмента зависят от типа резьбы и ее шага и выбираются по таблицам соответствующих стандартов.

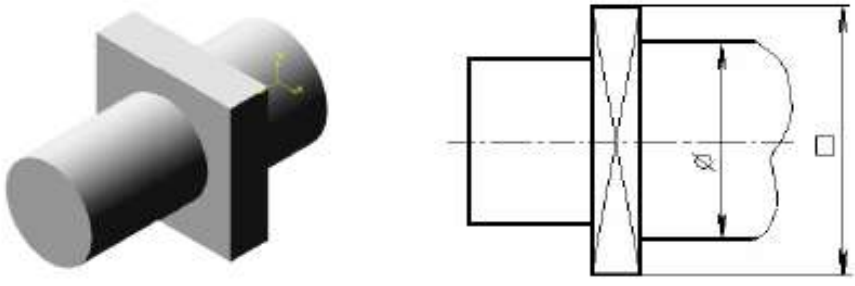
Например, ГОСТ 10549-80 устанавливает конструктивные элементы проточек для ряда типов резьб и их размеры в том числе – для метрической резьбы, рис.5.28, табл. 5.9.



а)



б)



в)

Рис.5.26. Изображение разновидностей лысок

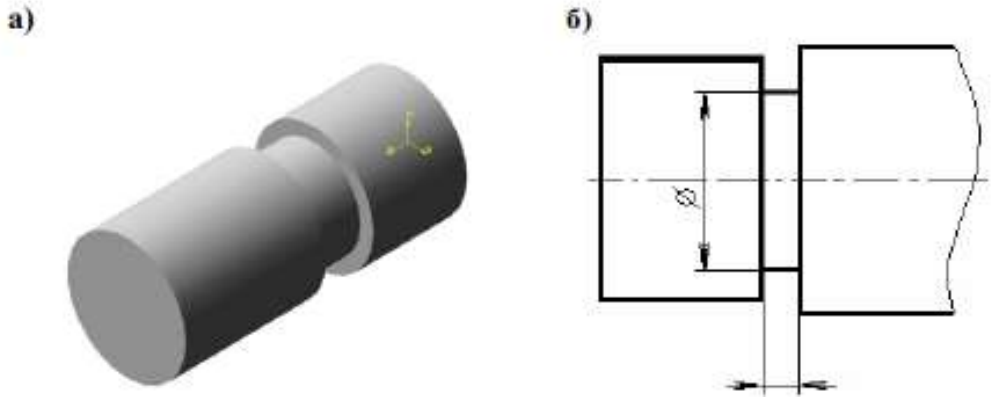


Рис. 5.27. Изображение проточки

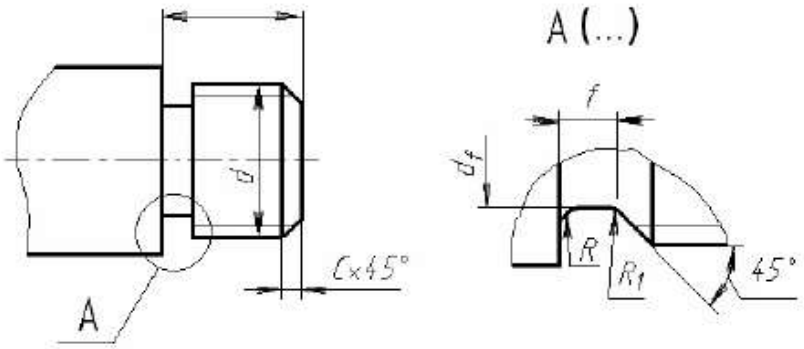


Рис. 5.28. Конструктивное изображение проточки

Таблица 5.9

Шаг резьбы, р	f	R	R_1	D_f	Фаска, с
0,75	2	0,5	0.3	d - 1.2	1,0
0,8	3	1	0.5	d - 1.2	1,0
1	3	1	0.5	d - 1.5	1,0
1,25	4	1	0.5	d - 1.8	1,6
1,5	4	1	0.5	d - 2.2	1,6
1,75	5	1	0.5	d - 2.5	1,6
2	5	1,6	0.5	d - 3	2
2,5	6	1,6	1	d - 3.5	2,5

Канавки под упорные пружинные кольца

Канавки выполняются для колец, которыми на валах закрепляются подшипники и т.д., рис.5.29.

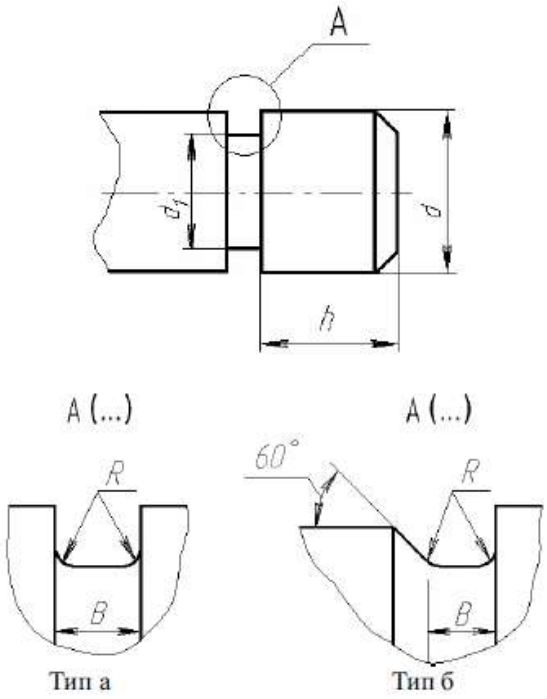


Рис. 5.29. Канавки под упорные пружинные кольца

Канавки типа а применяются для концентрических, упорных пружинных колец. Канавка типа б применяются для эксцентрических упорных пружинных колец, рис.12.

Размеры их выбираются по ГОСТ 13942-86, табл. 5.10.

Таблица 5.10

Диаметр вала, d	16	17	18	19	20	22	23	24	25
d_1	15	16	16.8	17.8	18.6	20.6	21.6	22.5	23.5
B	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
R	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
h	1.5	1.5	1.8	1.8	2.1	2.1	2.3	2.3	2.3

Канавки для выхода шлифовального круга

Канавки для выхода шлифовального круга при круглом шлифовании выполняются по ГОСТ8820-69, табл. 5.11.

Если на одной детали имеются несколько диаметров под шлифование, то канавки принимают одинакового размера.

Принято два исполнения канавок для выхода шлифовального круга: исполнение I и исполнение II, рис.13. Исполнение II считается упрочненным (рис. 5.30).

Таблица 5.11

Диаметр вала, d	d	b	R	R_1
до 10	d – 0,3	1 0,6	0,3 0,5	0,2 0,3
Свыше 10 до 50	d – 0,5	2 3	0,5 1,0	0,3 0,5
Свыше 50 до 100	1	5	1,6	0,5
Свыше 100	1	8 10	2 3	1 1

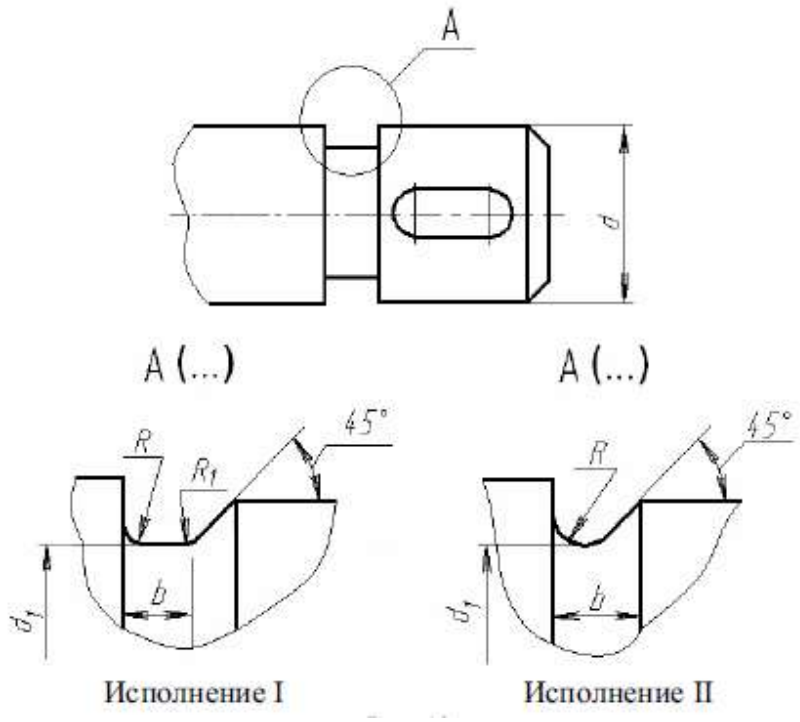


Рис. 5.30. Канавки для выхода шлифовального круга

Прорезь

Прорезь (паз) – выемка призматической формы на поверхности детали, рис. 5.31. Прорези применяются в клиновых и штифтовых соединениях деталей.

Конусность

Конусность – это отношение разности диаметров двух п оперечных сечений прямого кругового конуса к расстоянию между ними: $К = \frac{D-d}{L}$, рис.5.32.

На чертеже перед значением конусности (1:n) ставят знак конусности – равнобедренный треугольник, вершина которого направлена к вершине конуса, рис.5.33.

В машиностроении применяется сле дующий ряд нормальных конусностей по ГОСТ 8593-81: 1:3; 1:5; 1:7; 1:8; 1:10; 1:12; 1:15; 1:20; 1:30; 1:50; 1:100; 1:200. Допускаются конусности с обозначением угла при вершине конуса: 30^0, 45^0; 60^0; 75^0; 90^0; 120^0.

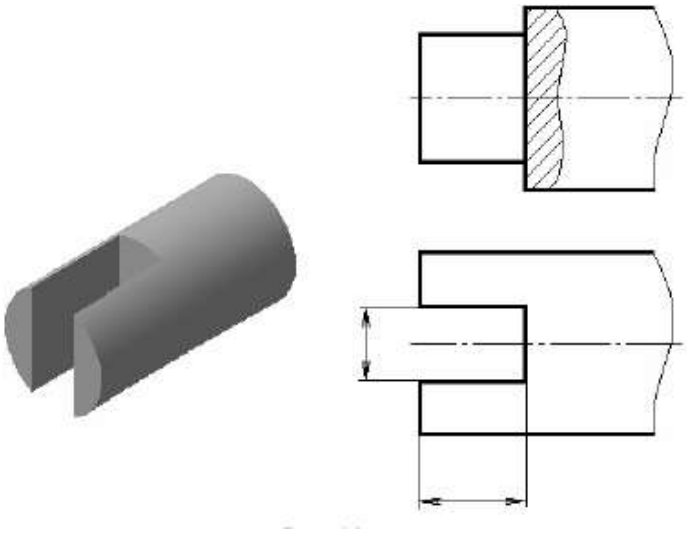


Рис. 5.31. Изображение прорези

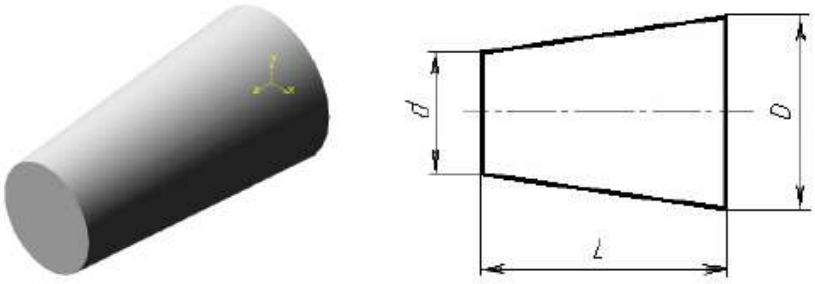


Рис. 5.32. Конусность

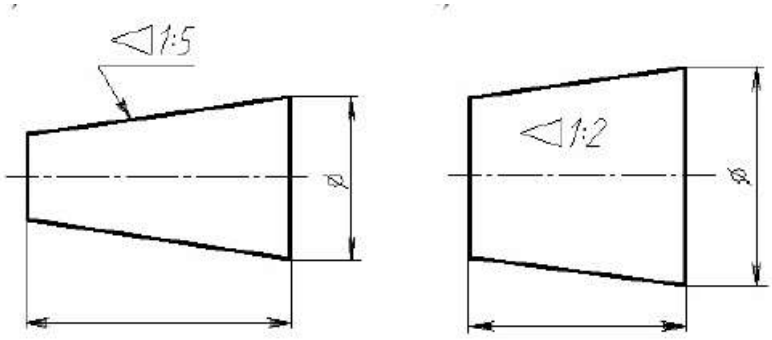


Рис. 5.33. Обозначение конусности

Отверстия центровые

Для установки детали в центрах токарного станка или приспособления выполняют центровые отверстия, размеры и условные обозначения которых берут в соответствии с ГОСТ 14034-74, табл. 5.12.

На чертеже центровое отверстие детали изображают упрощенно, рис.5.34. В обозначении записывают количество отверстий, их тип, размер и номер ГОСТа.

При наличии двух одинаковых отверстий обозначают одно из них, а в надписи указывают количество отверстий, рис. 5.34, а. ГОСТ 14034-74 предусматривает несколько форм и размеров центровых отверстий: A, B, T, P, F, H и другие.

Форма А (рис. 5.34) применяется тогда, когда необходимость в центровых отверстиях при эксплуатации отпадает.

Таблица 5.12

Диаметр вала, d	10	14	20	30	40	60
Диаметр центрового отверстия, d	2	2.5	3.15	4	5	6.3

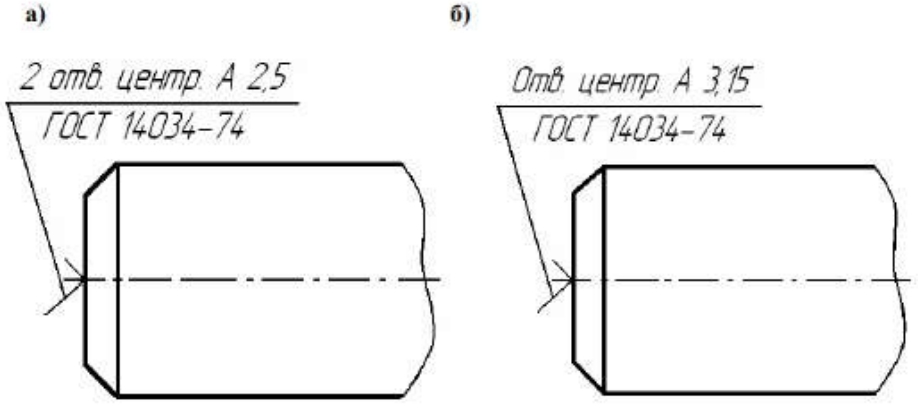


Рис. 5.34. Отверстия центровые

Шпоночные пазы

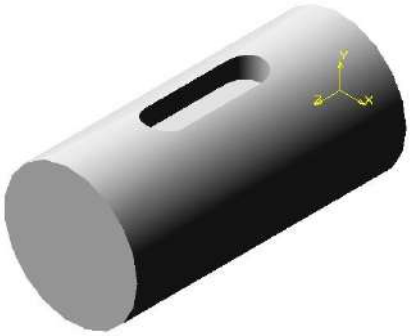


Рис. 5.35. Шпоночный паз

Паз – прорезь в виде канавки на поверхности вала, рис. 5.35. В паз помещается шпонка (призматическая, клиновая, сегментная). В зависимости от вида применяемых шпонок пазы могут быть различного типа.

Паз закрытый (шпонка призматическая)

Размеры b и t_1 в зависимости от диаметра вала (d) выбираются по ГОСТ 23360-78, (стр.104, табл.41), рис. 5.36.

Радиус скругления $R\frac{1}{2}b$, длина паза l определяется длиной шпонки и рассчитывается по условиям прочности в зависимости от нагрузки.

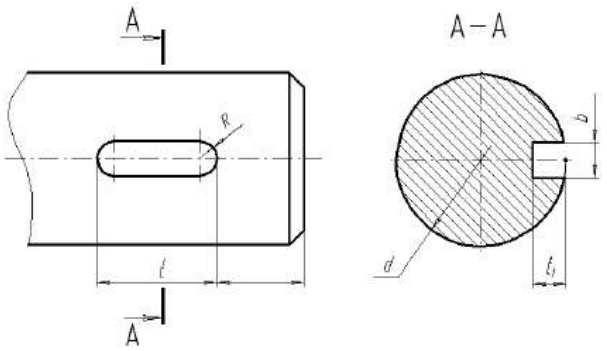


Рис. 5.36. Паз закрытый (шпонка призматическая)

Паз открытый (шпонка клиновая)

Размеры b и (d – t) в зависимости от диаметра вала (d) выбираются по ГОСТ 24068-80, (стр.105, табл.42), рис.5.37. R – радиус обрабатываемого инструмента; размер l определяется при расчете шпонки на смятие.

Паз для сегментной шпонки

Размеры b и t следует выбирать в соответствии с диаметром (d) по ГОСТ 24071-80, (стр.106, табл.43). Знаком **Ø** обозначается диаметр режущего инструмента (см. ГОСТ 24071-80), рис. 5.38.

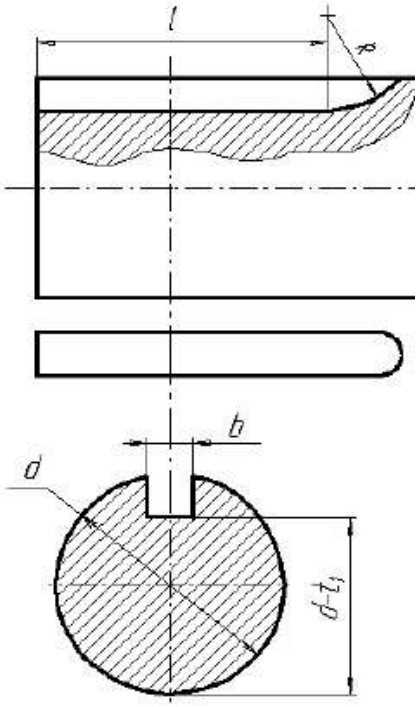


Рис. 5.37. Паз открытый (шпонка клиновая)

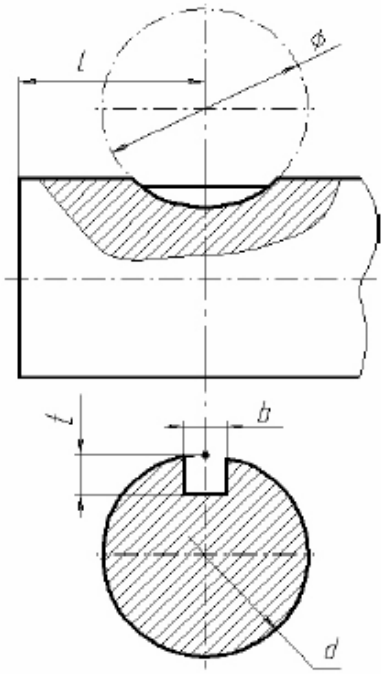


Рис. 5.38. Паз для сегментной шпонки

6. ЭСКИЗИРОВАНИЕ

6.1. Требования, предъявляемые к эскизам

Эскизами называют чертежи временного характера, выполненные от руки в глазомерном масштабе с соблюдением всех правил, установленных стандартами ЕСКД. Эскизы следует выполнять и оформлять тщательно и аккуратно. Эскиз выполняют в произвольном «глазомерном» масштабе, так, чтобы изображение заняло 60% - 70% поля чертежа. Масштаб на эскизе не указывается. Не рекомендуется выполнять эскиз слишком мелко. Желательно чертить на клетчатой бумаге карандашом *ТМ* или *М.*

Поле эскизного чертежа ограничивается рамкой. В правом нижнем углу располагается основная надпись. При выполнении эскиза детали соблюдаются все основные положения способа прямоугольного проецирования и условности машиностроительного черчения.

Взаимное расположение изображений и правильное применение разрезов должно выполняться в соответствии с ГОСТ 2.305-68.

При оформлении эскиза следует соблюдать типы линий по ГОСТ 2.303-68; при нанесе-нии размеров следует руководствоваться указаниями ГОСТ 2.307-68.

Все надписи и цифры выполняются стандартным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304-81. Рекомендуемый размер шрифта -*3,5* или 5.

Оконченные эскизы вместе со сборочным чертежом, спецификацией и структурной схемой подшиваются в общую папку.

Эскизирование находит большое применение в инженерной практике. Эс-кизы деталей выполняют при проектировании изделий на стадии эскизного проектирования, при ремонте изделий, при паспортизации станков и механиз-мов. Умение выполнять эскизы чрезвычайно важно для инженера.

В процессе обучения, снимая эскизы с готовых деталей, студент знакомится с конструкцией деталей, усваивает правила составления чертежа, простанов-ки размеров и оформления конструкторской документации.

6.2. Порядок составления эскиза детали

1. Определение наименования и назначения детали

Парк деталей к заданию по эскизированию деталей с натуры для электро-технических и приборостроительных специальностей содержит два вида дета-лей приборостроения с резьбой:

1) детали с резьбой на наружной поверхности: корпусные детали круглых штепсельных низкочастотных разъёмов с квадратными фланцами; гайки при-жимные, фиксирующие положение внутренних деталей разъёмов в корпусе; болты специального назначения;

2) детали с резьбой на внутренних поверхностях – это, как правило, корпу-са высокочастотных коаксиальных соединителей и гайки накидные, используе-мые для фиксации деталей внутри разъёма, или для соединения частей разъёма между собой.

2. Определение материала и способа изготовления детали

Детали круглых штепсельных низкочастотных разъёмов изготавливают из алюминиевых сплавов литьем под давлением (табл. 6.1). Нерабочие поверхно-сти таких деталей окрашивают эмалью серого цвета. Этот способ изготовления позволяет резьбу на наружных поверхностях отливать и дополнительной меха-нической обработке не подвергать.

Механически обрабатывают сопрягаемые торцевые поверхности и резьбо-вые отверстия во фланцах.

Детали с резьбой на внутренних поверхностях изготавливают литьём с по-следующей механической обработкой внутренних поверхностей.

Таблица 6.1

Условное обозначение материалов на чертеже

Наименование	Условное обозначение по ГОСТ
Неметаллические материалы	
Аминопласт	Аминопласт МФЕ1, сорт высший, се-рый, ГОСТ 9359-80
Гетинакс	Гетинакс IV 12,0 ГОСТ 2718-74
Текстолит электротехнический (лист)	Текстолит А-10,0 ГОСТ 2910-78
Фенопласт	Фенопласт 03-10-02, черный, ГОСТ 5689-79 Фенопласт Э3-340-02, коричневый, ГОСТ 5689-79
Металлические материалы	
Сталь углеродистая обыкновенного качества	Ст.5 ГОСТ 380-88 Ст.3 ГОСТ 380-88 Ст.0 ГОСТ 380-88
Сталь углеродистая качественная	Сталь 10 ГОСТ 1050-88 Сталь 20 ГОСТ 1050-88 Сталь 35 ГОСТ 1050-88 Сталь 65Г ГОСТ 1050-88
Сталь легированная конструкцион-ная	Сталь 40ХН ГОСТ 4543-71 Сталь 15Х ГОСТ 4543-71
Бронза	Бр КМц3-1 ГОСТ 18175-78 Бр АМц10-2 ГОСТ 18175-78 БрОФ4-0,25 ГОСТ 5017-74
Латунь (листовая) (стержневая)	Л63 ГОСТ 15527-70 ЛС59-1 ГОСТ 931-78 Л63 ГОСТ 2208-75 ЛС59-1 ГОСТ 2060-73
Алюминий и его сплавы	АЛ9 ГОСТ 1583-93 Сплав Д16 ГОСТ 1583-93

3. Выбор главного изображения.

Ознакомившись с деталью, ее названием и назначением необходимо решить вопрос, ка-кое изображение принять в качестве главного?

В соответствии с ГОСТ 2.305-68, - «Изображение на фронтальной плоскостипроекций проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет

располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета».

При этом следует руководствоваться следующими рекомендациями:

а) корпусные детали (корпуса вентилей, кранов, подшипников) изображают в рабочем положении.

б) детали, основой которых являются тела вращения (валки, шпиндели, оси, штуцеры, пробки, клапаны, втулки), предпочтительно вычерчивать на главном изображении с горизон-тальным положением оси вращения, независимо от их рабочего положения.

4. Определение необходимого количества изображений (видов, разрезов, сечений).

Детали сложной формы обычно требуют трех и более изображений. Двух изображений детали достаточно в том случае, если третье повторяет, а не дополняет два выбранных (рис. 6.1).

Если деталь имеет отверстия или является пустотелой необходимо в качестве изобра-жений выбирать разрезы. Так для выявления внешних и внутренних форм нарезной втулки (рис. 6.1) выбрано два изображения; главное - соединение вида с фронтальным разрезом и вид слева.

При выполнении эскизов корпусных пустотелых деталей (корпус вентиля) метод выбора в качестве изображений разрезов может быть применен еще шире. Для корпуса вентиля муфтового за главное изображение принят фронтальный разрез, т.к. за симметричной формой внешних очертаний детали скрывается несимметричное внутреннее устройство в виде перегородки с отверстием.

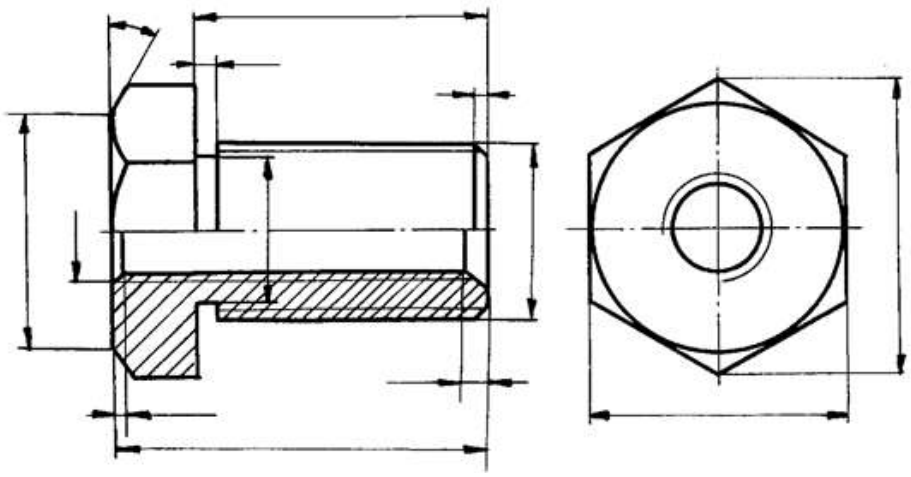


Рис. 6.1

6.3. Начало работы над эскизом

Работа над эскизом начинается с нанесения габаритных прямоугольников, соответст-вующих трем основным измерениям детали: высота, длина, ширина, взятых «на глаз».

При размещении габаритных прямоугольников, соответствующих выбранным изображениям, соблюдается проекционная связь.

Поле чертежа следует рационально использовать, не оставляя много свободного места, но и учитывая, в то же время, размещение размерных линий при нанесении размеров детали. Одновременно наносятся осевые и центровые линии.

Изображение основных внешних и внутренних очертаний детали

При работе с натуры следует обращать особое внимание на определение основных про-порций отдельных элементов детали, поэтому при выполнении эскизов следует одновременно работать над всеми изображениями.

Следует также освоить правильный подход к изображению деталей сложной формы. Необходимо мысленно расчленить сложную форму детали на простейшие элементы: призму, пирамиду, цилиндр, конус, сферу, торовую поверхность и др.

Так, нарезную втулку (рис. 6.1) можно мысленно расчленить на следующие простые гео-метрические формы: правильную шестигранную призму, три цилиндра (поверхности с резьбой и проточка) и четыре конуса (фаски).

После нанесения габаритных прямоугольников переходят к уточнению изображений ге-ометрических форм на плоскостях проекций. Для данной детали необходим также вид слева, показывающий параметры основания призмы - правильный шестиугольник, и дающий одно-временно возможность изображения и других форм, определяющих внешние и внутренние поверхности детали - концентрические окружности.

Более сложная деталь - корпус вентиля муфтовый, включает в себя сочетание поверх-ностей цилиндров (внешнего и внутреннего) с резьбой для крепления трубопроводов в торцах и для крепления крышки (в верхней части), - без резьбы в горизонтальной перегородке. Внешние формы торцевых элементов детали - две правильные шестигранные призмы. Также призмати-ческие поверхности - горизонтальная и вертикальные внутренние перегородки.

6.4. Уточнение изображения детали

Следует обратить внимание на изображение отверстий, фасок, канавок, закруглений и резьбы. Выполнить штриховку разрезов и сечений.

Изображение деталей на эскизах следует по возможности увязывать с технологией их изготовления.

При изображении в разрезе пустотелых деталей, изготовленных путем отливки, следует учесть, что толщина стенок, как правило, выдерживается всюду одинаковой (кроме присоеди-нительных фланцев).

На поверхностях литых деталей имеются литейные уклоны, дающие возможность вынимать модель из формы с наименьшим нарушением последней. Особенностью отливки является скругление углов - галтели.

При построении изображений деталей, подвергавшихся механической обработке, необ-ходимо предусмотреть возможность выхода инструмента. Поэтому для таких деталей обяза-тельно изображение кольцевых проточек для выхода резьбообразующего инструмента.

Линии пересечения поверхностей (линии перехода) на эскизе наносятся «на глаз», од-нако при этом следует выявить опорные точки, определяющие характер и направление кри-вых.

Условное изображение резьбы и профиля нестандартных резьб выполняется по ГОСТ 2.311-68. Формы и размеры фасок, проточек и недорезов должны соответствовать ГОСТ 10.549-80.

Штриховка разрезов и сечений выполняется от руки, но в соответствии с указаниями ГОСТ 2.306-68.

6.5. Определение вида и размеров резьбы

Для определения шага резьбы изделий применяется резьбомер, представляющий набор стальных шаблонов. Величина шага определяется подбором подходящего шаблона.

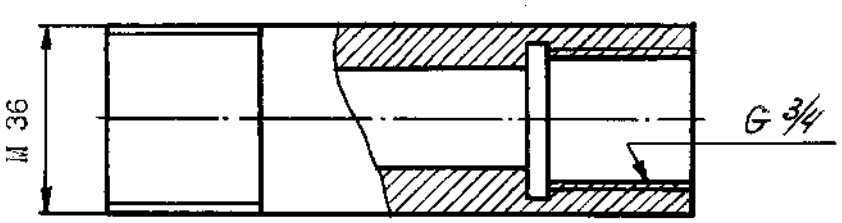
Если резьбомер отсутствует, то шаг резьбы можно определить по отписку резьбы на куске бумаги. Для этого к листу бумага прикладывают резьбу и нажатием руки получают

оттиск. Измеряют *L*-расстояние между оттисками (желательно, чтобы их было не менее 10), считают n - число рисок. Шаг резьбы определяется по формуле: $p = \frac{L}{n-1}$.

Для правильного определения вида и обозначения резьбы надо знать величину наруж-ного диаметра резьбы и шаг.

Резьба на стержне (наружная резьба) позволяет измерить штангенциркулем величину наружного диаметра резьбы. Зная его и шаг, по таблице резьб определяем вид (название) резьбы, и соответствующее ей обозначение проставляют на эскизе.

Для записи данных измерения при определении наименования резьбы на поле эскиза необходимо нанести табличку (рис. 6.2), если деталь имеет две резьбы - две таблички.



Резьба	d	d_1	P
При обмере	36	-	4
По таблице	36	36,670	4
Обозначение	M 36		

Резьба	d	d_1	P
При обмере	-	23,9	1,9
По таблице	26,442	24,119	1,814
Обозначение	G 3/4		

Рис. 6.2. Таблица для записи данных измерения при определении наименования резьбы

Рассмотрим на примере определение резьбы на стержне. При помощи штангенциркуля замеряем наружный диаметр резьбы, равный 35,8 мм**,** шаг p = 4. Эти значения заносят в соот-ветствующие графы таблицы. Эти данные позволяют по таблице резьб определить наименова-ние и обозначение резьбы: - метрическая с наружным диаметром 36 мм, крупным шагом; обозначение - *M36.*

После определения резьбы эти данные, а также внутренний диаметр d_1, равный 31,670 и *P* = 4 заносят в таблицу.

Резьбы специальные (прямоугольные и др. профилей) обозначают и изображают на чертеже согласно ГОСТ 2.311-68. Для этого надо измерить шаг, ход, величину наружного и внутреннего диаметров резьбы, а также ее длину. Все эти данные проставляются на чертеже.

6.6. Подготовка эскиза к нанесению размеров

Нанесение размеров при съемке с натуры является одной из наиболее существенных и трудных операций, особенно для машиностроительных деталей сложной формы.

Не прибегая к обмеру необходимо тщательно продумать вопрос о том, какие размеры будут проставлены на эскизе, для того, чтобы по ним можно было изготовить деталь. Затем следует провести выносные и размерные линии для всех необходимых размеров.

Нанесение размеров следует выполнить по общим правилам, изложенным в ГОСТ 2.307-68. Начать следует с нанесения габаритных размеров детали (длины, ширины, высоты). Затем наносятся, так называемые, координирующие размеры, определяющие положение центров различных отверстий, выступающих частей, а также фиксирующие положения плоскостей и линий, от которых производится отсчет размеров в процессе производства. Эти плоскости или линии называются *базовыми.*

На рис. 6.1 базами для механической обработки являются плоскости переднего и заднего торца втулки, от которых и ведется отсчет размеров отдельных элементов втулки по длине.

После габаритных наносятся остальные размеры, характеризующие форму наружных и внутренних очертаний детали: размеры резьбы, фасок, проточек и другие размеры, связанные с обработкой детали.

При выполнении эскиза следует помнить:

1) Изображение без размеров даст только представление о форме детали. Для суждения о дей-ствительных размерах детали при их изготовлении пользуются исключительно цифровыми размерами, нанесенными на чертеже.

2) Обязательно нанесение размера только один раз на одном из изображений, именно на том, где этот размер наиболее нагляден.

3) Для нанесения размеров следует рационально использовать поле эскиза. Расстояние от раз-мерной линии до контура детали должно быть не более 10 мм.

4) Пересечение размерных и выносных линий не допускается. Поэтому больший размер ставится дальше меньшего от контура изображения. Размеры, относящиеся к внешним очертани-ям детали целесообразно сгруппировать на виде, а внутренних очертаний - на разрезе.

5) Не следует наносить размеры на чертеже в виде замкнутой цепочки.

6) Не следует наносить вперемешку размеры, относящиеся к наружным и внутренним поверх-ностям детали.

7) При нанесении размеров тел вращения следует указывать размер диаметра, а не радиуса, сопровождая его знаком ∅. Знак *R* ставится там, где в действительности имеется лишь часть поверхности вращения (например: радиус закругления).

8) Размеры, обозначающие резьбу, следует наносить в соответствии с указаниями ГОСТ 2.307-68.

9) Размеры конических фасок с углом 45° - 30° ставятся в соответствии с ГОСТ 2.307-68 (рис. 6.1).

10) При простановке размеров на деталях сложной формы допускается ставить размеры, мысленно расчленяя деталь на простейшие геометрические формы (цилиндр, конус, сфера, призма и т.д.) и их несложные сочетания. После расчленения указывают размеры каждого элемента детали, не забывая ставить габаритные и разметочные размеры детали в целом.

6.7. Окончательное оформление эскизов

Полученные путем обмера числа надписываются в соответствующих местах над размерными линиями согласно ГОСТ 2.304-81. Высота цифр для размерных чисел - 3,5 мм. После того, как вписаны размерные числа, проставлена резьба, эскиз следует обвести. Обводка эскиза производится мягким карандашом (ТМ, М) с соблюдением толщины линий обводки чертежа по ГОСТ 2.303-68. Затем окончательно оформляют и заполняют основную надпись. Надписи в чертеже выполняются только стандартным шрифтом.

Окончательно оформленный эскиз необходимо тщательно проверить исполнителю и, только после этого, предъявить на подпись преподавателю.

7. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ

7.1. Правила выполнения сборочных чертежей

Сборочный чертеж – это документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля (ГОСТ 2.102–68).

Сборочный чертёж (рис. 7.1) отражает взаимное расположение и связи составных частей сборочной единицы, обеспечивает её сборку и контроль. Сборочный чертеж

снабжается спецификацией. Для составления сборочных чертежей необходимы знания и навыки, полученные при изучении предшествующих разделов. Чертёж должен быть подробно разработан с выявлением геометрических форм деталей, входящих в сборочную единицу. Если необходимо, применяются дополнительные виды и разрезы, а также изображения или сечения отдельных деталей. Для экономии места строят частичные изображения, половины проекций и разрывы.

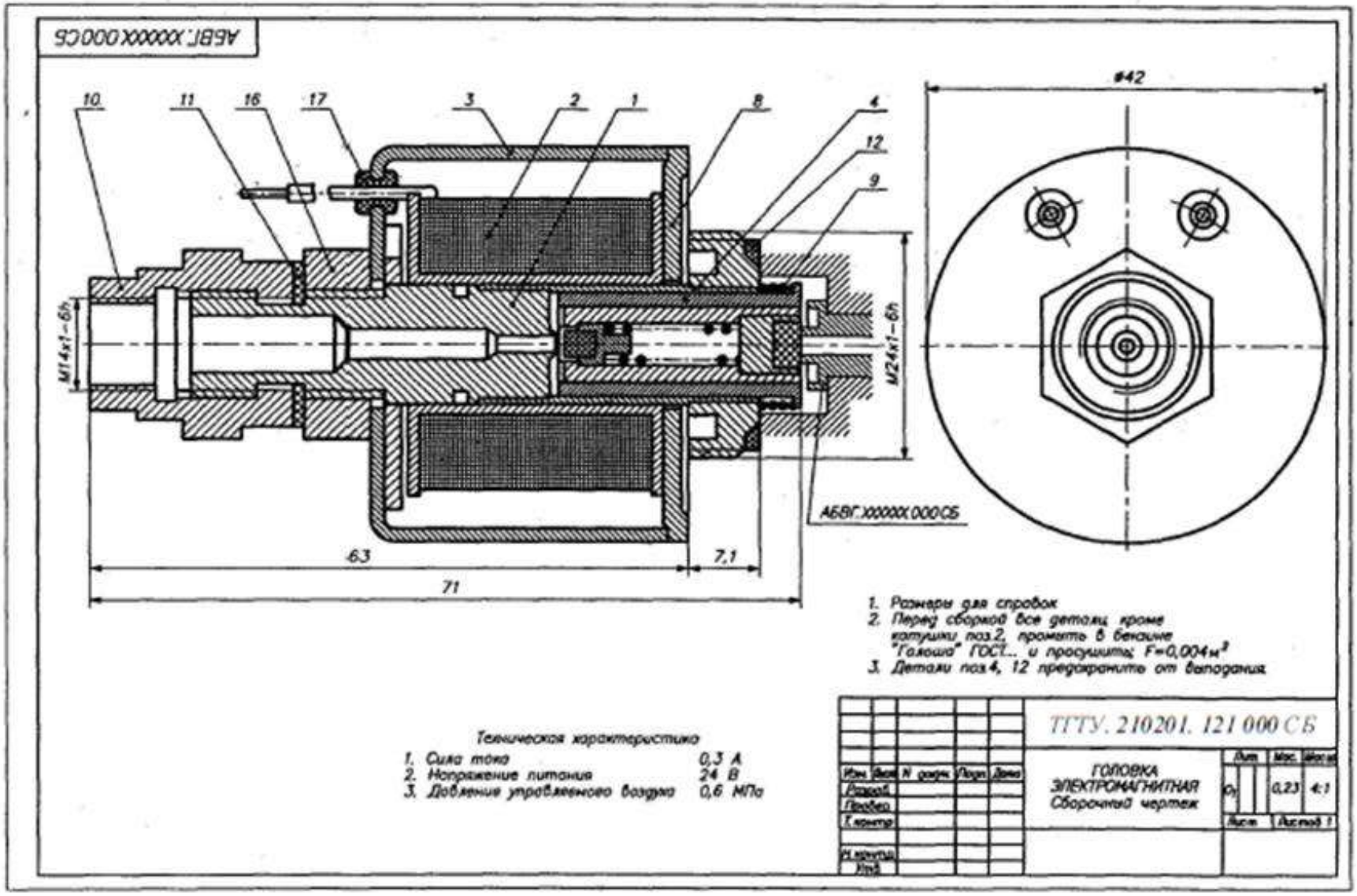


Рис. 7.1. Сборочный чертёж

На сборочном чертеже наносят минимальное количество размеров: габаритные, установочные и присоединительные к смежным устройствам. В числе технических требований, указываемых на чертеже, должно быть написано: *Все размеры для справок* или *Размеры для справок* со звёздочкой при наличии размеров, необходимых для изготовления и контроля сборочной единицы в целом (на чертеже эти размеры тоже помечают звёздочкой).

Требования к содержанию сборочных чертежей

***Сборочный чертеж должен содержать*:**

● изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;

● размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые выполняют и контролируют по данному чертежу. Можно указывать в качестве справочных размеры деталей, определяющие характер сопряжения;

● указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точ-ность сопряжения обеспечивают не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т.п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

● номера позиций составных частей, входящих в изделие (сборочную еди-ницу);

● основные характеристики изделия, н а п р и м е р, условный проход клапана;

● габаритные размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия и характеризующие наибольшие размеры изделия по высоте, ширине, длине. Если какой-либо из этих размеров является переменным вследствие перемещения деталей, то следует указывать оба предельных значения размеров – наибольший и наименьший;

● установочные размеры – размеры, указывающие положение сборочной единицы в изделии, например, расстояние между осями отверстий под фундаментные болты и их диаметры;

● присоединительные размеры – размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие присоединяют к другому изделию;

● эксплуатационные размеры. Например, размеры под ключ гаек, которые необходимо при эксплуатации поджимать;

● монтажные размеры – они необходимы для правильного монтажа состав-ных частей изделия, например, расстояние между осями валов. Эти размеры дают с предельными отклонениями;

● техническую характеристику изделия (указывают при необходимости);

● координаты центра масс (при необходимости);

● основную надпись и спецификацию.

При указании установочных и присоединительных размеров наносят: координаты расположения; размеры с предельными отклонениями элементов, служащих для соединения с сопрягаемыми изделиями; другие параметры, например для зубчатых колес, служащих элементами внешней связи – модуль, количество и направление зубьев.

Перемещающиеся части на сборочном чертеже надо изображать в крайних положениях с соответствующими размерами. Если при изображении перемещающихся частей затрудняется чтение чертежа, то эти части можно изображать на дополнительных видах с соответствующими надписями, например – «Крайнее положение поршня поз. 6».

7.2. Правила нанесения позиций

Всем деталям на сборочном чертеже должны быть присвоены номера позиций в соответствии с указанными в спецификации.

Номера позиций проставляют на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей, преимущественно на главном виде.

В соответствии с ГОСТ 2.316-68, линию-выноску, пересекающую контур изображения и не идущую от какой-либо линии, заканчивают точкой.

Линию-выноску, проводимую от линий видимого и невидимого контуров, изображенных основной или штриховой линией, заканчивают стрелкой.

На конце линии-выноски, проводимой от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку.

Линии-выноски <u>не должны</u>:

- пересекаться между собой;
- быть параллельными линиям штриховки (если они проходят по штрихованному полю);
- пересекать изображения (по возможности) других деталей и размерных линий чертежа.

Линию-выноску и линию-полку чертят тонкими линиями.

Линия-выноска одним концом должна заходить на поле нумеруемой детали и если она заканчивается точкой, то диаметр точки должен быть равен тол-щине контурной линии. Другой конец линии-выноски должен соединяться с концом полки.

Допустимо делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, например, для болта, гайки и шайбы.

Номера позиций или обозначения следует указывать на том виде, разрезе или сечении, на котором данная деталь спроецирована как видимая. Номер для данной детали указывают на чертеже один раз, повторяемые номера позиций выделяют двойной линией полки.

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера боль-ше, чем цифры размерных чисел на чертеже.

7.3. Требования к оформлению сборочных чертежей

Стандартами ЕСКД обусловлен ряд правил и положений, обязательных для оформления сборочных чертежей. Основные из них:

- при составлении и чтении сборочных чертежей необходимо руководствоваться ГОСТ 2.109-73*, раздел 3 "Чертежи сборочные";
- не следует затемнять чертеж лишними линиями невидимого контура. Для показа внутренних (невидимых) контуров используют разрезы, сечения и до-полнительные виды.

При построении проекций на чертеже необходимо соблюдать требования ГОСТ 2.305-68* "Изображения – виды, разрезы, сечения".

Для симметричных проекций соединяют половину вида с половиной разреза.

Слева от осевой линии располагают половину вида, справа – половину разреза, или сверху от осевой линии – половину вида, а снизу – половину разреза.

Для несимметричных сборочных единиц применяют как простые, так и сложные разрезы.

В сборочных чертежах движущиеся части механизма изображают в крайнем положении штрихпунктирными с двумя точками тонкими линиями по ГОСТ 2.303-68*.

7.4. Условности и упрощения, применяемые при выполнении сборочных чертежей

Сборочные чертежи выполняют с упрощениями, излагаемыми ниже.

На сборочных чертежах можно <u>не показывать</u>:

● фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, рифления, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;

● зазоры между стержнем и отверстием;

● крышки, щиты, кожухи, перегородки и т.п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия, при этом над изображением делают соответствующую надпись, например: «Крышка поз. 3 не показана»;

● видимые составные части изделия и их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые расположенными впереди составными частями;

● таблички с надписями, фирменные планки, шкалы и другие подобные детали, изображая только их контур.

При наличии нескольких одинаковых мест соединений резьбовыми изделиями или заклепками показывают одно из них, а для остальных только обозначают их местоположение осевыми линиями.

Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные.

Можно на сборочных чертежах составные части изделий и их элементы, расположенные за прозрачными предметами, изображать как видимые, например, шкалы, стрелки приборов, внутреннее устройство ламп и т.п.

Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сече-ниями витков, показывают до зоны, условно закрывающей эти изделия и опре-деляемой осевыми линиями сечений витков.

Штриховку в разрезах для смежных деталей выполняют в соответствии с ГОСТ 2.306 68*:

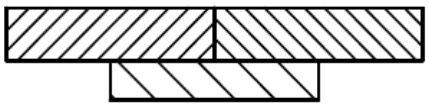


Рис. 7.2. Изображение штриховки на смежных деталях

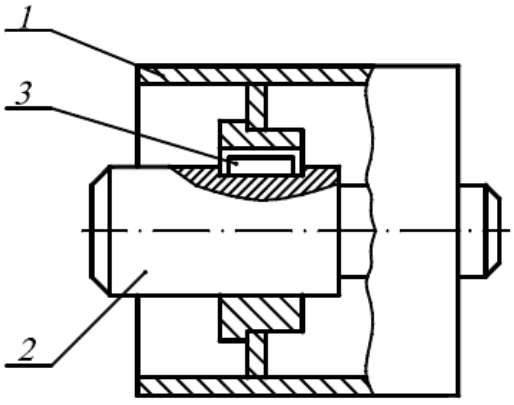


Рис. 7.3. Сборочный чертеж со сварным корпусом: 1 – корпус; 2 – вал; 3 – шпонка

- штриховка одной детали на различных изображениях сборочного чертежа и на ее рабочем чертеже (эскизе) должна быть одинаковой;

- смежные детали в разрезах и сечениях выделяют разной по направлению и плотности штриховкой, одинаковой для каждой детали на всех изображениях, или сдвигают линии штриховки в одном сечении по отношению к другому. Другими словами, для смежных сечений двух деталей следует брать наклон линий штриховки для одного сечения вправо, для другого – влево (встречная штриховка), рис. 7.2.

Поверхности сопрягаемых деталей в местах соприкосновения выполняют одной контурной линией, без утолщения ее (рис. 7.2).

Сварное, паяное или клеевое изделие из однородного материала находящееся в сборке с другими изделиями, штрихуют в разрезах и сечениях как монолитное тело, показывая границу между деталями сплошной основной линией (поз. 1, рис. 7.3).

Можно не показывать границы между деталями, а изображать конструкцию как монолитное тело.

На рис. 7.3 изображен сборочный чертеж изделия, состоящего из сварного (включающего три детали: кожух, пластинку и втулку) корпуса (поз. 1), посаженного на вал (поз. 2) при помощи шпонки (поз. 3).

На разрезах изображают не рассеченными составные части, на которые оформлены сборочные чертежи.

Типовые, покупные, и другие широко применяемые изделия изображают с упрощенными внешними очертаниями, не изображая мелких выступов, впадин и т.п.

На сборочных чертежах применяют способы упрощенного изображения составных частей изделий. Например: болты, винты, шпильки, шпонки, зубья зубчатых колес, непустотелые валы, оси, рукоятки и аналогичные части деталей в продольном разрезе (а шарики всегда) показывают не рассеченными (рис. 7.4).

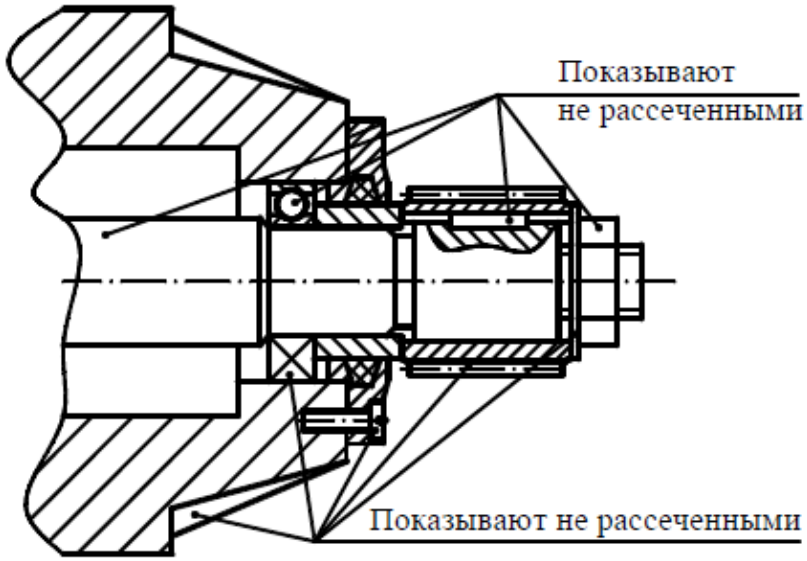


Рис. 7.4. Упрощенное изображение составных частей изделий

Спицы зубчатых колес, тонкие стенки и т.п., если секущая плоскость направлена вдоль их оси или длинной стороны элемента, показывают разрезанными, но не заштрихованными (рис. 7.4). Если в подобных элементах детали есть углубление или отверстие, то применяют местный разрез.

Шлицы головок, шурупов, винтов и т.п. показывают одной сплошной утолщенной линией, на виде сверху под углом 45°.

7.5. Требования к оформлению сборочных чертежей армированных изделий

Чертежи армированных пластмассовых изделий оформляют согласно ГОСТ 2.109–73. Армированием называется процесс образования неразъемного соединения различных по твердости составных частей:

1 часть – вставка или арматура, чаще всего из металла.

2 часть - пластмасса или резина, исполняющая роль облицовки или изолятора.

Изделия изготавливают в пресс-формах, в которые закладывают арматуру, например, металлические втулки. В пресс-форму засыпают пресс-порошок и прессуют изделие в горячем состоянии.

Перед выполнением сборочного чертежа армированного изделия необходимо отобразить форму и указать размеры пластмассовой части изделия, задать размеры, определяющие положение арматуры в изделии, а также исполнительские и справочные размеры изделия.

Спецификацию армированного изделия выполняют на отдельном листе формата А4 по общим правилам, либо, если позволяет место, совмещают со сборочным чертежом, выполненным на формате А4.

Арматуру, как изделие, имеющее свой рабочий чертеж, записывают в разделе "Детали".

Наполнитель, как формообразующий в процессе сборки материал, вносят в раздел "Материалы" с указанием количества (кг). На арматуру разрабатывают отдельный эскиз или чертеж.

Пример совмещенного со спецификацией сборочного чертежа армированного изделия приведен на рис. 7.5.

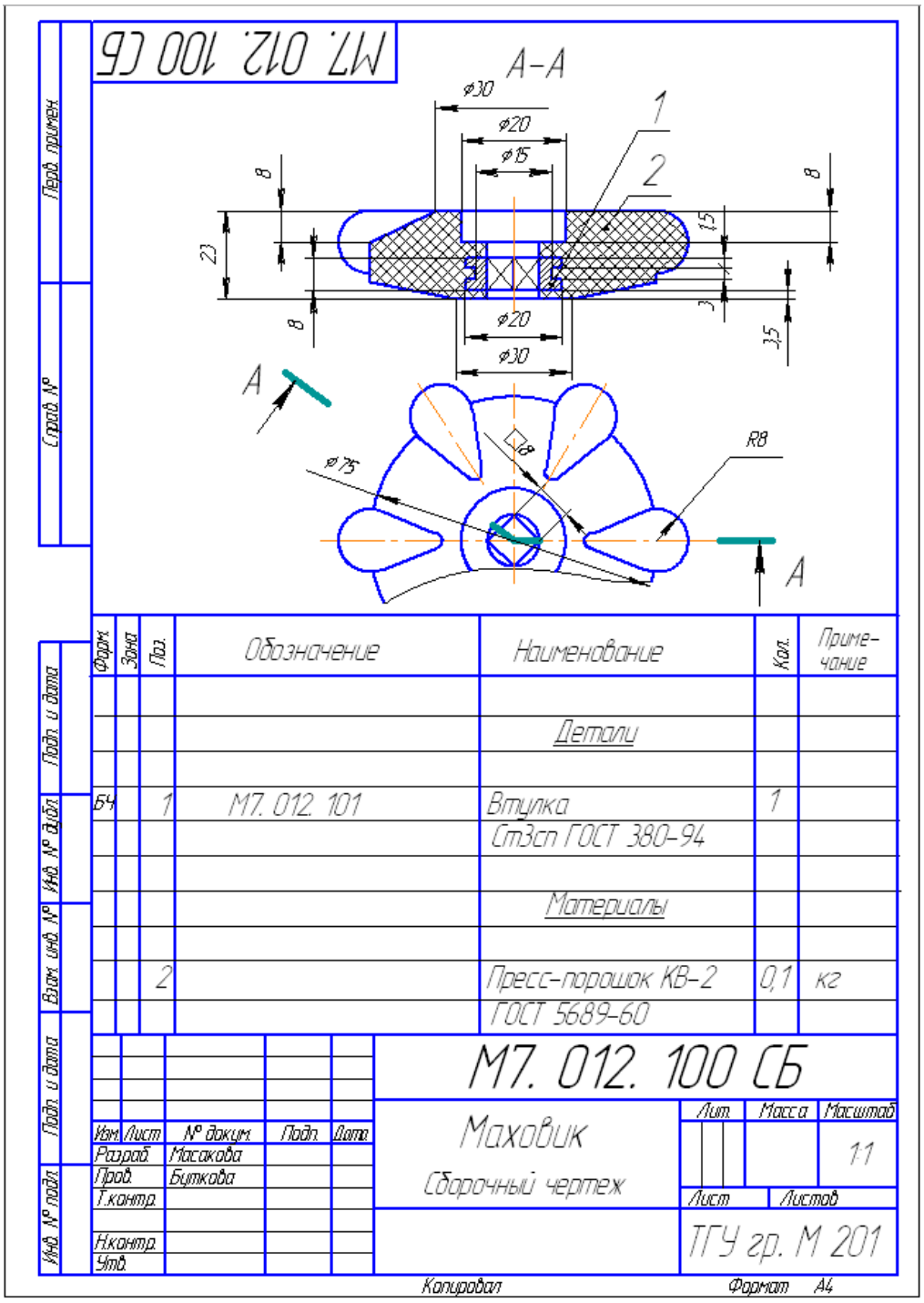


Рис. 7.5. Пример спецификации

7.6. Порядок выполнения сборочного чертежа

Предлагаемая последовательность операций при выполнении сборочного чертежа выработана практикой и в значительной мере предотвращает ошибки.

Сборочный чертеж может быть получен в процессе проектирования нового изделия или при вычерчивании готового изделия с натуры. В первом случае выполнение сборочного чертежа является одним из первых этапов разработки эскизного и технического проекта изделия.

Сборочный чертеж служит для анализа компоновки, проверки конструкции и разработки рабочих чертежей деталей и сборочных единиц. Количество сборочных чертежей должно быть минимальным, но достаточным для проведения по ним рационального процесса сборки изделия.

Выполнение сборочного чертежа с натуры применяют в учебных целях, а также при реконструкции и ремонте изделия.

Рекомендуемая последовательность выполнения сборочного чертежа:

***1) знакомство с изделием*:**

● получив сборочную единицу и паспорт к ней, необходимо уяснить ее назначение, устройство, принцип действия, а также взаимодействие отдельных частей сборочной единицы;

● изделие разобрать и установить по паспорту, из каких частей оно состоит, каково их наименование и назначение, определить порядок их сборки и разборки, способы соединения и конструктивные особенности;

● определить детали, которых не хватает для правильного функционирова-ния изделия во время его эксплуатации. В дальнейшем их необходимо само-стоятельно сконструировать;

● произвести сборку изделия.

Внимательный осмотр деталей, уяснение их назначения, конструктивных особенностей (геометрических форм), выявление поверхностей, которыми детали соприкасаются друг с другом и т.д. развивают у студентов способность к критическому анализу, весьма важную для последующей инженерной (а в особенности конструкторской) деятельности;

2) составление схемы деления изделия на составные части, включая стандартные, покупные и заимствованные изделия и детали;

3) присвоение обозначения сборочной единице и ее элементам, в соот-ветствии со схемой деления изделия на составные части;

4) выполнение эскизов деталей изделия;

Если в изделии можно выделить сборочные единицы, то выполняют в эскизной форме сборочные чертежи всех сборочных единиц со спецификациями к ним и эскизы всех деталей, составляющих каждую сборочную единицу;

5) определение главного вида изделия (ГОСТ 2.305-68).

При выборе главного вида следует учитывать, что главное изображение должно давать наиболее полное представление о форме и размерах изделия и предопределять минимальное количество изображений (видов, разрезов, сече-ний, выносных элементов и т.п.), необходимых для раскрытия формы изделия.

При выполнении главного вида надо учесть ряд особенностей:

● на главном виде изделие изображают в рабочем положении;

● клапаны и золотники насосов вычерчивают в закрытом положении;

● краны изображают открытыми;

● при выборе положения кранов и клапанов на чертеже надо учесть, что рабочее тело должно входить в них слева, а выходить - справа;

● маховики, рукоятки и другие съемные детали изображают, как правило, только на главном виде.

Вторую проекцию маховика или рукоятки крана или вентиля изображают обычно на свободном поле листа;

● плоскогранные детали (гайки, головки болтов и т.п.) на главном виде изо-бражают с максимальным числом граней и упрощенно;

6) установление количества изображений (видов, разрезов, сечений, вы-носных элементов), которые необходимо показать на сборочном чертеже;

7) выбор масштаба изображения (предпочтителен масштаб 1:1);

8) определение необходимого формата листа;

9) вычерчивание рамки и выполнение основной надписи;

Сборочному чертежу присваивают обозначение по принятой форме с добавлением шифра документа «СБ».

Записывают наименование изделия и наименование документа «Сборочный чертеж» в именительном падеже единственного числа.

10) планировка листа.

Отмечают прямоугольниками (тонкими линиями) положение каждого вида, разреза, сечения, дополнительного вида и пр.

Отмечают место для нанесения технических требований.

Убеждаются, что на листе осталось место для нанесения размеров и надписей.

11) вычерчивание тонкими линиями контуров деталей.

Сначала на всех изображениях вычерчивают контур основной детали (предпочтительно внутренней), а затем, последовательно переходя к другим сопрягаемым деталям, наносят их контуры также в тонких линиях.

Построение следует вести одновременно на всех намеченных изображени-ях, увязывая их друг с другом.

Если при этом обнаружены недочеты: нестыковки размеров сопрягаемых деталей друг с другом, пропуск размеров или фрагментов деталей, то необходимо устранить их путем повторного осмотра соответствующей детали и внесения изменений в эскиз;

12) выполнение необходимых изображений (разрезов, сечений, выносных элементов), изображение резьб и пр.;

13) проверка чертежа, нанесение штриховки в разрезах и сечениях со-гласно стандартам;

14) выполнение спецификации на отдельном формате;

15) нанесение номеров позиций деталей в соответствии с номерами, про-ставленными в спецификации к чертежу данного изделия;

16) указание технических требований и выполнение других необходи-мых надписей;

17) простановка необходимых размеров;

18) предъявление сборочного чертежа со спецификацией и эскизами преподавателю;

19) исправление недочетов, отмеченных преподавателем;

20) Обводка линий чертежа.

Обводку лучше выполнять в следующей последовательности:

1) осевые и центровые линии;

2) окружности и кривые линии;

3) линии видимого контура;

4) линии невидимого контура;

5) линии перехода и т.п.

Выполнения сборочного чертежа покажем на примере вентиля, который представлен в качестве самостоятельной графической работы в курсе «Инженерная графика».

8. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ ВЕНТИЛЯ»

Выполнение сборочного чертежа и чертежей деталей - основные графические работы курса инженерной графики. Выполнение этих работ является первым этапом подготовки студентов к последующим инженерным дисциплинам, таким, как: техническая механика, процессы и аппараты, и к выполнению курсовых проектов по всем инженерным кафедрам.

Данная работа ставит своей целью:

1) Научить студента выполнять сборочный чертеж сборочной единицы с натуры.

2) Подготовить студента к чтению сборочных чертежей.

8.1. Сборочные единицы

В современной технике применяется множество разнообразных по конструкции и назначению сборочных единиц.

В связи с тем, что в дальнейшем студенты на кафедре знакомятся со сборочными единицами, которые устанавливаются на трубопроводах (трубопроводная арматура - вентиль, краны, задвижки, клапаны), мы переходим к рассмотрению правил выполнения чертежей этих сборочных единиц. Во многих видах трубопроводной арматуры имеются устройства, аналогичные по назначению и по конструкции.

Рассмотрим эти устройства и правила их изображения на чертеже.

Назначение, конструкция и принцип работы вентиля

Вентиль предназначен для перекрытия «прохода» трубопровода, по которому транспортируется жидкость или газ.

Конструкция вентиля зависит от размера диаметра проходного отверстия трубопровода и от давления транспортируемого сырья.

На рис.8.1. изображена одна из конструкций вентиля, у которого корпус включает в себя торовую поверхность.

Две детали вентиля: шток и клапан образуют между собой неразъемное шарнирное соединение с помощью завальцовки. Это сборочная единица – «Шток в сборе».

Полость корпуса вентиля перегорожена стенкой – перегородкой, в которой имеется перепускное отверстие. Оно перекрывается частично или полностью клапаном, входящим вместе со штоком в сборочную единицу «Шток в сборе».

На верхнем конце штока с помощью стандартных крепежных деталей гайки и шайбы, или винта и шайбы крепится маховик. Способы крепления бывают разными.

Гайка накидная и втулка сальника, а также волокно пеньковое (набивка), предупреждают утечку жидкости между штуцером и штоком. В конструкции вентиля применяются прокладки:

а). между корпусом и штуцером;

б). между клапаном и перепускным отверстием перегородки корпуса.

При повороте маховика влево поступательно перемещается вверх шток и, соответственно, под напором жидкости перемещается вверх клапан. В результате увеличивается величина зазора между клапаном и перепускным отверстием корпуса, через который перетекает жидкость из одного патрубка в другой.

Корпус имеет внутреннюю трубную цилиндрическую резьбу для крепления вентиля к трубопроводу.

Для облегчения процесса ознакомления с конструкцией изделия «Вентиль» целесообразно составить его составные части.

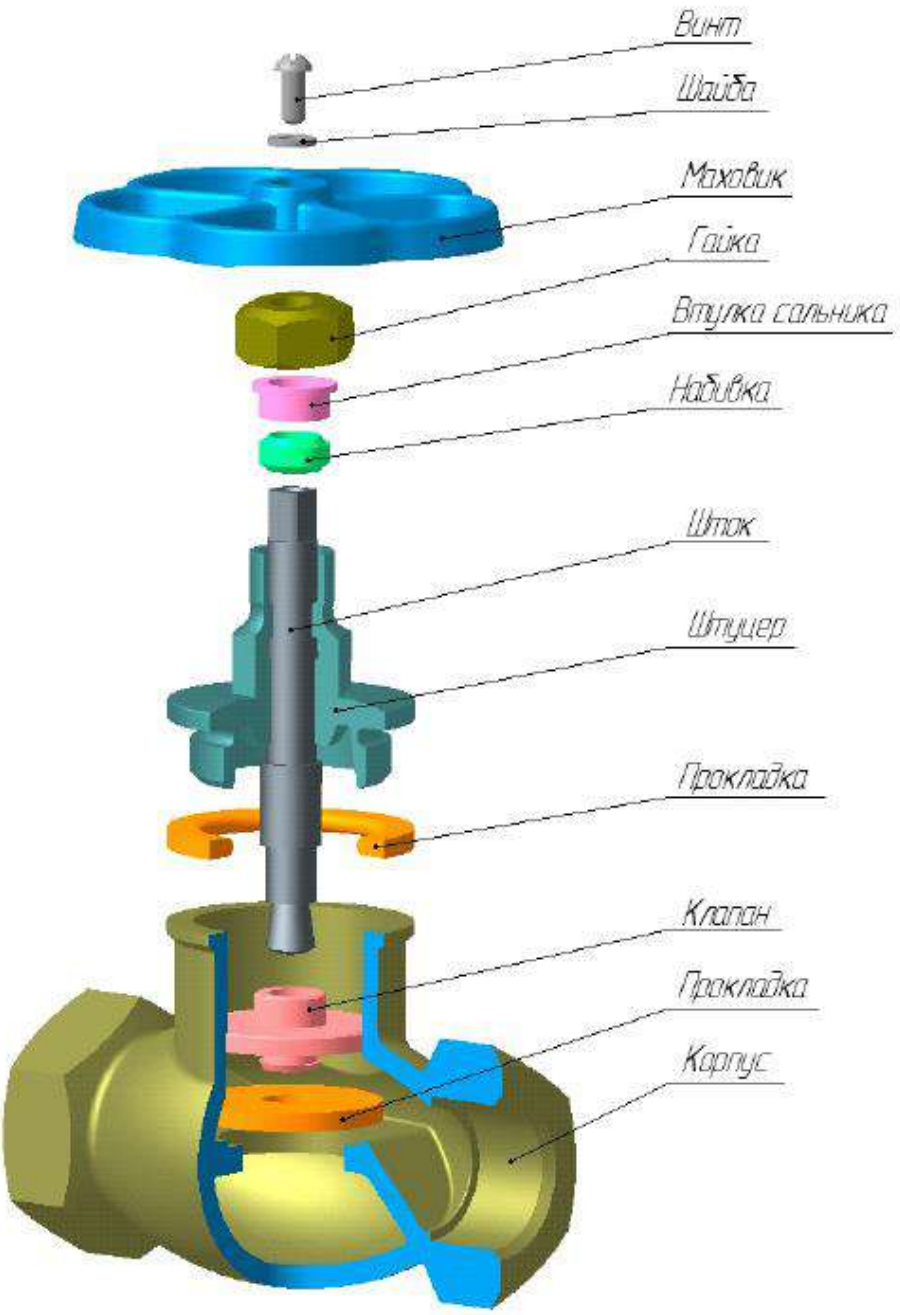


Рис. 8.1. Конструктивные элементы вентиля

8.2. Уплотнительные устройства (сальниковые устройства)

Сальниковые устройства предназначены для обеспечения герметичности при соединении двух движущихся деталей сборочной единицы. Эти устройства встречаются в таких изделиях как вентили, задвижки, пробковые краны и др.

На рис. 8.2 показана конструкция сальникового устройства с накидной гайкой. В верхней части штуцера *2* имеется цилиндрическое расширение проходного отверстия для шпинделя *5*, называемого сальниковой камерой. Дно сальниковой камеры может быть коническим или плоским. В последнем случае на дно сальниковой камеры кладется

кольцо поднабивочное *3,* имеющее коническую поверхность на своем торце, обращенном к набивке *8.*

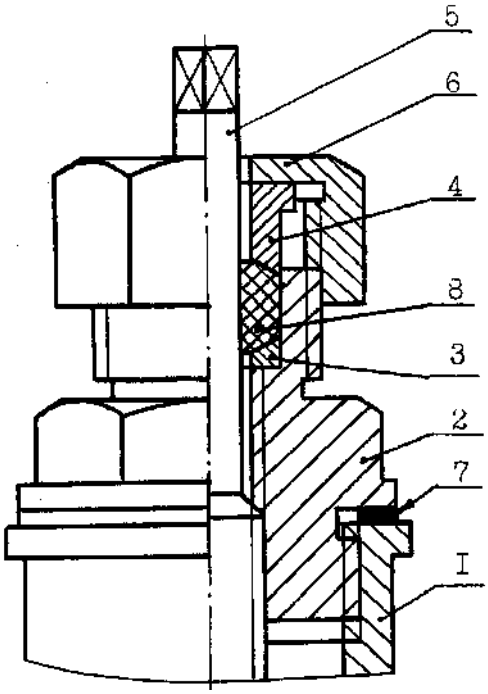


Рис. 8.2. Конструкция сальникового устройства с накидной гайкой

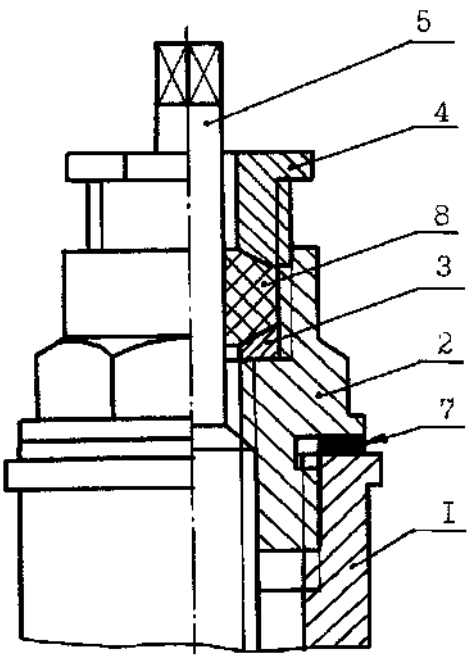


Рис. 8.3. Конструкция сальникового устройства с втулкой резьбовой

Кольцо поднабивочное препятствует попаданию набивки в резьбу, соединяющую шпиндель 5 и штуцер *2.* Сальниковая камера плотно заполняется набивкой *8,* изготовляемой из мягких материалов (асбестовый шнур, пенька, пакля и т.п.). На шпиндель *5* свободно надевается втулка сальниковая *4,* имеющая на нижней, соприкасающейся с набивкой, части коническую поверхность. На сальниковую втулку нажимает гайка накидная 6, соединяющаяся резьбой с крышкой *2* корпуса. При завинчивании гайки накидной втулка сальниковая опускается и давит на набивку *8* и уплотняет ее. Наличие конических поверхностей на цилиндрическом конце втулки сальниковой и на кольце поднабивочном *3* (угол при вершине конуса 120°) заставляет набивку перемещаться к шпинделю, плотно прижиматься к нему и предотвращать проход рабочей среды через зазоры в соединении шпинделя и штуцера.

На рис. 8.3 показана конструкция сальникового устройства, в котором роль втулки сальниковой и гайки накидной играет одна деталь - втулка резьбовая *4,* нажимающая на набивку *8* и соединяющаяся с крышкой *2* с помощью резьбы.

На рис.8.4 показана конструкция сальникового устройства с закладными болтами. Сальниковая втулка *4* уплотняет набивку при завинчивании гаек *6* и двух болтов *5.* Головка этих болтов имеет Т-образную форму и закладывается в углубление на выступах корпуса *1.*

На сборочном чертеже условность при изображении сальниковых уплотнений заключается в том, что втулку сальниковую или резьбовую вычерчивают в верхнем поднятом положении. Набивка при этом полностью заполняет сальниковую камеру.

Для обеспечения герметичности резьбового соединения крышки *2* и корпуса *1* применяется прокладка 7, выполненная в виде цилиндрического кольца из резины, кожи или технического картона. Если прокладка имеет толщину менее 2 мм, то на чертеже в разрезе по ГОСТ 2.306-68 ее допускается зачернять.

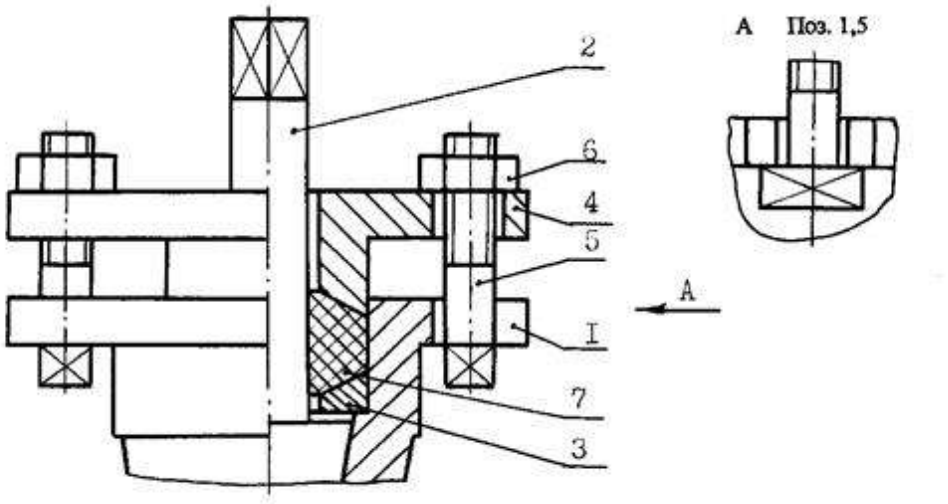


Рис.8.4. Конструкция сальникового устройства с закладными болтами

8.3. Типовые крепления клапана

Клапан крепится на шпинделе так, что соединение было прочным, с другой стороны клапан должен свободно вращаться. При таком соединении клапан самоцентрируется и плотно закрывает отверстие для прохода рабочей среды.

Существуют различные конструкции крепления клапана и шпинделя. При креплении клапана на головке шпинделя необходимо обеспечить свободные поворот и небольшое осевое перемещение, т.е. шпиндель закрепляется в клапане с зазором. Для вентиля малых проходов (до 50 мм) могут быть применены крепления при помощи обжима клапана (рис. 8.5), кольца и проволоки (рис. 8.6), проволочной скобы (рис. 8.7).

Крепление клапана на шпинделе

Соединение при помощи «обжима»

После того, как головка шпинделя вставлена в гнездо клапана 2, стенки его обжимаются (рис. 8.5).

Соединение при помощи закатки проволоки

Конец проволоки *3* вставляется в отверстие в шпинделе *1* через прорезь в верхней цилиндрической части клапана *2.* При вращении шпинделя свободный конец проволоки заполнит кольцевые проточки в стенке клапана на шпинделе. При таком креплении клапан удерживается на шпинделе и имеет возможность вращаться (рис.8.6).

Соединение при помощи скобы

Проволочная скоба *3* пропускается через два отверстия в верхней цилиндрической части клапана *2,* проходит внутри по кольцевой проточке шпинделя и этим удерживается клапан на шпинделе (рис.8.7). Клапан свободно вращается и имеет небольшое перемещение.

Соединение при помощи резьбовой втулки

Этот способ крепления клапана на шпинделе применяется при проходном диаметре свыше 55 мм. Конец шпинделя *1,* имеющий цилиндрический выступ со сферическим окончанием свободно вставляется в отверстие клапана *3.* Резьбовая втулка *2* одевается на

шпиндель с противоположного конца, ввинчивается в резьбовое отверстие клапана (рис.8.8). Для того, чтобы втулка резьбовая не отвинчивалась, применяется стопорная шайба *4*, один конец которой закрепляется на корпус клапана (отгибается), а другой закрепляется на втулку резьбовую.

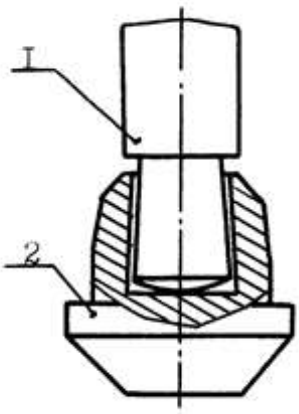


Рис.8.5. Соединение при помощи «обжима»

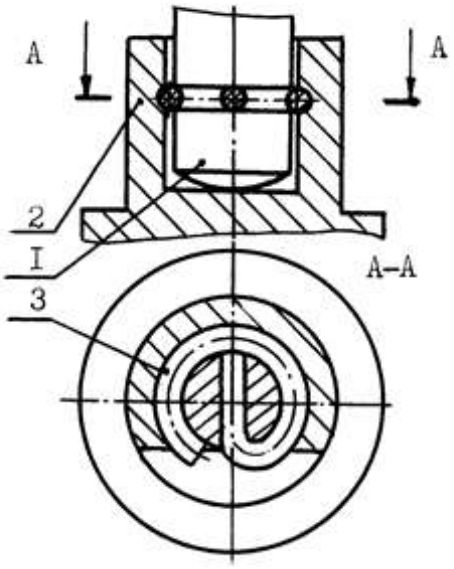


Рис.8.6. Соединение при помощи закатки проволоки

Крепление клапана в шпинделе

При креплении клапана в отверстии нижнего конца шпинделя необходимо предусмотреть небольшое осевое перемещение и свободный поворот клапана, т.е. клапан в шпинделе закрепляется с зазором. Такие клапаны встречаются при малых диаметрах проходного отверстия вентиля или водопроводных кранах (рис. 8.9). Клапан вставляется в отверстие нижнего конца шпинделя и обжимается так, чтобы он не выпал и свободно вращался.

Крепление уплотнительного кольца на клапане

Уплотнительное кольцо *2* на клапане обеспечивает герметичность при перекрытии проходного отверстия в корпусе (рис. 8.10). Крепление уплотнительного кольца *3* на клапане *1* осуществляется при помощи шайбы *3* и гайки *4*. Мягкие уплотнительные кольца изготавливаются из резины, кожи, эбонита; твердые - из бронзы Бр ОЦС8-4-3.

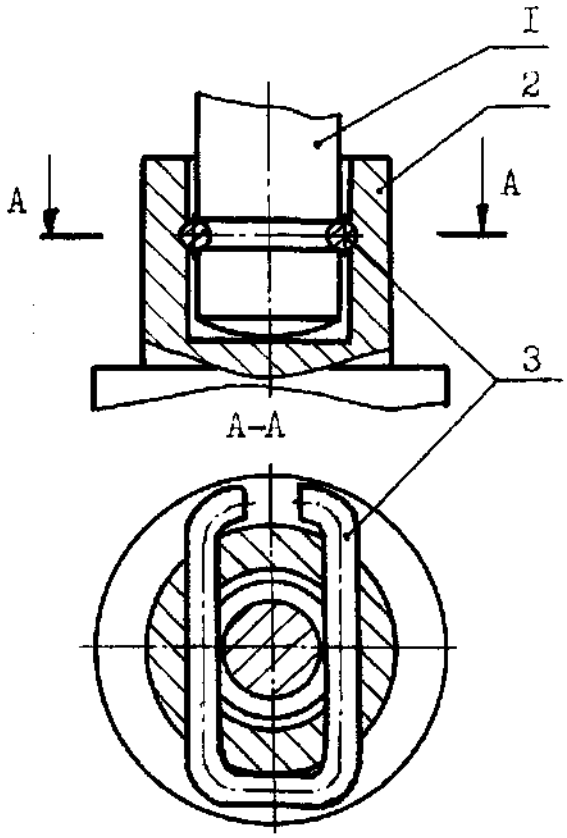


Рис. 8.7. Соединение при помощи скобы

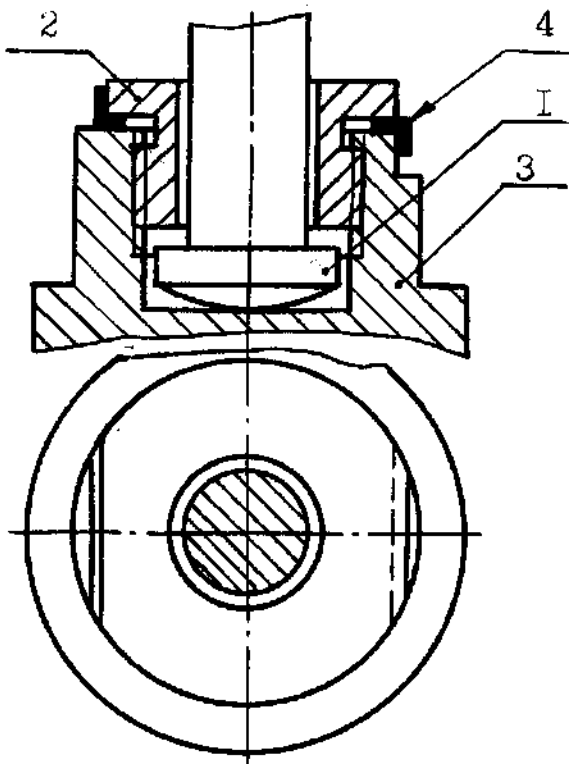


Рис. 8.8. Соединение при помощи резьбовой втулки

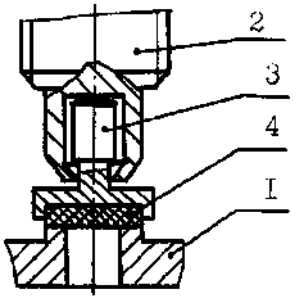


Рис. 8.9. Крепление клапана в шпинделе

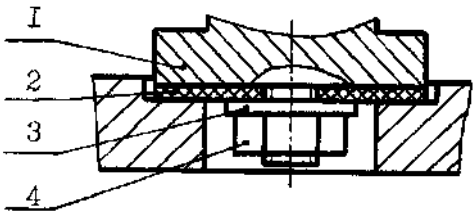


Рис. 8.10. Крепление уплотнительного кольца на клапане

8.4. Маховики

Маховик - это деталь, с помощью которой приводится во вращательное движение шпиндель вентиля, крана, задвижки. Наиболее распространенная конструкция маховика по ГОСТ 5260-75 представлена на рис.8.11. Размеры стандартных маховиков приведены в табл.8.1

Таблица 8.1

D	Ступица				Спица			Обод			
	S	H	d_1	d_2	h	b	R_3	b_1	R	R_1	R_2
50	6;7	10	14	18	6	5	2	5	18	9	3
65	6;7	19	16	20	7	6	2	5	22	10	3
80	7;9	12	18	22	10	6	2	6	26	12	3
100	9;11	14	22	28	11	7	2,5	7	30	12	3

D - диаметр маховика *S* - сторона квадратного отверстия маховика.

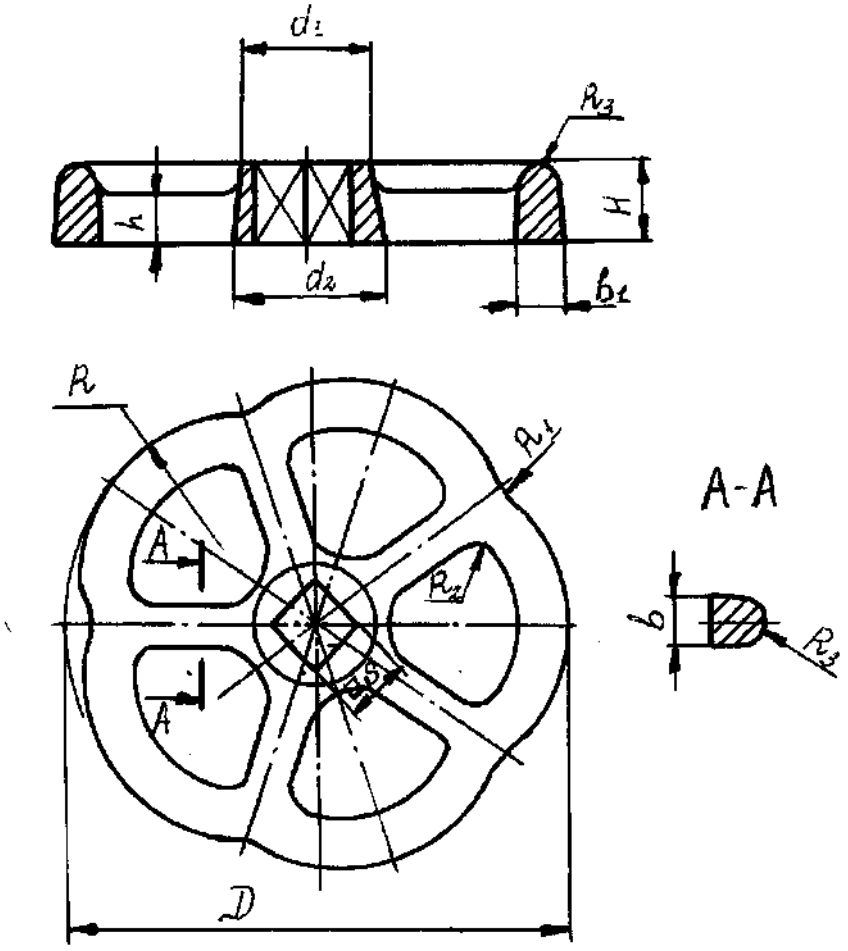
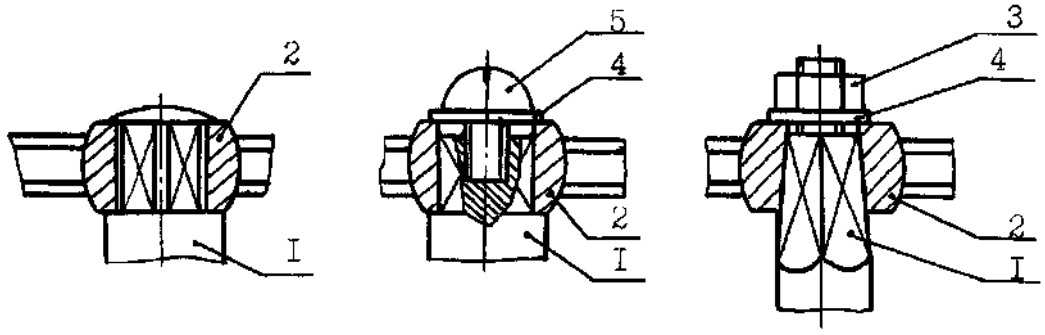


Рис. 8.11. Изображение маховика

Способы крепления маховиков на шпинделе показаны на рис. 8.12 (а, б, в)



а) б) в)

Рис. 8.12. Способы крепления маховиков на шпинделе

а) Крепление маховика *2 с* квадратным призматическим отверстием при помощи расклепки шпинделя *1* (для арматуры малых проходов).

б) Крепление маховика *2* при помощи винта *5* с шайбой *4* (отверстие квадратное призматическое).

в) Крепление маховика *2* с пирамидальным отверстием при помощи гайки *3* с шайбой *4.*

8.5. Последовательность выполнения сборочного чертежа

1. Изучение сборочной единицы.
2. Выполнение структурной схемы сборочной единицы.
3. Выполнение эскизов деталей сборочной единицы.
4. Составление спецификации.
5. Выполнение сборочного чертежа.

Рассмотрим ход выполнения задания на примере составления сборочного чертежа вентиля.

Изучение сборочной единицы. Каждый студент получает сборочную единицу. Необходимо ознакомиться с назначением данного изделия, принципом его работы, порядком сборки и разборки.

Кроме этого необходимо выяснить:

а) название, назначение, устройство каждой детали сборочной единиц, материал, из которого изготовлены детали;

б**)** способы соединения деталей, при этом выделить на деталях сопряженные поверхности - поверхности, по которым детали соприкасаются со смежными, соседними деталями;

в) способ присоединения сборочной единицы при ее установке для эксплуатации.

После этого выполняются эскизы деталей.

Сборочную единицу нужно разобрать на составные части, которые можно разделить на следующие группы:

а)Детали данной сборочной единицы - это все оригинальные детали. На них необходимо выполнить эскизы (рис.8.14 -8.21).

б) В сборке имеются неразъемные соединения деталей типа «шпиндель - клапан». В этом случае нужно выполнить отдельные эскизы на детали, составляющие неразъемные соединения (рис. 8.14, 8.15). Затем по этим эскизам выполняется эскиз данного неразъемного соединения в собранном виде (рис. 8.13). Выполняется этот эскиз как сборочный чертеж: указываются номера позиций деталей, проставляются габаритные присоединительные и эксплуатационные размеры, составляется спецификация.

в) На стандартные детали, такие как гайки, шайбы болты, шпильки и т.д., эскизы не выполняются.

г) Материалы (рис. 8.30, поз. 12 «шнур пеньковый»).

Составление спецификации

Спецификацией называется таблица, содержащая перечень всех составных частей, входящих в данное изделие.

Спецификацию, как правило, составляют на отдельных листах формата А4 (рис. 8.22, 8.23), но если сборочный чертеж выполняется на формате А4, то спецификацию можно поместить на этом же листе над основной надписью (рис. 8.13). Согласно ГОСТ 2.104-68 первый лист спецификации выполняется с основной надписью по «форме 2» (рис. 8.22), все последующие листы имеют основную надпись по «форме 2а» (рис. 8.23). Если спецификация выполнена на одном листе со сборочным чертежом, основная надпись составляется по «форме I». Размеры основных надписей по «форме I», «форме 2» и «форме 2а» и правила их заполнения показаны на рис. 8.24. Размеры граф спецификации см. рис. 8.25.

Спецификация состоит из разделов, которые располагают в следующей последователь-ности: «Документация», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Материалы», «Комплекты» (рис. 8.22, 8.23).

В разделе «Документация» содержится перечень документов, например: «Сборочный чертеж», «Структурная схема».В разделе «Сборочные единицы» указывается перечень всех сборочных единиц, входящих в изделие, например, «Шпиндель - клапан».

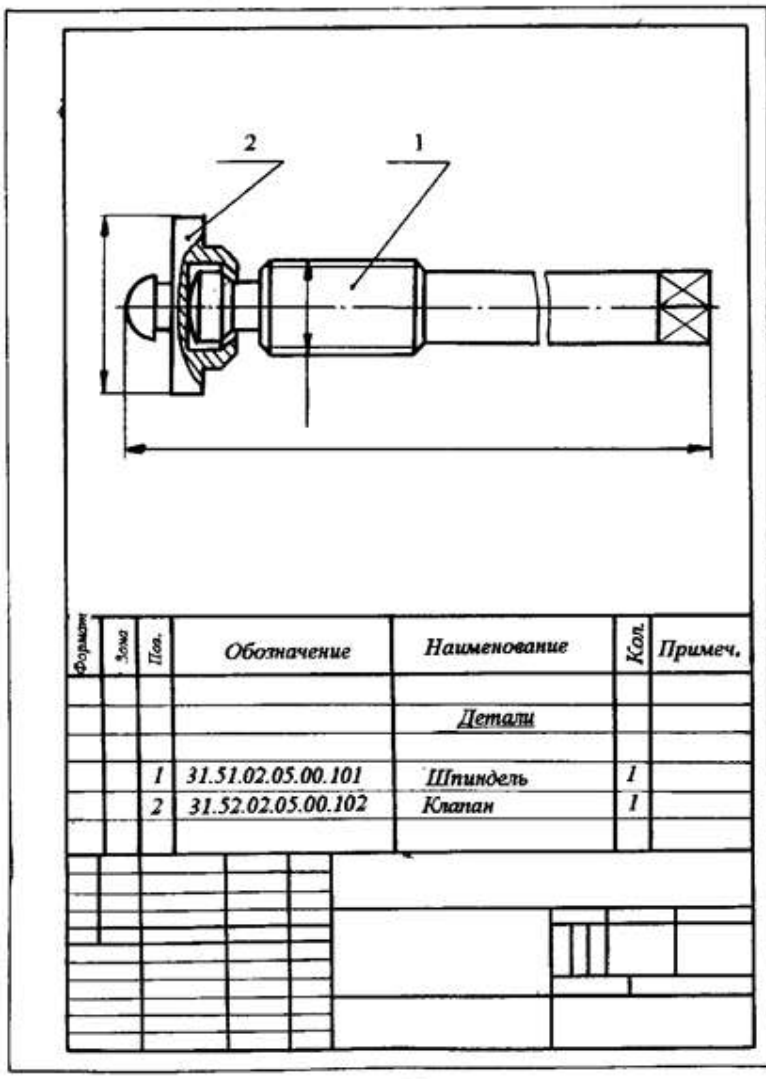
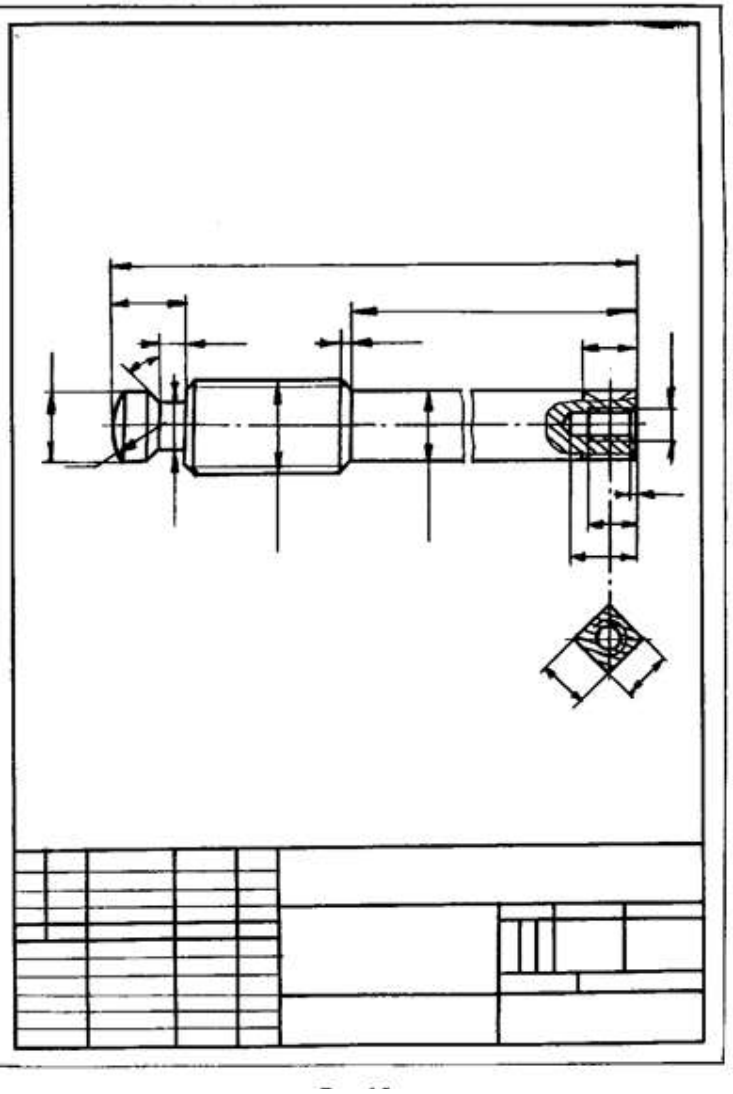
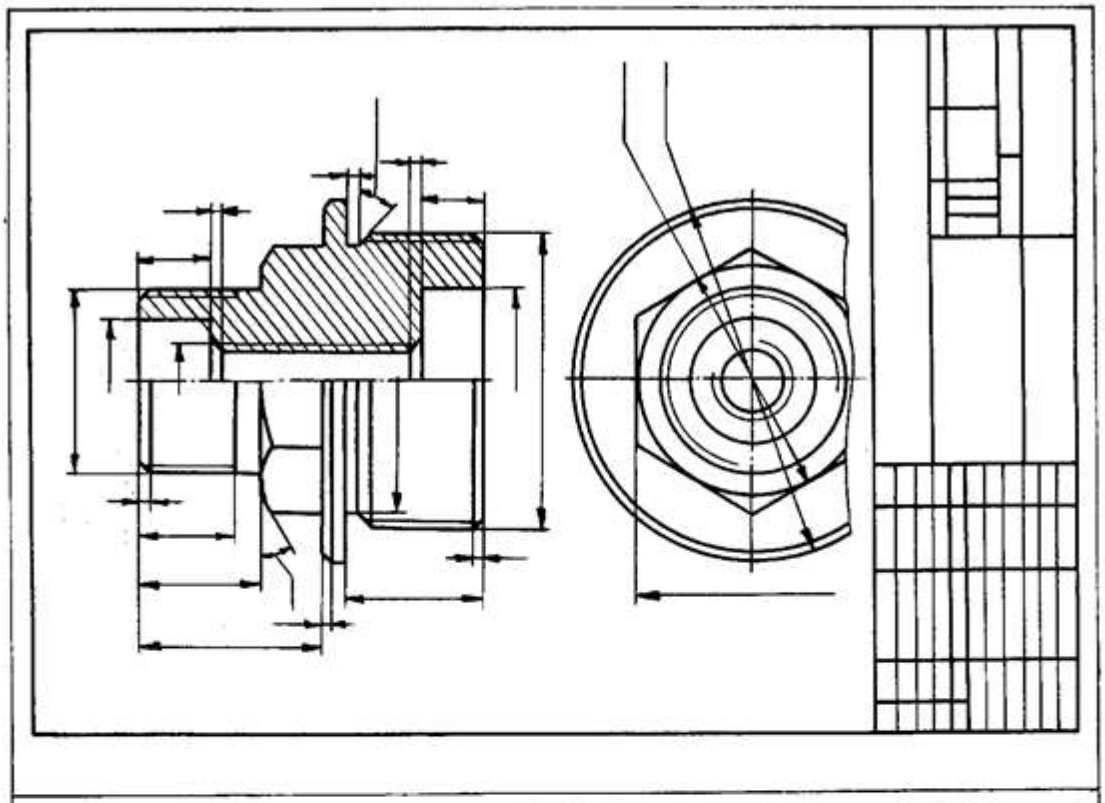


Рис. 8.13. Шпиндель в сборе



8.14. Шптндель



8.16. Штуцер

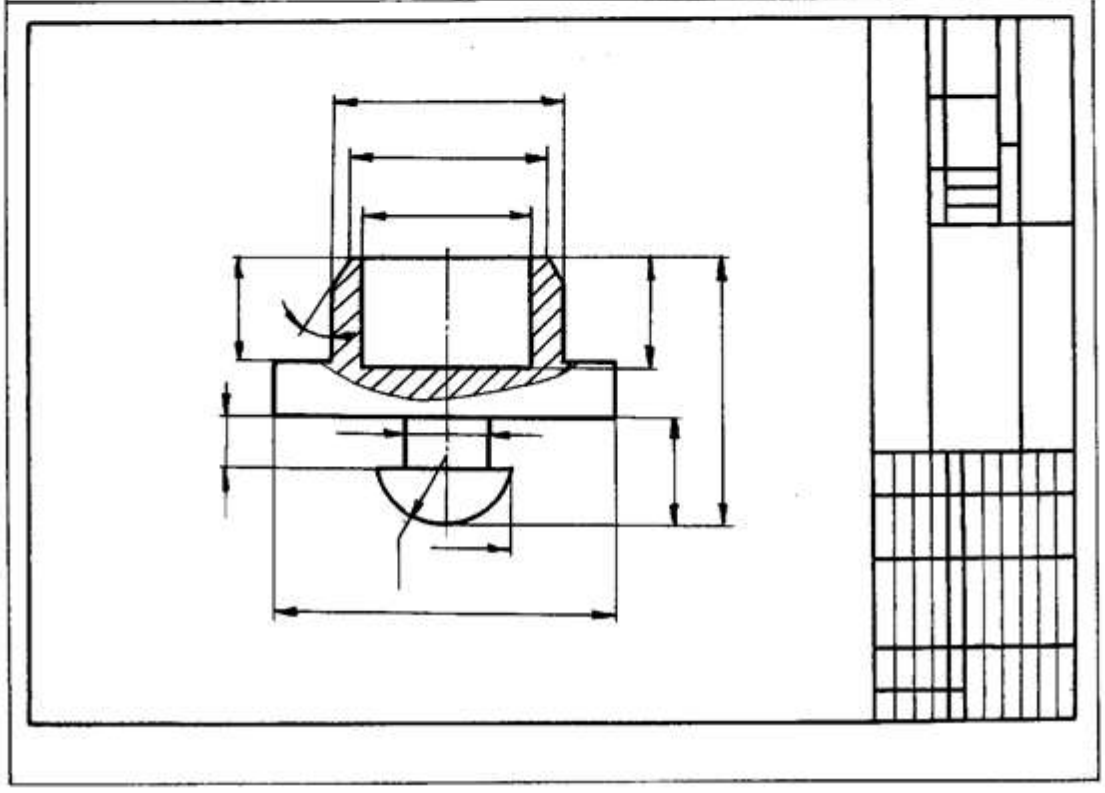


Рис. 8.15.Клапан

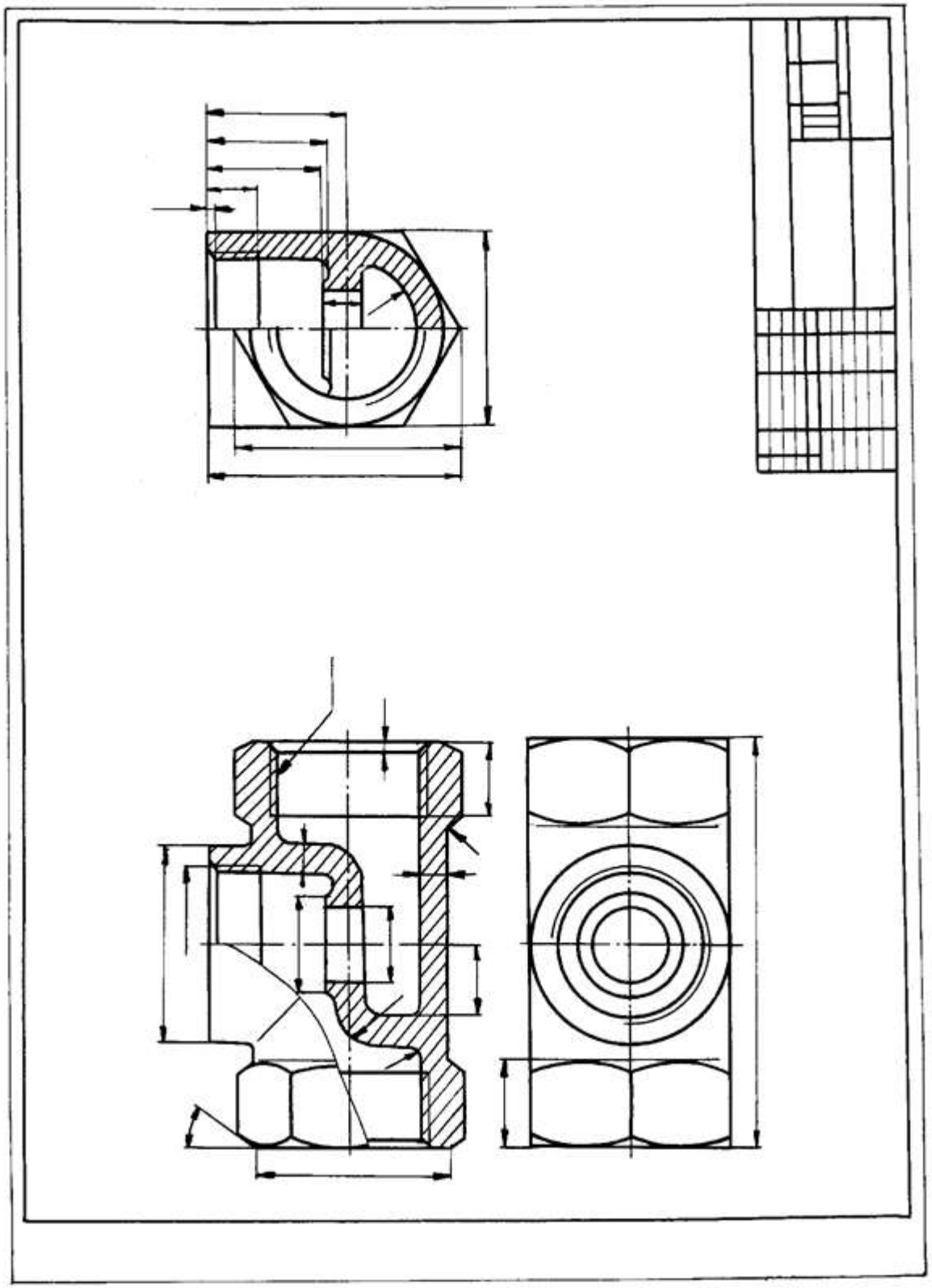


Рис. 8.17. Корпус

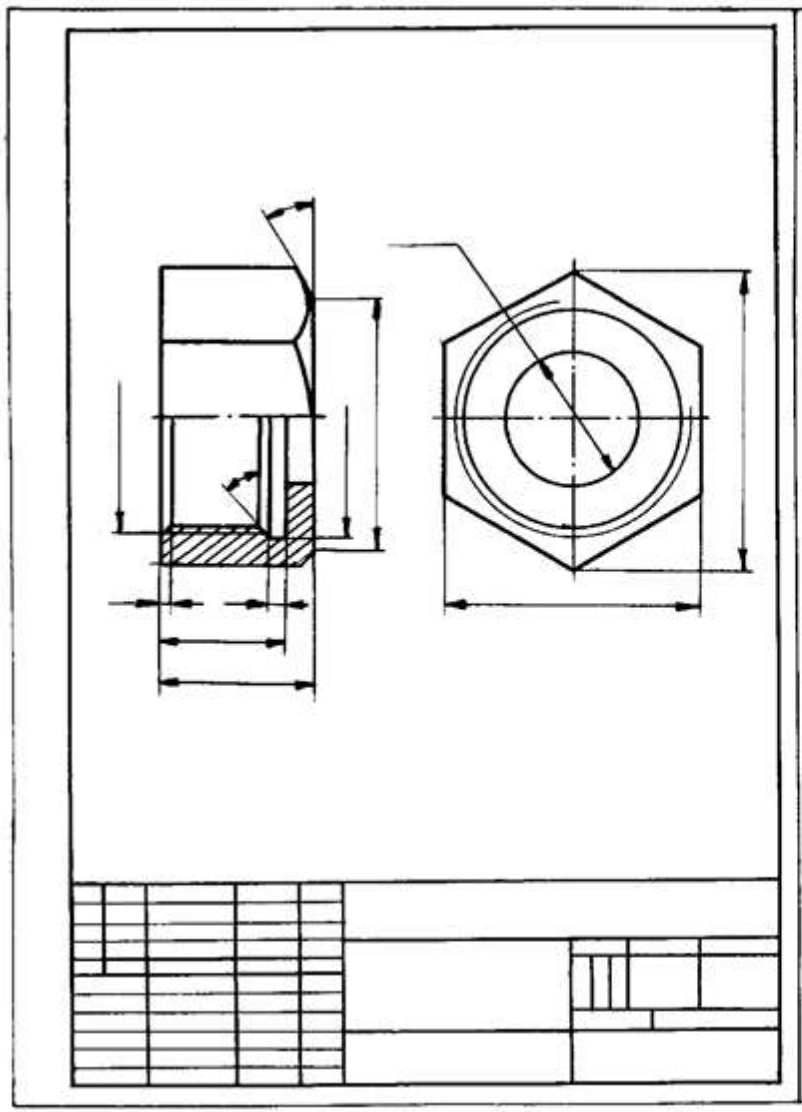


Рис. 8.18. Гайка накидная

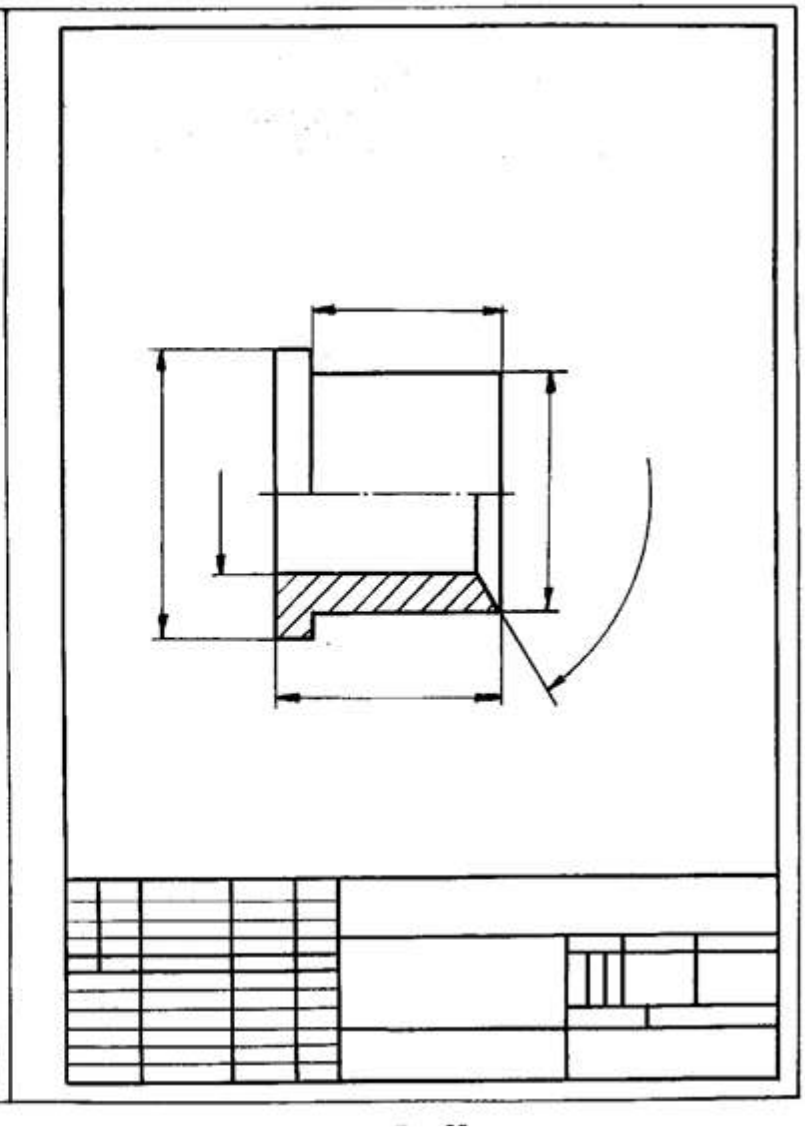


Рис. 8.19. Втулка сальника

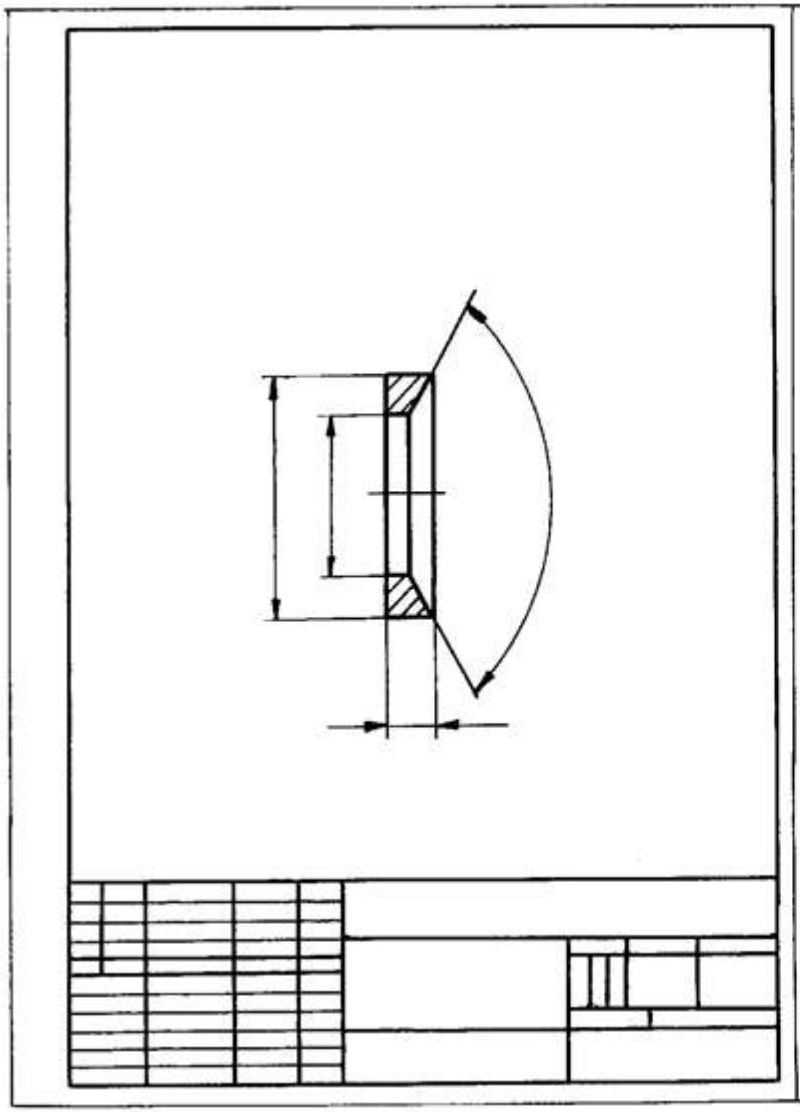


Рис. 8.20.кольцо уплотнительное

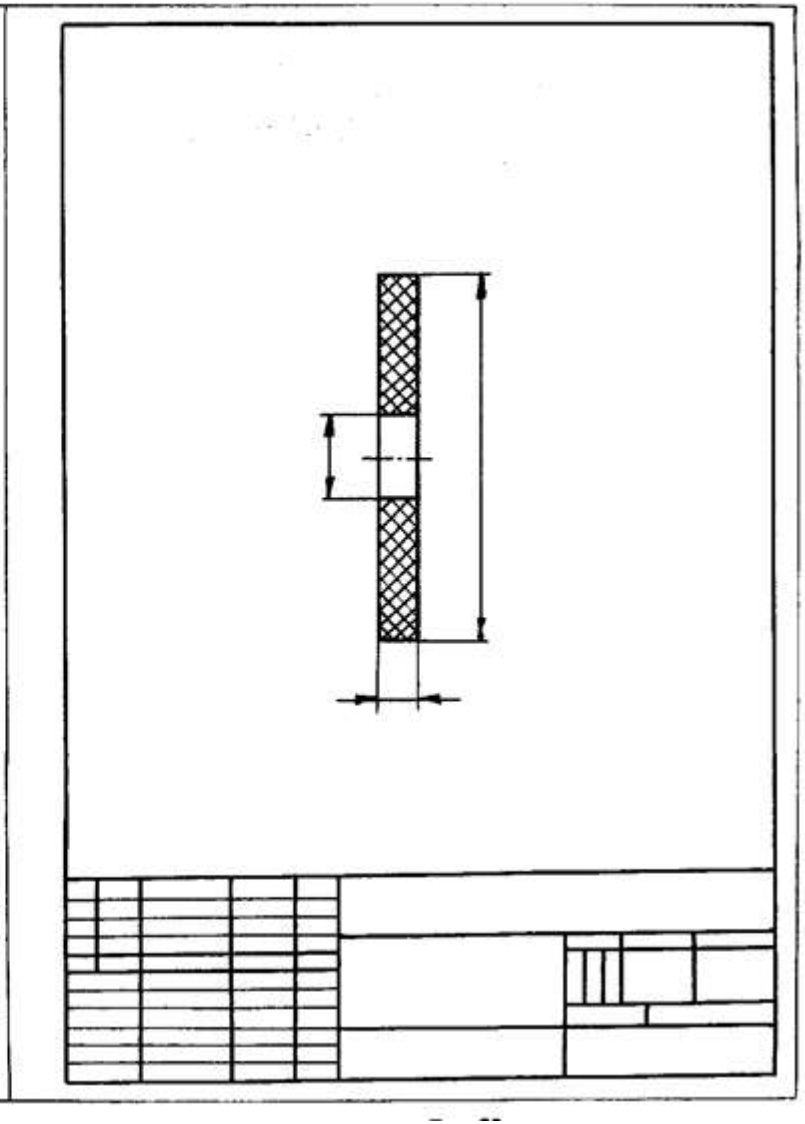
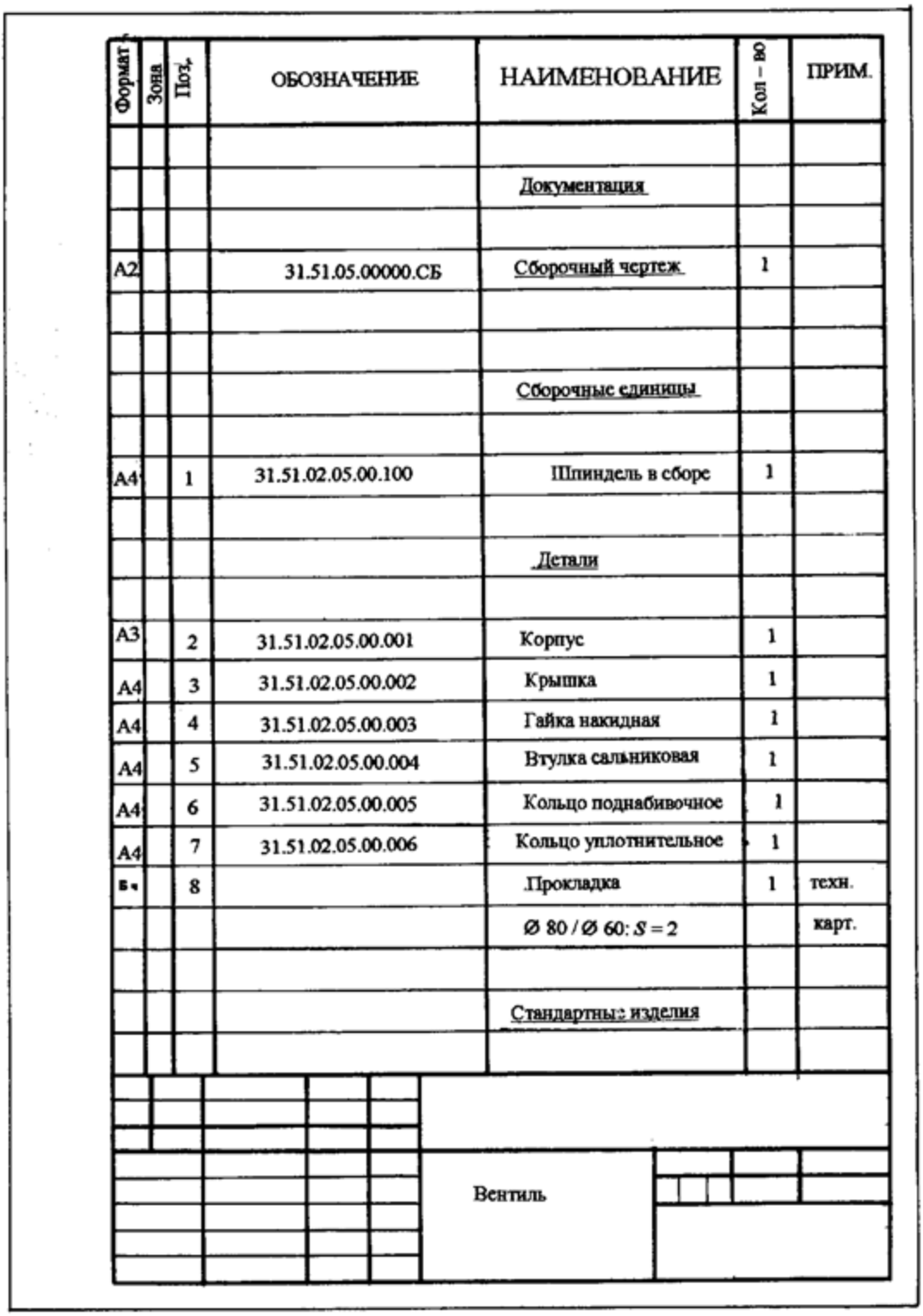


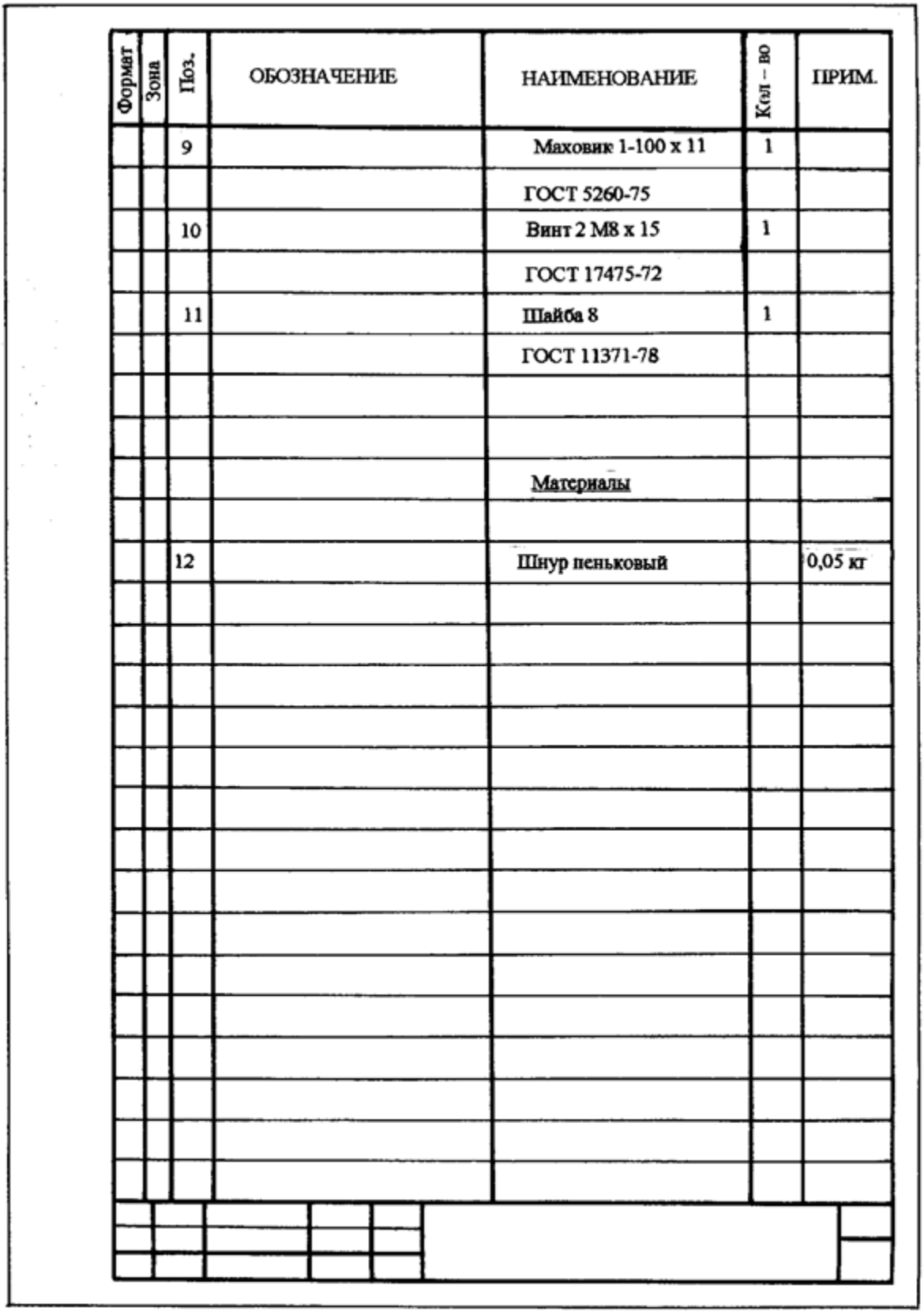
Рис. 8.21 . Прокладка



Формат	Зона	Поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол – во	ПРИМ.
				Документация		
A2			31.51.05.00000.СБ	Сборочный чертеж	1	
				Сборочные единицы		
A4		1	31.51.02.05.00.100	Шпиндель в сборе	1	
				Детали		
A3		2	31.51.02.05.00.001	Корпус	1	
A4		3	31.51.02.05.00.002	Крышка	1	
A4		4	31.51.02.05.00.003	Гайка накидная	1	
A4		5	31.51.02.05.00.004	Втулка сальниковая	1	
A4		6	31.51.02.05.00.005	Кольцо поднабивочное	1	
A4		7	31.51.02.05.00.006	Кольцо уплотнительное	1	
Б4		8		Прокладка	1	техн.
				Ø 80 / Ø 60: $S = 2$		карт.
				Стандартные изделия		

Вентиль

Рис. 8.22. Первый лист спецификации



Формат	Зона	Поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол – во	ПРИМ.
		9		Маховик 1-100 х 11	1	
				ГОСТ 5260-75		
		10		Винт 2 М8 х 15	1	
				ГОСТ 17475-72		
		11		Шайба 8	1	
				ГОСТ 11371-78		
				Материалы		
		12		Шнур пеньковый		0,05 кг

Рис. 8.23. Второй лист спецификации (последующие листы подобные)

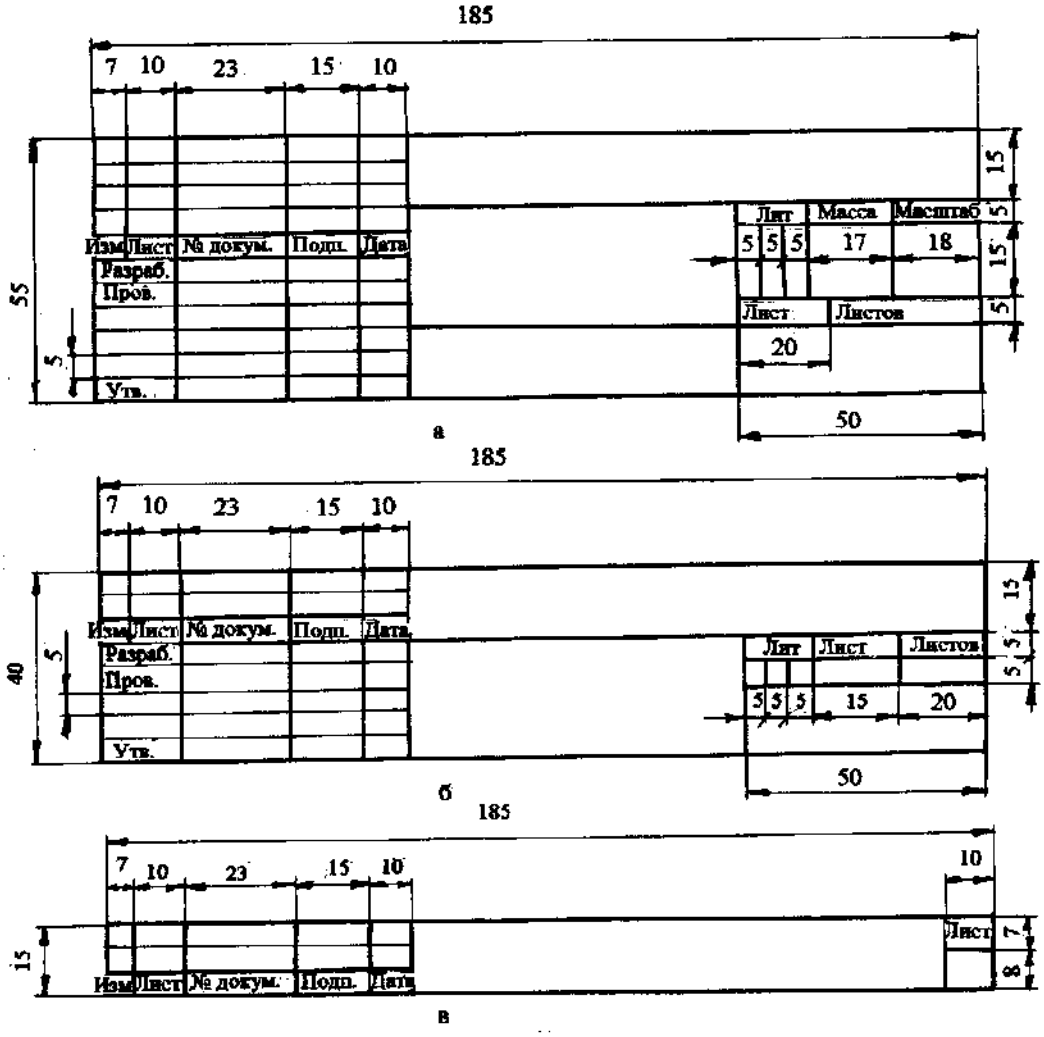


Рис.8.24. Размеры основных надписей: а - форма 1; б - форма 2; в - форма 2а

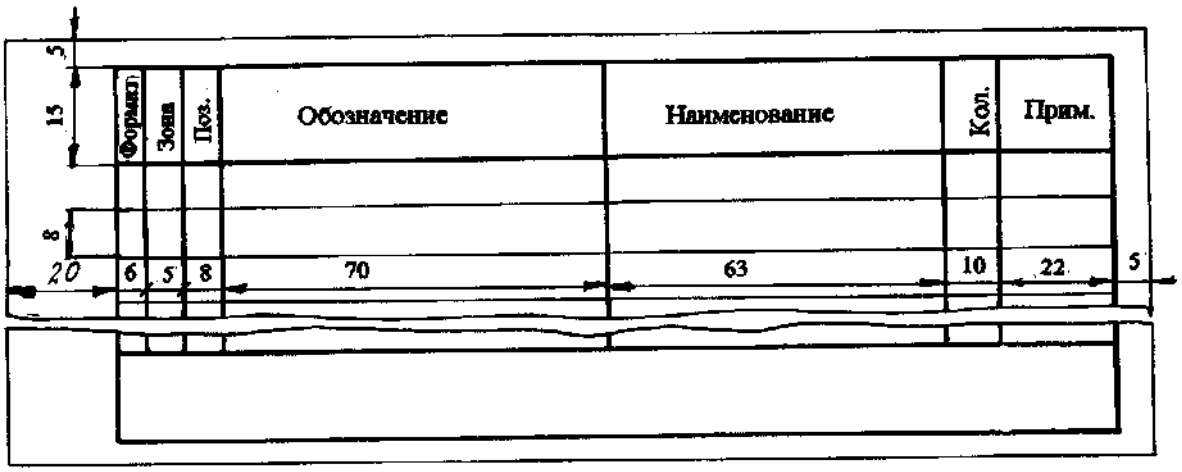


Рис. 8.25. Размеры спецификации

Раздел «Детали» содержит перечень всех деталей, входящих в сборочные единицы (перечень деталей, входящих в сборочную единицу, указывается в спецификацию на данную сборочную единицу см. рис. 8.20).

В разделе «Стандартные изделия» перечисляются все стандартные детали, используемые в данном узле, например, шайба, винт и т.д.. с указанием размера и соответствующего ГОСТа, взятого по справочнику Поповой Н.Г., Алексеева С.Ю. «Машиностроительное черчение». Справочник.

В разделе «Материалы» записываются различные материалы, используемые в данном изделии, например, пенька, проволока и т.д.

Заполнение граф спецификации производится в соответствии с ГОСТ 2.108-68 следующим образом.

В графе «Форматы», на которых выполнены документы: сборочный чертеж выполняется на формате А2; эскиз детали - на формате А4 или А3. Если документ выполняется на нескольких форматах, то в графе проставляют звездочку (*), а в графе «Примечания» перечисляются все форматы. В разделе «Стандартные изделия» и «Материалы» графу «Форматы» не заполняют.

В графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится позиция составной части (при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104-68). Эту графу в учебных чертежах не заполняют.

В графе «Поз» (позиция) представляют порядковые номера составных частей, указанных на сборочном чертеже. В разделе «Документация» графу «Поз» не заполняют.

В графе «Обозначения» в разделе «Документация» указывают обозначение документов, в которые записывают по ГОСТ 2.201-80.

Сборочный чертеж имеет обозначение с шифром СБ.

В разделах «Стандартные изделия» и «Материалы» графу «Обозначения» не заполняют.

После каждого раздела пропускается одна или несколько строк. Названия разделов: «Документация», «Сборочная единица», «Детали», «Стандартные изделия», «Материалы» подчеркиваются тонкой линией.

В графе «Наименования» указывают:

1) в разделе «Документация» пишется только наименование документа специфицируемого изделия, например, «Сборочный чертеж».

2) в разделе «Сборочные единицы» и «Детали» пишется наименование изделия в соответствии с основной надписью на эскизе, например, «Шпиндель - клапан», «Крышка», «Втулка» и т.д. Рекомендуется давать наименование одним словом, а если оно состоит из нескольких слов, то на первое место ставят имя существительное, например, «Втулка сальниковая». На детали, на которые не выпущены чертежи (БЧ), указывают наименование, необходимые размеры для их изготовления. В графе «Примечание» пишется вид материала. Например, в графе «Формат» пишется «БЧ» (без чертежа), в графе «Наименование» пишется «Прокладка», ∅80/∅60. *S = 2,* в графе «Примечание» указывается «Технический картон» (рис.8.22, Прокладка).

3) В разделе «Стандартные изделия» указывают наименование и обозначения изделия с указанием стандарта, например. «Гайка *М 8* ГОСТ 5915-70». «Шайба *8* ГОСТ 11371-78», Болт *М 12* ***70.*** ГОСТ 7805-70.

4) в разделе «Материалы» пишется наименование материалов, применяемых в специфицированном изделии, например, для герметизации изделия в сальниковом уплотнении применяется «Шнур пеньковый» (наименование). В графе «Примечание» пишется 0,05 кг., т.е. количество данного материала.

В графе «Кол» (количество) указывают количество составных частей специфицируемых изделий, например «Корпус» - «1». В разделе «Документация» графу не заполняют.

В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам. Например, для деталей, на которые не выполняется чертеж (БЧ), записывают массу и материал.

Выполненные эскизы и спецификацию нужно сброшюровать, расположить их в следующей последовательности: структурная схема; спецификация; эскиз сборочной единицы, входящий в изделие (рис. 8.13); эскизы детали этой сборочной единицы (рис. 8.14, 8.15) и далее остальные эскизы деталей по порядку номеров, под которыми они записаны в спецификации.

8.6. Выполнение сборочного чертежа

Прежде чем приступить к вычерчиванию сборочного чертежа, необходимо решить следующие вопросы:

1) Определить, сколько изображений данного изделия нужно выполнить, и какие это будут изображения. При этом нужно руководствоваться тем правилом, что количество изображений, видов, разрезов, сечений, выносных элементов должно быть наименьшим, но достаточным для того, чтобы можно было по чертежу полностью выяснить устройство сборочной единицы. На чертеже необходимо показать все детали, которые входят в данное изделие и как они соединяются между собой. Очень важно для всей дальнейшей работы решить, какое изображение будет главным на чертеже.

Главное изображение должно дать наиболее представление об изделии, выявить основные взаимосвязи деталей между собой. Главное изображение может быть полным фронтальным разрезом, если корпус изделия несимметричная деталь, и может быть соединением половины вида спереди с половиной фронтального разреза, если изделие имеет собственную плоскость симметрии.

2) Определить габаритные размеры сборочной единицы. Для этого необходимо собрать изделие, измерить ее длину ***L,*** и ширину ***B,*** высоту ***H***.

3) Определить масштаб изображения. Рекомендуются масштабы *М 1:1* (в натуральную величину) или *М 2:1; М 2,5:1*; *М 4:1* (масштабы увеличения).

Поэтапное выполнение сборочного чертежа вентиля

1 этап.

Выбрав масштаб и количество изображений сборочной единицы, приступают к компоновке чертежа. Все построения выполняются тонкими линиями. На формате проводится рамка и отмечается место для основной надписи. Основная надпись по «Форме I». Расстояние между изображениями должно быть таким, чтобы оставалось достаточно места для простановки размеров, номеров позиций, надписей. Проводят оси симметрии сборочной единицы по основной базовой детали (как правило, корпусной).

2 этап (рис. 8.26).

Тонкими линиями наносят видимые контуры главной, основной детали (корпус вентиля рис.18) на всех изображениях одновременно. Корпус - самая нижняя деталь в сборочной единице и вычерчивается на главном изображении и виде слева - внизу.

3 этап (рис. 8.27).

а) Вычерчивается крышка (см. эскиз штуцера рис. 8.16). Она находится в резьбовом соединении с корпусом. Для обеспечения герметичности соединения корпуса - штуцер между верхней плоскостью корпуса и нижней плоскостью буртика штуцера располагается прокладка толщиной 2-3 мм.

б) Вычерчивается клапан (см. эскиз клапана рис. 8.15), который устанавливается в проходное отверстие внутри корпуса. Кольцо уплотнительное (рис. 8.21) надевается на шпенек в нижней части клапана и своей плоской торцевой поверхностью опирается на цилиндрический выступ корпуса, плотно перекрывая проходное отверстие.

Следует помнить, что клапанные устройства двигателей, насосов, вентилей и диски задвижек изображают в положении «закрыто» для перемещения рабочей среды. Пробки пробковых кранов трубопроводов на чертеже изделия в положении «открыто» для движения среды.

4 этап.

а) Вычерчивается шпиндель (см. эскиз шпинделя рис.8.14). Он вставляется с зазором в цилиндрическое отверстие клапана, и последний обжимается по верхней конической кромке так, что шпиндель неразъемно соединяется с клапаном (рис. 8.13). Нижняя цилиндрическая часть шпинделя заканчивается сферой, которая упирается в дно отверстия клапана.

В средней части шпиндель имеет участок резьбовой поверхности, который ввинчивается в резьбовое отверстие в штуцере. Верхняя цилиндрическая часть шпинделя заканчивается призмой с квадратным сечением, предназначенным для посадки маховика.

б***)*** В верхней части штуцера имеется цилиндрическое углубление для сальниковой набивки. На дно отверстия кладется кольцо поднабивочное (рис. 8.20) для того, чтобы набивка сальниковая не проникала в резьбовое отверстие штуцера.

5 этап (рис. 8.29).

а) Втулка сальниковая (рис. 8.19) вставляется в верхнее цилиндрическое углубление штуцера не более чем на *2-3* мм, т.е. вычерчивается в верхнем положении. При этом все пространство сальниковой камеры заполняет сальниковая набивка, плотно прилегающая к цилиндрической части шпинделя и к стенкам цилиндрического отверстия крышки. За счет этого обеспечивается герметичность сборочной единицы. Втулка сальниковая и кольцо поднабивочное имеют зазор со шпинделем.

б) Вычерчивается гайка накидная (рис. 8.18), находящаяся в резьбовом соединении со штуцером и обеспечивающая поджим втулки сальниковой, нажимая на ее верхнюю плоскость.

в) На квадратную головку шпинделя надевается маховик и закрепляется при помощи винта с шайбой. Ступица маховика по высоте немного больше (на 2-3 мм), чем высота квадратной головки шпинделя (рис. 8.30, 8.31).

Изображение маховика и деталей, крепящих его на шпинделе, допускается на виде слева не вычерчивать. В этом случае изображение сопровождается надписью по типу «Поз.9,10,11 не показаны», которая подчеркивается тонкой линией (рис. 8.31).

6 этап (рис. 8.30).

а) Штриховка

При нанесении штриховки руководствуются ГОСТом 2.306-68.

Для разрезов и сечений одной и той же детали, изображенной на нескольких видах, следует выполнить штриховку с наклоном штриховых линий в одну и ту же сторону и с такими же равными расстояниями между штрихами.

При стыке двух деталей на разрезе наклон линий штриховки следует брать для одной детали вправо, а для другой влево.

Если в разрезе соприкасаются три или более деталей, то разнообразить штриховку можно уменьшением расстояний межу линиями штриховки, не меняя угла наклона, который во всех случаях должен сохраняться равным 45°; или сдвигом одной детали по отношению к другой при одинаковом расстоянии между линиями штриховки.

б) Номера позиций

На сборочном чертеже все детали нумеруются в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этого изделия. Номера позиций проставляют на полках линий выносок, проводимых от изображений деталей изделия.

Номера позиций проставляют на полочках выносок, проведенных параллельно основной надписи чертежа вне контура изображений, и группируются полочки в колонку друг под другом или в строчку по горизонтали на одной линии.

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже (рекомендуется размер шрифта 7).

Полочку или линию-выноску проводят тонкой сплошной линией и заканчивают точкой, которая ставится на изображение данной детали. У зачерненных изделий (узкие детали до 2 мм толщиной в разрезе зачернены) точка заменяется стрелкой как указано на рис. 8.30.

Линии выноски не должны пересекаться между собой, не должны быта параллельными линии штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю чертежа) и не должны пересекать размерные линии.

Допускается делать общую линию - выноску для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления (см. рис. 8.30 поз.10, II): винт, шайба для маховика.

7 этап.

а) Простановка размеров.

В соответствии с ГОСТ 2.109-73 на сборочных чертежах наносятся следующие размеры: габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные.

Габаритные размеры - высота, длина, ширина изделия в сборе. В изделиях, имеющих наружные перемещающиеся части, необходимо указывать размеры, соответствующие крайним положениям этих перемещений.

Установочные размеры - размеры, необходимые для установки изделия на рабочем месте.

Присоединительные размеры - размеры, характеризующие величины элементов, при помощи которых данное изделие присоединяется к другому изделию в процессе работы.

Эксплуатационные размеры - размеры, характеризующие эксплуатационные показатели сборочной единицы (диаметр проходного отверстия, определяющий их пропускную способность ∅d).

б) Проверить чертеж, исправить ошибки и неточности и обвести его карандашом марки ТМ. Толщина линии видимого контура должна быть равной *S* (0,8 - 1 мм), линии невидимого контура - *S/2.* Толщина выносных, размерных, осевых, штриховка в разрезе и других линий должна быть *S/2 - S/3* и обводиться карандашом марки Т.

При завершении работы необходимо выполнить надписи над изображениями, заполнить основную надпись и спецификацию.

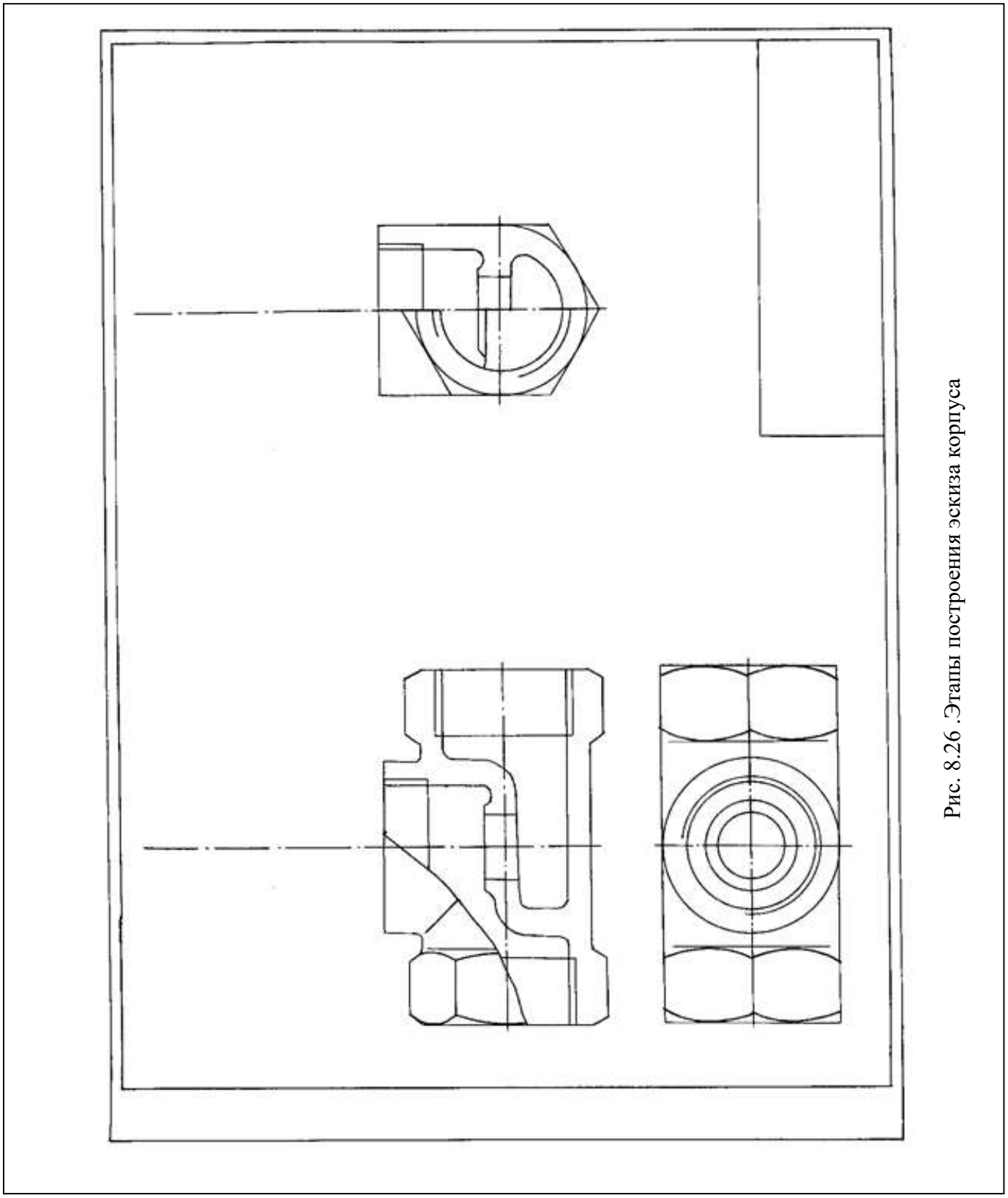


Рис. 8.26 .Этапы построения эскиза корпуса

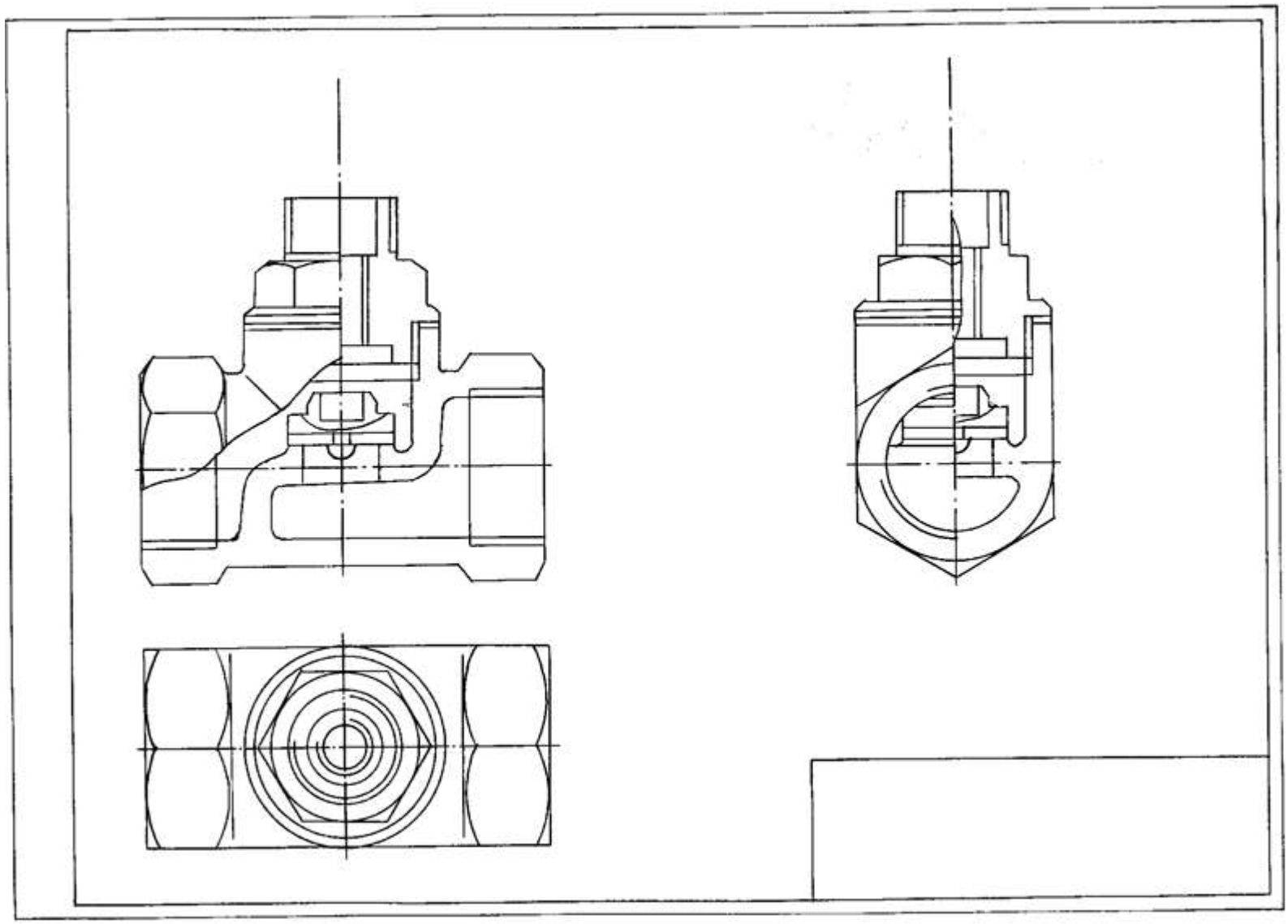


Рис. 8.27. .Этапы построения эскиза корпуса

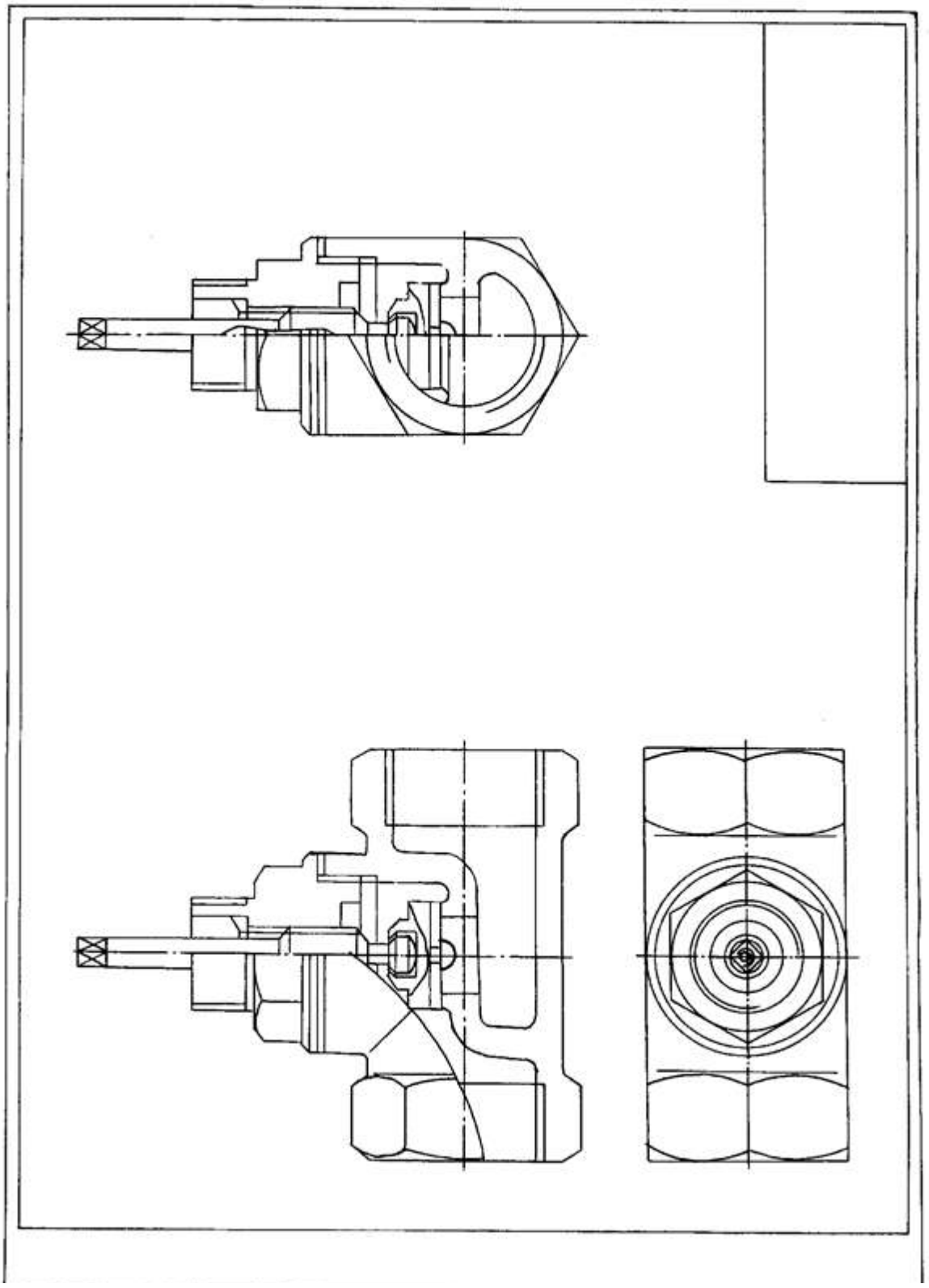


Рис. 8.28. .Этапы построения эскиза корпуса

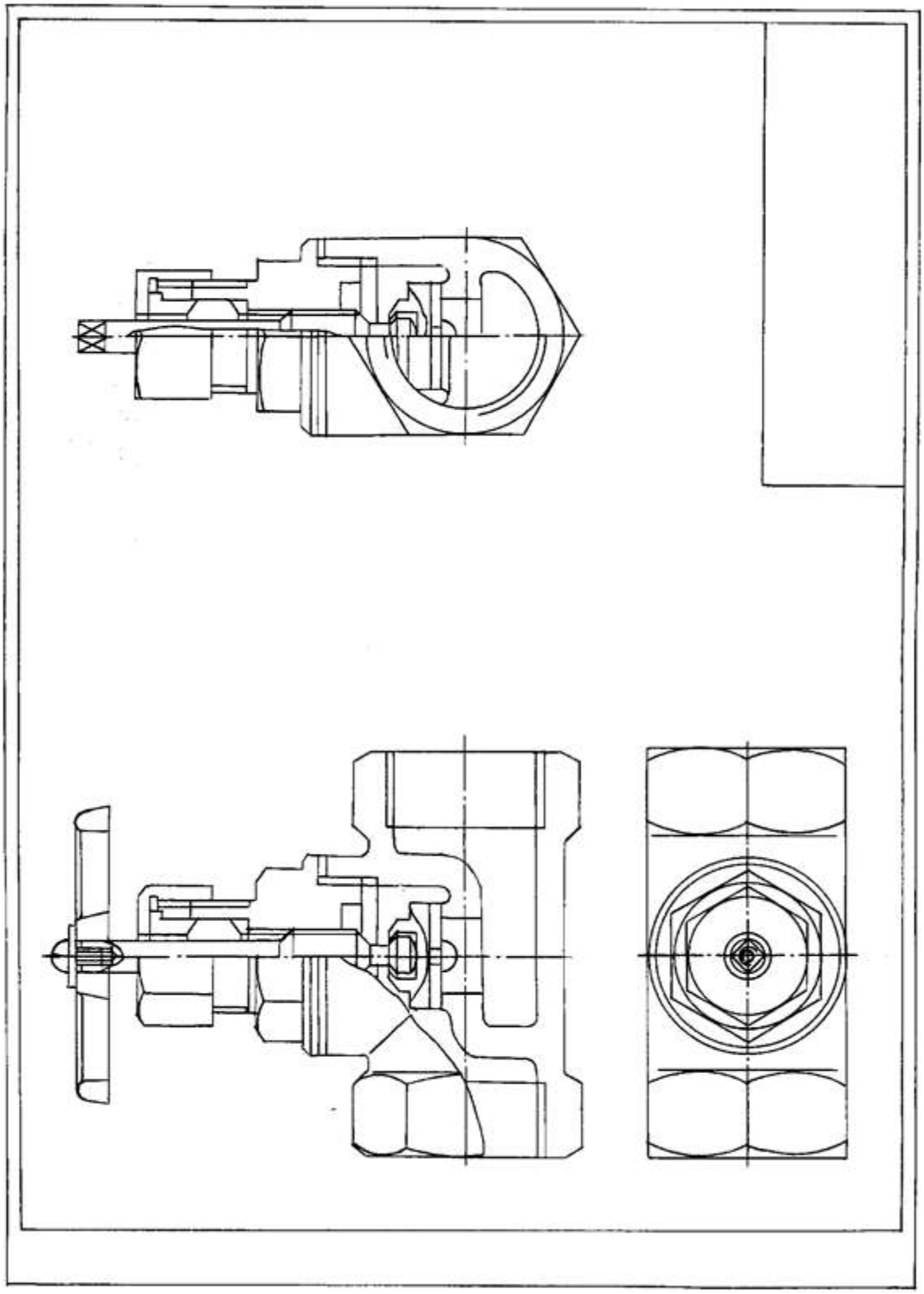


Рис. 8.29. Эскиз сборочного чертежа «Вентиль»

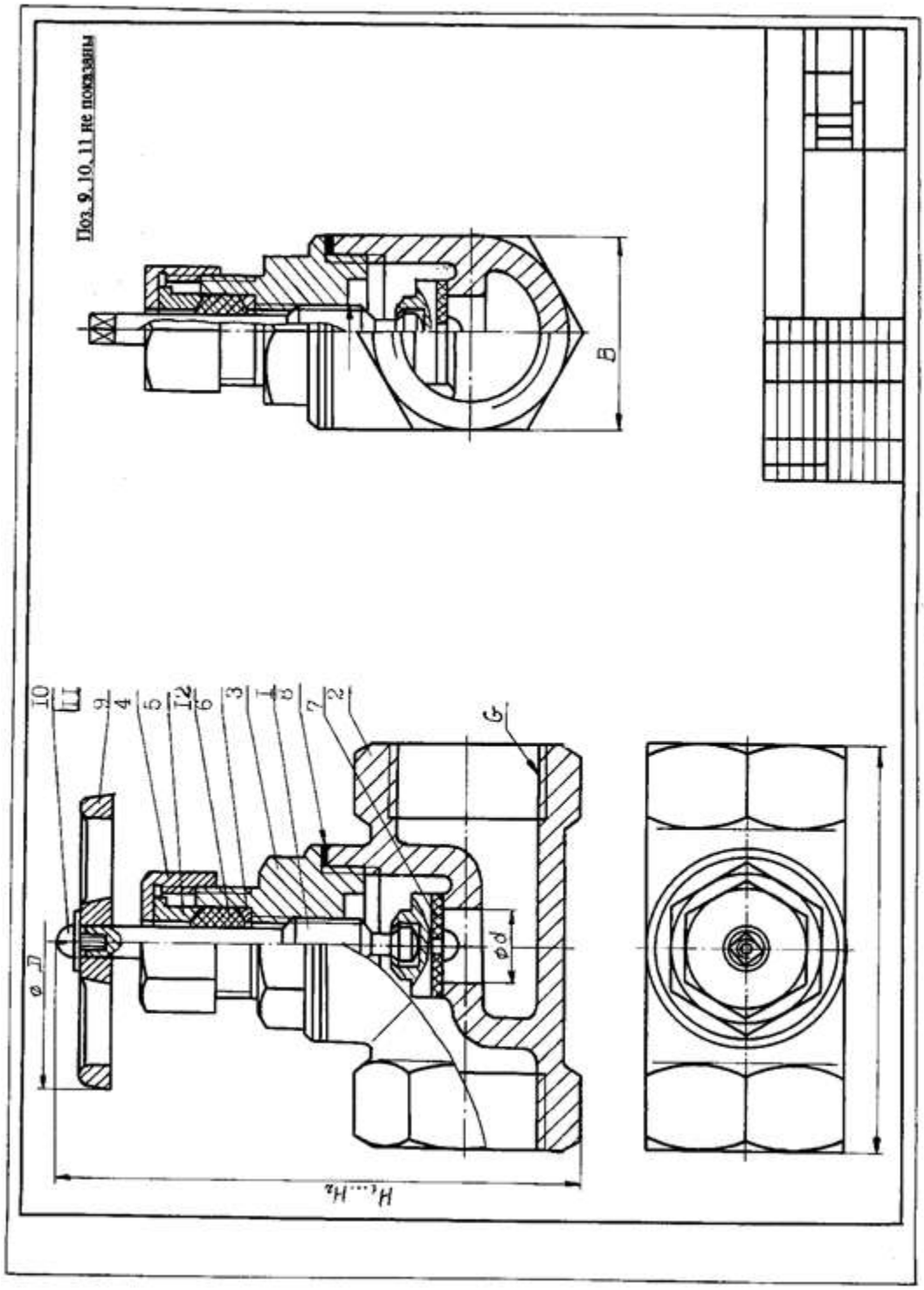


Рис. 8.30. Сборочный чертеж «Вентиль»

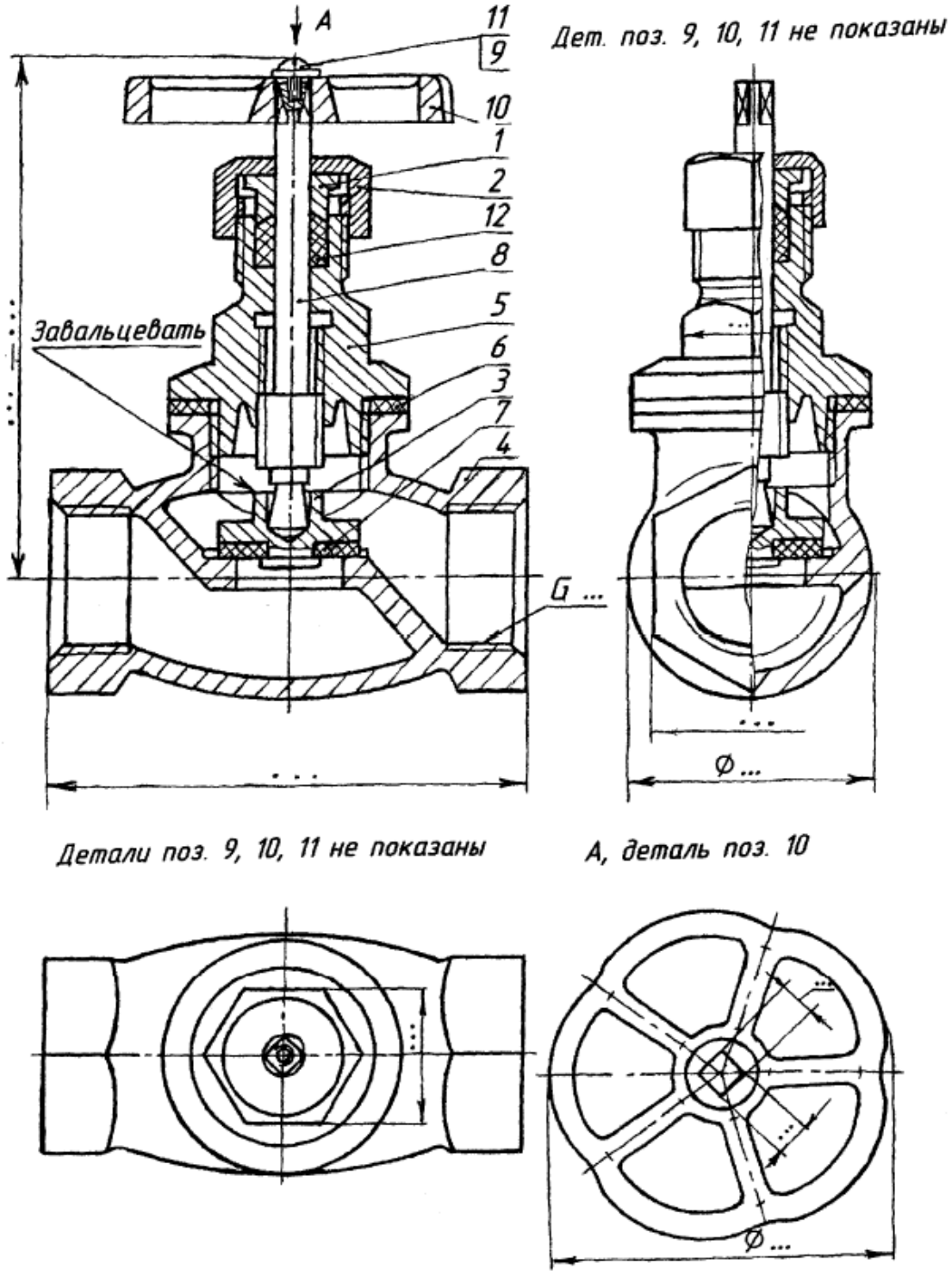


Рис. 8.31. Комплексный чертеж вентиля

9. ЧЕРТЕЖИ ОБЩЕГО ВИДА

Чертёж общего вида – *документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия* (ГОСТ 2.102–68).

Чертёж общего вида (пример на рис. 9.1) в общем случае должен содержать (см. ГОСТ 2.119–73):

а) изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы;

б) наименования, а также обозначения (если они имеются) составных частей изделия;

в) размеры и другие наносимые на изображения данные. На чертеже общего вида изображения изделия выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД для рабочих чертежей (рабочего чертежа детали, сборочного чертежа).

Элементы чертежа общего вида (номера позиций, технические требования, надписи и др.) также выполняются по правилам, установленным стандартами ЕСКД для рабочих чертежей.

Наименования и обозначения составных частей изделия на чертежах общего вида указывают одним из следующих способов:

а) на полках линий-выносок;

б) в таблице, размещаемой на чертеже общего вида;

в) в таблице, выполненной на отдельных листах формата А4.

При наличии таблицы на полках линий-выносок указывают номера позиций составных частей изделия.

П р и м е ч а н и е. На учебных чертежах обычно используют последний способ и таблицу выполняют по форме спецификации. Форма таблицы, установленная ГОСТ 2.119–73, отличается от формы спецификации, но это расхождение можно считать допустимым для курса инженерной графики. Как отмечалось, чертёж общего вида выполняется на стадии проектирования нового изделия и является исходным документом чертежей деталей.

Вопросы проектирования новых изделий в курсе инженерной графики не рассматриваются, так как студенты не имеют необходимых знаний для конструирования изделий, поэтому все вопросы, связанные с выполнением чертежа общего вида, также не рассматриваются. Достаточно отметить дополнительно, что все рекомендации по выполнению сборочного чертежа, в равной мере относятся и к чертежу общего вида.

Чертёж общего вида в основном отличается от сборочного чертежа тем, что:

– вскрывает конструкцию всего изделия и каждой его составной части (детали);

– содержит большее число изображений, включая дополнительные виды, разрезы, сечения и т.п., так как иначе нельзя выявить конструкцию элементов деталей изделия;

– содержит большее число размеров как определяющих взаимное расположение деталей, так и уточняющих форму элементов деталей изделия.

В учебном процессе обычно используется готовый чертёж общего вида изделия для выполнения по нему рабочих чертежей деталей.

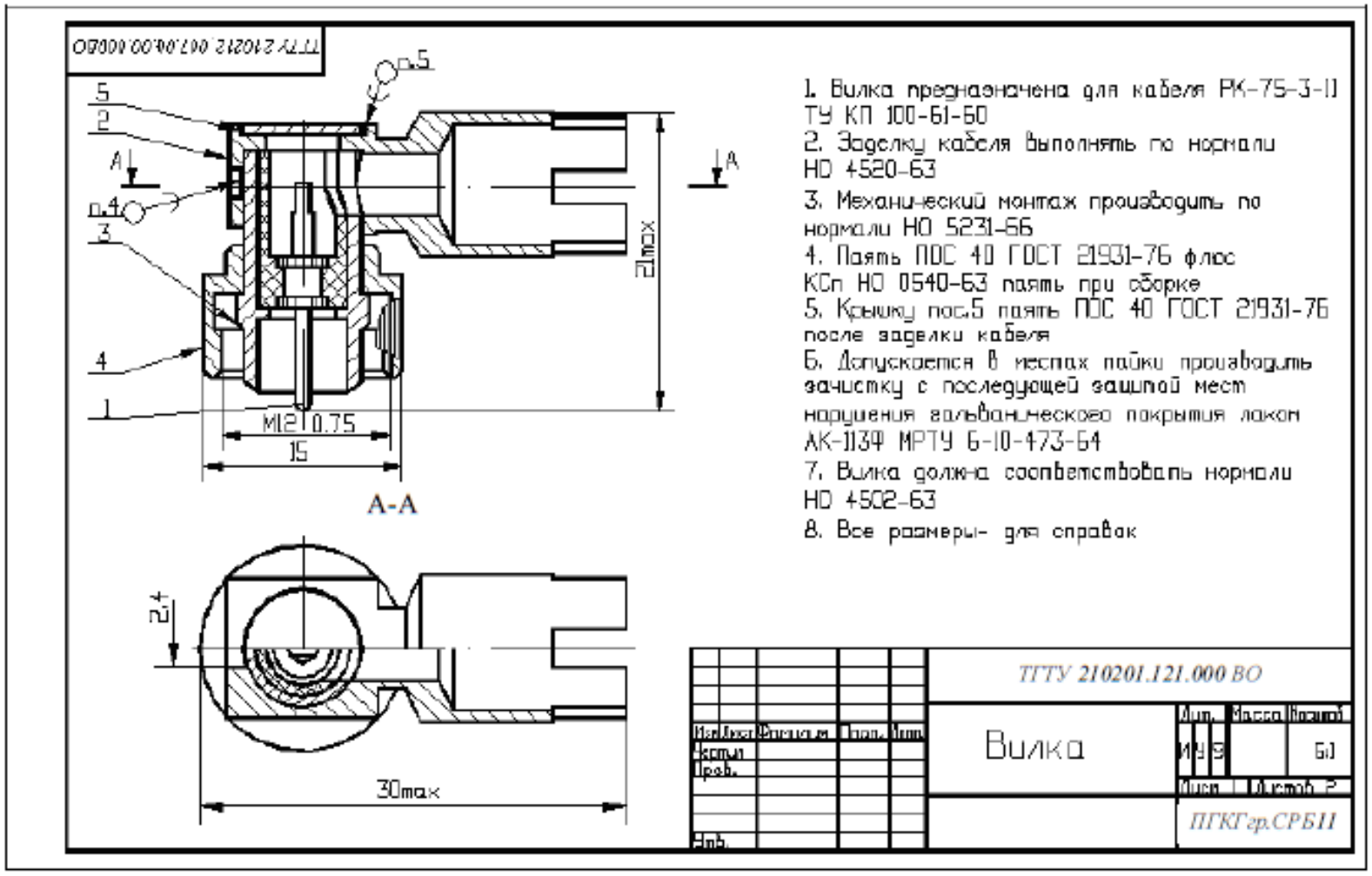


Рис. 9.1. Чертеж общего вида

9.1. Чтение чертежей общих видов и сборочных чертежей

Чтение чертежей общих видов и сборочных чертежей – это процесс определения конструкции, размеров и принципа работы изделия по его чертежу.

Рекомендуется в общем случае следующая **последовательность чтения чертежа**:

1. По основной надписи установить название изделия, его массу, масштаб изображения, номер чертежа и организацию, выпустившую чертёж.
2. Определить назначение изделия и его габаритные размеры.
3. Ознакомиться с содержанием и взаимной связью изображений чертежа.
4. Ознакомиться с содержанием технических требований.
5. По спецификации установить наименование каждой детали и определить её изображения на чертеже.

Прочитать чертеж – значит выяснить назначение данного изделия, устройство и принцип его работы, получить полное представление о форме, размерах и технических характеристиках готового изделия, т.е. опреде-лить по чертежу все данные для его изготовления и контроля.

При чтении чертежа общего вида выясняют взаимное расположение составных частей изделия, способы соединения деталей, а также геометрические формы и размеры всех элементов изделия.

Сборка, монтаж, ремонт или усовершенствование даже несложных сбо-рочных единиц связаны с изучением конструкции по чертежу общего вида.

Так как по чертежу общего вида разрабатывают рабочие чертежи деталей, он должен содержать достаточное количество изображений, позволяющих вы-полнить такие чертежи.

Выполнение рабочих чертежей деталей по чертежу общего вида называют ***деталированием***.

В задании, предлагаемом для выполнения студентам, чертеж общего вида необходимо прочитать и выполнить по нему рабочие чертежи деталей по ука-занию преподавателя.

При наличии описания к чертежу общего вида, прежде всего, знакомятся с его содержанием и попутно – с чертежом.

9.2. Чтение чертежей общего вида

Чтение чертежа общего вида рекомендовано проводить в определенной по-следовательности:

1). Изучение исходной документации:

- знакомство с содержанием основной надписи – установление наименова-ния изделия, масштаба и т.п. Часто наименование изделия много говорит о его назначении и условиях работы, н а п р и м е р, "Вентиль запорный", "Тиски за-жимные" и т.п.;
- знакомство с кратким описанием изделия. Выяснение назначения, уст-ройства, и принципа работы изображаемого изделия;
- знакомство с перечнем входящих в изделие деталей, установление наиме-нования каждой детали и материала, из которого ее изготавливают.

2). Изучение изображений, имеющихся на чертеже общего вида:

- выяснение расположения главного вида;
- установление основных, дополнительных и местных видов, в которых выполнен чертеж;
- определение того, какие применены на чертеже разрезы и сечения;
- установление для каждого разреза (сечения) направления секущих плоскостей;
- установление наличия выносных элементов и т.д.

3). Определение состава изделия:

- поиск каждой детали на всех видах, разрезах, сечениях чертежа;

- определение по найденным изображениям геометрической формы и конструктивных особенностей детали;

Прежде всего, изображение детали находят на том виде, где указан номер позиции, затем, последовательно, используя проекционную связь, находят ее изображения на других проекциях.

Выяснению формы каждой детали способствует то, что во всех разрезах и сечениях одна и та же деталь заштрихована с одинаковым наклоном и частотой штриховки;

- установление, к какой группе относится каждая деталь (оригинальная, со стандартными упрощениями, стандартная);

- выявление стандартизованных и нормализованных деталей, на которые не составляют рабочие чертежи.

4). Установление характера соединения отдельных деталей:

- для неразъемных соединений (сварных, клеевых, паяных и т.п.) определение каждого элемента соединения (н а п р и м е р, каждого отдельного свар-ного шва);

- для разъемных соединений выявление всех крепежных деталей, входящих в соединения;

- установление у деталей рабочих (сопряженных и прилегающих) и нера-бочих (свободных) поверхностей;

- для подвижных деталей установление процесса их перемещения при работе изделия (взаимодействие деталей).

Необходимо установить, по каким размерам осуществляется соединение деталей сопряженными поверхностями;

- установление подлежащих смазке поверхностей деталей, имеющих подвижный контакт с сопряженными поверхностями и способы осуществления этой смазки;

- определение посадки деталей, гарантирующей их взаимодействие в изделии.

5) Установление порядка сборки и разборки изделия.

После того как чертеж общего вида прочитан, приступают к его деталиро-ванию.

9.3. Деталирование чертежей общего вида

При выполнении деталирования необходимо учесть следующие положения:

- некоторые технологические операции выполняют в процессе сборки из-делия (расклепывание, развальцовывание, запрессовка, сверление при сборке и др.). На чертеже общего вида обычно эти операции не оговаривают;

- при выполнении рабочего чертежа деталь следует изображать в том виде, в каком она поступает на сборку, т. е. до выполнения технологических опера-ций, речь о которых шла выше;

- размеры, указанные на чертеже общего вида, могут не соответствовать масштабу, отмеченному в основной надписи. Это объясняется условиями копи-рования чертежей, поэтому для определения истинных размеров деталей необ-ходимо масштаб пересчитать;

- особое внимание следует обратить на то, чтобы размеры смежных, сопря-гаемых деталей были между собой увязаны;

- вместе с размерами сопряженных элементов детали должны быть про-ставлены допуски и посадки;

- размеры стандартных элементов детали (проточек, канавок, фасок, резьб, резьбовых отверстий и пр.) должны быть приведены в соответствие со стандартами. То есть, несмотря на то, что эти элементы на чертеже общего вида выполняют в виде упрощенных изображений или вообще не показывают, на рабо-чих чертежах они должны быть показаны без упрощений со всеми размерами;

- обозначение чистоты обработки поверхностей (шероховатости) наносят исходя из условий работы детали или из технологии ее изготовления.

Деталирование рекомендовано выполнять в следующей последовательности:

1). Оригинальные детали отмечают перед началом деталирования в перечне изделия, так как стандартизованные, нормализованные и покупные детали исключают из процесса деталирования.

При обучении начинают с изображения простых деталей.

2). Находят деталь на всех изображениях чертежа общего вида и изучают ее внешнюю и внутреннюю геометрические формы. Определяют габарит-ные размеры.

3). Выбирают главный вид изображения детали соответственно стан-дартам. Главным видом может быть вид, разрез или сочетание вида с разрезом. Положение главного вида детали на рабочем чертеже может не соответствовать ее положению на главном виде чертежа общего вида.

Это происходит по следующим причинам:

- детали, обрабатываемые обточкой и расточкой (оси, втулки, валы, штоки, фланцы и пр.), изображают на главном виде горизонтально, т. е. в том положении, в каком их обрабатывают на токарном станке;

- штампованные детали располагают на главном виде соответственно их положению в процессе изготовления на прессах.

Так как на главном виде изображение детали, расположенной внутри, может быть частично закрыто изображением детали, расположенной снаружи, ли-бо верхние детали могут частично или полностью закрывать изображение ниж-них деталей на виде сверху, то необходимо дополнить и соединить в единый образ все имеющиеся на чертеже проекции, разрезы и сечения деталей.

4). Намечают необходимое количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) исходя из требований стандарта о том, что ко-личество изображений должно быть минимальным, но достаточным для полно-го представления о форме и размерах детали. Количество и характер изображе-ний детали на рабочем чертеже могут соответствовать или не соответствовать числу изображений на сборочном чертеже.

5). Выбирают стандартный масштаб изображения детали. При деталировании не обязательно придерживаться одного и того же масштаба для всех деталей. Мелкие или сложные по форме детали выполняют в более крупном масштабе.

6). Выбирают формат, необходимый для выполнения рабочего чертежа в соответствии с ГОСТ 2.301-68. При необходимости используют кроме основных форматов и дополнительные форматы.

7). Чертят рамку и выполняют основную надпись.

8). Читают размеры на чертеже общего вида, устанавливают, к какой группе они относятся (габаритные, присоединительные, установочные, эксплуатационные и т.д.).

9). Мысленно ***разделяют деталь на составные элементы***, определяют назначение каждого элемента и его геометрическую форму.

10). Определяют ***принадлежность отдельных элементов*** детали *к* ***стандартным*** (резьбы, фаски, недорезы, проточки, канавки и т.д.).

11). Вычерчивают изображения детали.

На рабочем чертеже должны найти отражение и те элементы детали, кото-рые на чертеже общего вида либо совсем не изображены, либо изображены упрощенно. К таким элементам относят:

- литейные и штамповочные уклоны, конусности и скругления;

- проточки и канавки для выхода резьбонарезающего инструмента;

- внешние и внутренние фаски;

- галтели, переходы и т.д.

11). Проставляют размеры.

При нанесении размеров в первую очередь используют размеры, которые есть на заданном чертеже, остальные размеры получают измерением по чертежу с учетом масштаба изображения с последующим округлением их (по возможности) до размеров нормального ряда по ГОСТ 6636-66.

Размеры стандартных элементов конструкции: резьб, проточек, фасок, галтелей, уклонов, конусностей, скруглений и т.п. берут не по чертежу общего вида, а из специальных стандартов и нормативных документов.

Все резьбы крепежных деталей в изделиях радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), если это не оговорено описанием, следует считать метрическими.

Герметичность резьбовых соединений в изделиях радиоэлектронной аппаратуры обеспечивается метрической резьбой с мелким шагом, реже трубной резьбой.

На тонкостенных деталях для обеспечения прочности выполняют резьбу с мелким шагом.

На деталях большого диаметра с небольшой длиной свинчивания выполняют резьбу с мелким шагом. Резьбу с мелким шагом применяют на деталях, обеспечивающих точность регулировки.

13). Наносят обозначение чистоты поверхности (шероховатости) исходя из условий работы детали или из технологии ее изготовления.

14). Оформляют чертеж в соответствии с ГОСТ 2.109-73.

После исправления неточностей, на которые указал преподаватель, окончательно оформляют чертеж (обводят, вносят технические требования).

9.4. Пример выполнения задания «Чтение и деталирование чертежей общего вида»

В результате выполнения задания студент должен:

- закрепить знания по определению структуры изделия;
- углубить знания по составлению рабочих чертежей деталей по чертежу общего вида с учетом согласования размеров соединяемых деталей;
- научиться читать чертежи общего вида.

Содержание и порядок выполнения задания

В качестве задания для выполнения работы служат чертежи общего вида изделий, состоящих из 4…17 деталей, не считая стандартных изделий. Пример чертежа общего вида, предназначенного для выполнения задания, приведен на рис. 9.1.

В результате прочтения чертежа изделия, студент должен уметь ответить на вопросы типа:

- назовите детали, показанные на разрезе А-А;
- определите назначение каждой детали;
- имеются ли на данном чертеже изображения сечений;
- покажите контуры деталей, входящих в изделие;
- почему не обозначен разрез, выполненный на месте главного вида.

После чтения чертежа общего вида изделия студент приступает к его деталированию. Задание по чтению и деталированию чертежа общего вида рекомендовано выполнять в следующем порядке:

1) ознакомиться с чертежом общего вида;
2) установить наименование и назначение каждой детали;
3) выполнить рабочие чертежи оригинальных деталей;
4) выполнить чертеж указанной детали в аксонометрической проекции.

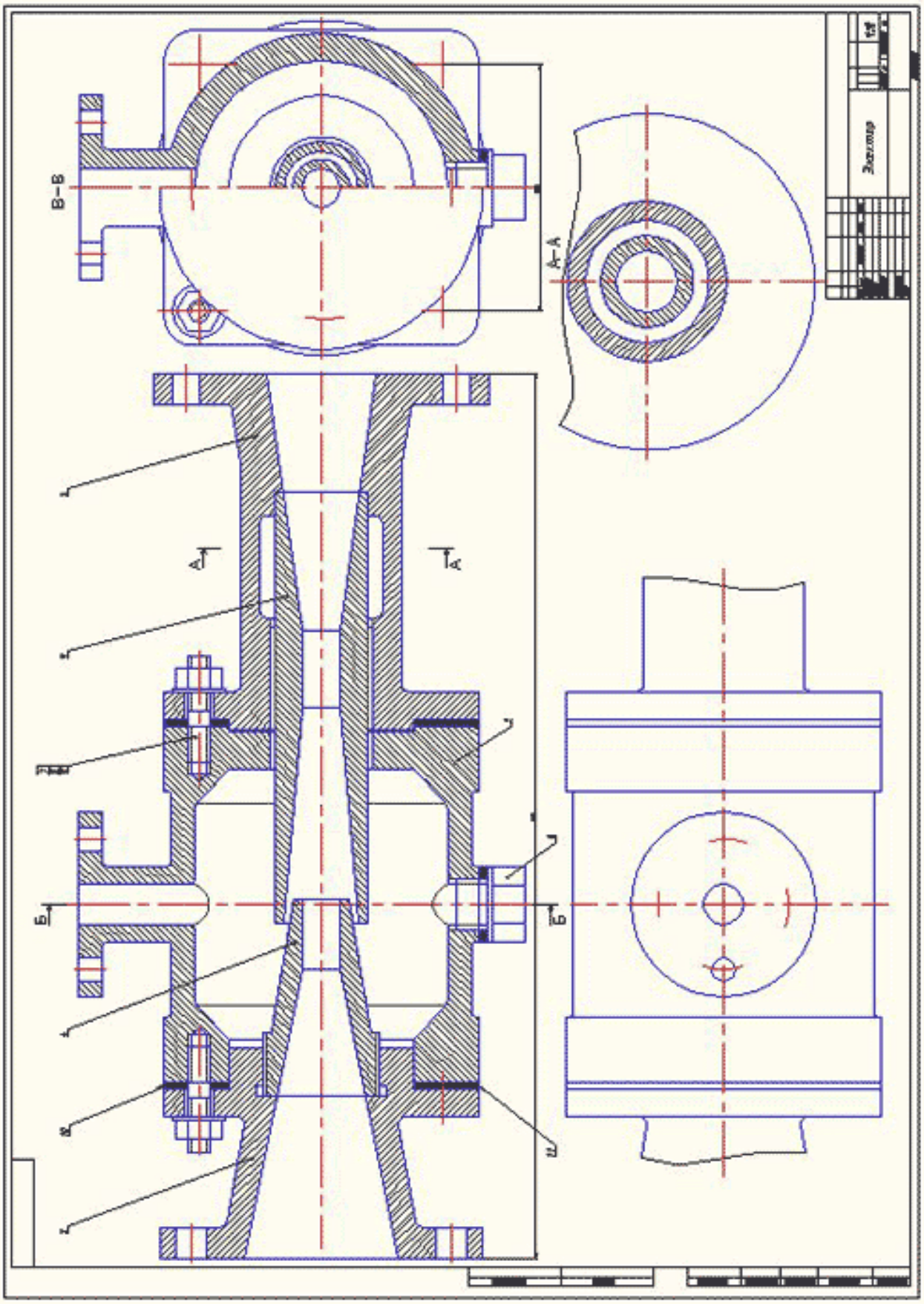


Рис. 9.1. Пример чертежа общего вида «Эжектор»

На чертеже изображен эжектор (струйный насос для жидкости, газа или пара), для деталей которого надо выполнить рабочие чертежи.

Во время работы эжектора пар из парового котла поступает в патрубок 3 и сопло 4. При выходе из сопла 4 с большой скоростью пар попадает в камеру смешения корпуса 1 и создает в ней разрежение, чем вызывает поступление в камеру по верхнему патрубку корпуса 1 перемещаемой жидкости.

Пар, увлекая перемещаемую жидкость, устремляется вместе с ней в диф-фузор 2, где смесь уменьшает свою скорость и повышает давление, обеспечивая подачу жидкости по назначению и поддержание разрежения в камере смешения расположенной в корпусе.

Масштаб чертежа 1:2,5.

На чертеже указаны габаритные размеры 575, Ø220 и 285, присоедини-тельные размеры Ø85, Ø14, Ø170 и Ø18.

Для примера составления рабочего чертежа детали возьмем патрубок впуска (поз. 3).

Прежде всего, необходимо выбрать на чертеже общего вида все линии, ограничивающие изображения этой детали. Такие линии можно найти на главном виде и на половине вида слева чертежа общего вида (рис. 9.1) и начать выполнение чертежа детали с их вычерчивания (рис. 9.2).

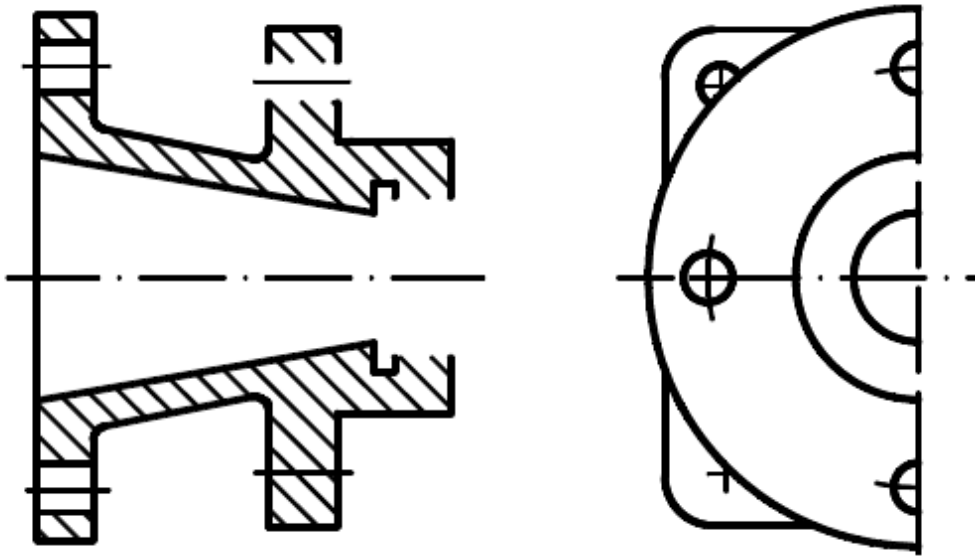


Рис. 9.2. Первый этап выполнения рабочего чертежа детали по чертежу общего вида (деталирование)

Так как изображение детали частично закрыто изображением других деталей, то необходимо добавить недостающие контурные линии на виде и в разрезе детали.

При деталировании из патрубка впуска необходимо мысленно выкрутить сопло. При этом становятся видимыми линии контура и линии резьбы резьбового отверстия в патрубке впуска, в которое было вкручено сопло (поз. 4). После этого линии штриховки детали необходимо продлить до контура резьбового отверстия.

Затем нужно достроить проекцию проточки, закрытой на главном виде проекцией сопла и проекцию отверстия, закрытого проекцией шпильки (поз. 11). Таким образом появились все линии изображения (рис. 9.3).

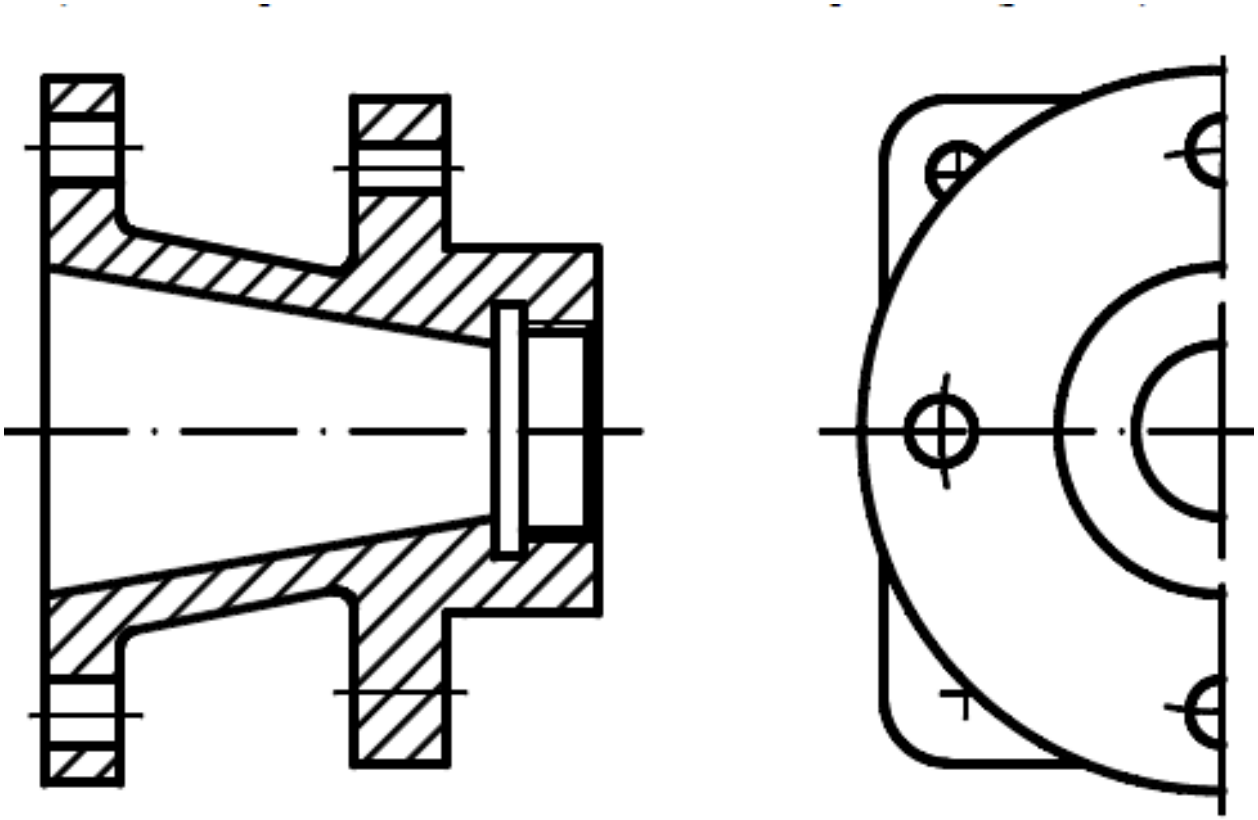


Рис. 9.3. Второй этап выполнения рабочего чертежа детали по чертежу общего вида (деталирование)

Проточку рекомендовано показать в виде выносного элемента для удобства простановки размеров. Размеры проточки выбирают по соответствующим ГОСТам в зависимости от шага резьбы, размер которой определяют измерени-ем по чертежу с учетом масштаба изображения (если обозначение резьбы не проставлено на чертеже общего вида).

Для того чтобы более наглядно показать форму поверхностей, ограничи-вающих деталь снаружи, верхнюю часть изображения на главном виде заменя-ют на половину вида (это допустимо, т. к. и вид и разрез этой детали являются фигурами симметричными). Кроме того, это дает возможность отверстие под шпильку на половине вида показать местным разрезом (в соответствии с рис. 9.4), вместо того, чтобы показывать ломаным разрезом.

Разрез этого отверстия на чертеже общего вида был совмещен с разрезом, выполненным секущей плоскостью проходящей через ось симметрии изделия.

На сборочных чертежах и чертежах общего вида такой прием допустим, а на рабочих чертежах деталей – нет.

Так как сначала на главном виде был выполнен полный разрез детали, за-меняя его верхнюю половину половиной вида, необходимо добавить недос-тающие линии изображающие контуры фланцев (рис. 9.4).

После нанесения размеров и оформления основной надписи чертеж патрубка впуска можно считать законченным.

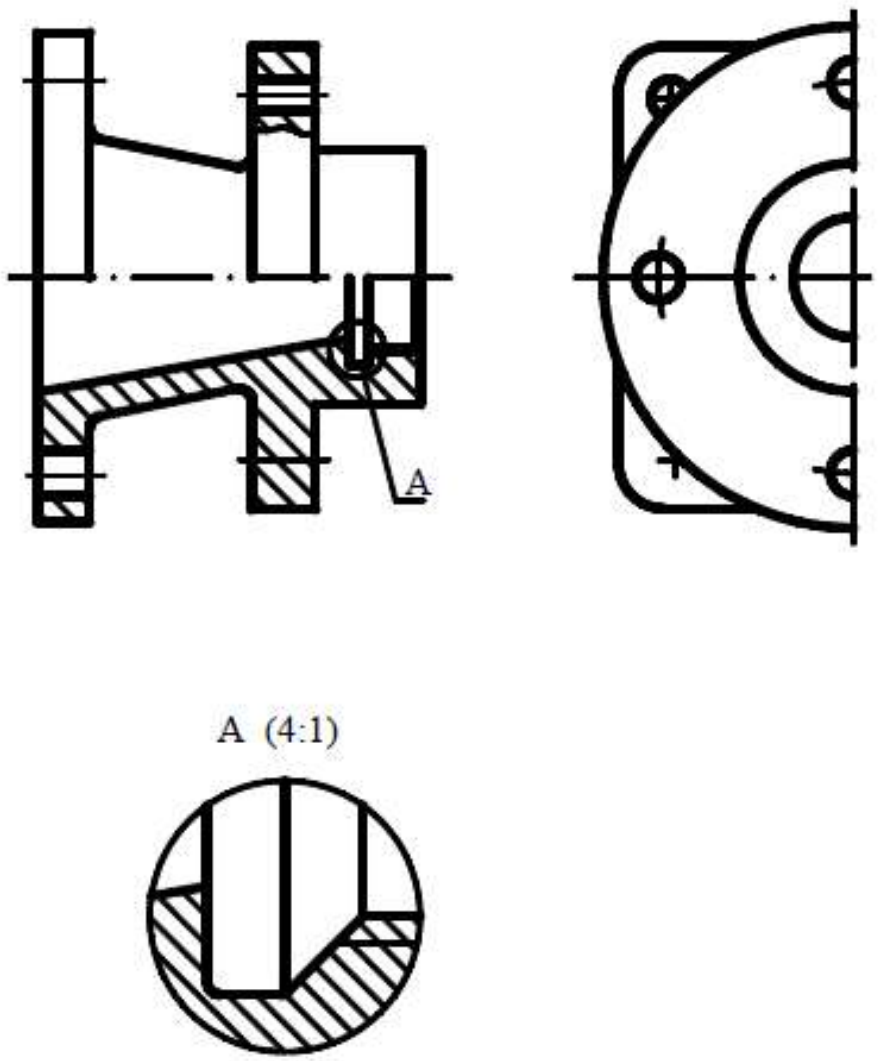


Рис. 9.4. Третий этап выполнения рабочего чертежа детали по чертежу общего вида (деталирование)

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Дайте определение изделия.
2. Какие типы изделий вы знаете?
3. Дайте определение детали.
4. Дайте определение сборочной единицы.
5. Дайте определение комплекса.
6. Дайте определение комплекта.
7. На какие виды делят изделия в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей?
8. Какие стадии проектирования вы знаете?
9. Что называют конструкторскими документами?
10. Какие виды конструкторских документов вы знаете?
11. Какой документ принимают за основной для деталей?
12. Какой документ принимают за основной для сборочных единиц, комплексов и комплектов?
13. Дайте определение схемы.
14. Какие виды и типы схем вы знаете?
15. Дайте определение эскиза.
16. Назовите отличия при выполнении эскиза и рабочего чертежа детали.
17. Как выбирают главный вид детали на рабочем чертеже?
18. Сколько видов необходимо при выполнении рабочего или сборочного чер-тежей?
19. Какие конструктивные элементы деталей вы знаете?
20. Дайте определение резьбы.
21. По каким признакам классифицируют резьбы?
22. Приведите примеры изображения и обозначения наружной и внутренней резьб.
23. Назовите технологические элементы резьбы.
24. Дайте определения фаски, недореза, недовода и сбега резьбы.
25. С какой целью выполняют проточки?
26. Как определить шаг резьбы?
27. Назовите основные параметры зубчатого зацепления.
28. Дайте определение шероховатости поверхности.
29. Чем определяют величину шероховатости?
30. Назовите параметры шероховатости.
31. Какие знаки, и в каких случаях применяют при обозначении шероховатости?
32. Дайте определение сборочного чертежа.
33. Расскажите по выполненному вами чертежу о принципе работы изделия и взаимосвязи его частей.
34. Приведите примеры различных типов соединений деталей, встречающихся в вашем задании.
35. Укажите примеры сопрягаемых деталей и определите количество и форму сопряженных поверхностей.
36. Что должен содержать сборочный чертеж?
37. В каких случаях сборочный чертеж выполняют с разрезами?
38. В каком положении на главном виде сборочного чертежа изображают кла-паны и краны трубопроводов?
39. Как изображают уплотнение в сальниковых устройствах, обеспечивающих герметичность соединений?
40. Какие сборочные единицы называют армированными?
41. Как показывают на сборочных чертежах «крайнее положение» подвижных частей механизма?

42. Как следует изображать болты, гайки, шпильки, шпонки, стержни, сплош-ные валы и т.п. детали в продольных разрезах на сборочных чертежах?
43. Как выполняют штриховку смежных сечений трех деталей? Приведите пример.
44. Как выполняют штриховку сварных, паяных, клеевых изделий, изготовлен-ных из однородного материала, в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях? Приведите пример.
45. Какие размеры проставляют на сборочных чертежах?
46. Какие размеры проставляют на рабочих чертежах?
47. Какие размеры проставляют на эскизах?
48. В каком порядке наносят номера позиций на сборочном чертеже?
49. Какие условности и упрощения вы применили для вычерчивания сборочно-го чертежа.
50. Какое назначение имеет спецификация?
51. В каком порядке записывают в спецификацию стандартные изделия (болты, шпильки, гайки и т.п.).
52. Чем отличается оформление первого листа спецификации от оформления последующих листов?
53. Что подразумевают под согласованием размеров и классов чистоты поверхностей?
54. Что называют чертежом общего вида?
55. Что значит прочитать чертеж общего вида?
56. Что называют деталированием?
57. В каких случаях допустимо не выполнять рабочие чертежи деталей по чертежу общего вида?
58. Где указывают необходимые данные для изготовления и контроля деталей, на которые не выпускают рабочие чертежи?
59. Что отражают на сборочных и чертежах общего вида габаритные размеры?
60. Что отражают на сборочных и чертежах общего вида присоединительные размеры?
61. Что отражают на сборочных и чертежах общего вида эксплуатационные размеры?
62. Что понимают под выражением "Монтажные размеры"?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Нормативный

1. ГОСТ 2.001-93 ЕСКД. Общие положения. – М.: Изд-во стандартов, 1995.
2. ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий. – М.: Изд-во стандартов, 1971.
3. ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских доку-ментов. – М.: Изд-во стандартов, 1971.
4. ГОСТ 2.104-2006. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные надписи. – М.: Изд-во стандартов, 2006.
5. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Спецификация. – М.: Изд-во стандартов, 1997.
6. ГОСТ 2.109-73* ЕСКД. Основные требования к чертежам. – М.: Изд-во стандартов, 1974.
7. ГОСТ 2.305-68 ЕСКД. Изображения, виды, разрезы, сечения. – М.: Изд-во стандартов, 1971.
8. ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах. – М.: Изд-во стандартов, 1971.
9. ГОСТ 2.307-68* ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений. – М.: Изд-во стандартов, 1971.
10. ГОСТ 2.316-68 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, техни-ческих требований и таблиц. – М.: Изд-во стандартов, 1971.
11. ГОСТ 2.311-68* ЕСКД. Изображение резьбы. – М.: Изд-во стандартов, 1971.
12. ГОСТ 2.420-69 Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах. - М.: Изд-во стандартов, 1971.

Учебный

13. Абаринов А.А. Составление деталировочных чертежей металлических конструкций. – М.: Стройиздат, 1978.
14. Александров К.К., Кузьмина Е.Г. Электротехнические чертежи и схемы. – М.: Высш. шк., 1990.
15. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 1, 2, 3. – М.: Машиностроение, 1989.
16. Бабулин Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей. – М.: Высш. шк., 1987.
17. Боголюбов С.К. Черчение. – М.: Машиностроение, 1985.
18. Вознесенская О.М., Цыганкова Л.П. Эскизы деталей с натуры: метод. указания к выполнению задания по инженерной графике. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2004.
19. Вознесенская О.М., Цыганкова Л.П. Чтение и деталирование чертежей общего вида изделий РЭА: метод. указания к выполнению задания по инженер-ной графике всех форм обучения. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2003.
20. Вознесенская О.М., Данская Е.И., Сафонова Н.И. и др. Инженерная графика: метод. указания к выполнению задания по теме: "Сборочные чертежи изделий приборостроения и электротехники". – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 1992.
21. Вяткин Г.П., Андреева А.Н., Болтухин А.К. и др. Машиностроительное черчение. – М.: Машиностроение, 1985.
22. Годик Е.И., Хаскин А.М. Справочное руководство по черчению. – М.: Машиностроение, 1974.
23. Краткий справочник конструктора радиоэлектронной аппаратуры /под ред. Р. Г. Варламова – М.: Сов. радио, 1972.
24. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. – М.: Высш. шк., 1988.
25. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выпол-нения чертежей. – М.: Высш. шк., 2000.

26. Мельникова И.Н., Пичуева Ж.А. Черчение: метод. указания к выполне-нию задания "Сборочные чертежи" для студентов всех специальностей, кроме электротехнических и приборостроительных. – Владивосток, Изд-во ДВГТУ, 1986.
27. Мерзон Э.Д., Медведовская Н.В. Машиностроительное черчение. – М.: Высш. шк., 1987.
28. Методика отработки конструкций на технологичность и оценки уровня технологичности изделий машиностроения и приборостроения. – М.: Изд-во стандартов, 1976.
29. Мягков В.Д. Краткий справочник конструктора. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1975.
30. Обеспечение технологичности конструкций изделий: сб. статей. – М.: Изд-во стандартов, 1976.
31. Прохоров А.Ф. Конструктор и ЭВМ. – М.: Машиностроение, 1987.
32. Семенов В.Н. Унификация и стандартизация проектной документации. – Л.: Стройиздат, 1985.
33. Соколов В.А., Кириенко Н.М. Черчение. – Л.: ЛИСИ, 1982.
34. Справочник по электротехническим материалам /под ред. Ю.В. Кориц-кого. – М.: Энергия, 1974.
35. Фролов С.А., Воинов А.В., Феоктистова Е.Д. Машиностроительное чер-чение. – М.: Машиностроение, 1981.
36. В.Л. Федоренко, А.И. Шошин. Справочник по машиностроительному черчению. – Л.: Машиностроение, 1984.
37. Чекмарев А.А. Инженерная графика. – М.: Высш. шк., 2004.
38. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Инженерная графика: справочные материа-лы. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2002.
39. Ройтман И.А., Кузьменко В.И. Основы машиностроения в черчении: учебник. – Изд.2-е, перераб. и доп. – М.: Владос, 2000.
40. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: справоч-ник. – Л.: Машиностроение, 1994.
41. Чекмарев А. А. Начертательная геометрия и черчение: учебник. – Изд.2-е, перераб. и доп. – М.: Владос, 2002.

Оглавление

Введение	4
1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ЧЕРТЕЖИ ИЗДЕЛИЙ. ЕДИНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (ЕСКД)	5
1.1. Некоторые положения ЕСКД. Виды изделий	5
1.2. Стадии разработки конструкторских документов	6
1.3. Виды и комплектность конструкторских документов	7
2. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ, УСТАНОВЛЕННЫЕ СТАНДАРТАМИ	9
2.1. Форматы чертежей	9
2.2. Масштабы	9
2.3. Линии	10
2.4. Шрифты чертёжные	10
2.5. Основная надпись чертежа	11
2.6. Обозначения	12
3. ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ	13
3.1. Компоновка изображений на чертеже	13
3.2. Содержание изображений	14
3.3. Необходимое количество изображений	20
3.4. Построение недостающего изображения	20
3.5. Графические обозначения материалов	22
3.6. Нанесение размеров	
3.6. Нанесение размеров	22
3.7. Последовательность оформления изображений	26
4. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ	27
4.1. Стандартные виды аксонометрических проекций	29
4.2. Условности в аксонометрических проекциях	32
4.3. Построение овалов в аксонометрии	33
5. УСЛОВНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ	34
5.1. Общие сведения об разъемных и неразъемных соединениях	34
5.2. Разъемные соединения	36
5.3. Неразъемные соединения	44
5.4. Вал	51
6. ЭСКИЗИРОВАНИЕ	63
6.1. Требования, предъявляемые к эскизам	63
6.2. Порядок составления эскиза детали	63
6.3. Начало работы над эскизом	65
6.4. Уточнение изображения детали	66
6.5. Определение вида и размеров резьбы	66
6.6. Подготовка эскиза к нанесению размеров	67
6.7. Окончательное оформление эскизов	68
7. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ	68
7.1. Правила выполнения сборочных чертежей	68
7.2. Правила нанесения позиций	70
7.3. Требования к оформлению сборочных чертежей	71
7.4. Условности и упрощения, применяемые при выполнении сборочных чертежей	72
7.5. Требования к оформлению сборочных чертежей армированных изделий	73
7.6. Порядок выполнения сборочного чертежа	75
8. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ ВЕНТИЛЯ»	77

8.1. Сборочные единицы 77
8.2. Уплотнительные устройства (сальниковые устройства) 78
8.3. Типовые крепления клапана 80
8.4. Маховики 82
8.5. Последовательность выполнения сборочного чертежа 84
8.6. Выполнение сборочного чертежа 94
9. ЧЕРТЕЖИ ОБЩЕГО ВИДА 103
9.1. Чтение чертежей общих видов и сборочных чертежей 105
9.2. Чтение чертежей общего вида 105
9.3. Деталирование чертежей общего вида 106
9.4. Пример выполнения задания 108
«Чтение и деталирование чертежей общего вида»
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ 113
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 115

Учебное издание

Шангина Елена Игоревна

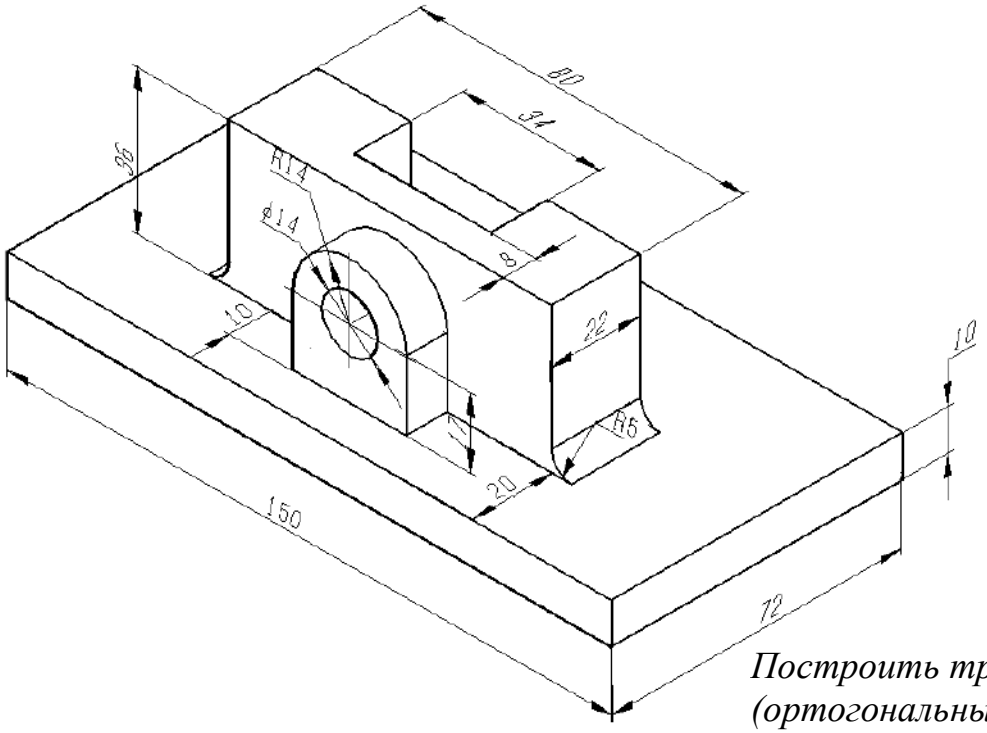
НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методическое пособие по выполнению самостоятельной работы студентов
по дисциплинам «Начертательная геометрия», «Инженерная графика»
для студентов всех специальностей очной и заочной формы обучения
Часть 2

Корректура автора

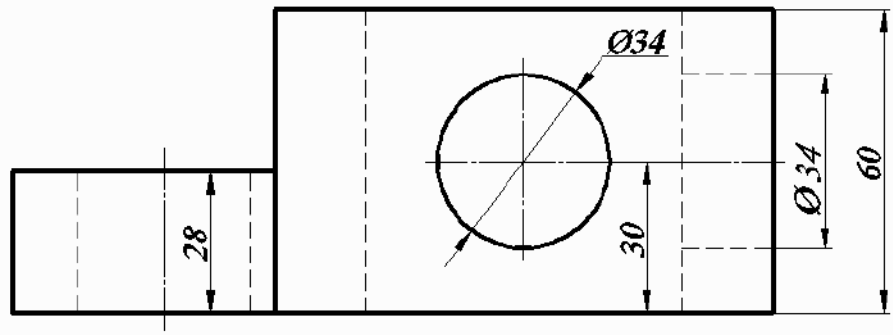
Подписано в печать 05.04.2011 г.
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/16
Печ. л. 7,44. Уч.- изд. 2,74. Тираж 200 экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

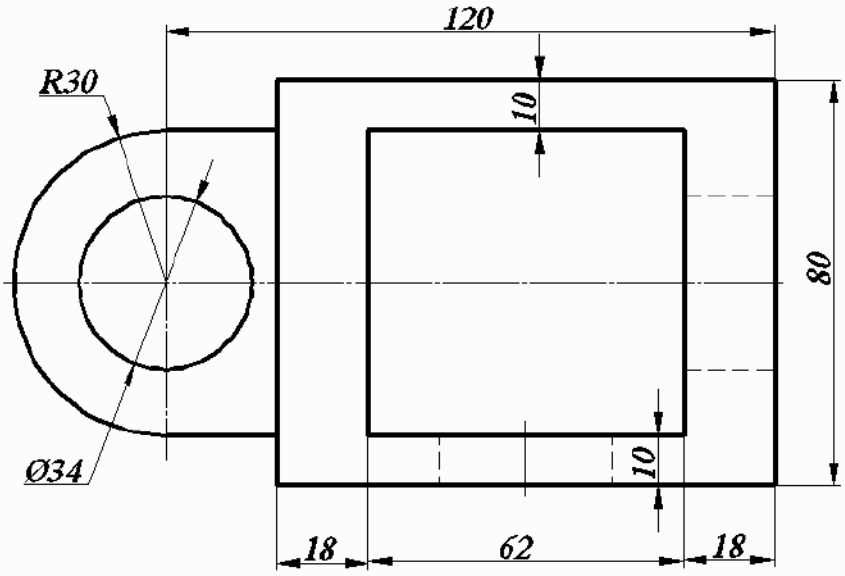


Построить три проекции (ортогональные) подставки и выполнить необходимые разрезы.

2101

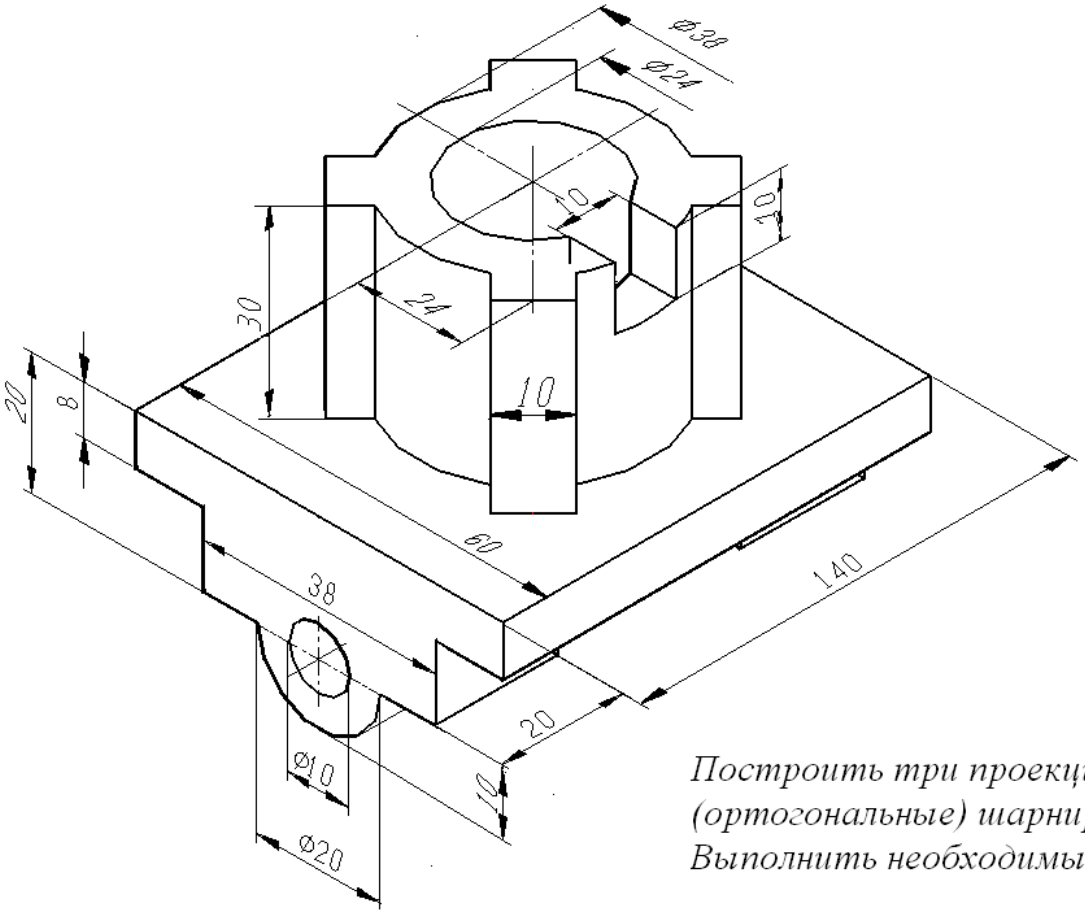


?



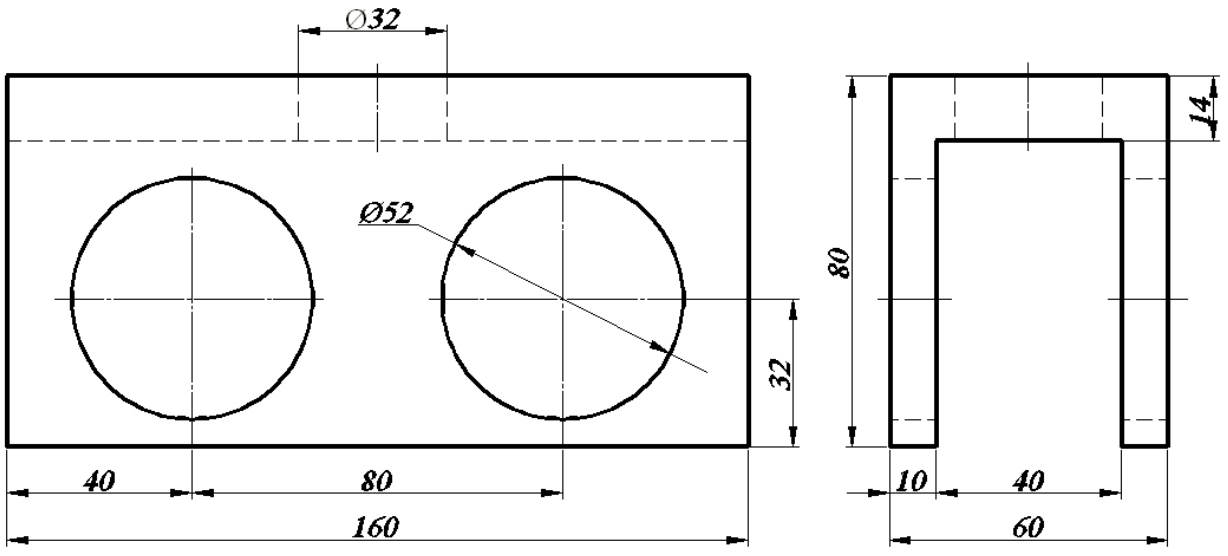
Вычертить рамку в изометрии (М 1:1).

2401



Построить три проекции (ортогональные) шарнира (М 1:1). Выполнить необходимые разрезы.

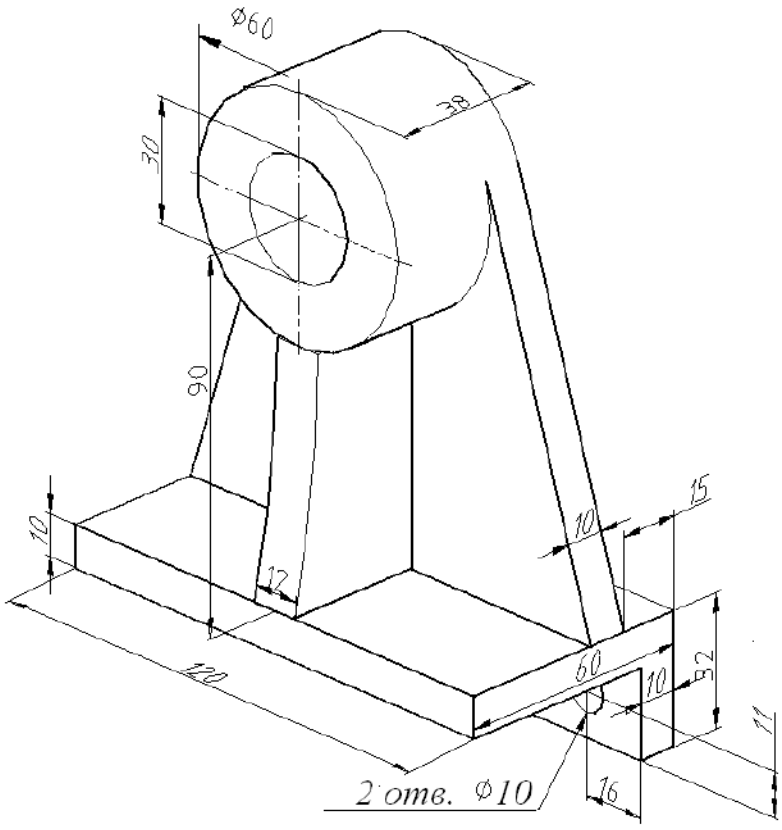
2102



Вычертить обойму в диметрии в масштабе 1:1

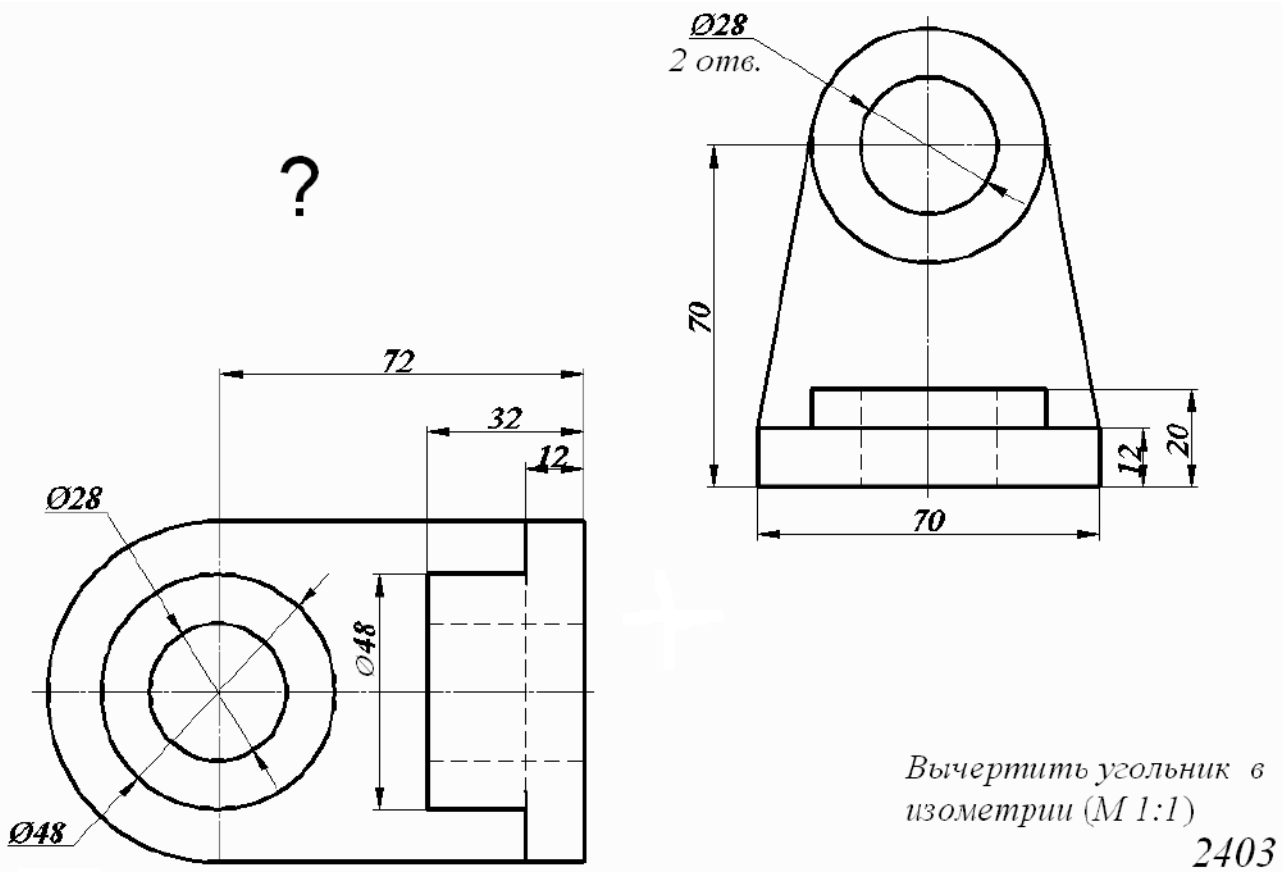
?

2402



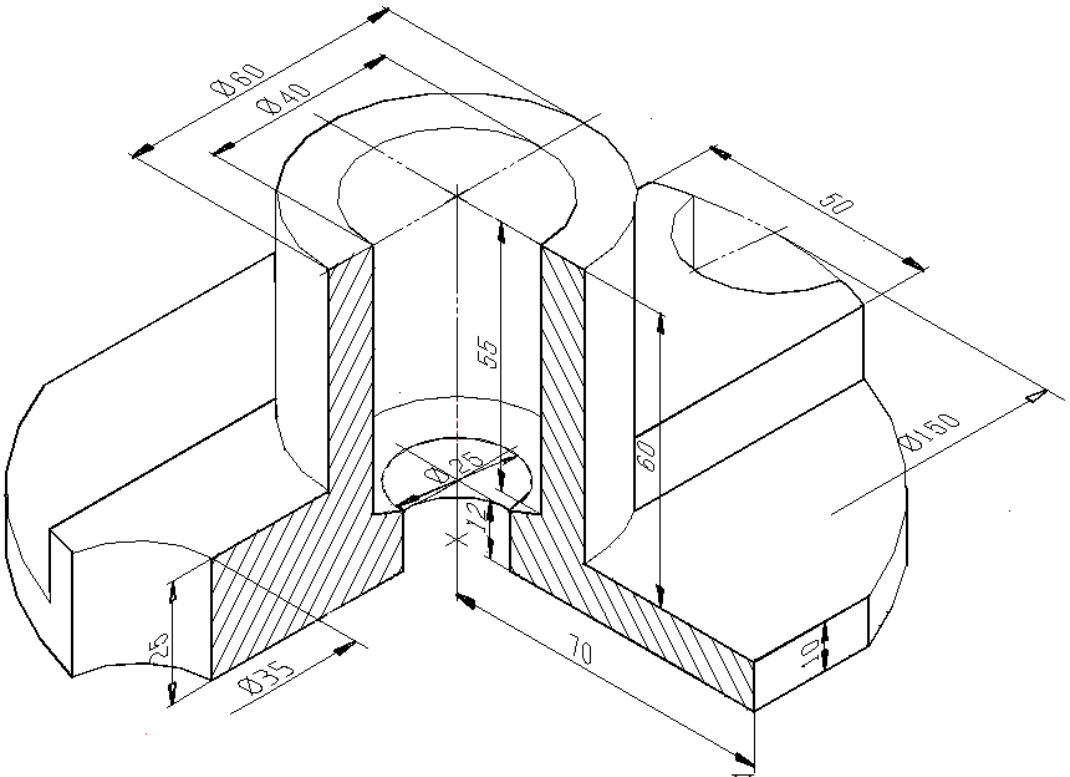
Построить три проекции (ортогональные) опоры подшипника (М 1:1) и выполнить необходимые разрезы.

2103



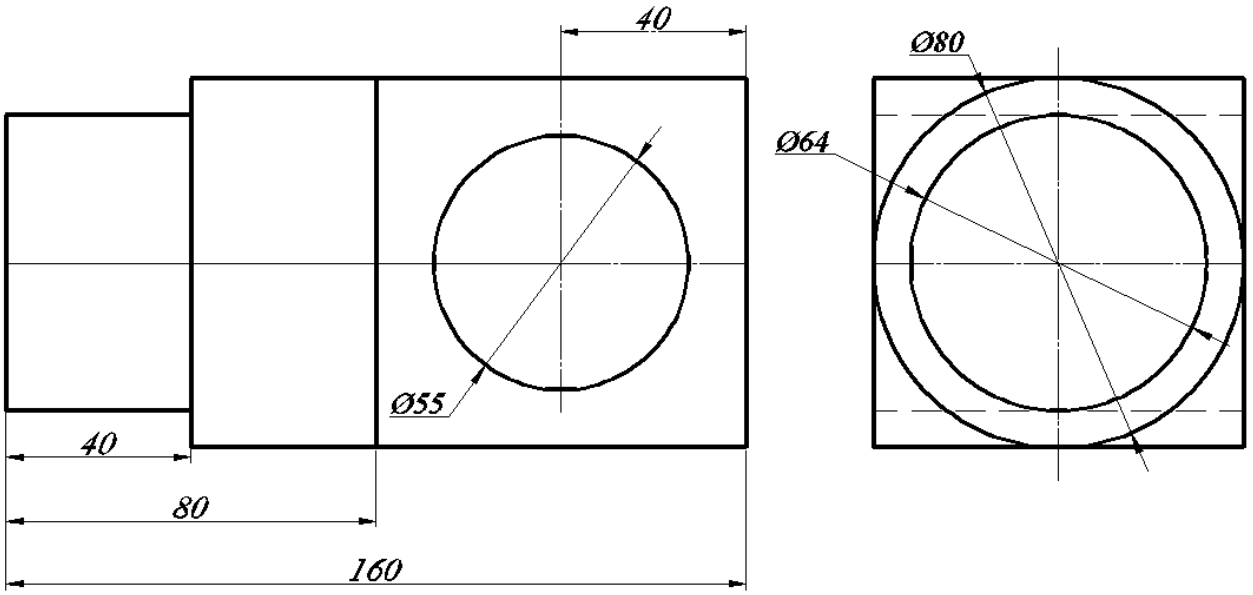
Вычертить угольник в изометрии (М 1:1)

2403



Построить три проекции (ортогональные) стакана (М 1:1) и выполнить необходимые разрезы.

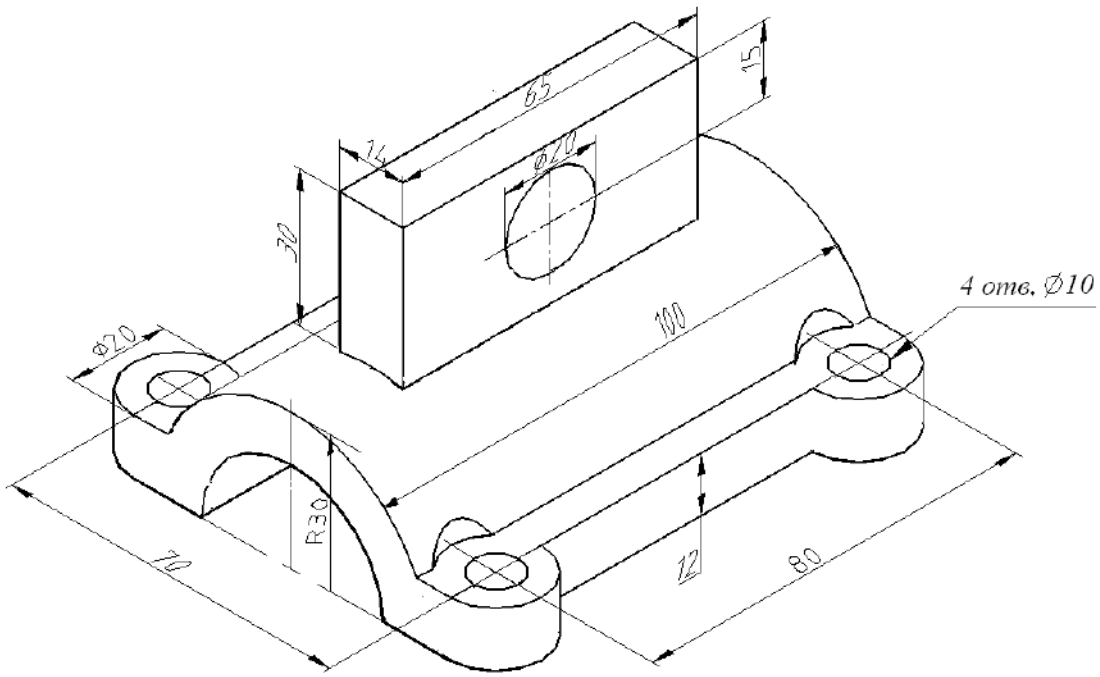
2104



Вычертить цапфу в прямоугольной диметрии в масштабе 1:1

2404

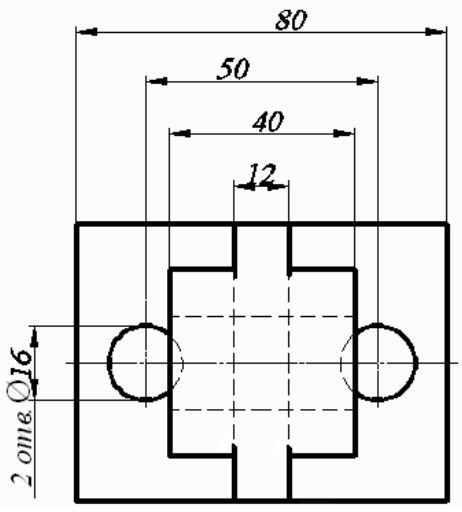
?

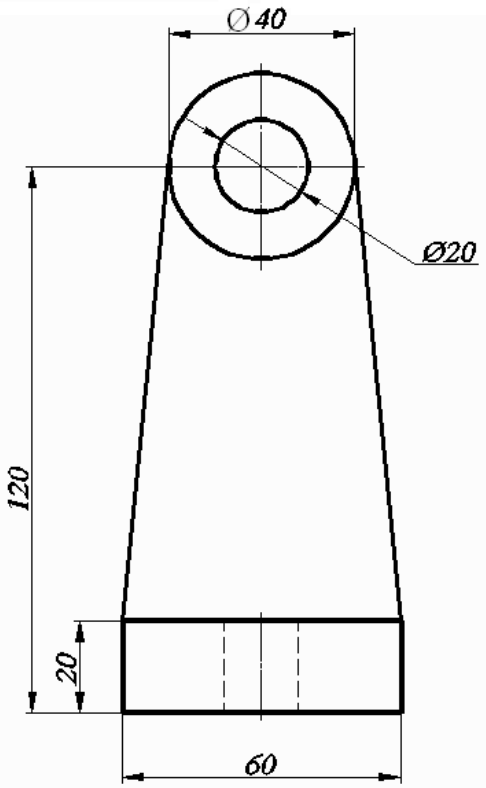


Построить три проекции (ортогональные) крышки подшипника (М 1:1).

2105

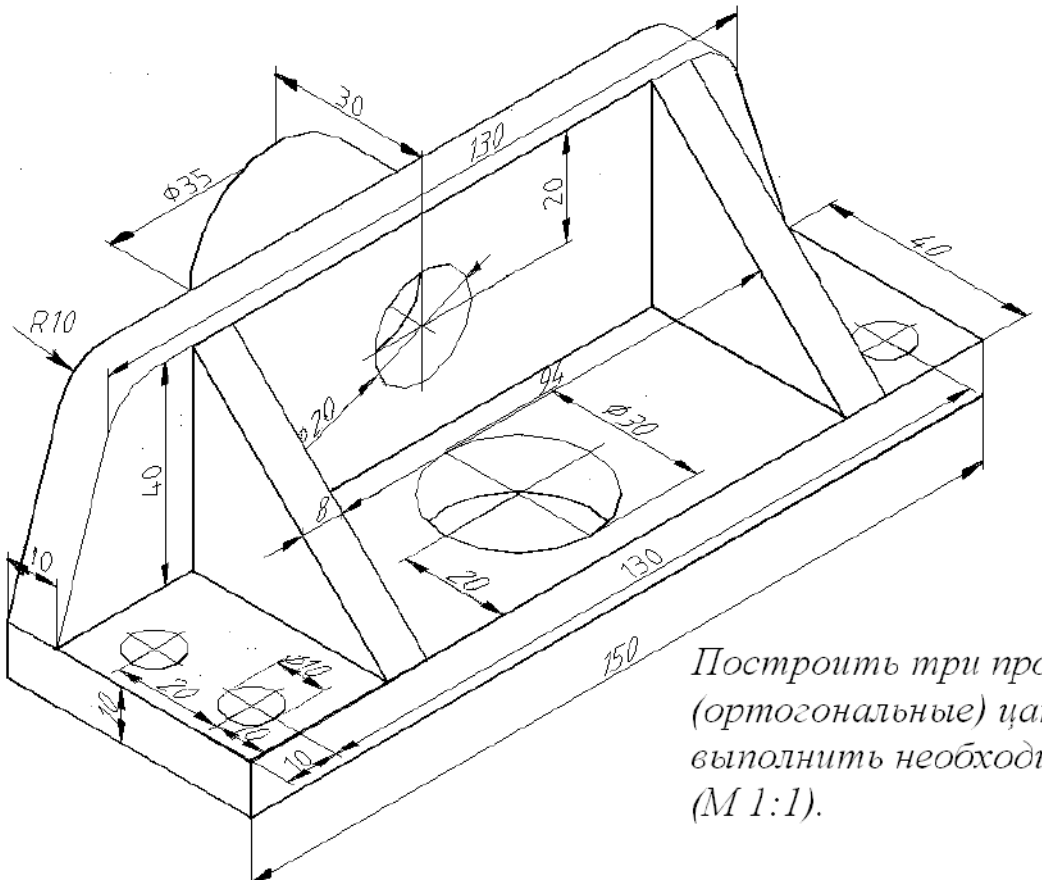
?





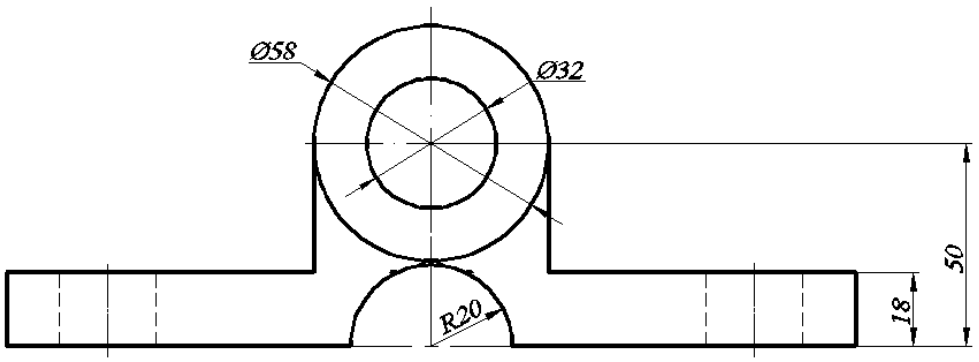
Вычертить опору в прямоугольной изометрии (М 1:1).

2405

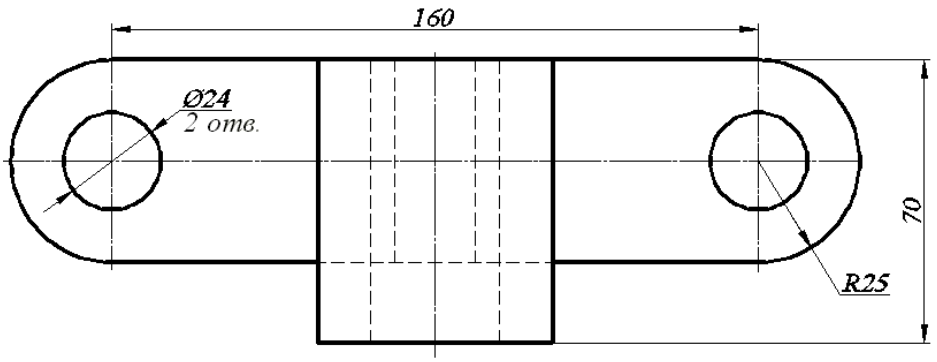


Построить три проекции (ортогональные) цапфы полой и выполнить необходимые разрезы (М 1:1).

2106

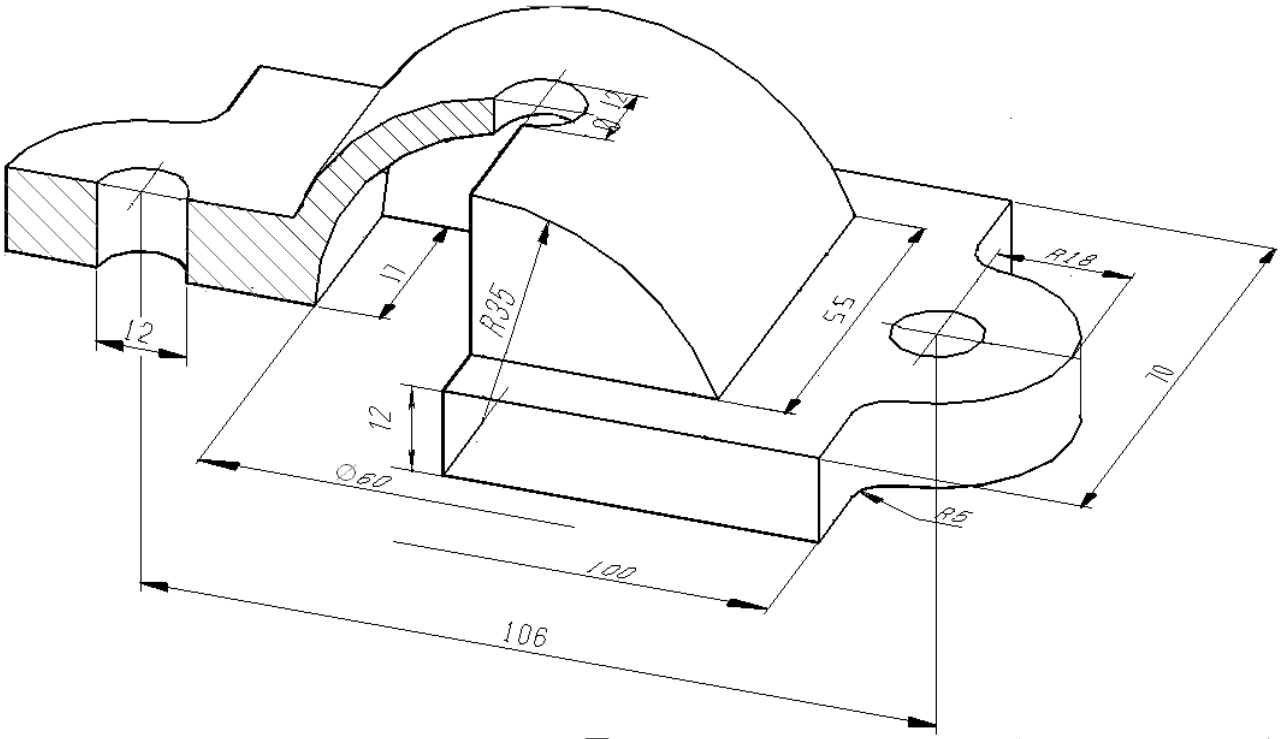


?



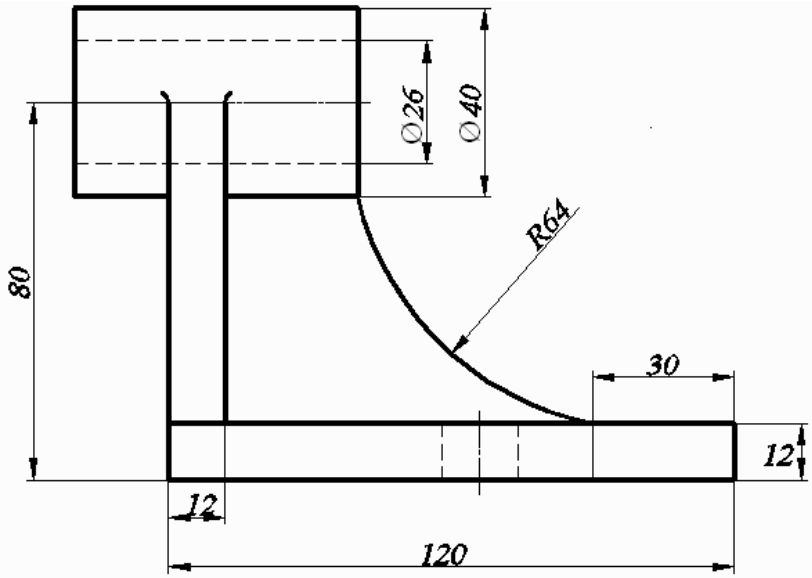
Вычертить подшипник в прямоугольной диметрии (М 1:1).

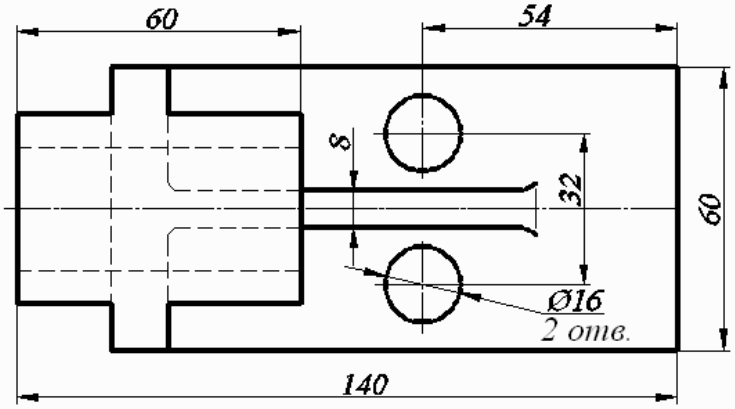
2406



Построить три проекции (ортогональные) кожуха (М1:1) и выполнить необходимые разрезы.

2107

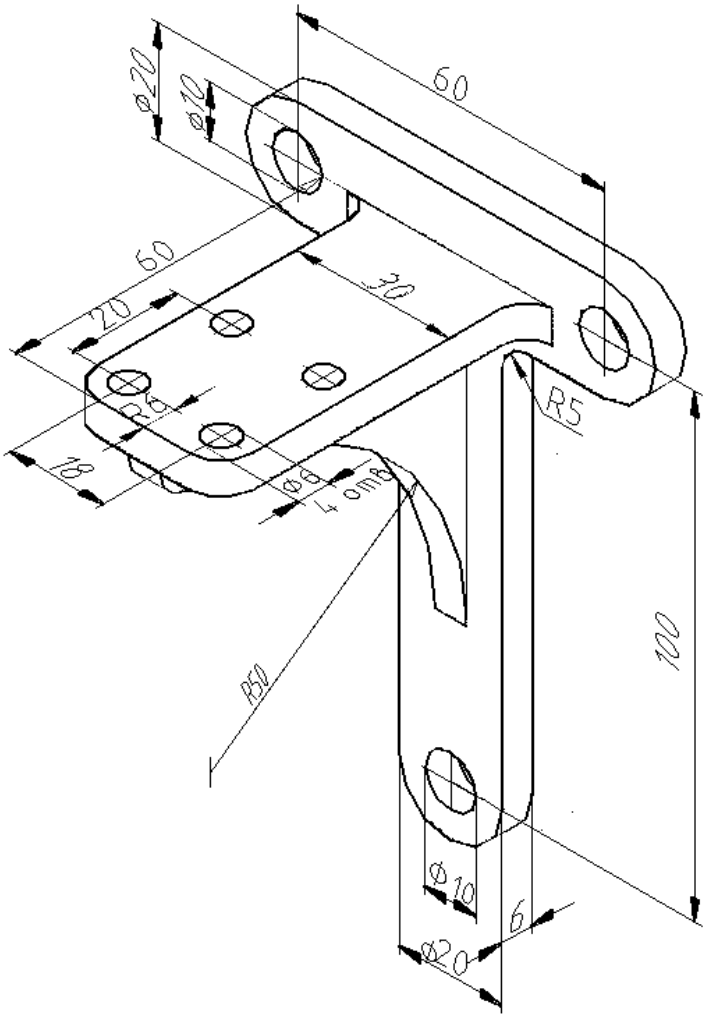




?

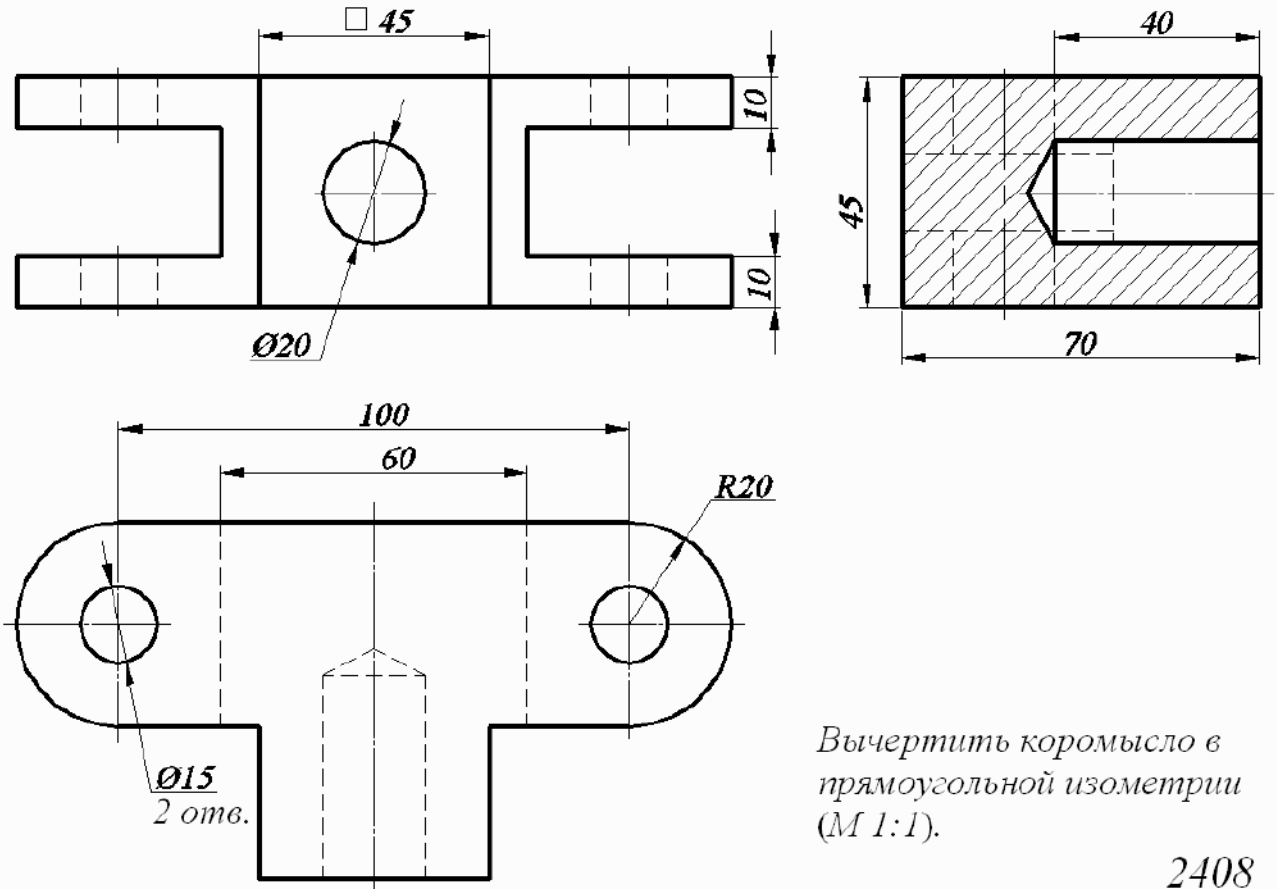
Вычертить подшипник в прямоугольной диметрии в масштабе 1:1

2407



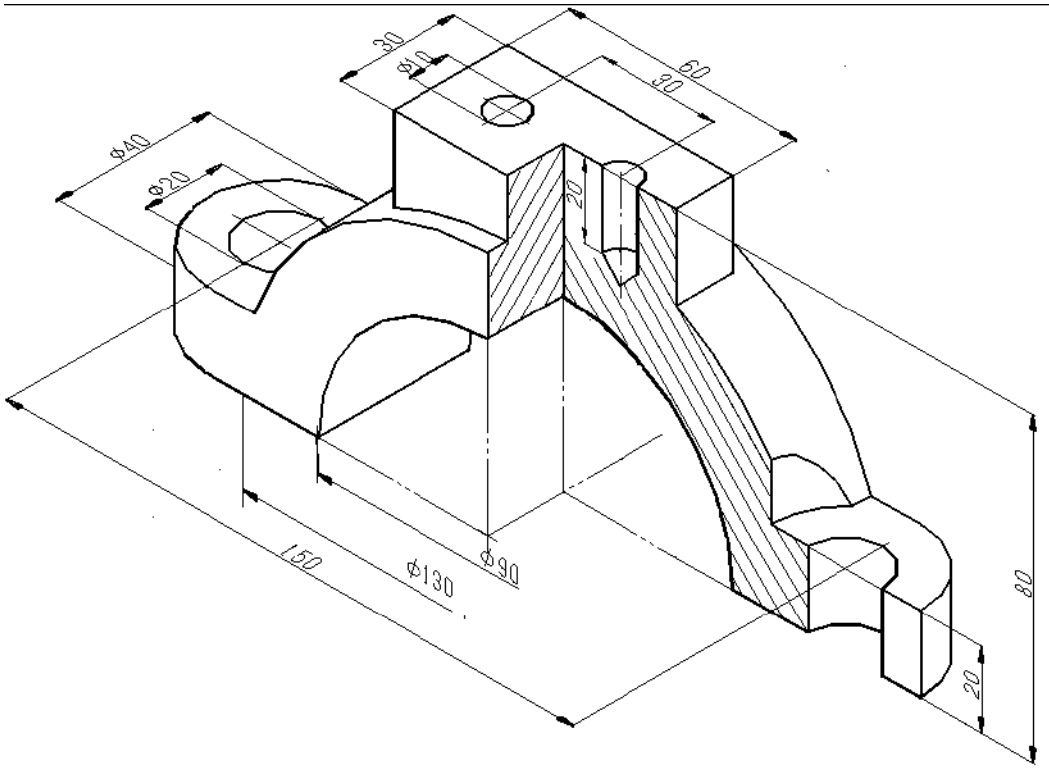
Построить три проекции (ортогональные) кронштейна и выполнить необходимые разрезы.

2108



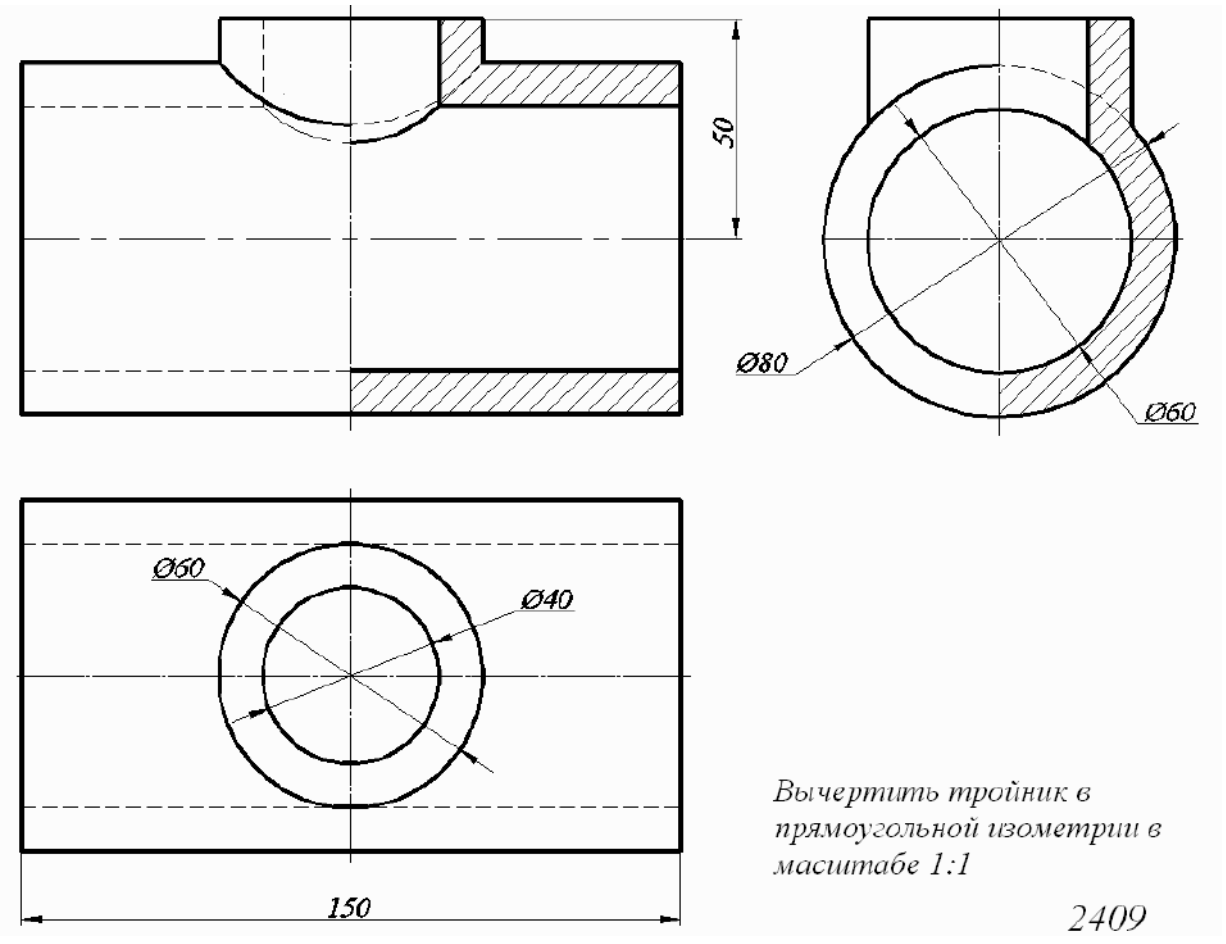
Вычертить коромысло в прямоугольной изометрии (М 1:1).

2408



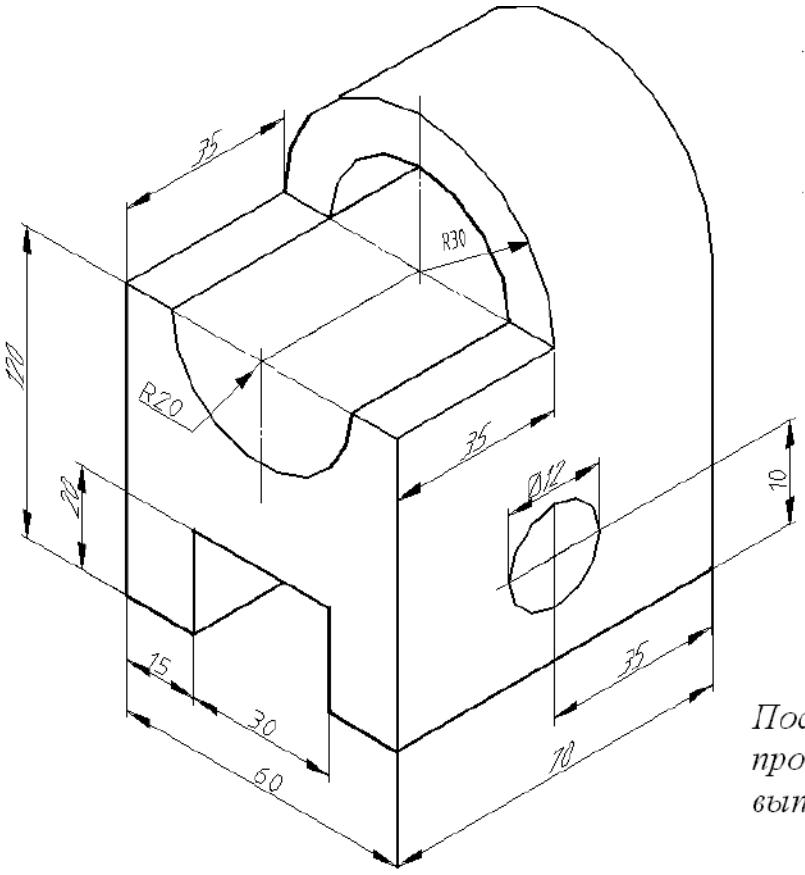
Построить три проекции (ортогональные) крышки шатуна (М 1:1) и выполнить необходимые разрезы.

2109



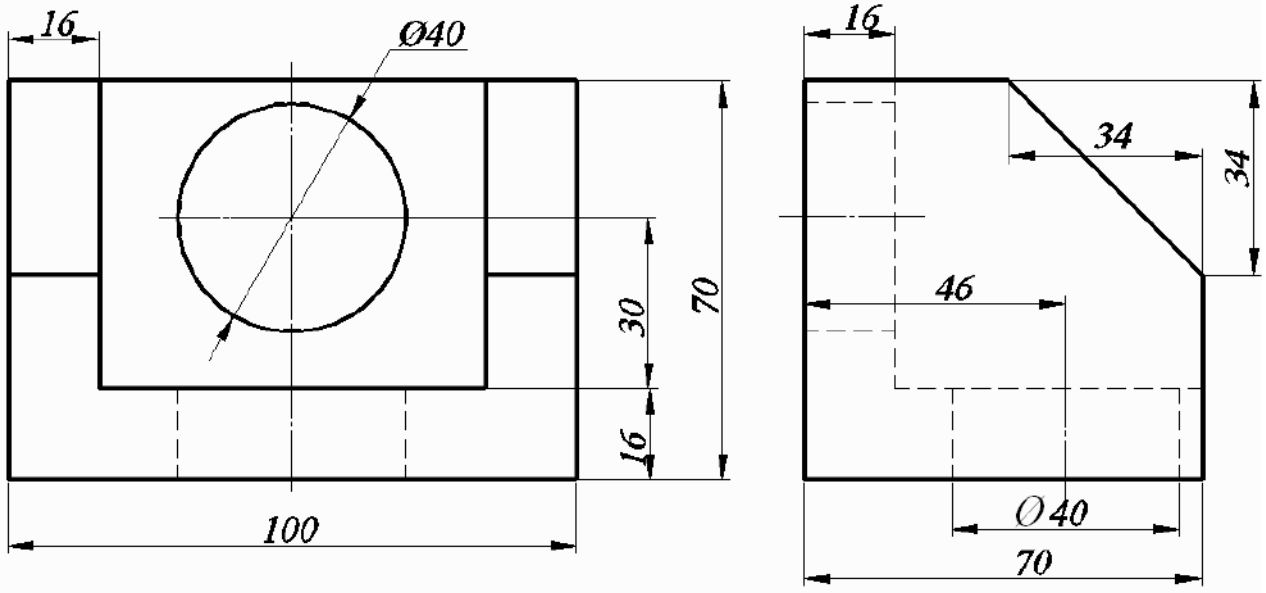
Вычертить тройник в прямоугольной изометрии в масштабе 1:1

2409



Построить три (ортогональные) проекции опоры (М 1:1) и выполнить необходимые разрезы.

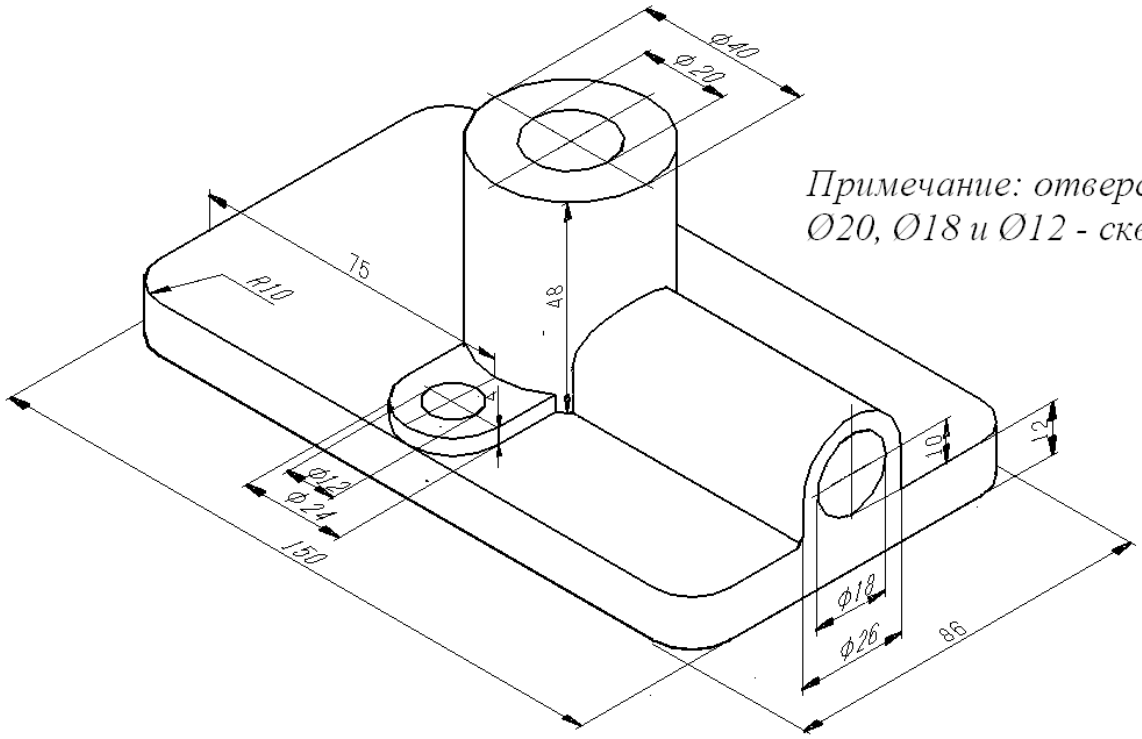
2110



Вычертить угольник в прямоугольной изометрии (М 1:1).

?

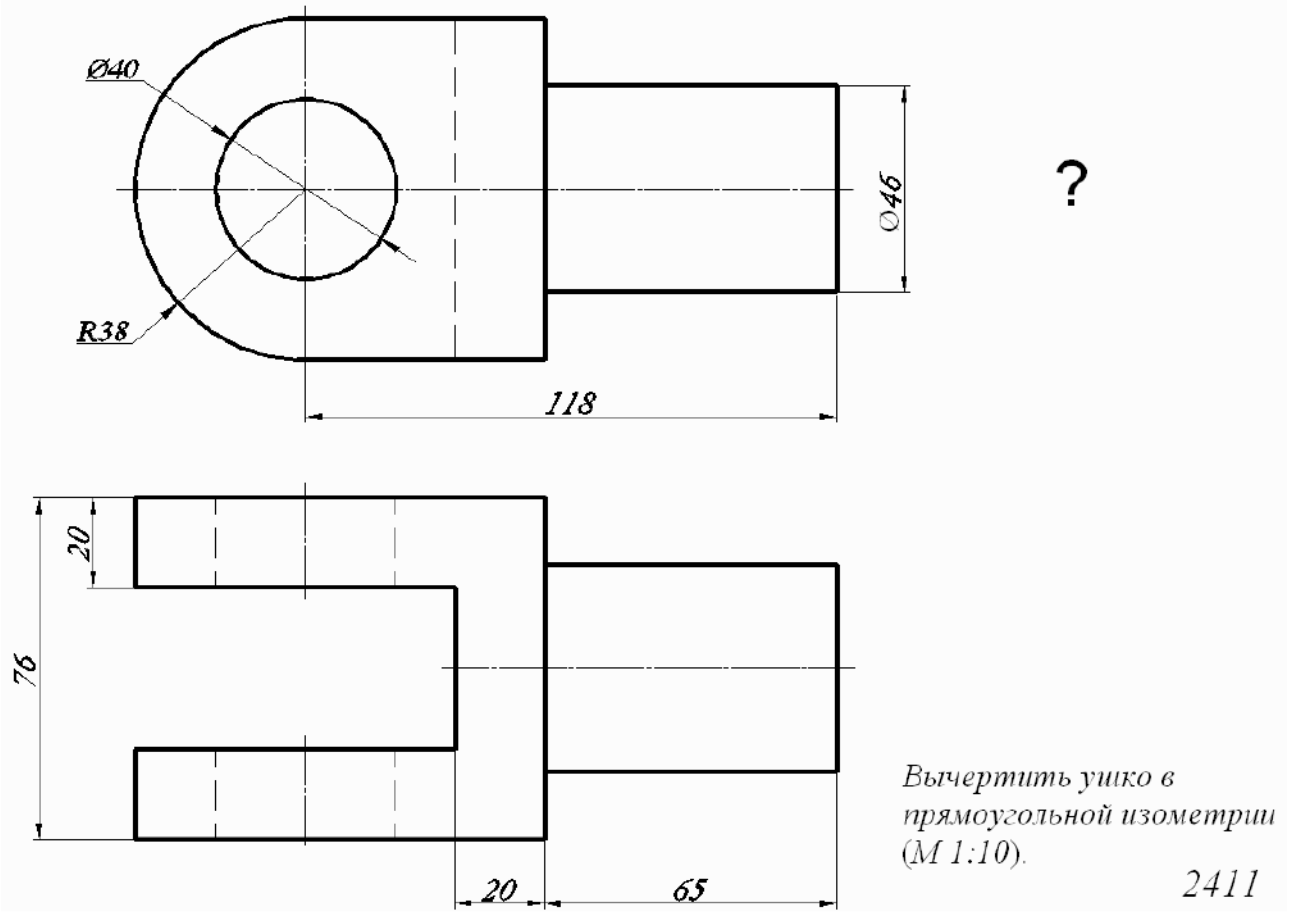
2410



Примечание: отверстия Ø20, Ø18 и Ø12 - сквозные

Построить три проекции (ортогональные) подставки (М1:1) и выполнить необходимые разрезы.

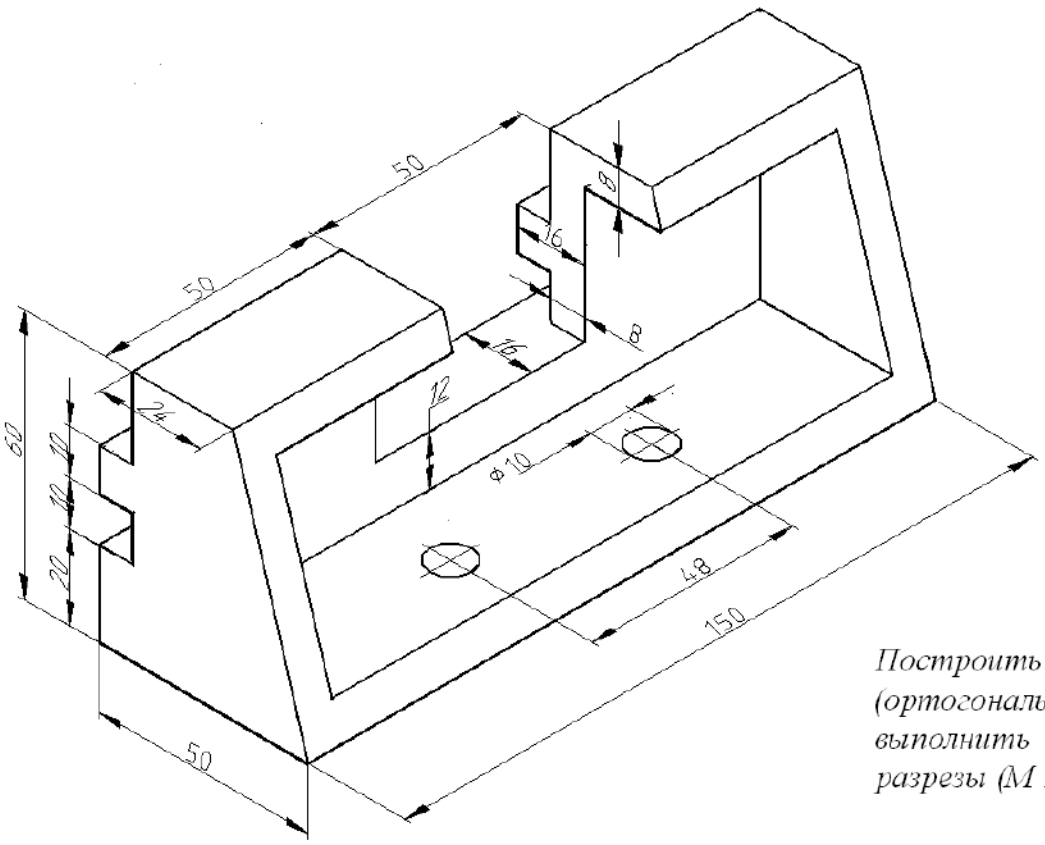
2111



?

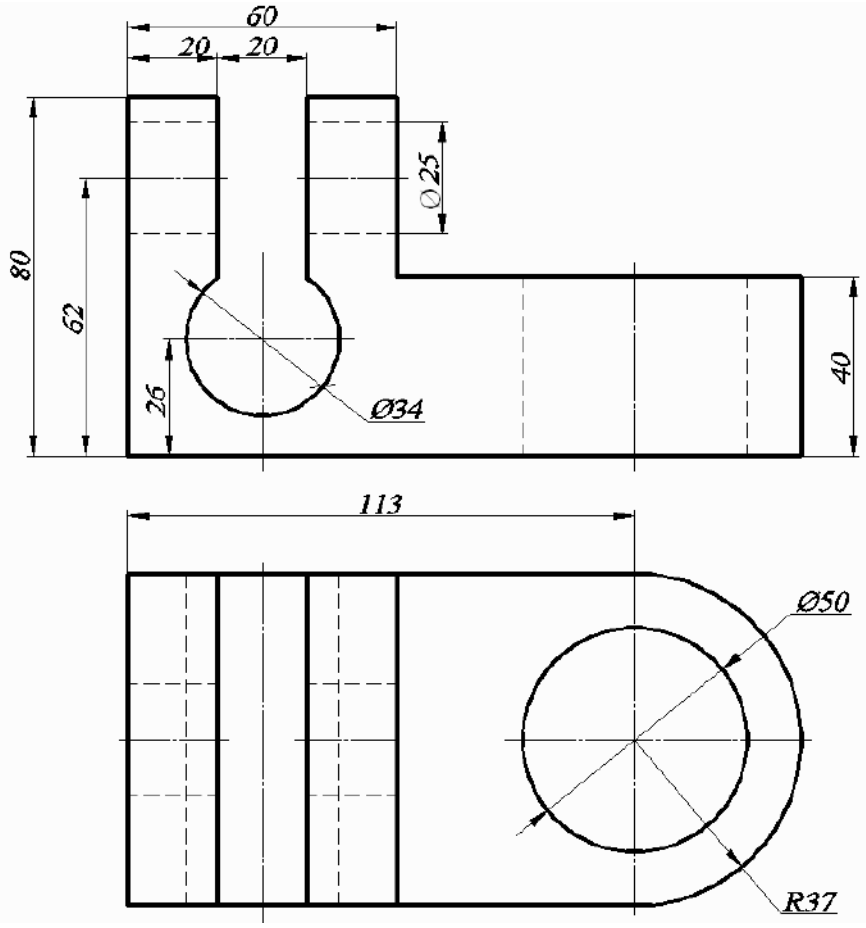
Вычертить ушко в прямоугольной изометрии (М 1:10).

2411



Построить три проекции (ортогональные) упора и выполнить необходимые разрезы (М 1:1).

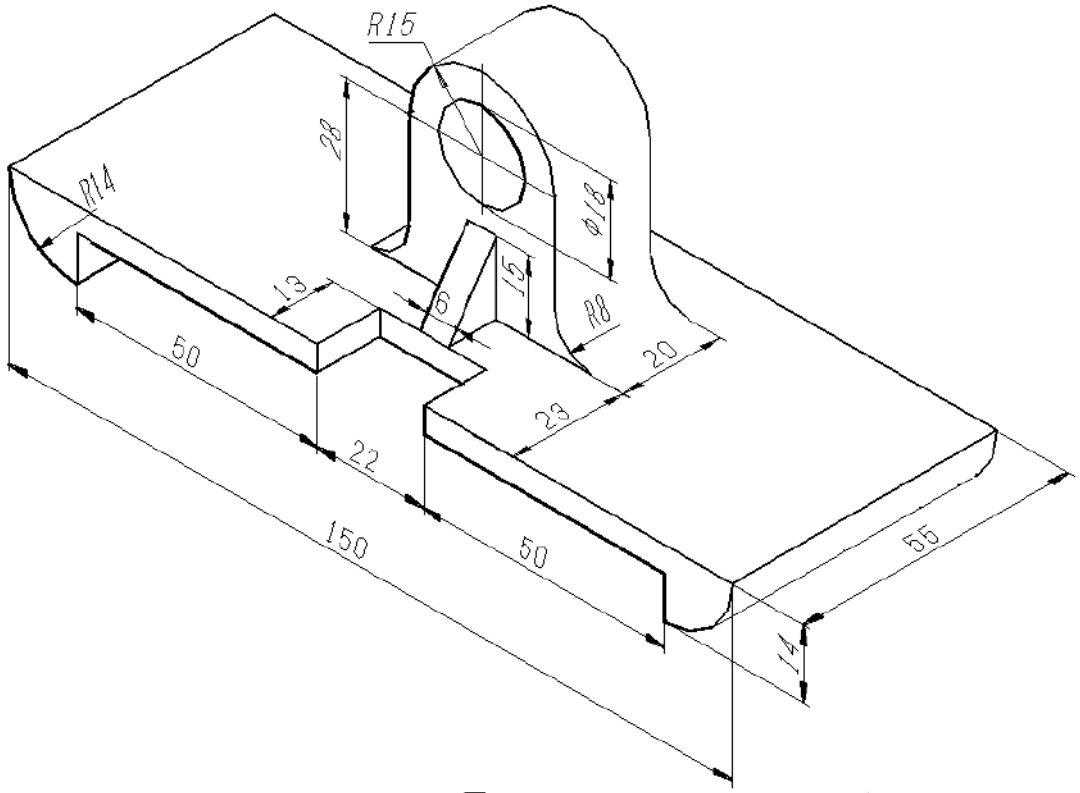
2112



?

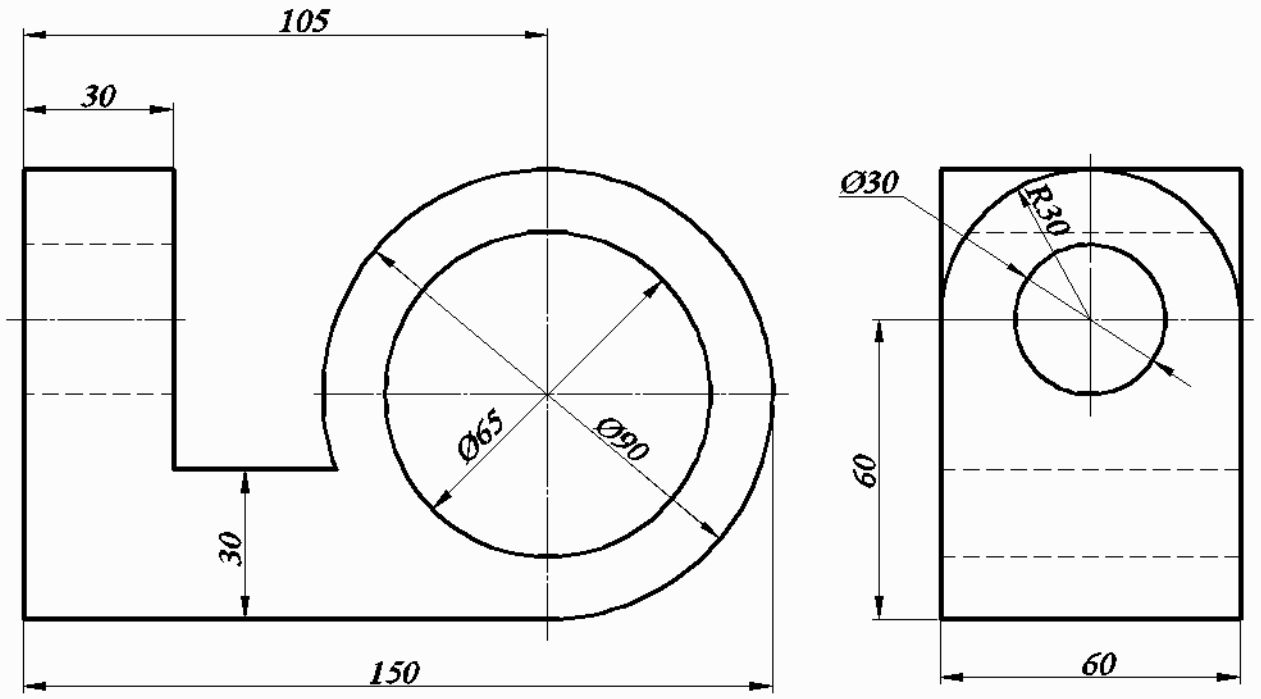
Вычертить зажим в прямоугольной изометрии (М 1:1).

2412



Построить три проекции (ортогональные) шарнира (М1:1) и выполнить необходимые разрезы.

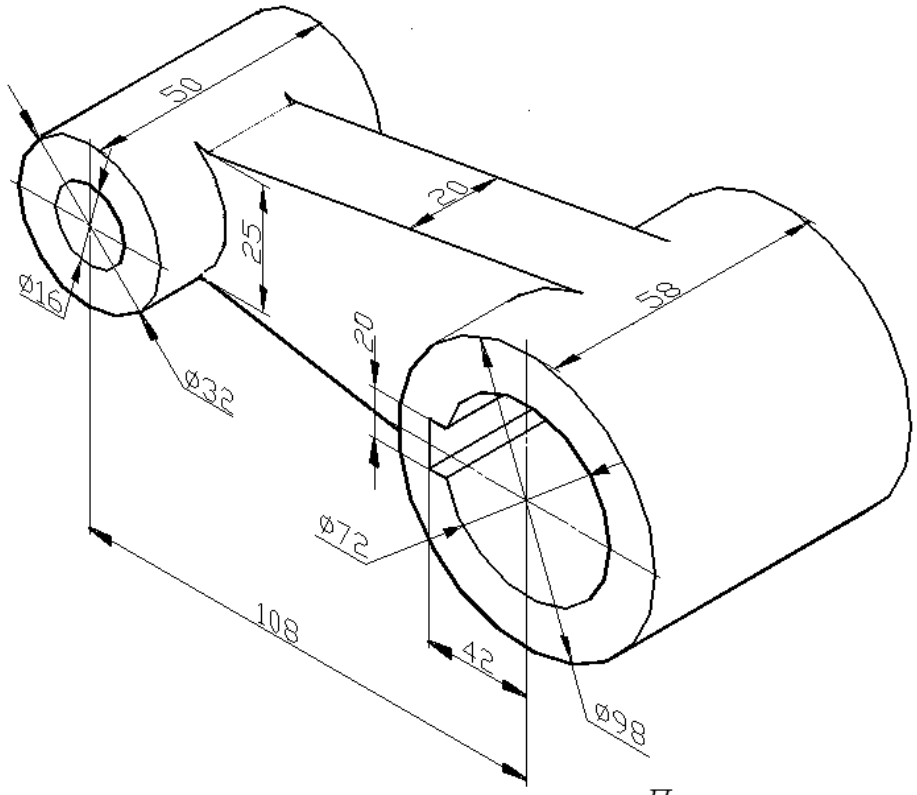
2113



?

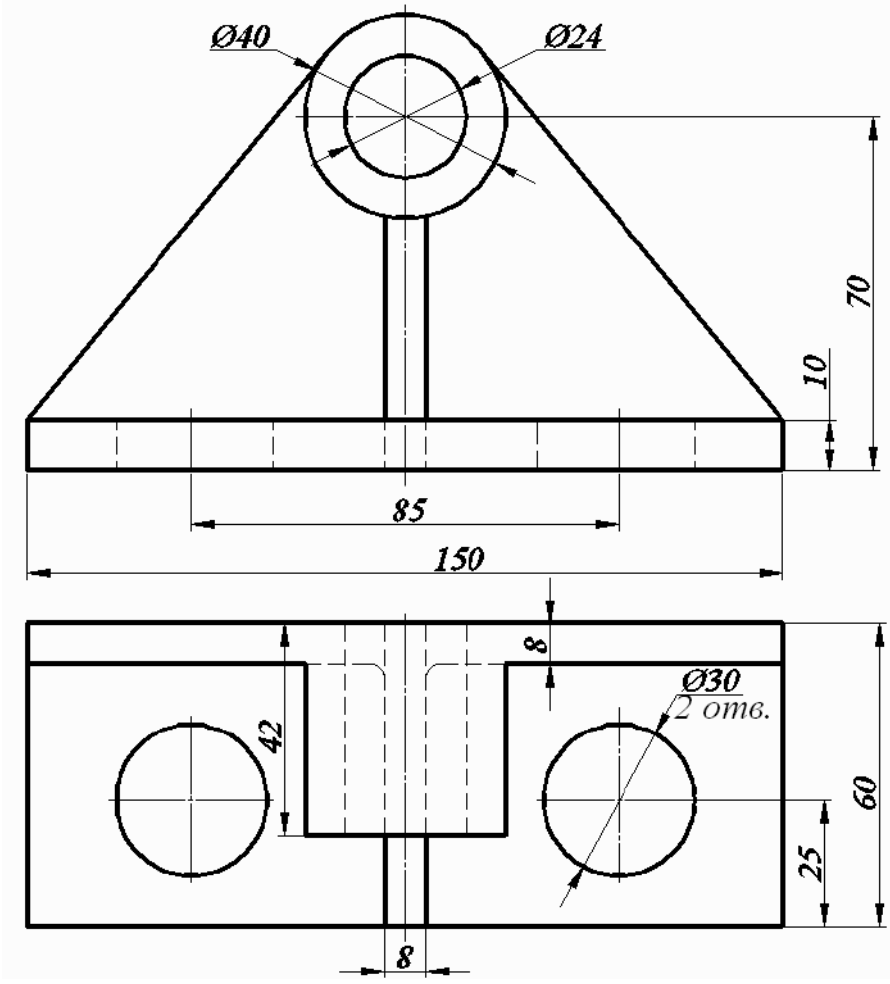
Вычертить петлю в прямоугольной изометрии (М 1:1).

2413



Построить три проекции (ортогональные) шатуна и выполнить необходимые разрезы (М 1:1).

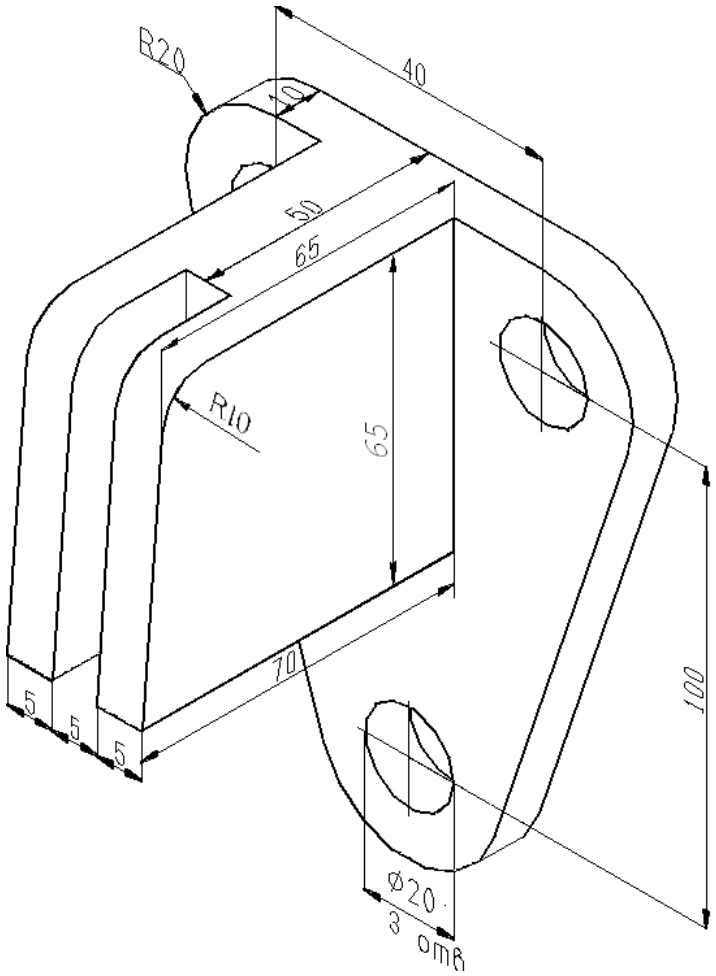
2114



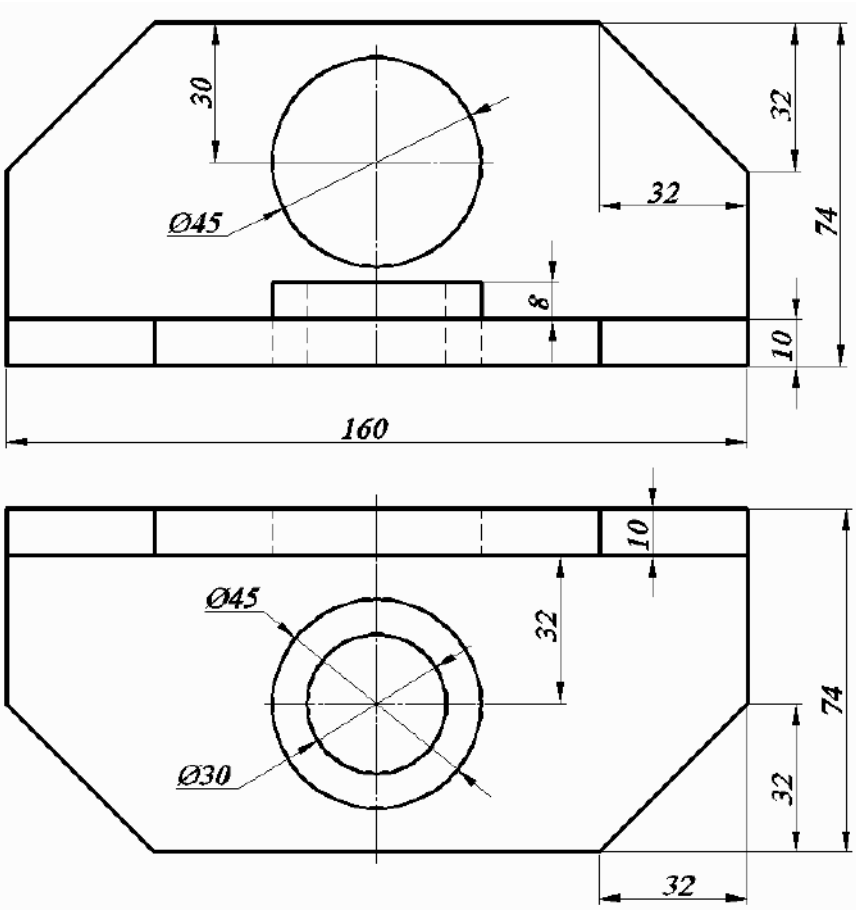
?

Вычертить опору подшипника в прямоугольной изометрии (М 1:1).

2414



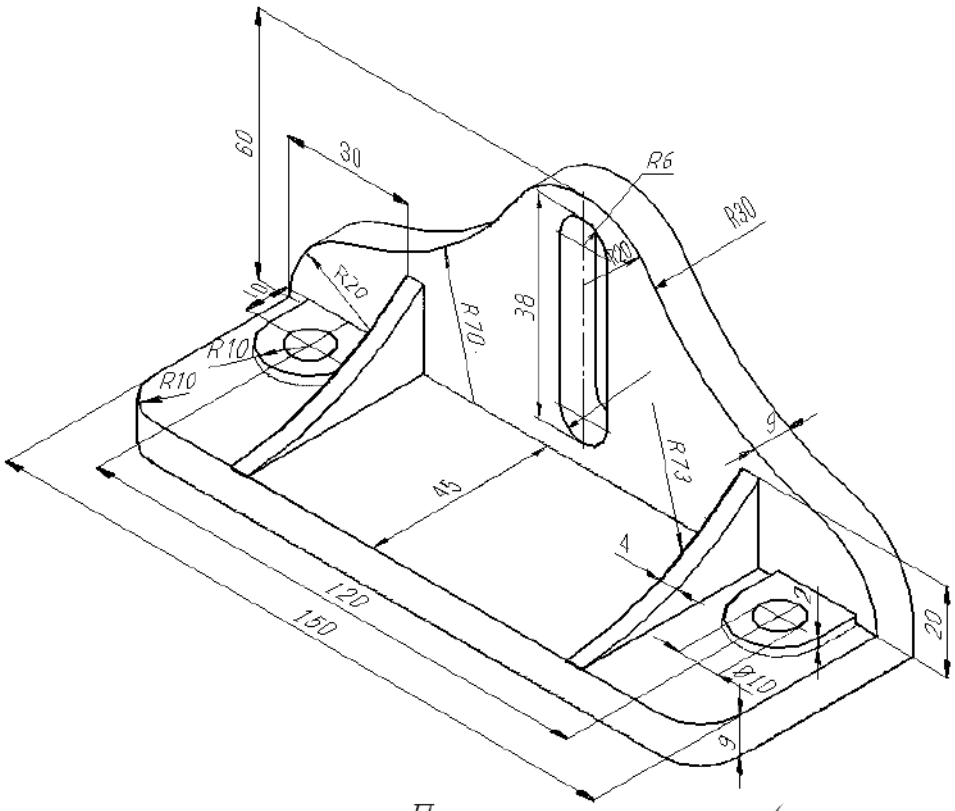
Построить три проекции (ортогональные) опоры (М 1:1) и выполнить необходимые разрезы. *2115*



?

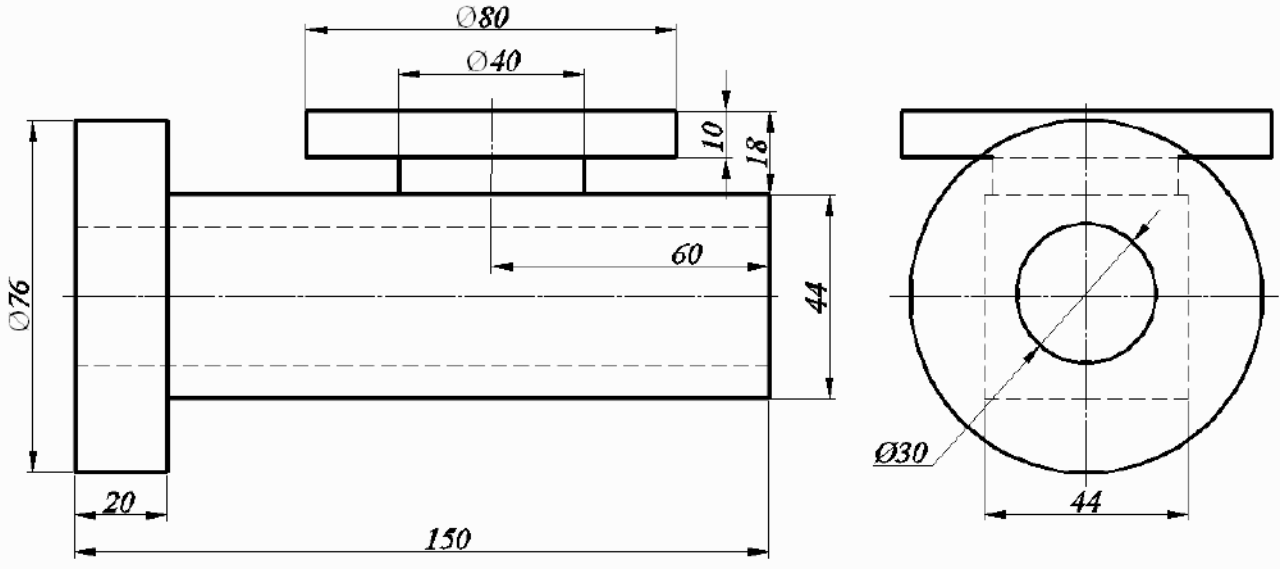
Вычертить угольник в прямоугольной изометрии (М 1:1).

2415



Построить три проекции (ортогональные) угольника (М1:1) и выполнить необходимые разрезы.

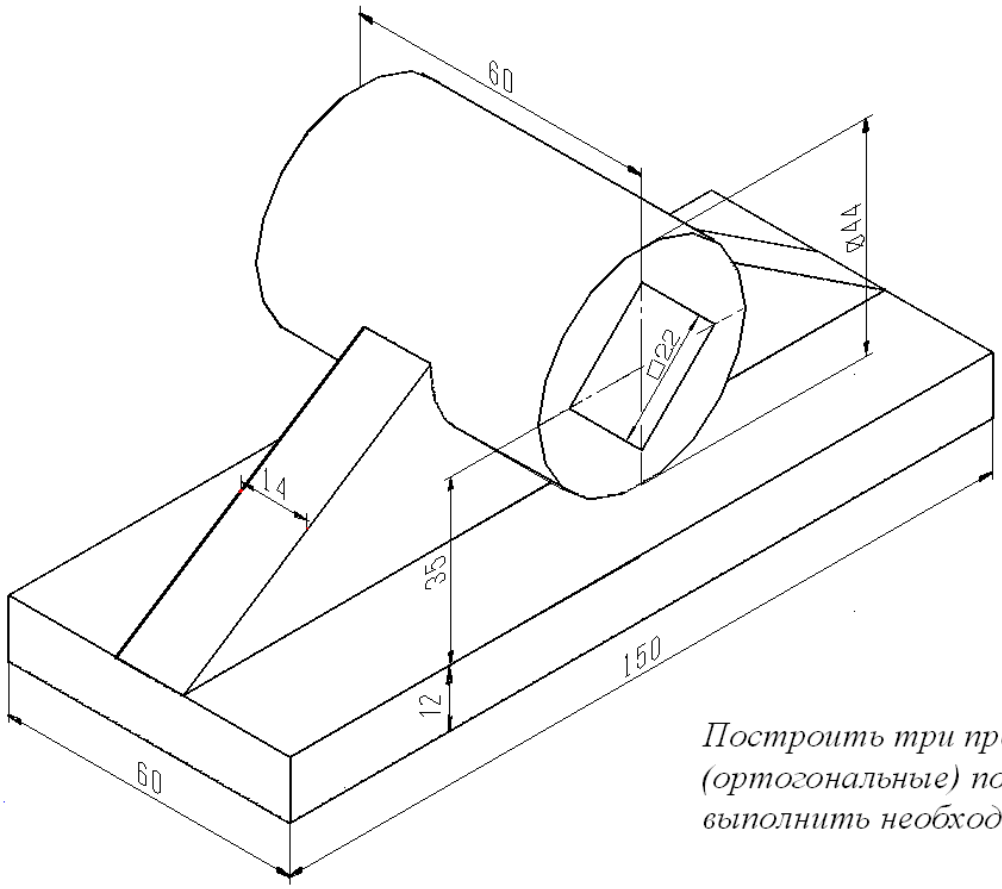
2116



?

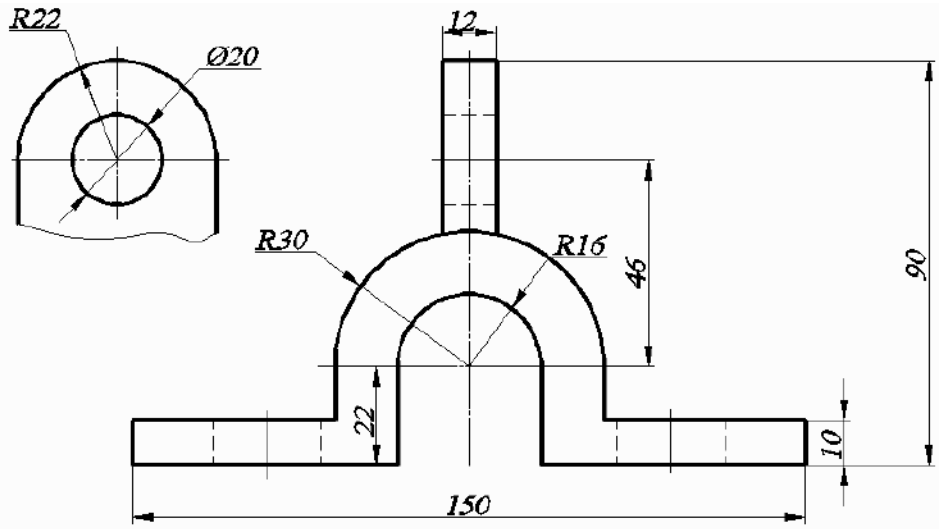
Вычертить втулку в прямоугольной изометрии (М 1:1).

2416

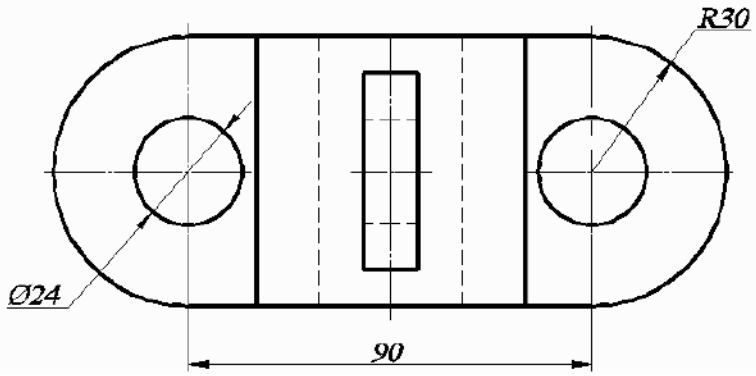


Построить три проекции (ортогональные) подставки (М1:1) и выполнить необходимые разрезы.

2117

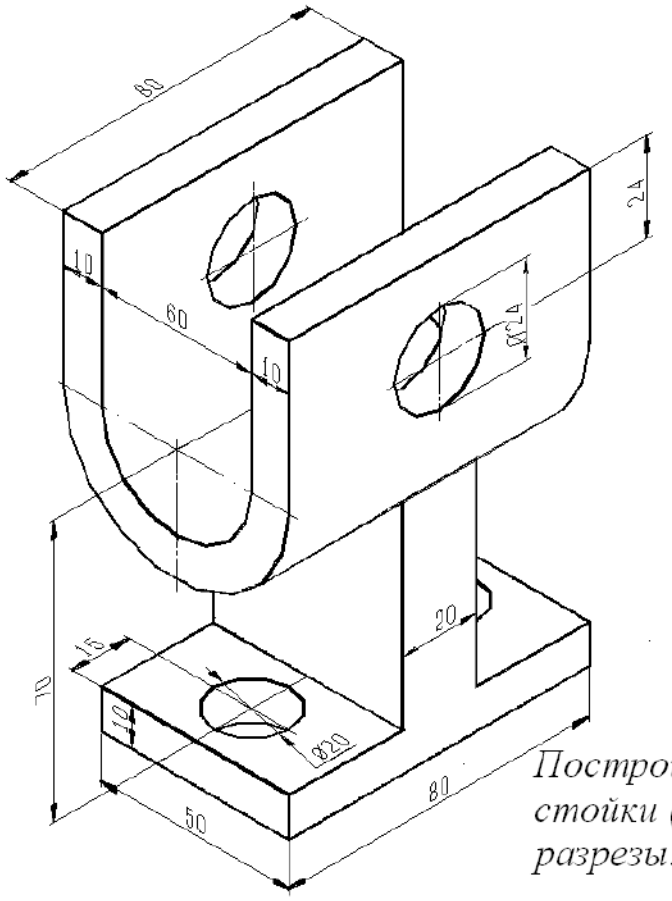


?



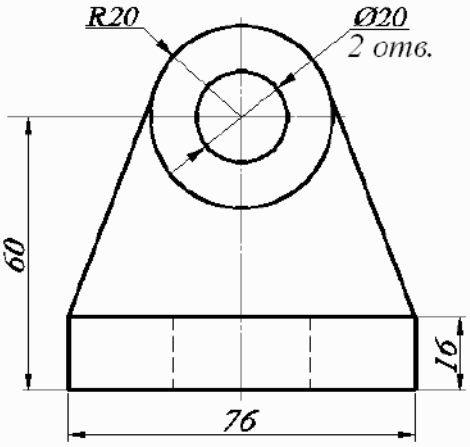
Вычертить скобу в прямоугольной изометрии (М 1:1).

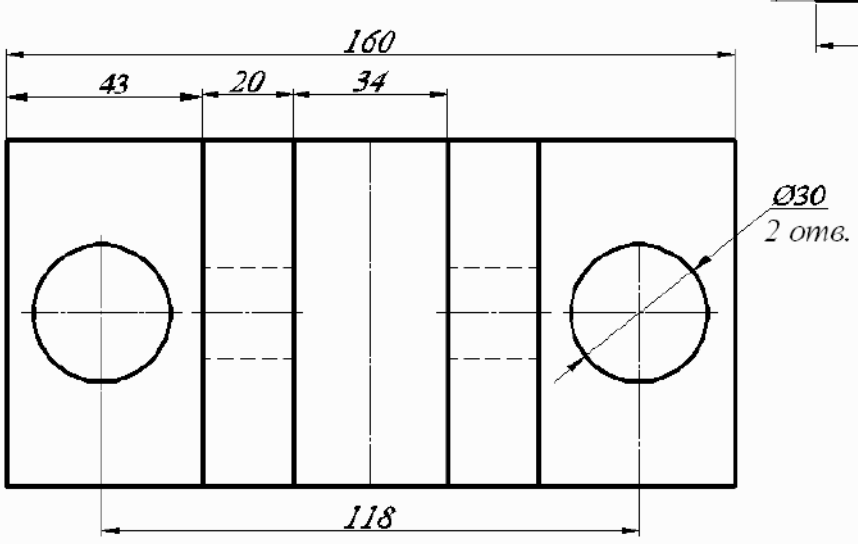
2417



Построить три проекции (ортогональные) стойки (М1:1) и выполнить необходимые разрезы.

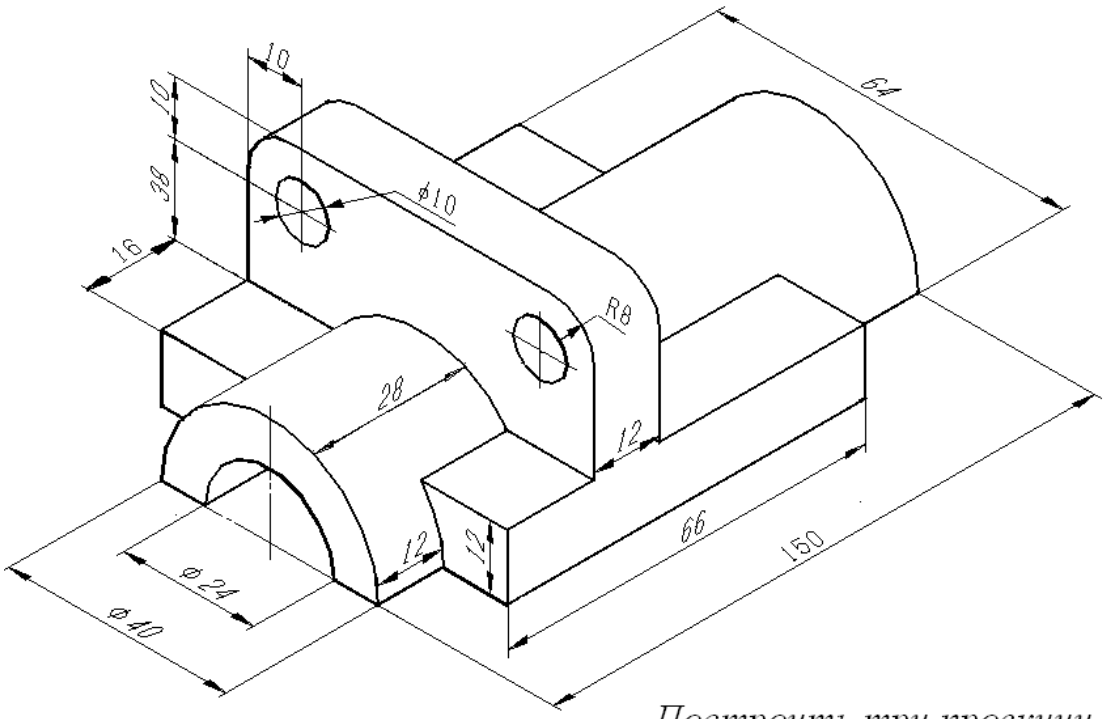
2118





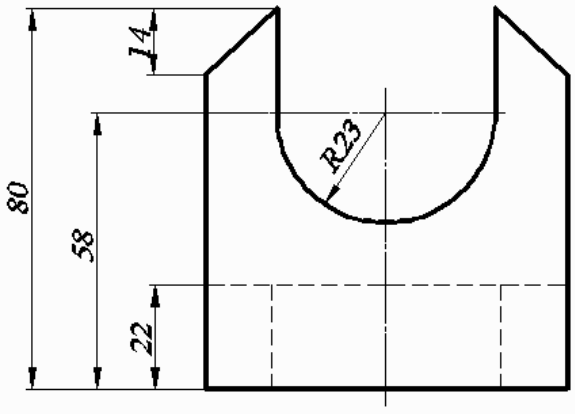
Вычертить опору в прямоугольной изометрии (М 1:1).

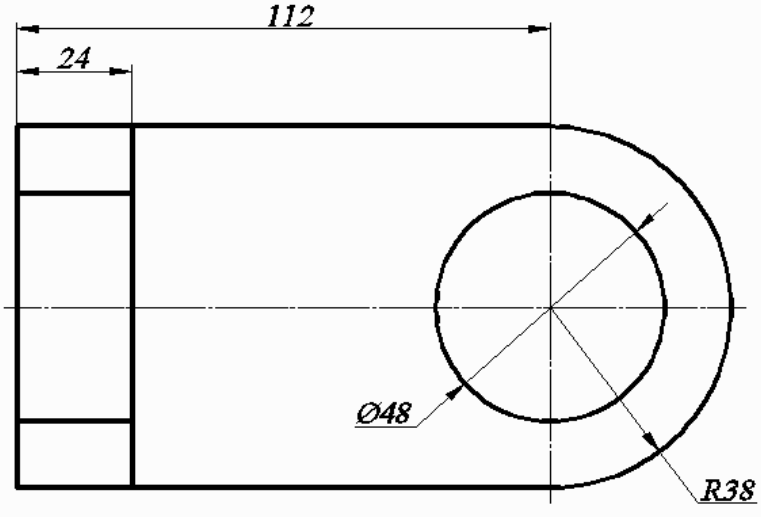
2418



Построить три проекции (ортогональные) вкладыша подшипника (М 1:1) и выполнить необходимые разрезы.

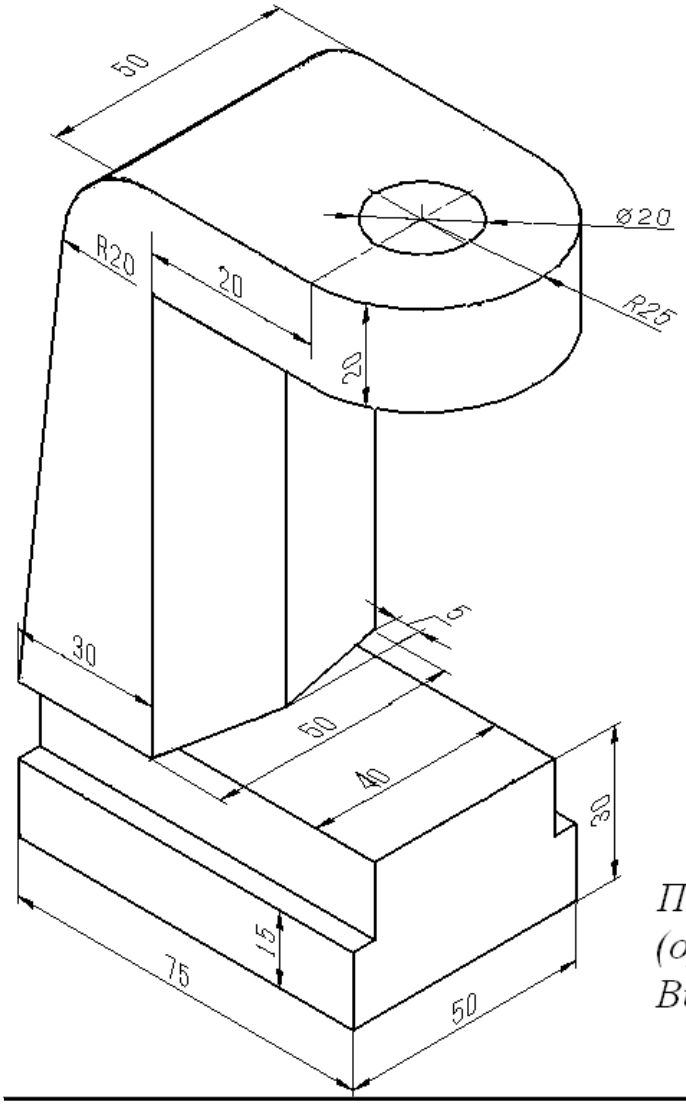
2119





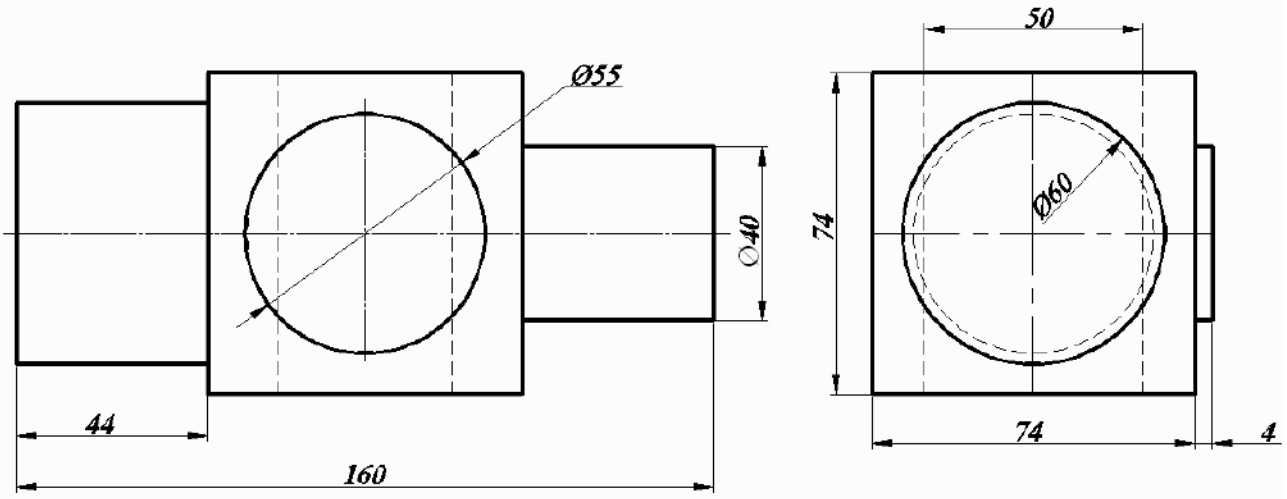
Вычертить накладкуу в прямоугольной изометрии (М 1:1).

2419



Построить три проекции (ортогональные) опоры (М 1:1). Выполнить необходимые разрезы.

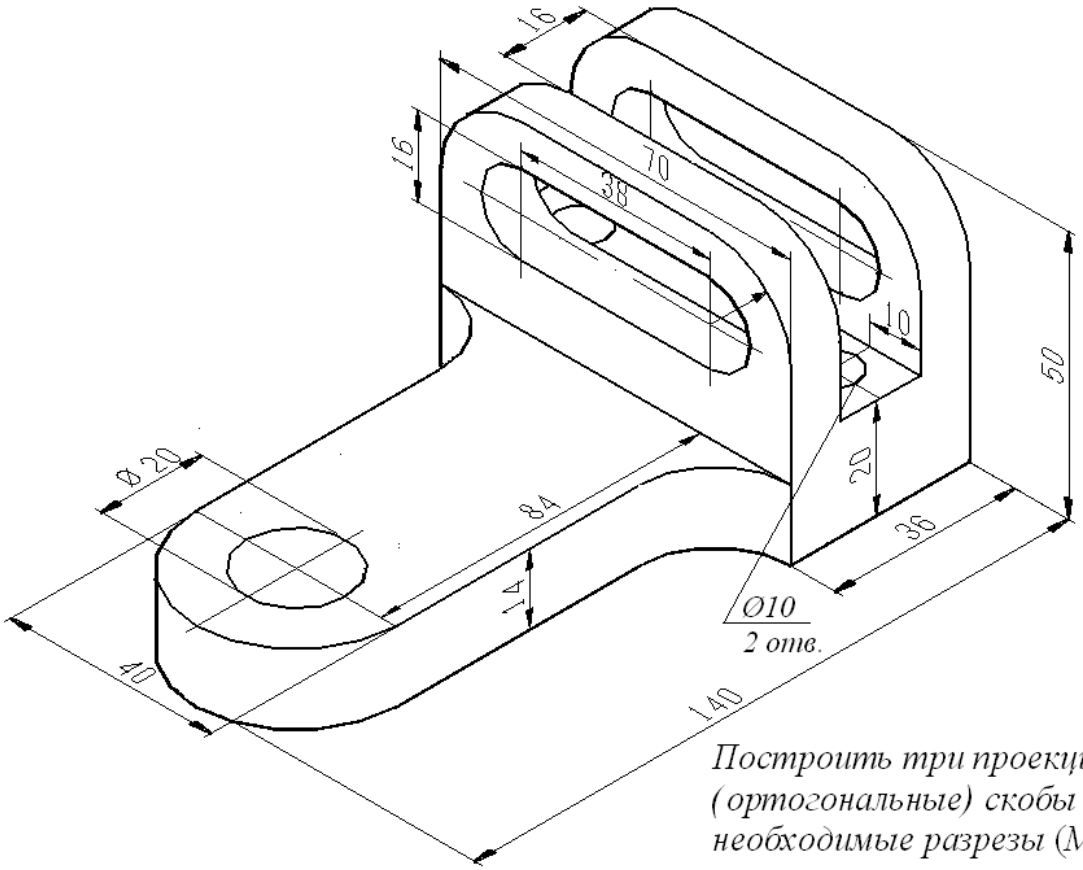
2120



?

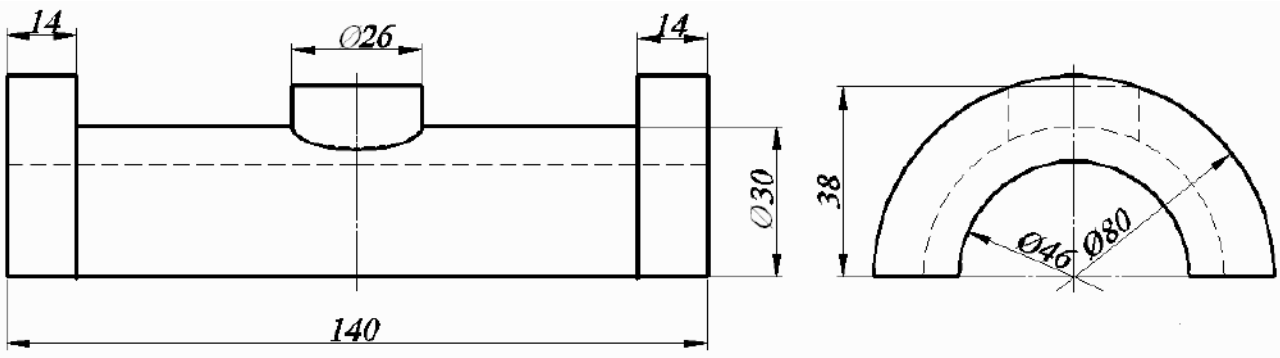
Вычертить ось в диметрии (М 1:1).

2420



Построить три проекции (ортогональные) скобы и выполнить необходимые разрезы (М 1:1).

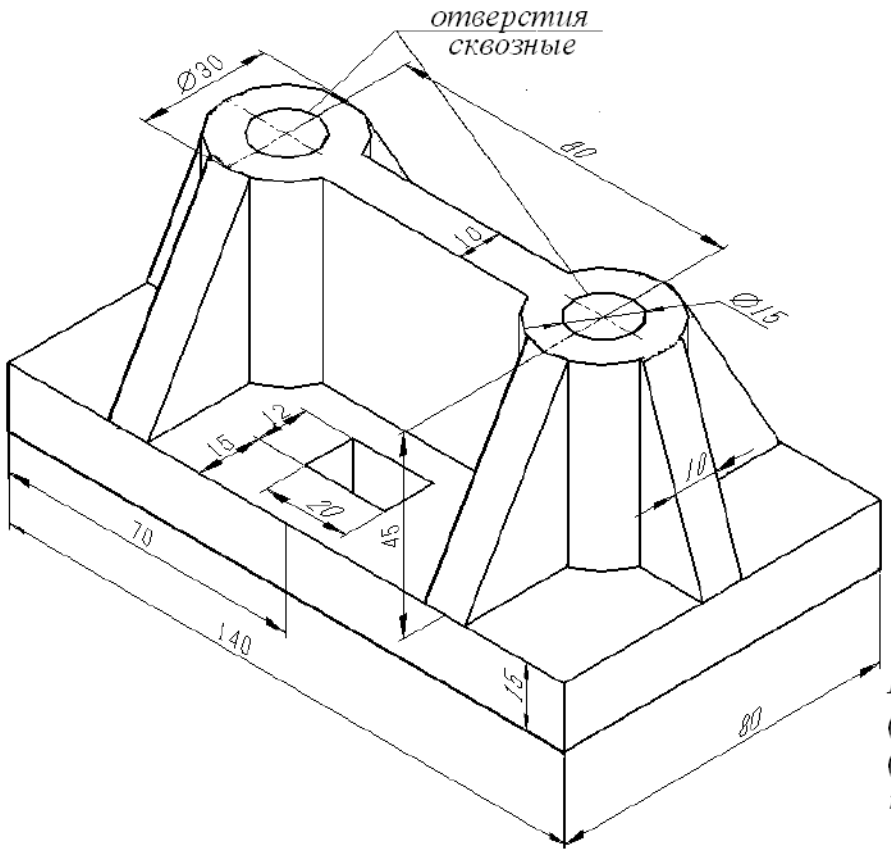
2121



?

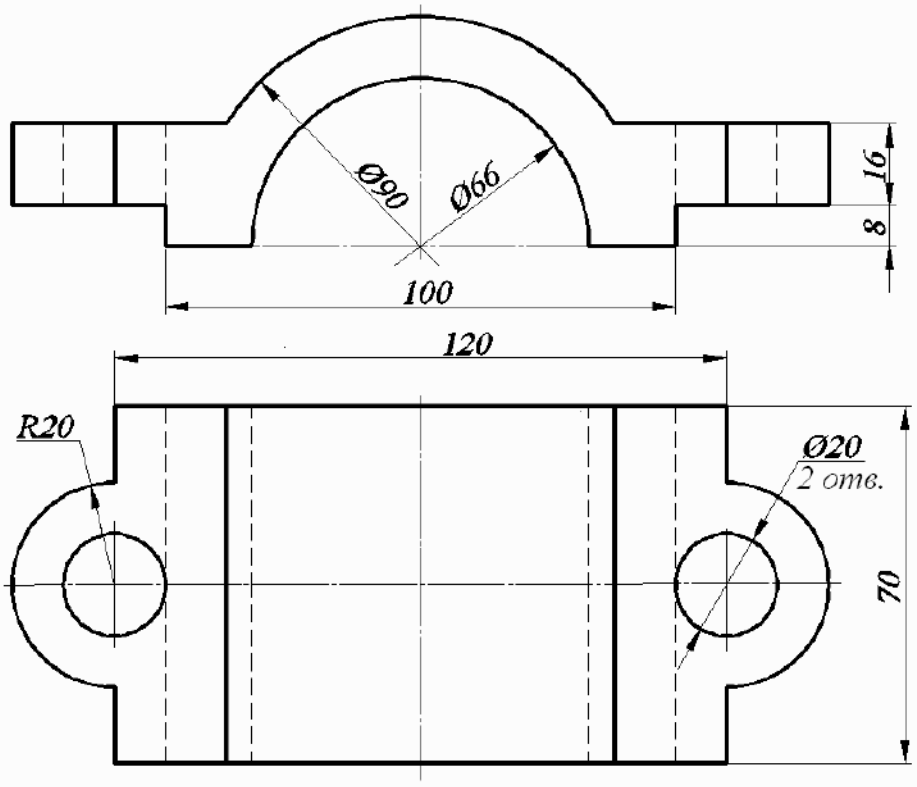
Вычертить вкладыш подшипника в прямоугольной изометрии (М 1:1).

2421



Построить три проекции (ортогональные) плиты (М 1:1).Выполнить необходимые разрезы.

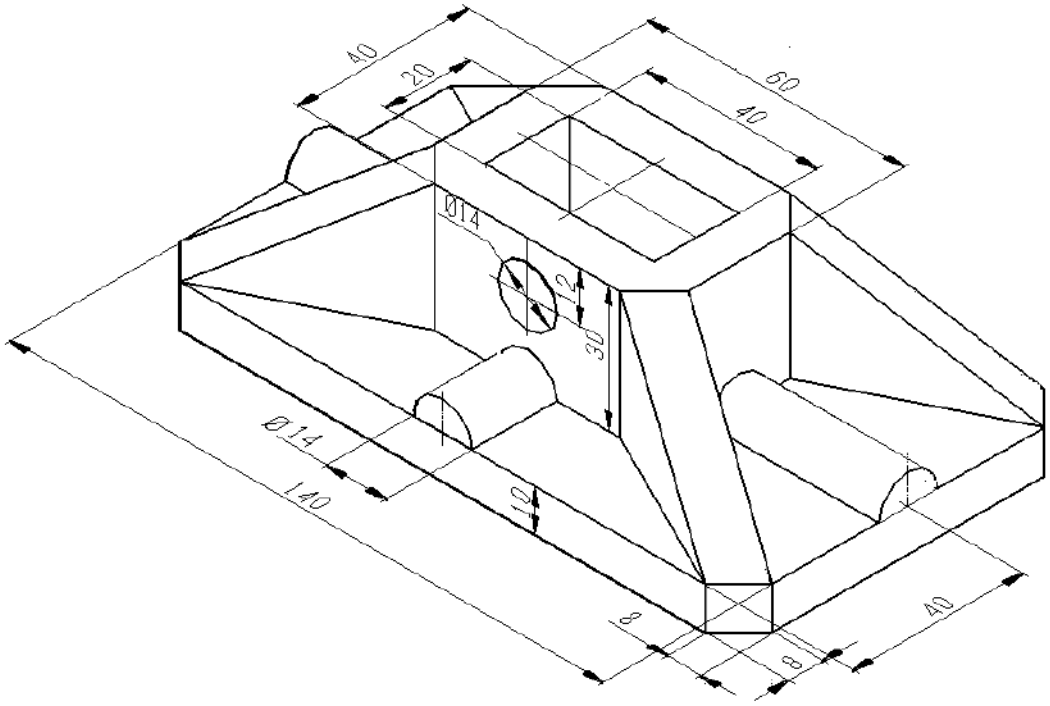
2122



?

Вычертить крышку подшипника в прямоугольной изометрии (М 1:1).

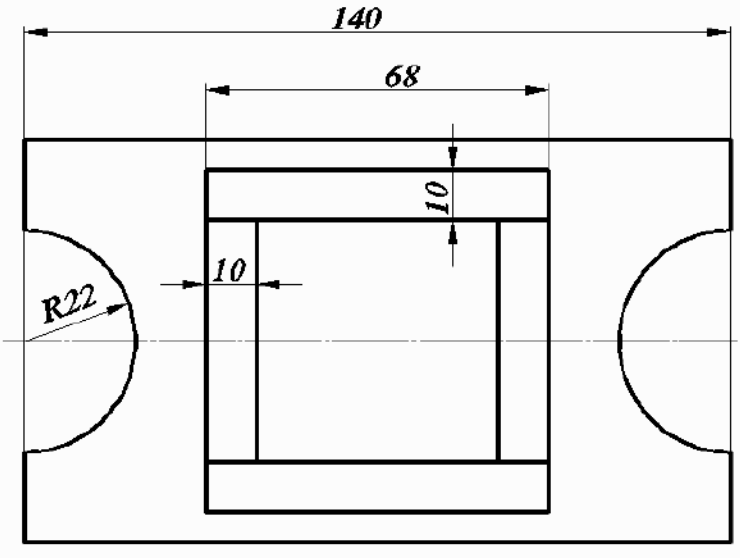
2422

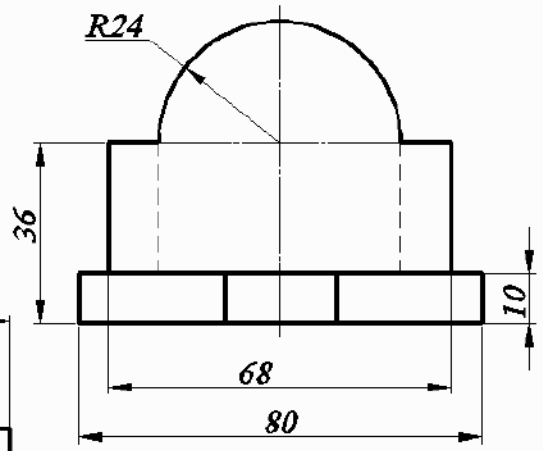


Построить три проекции (ортогональные) плиты (М 1:1) и выполнить необходимые разрезы.

2123

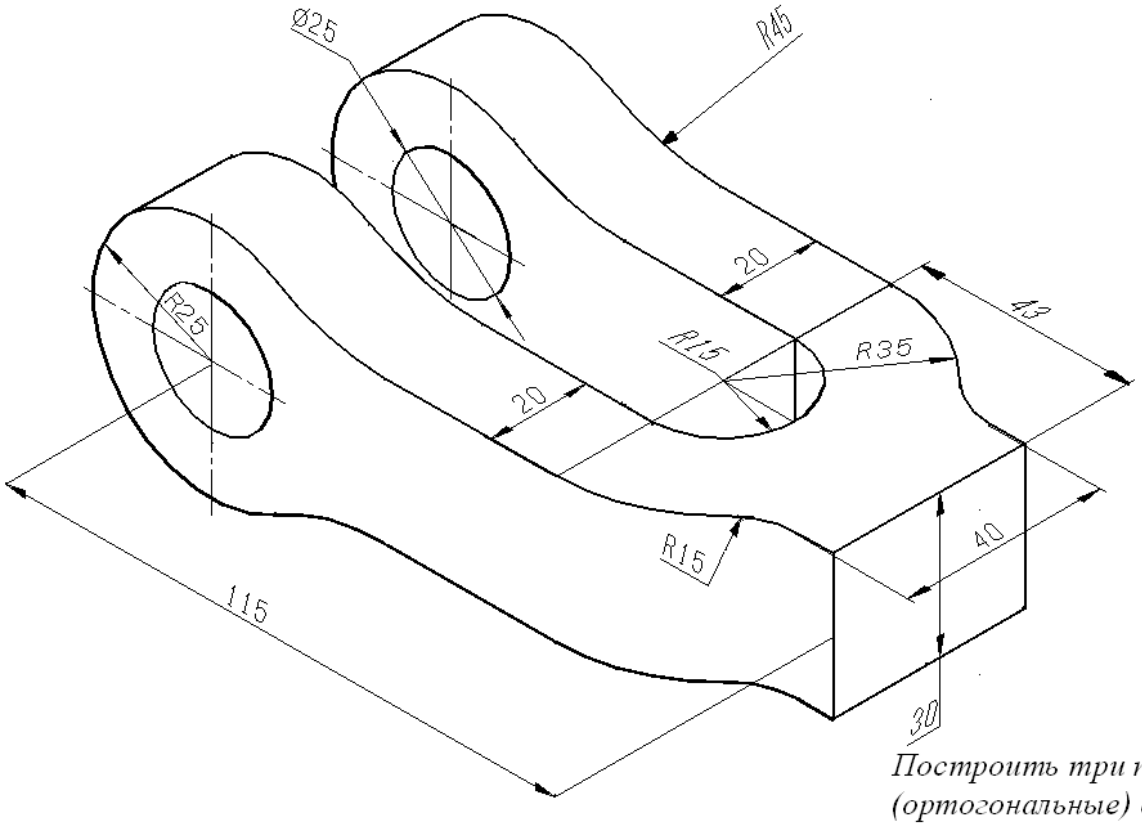
?





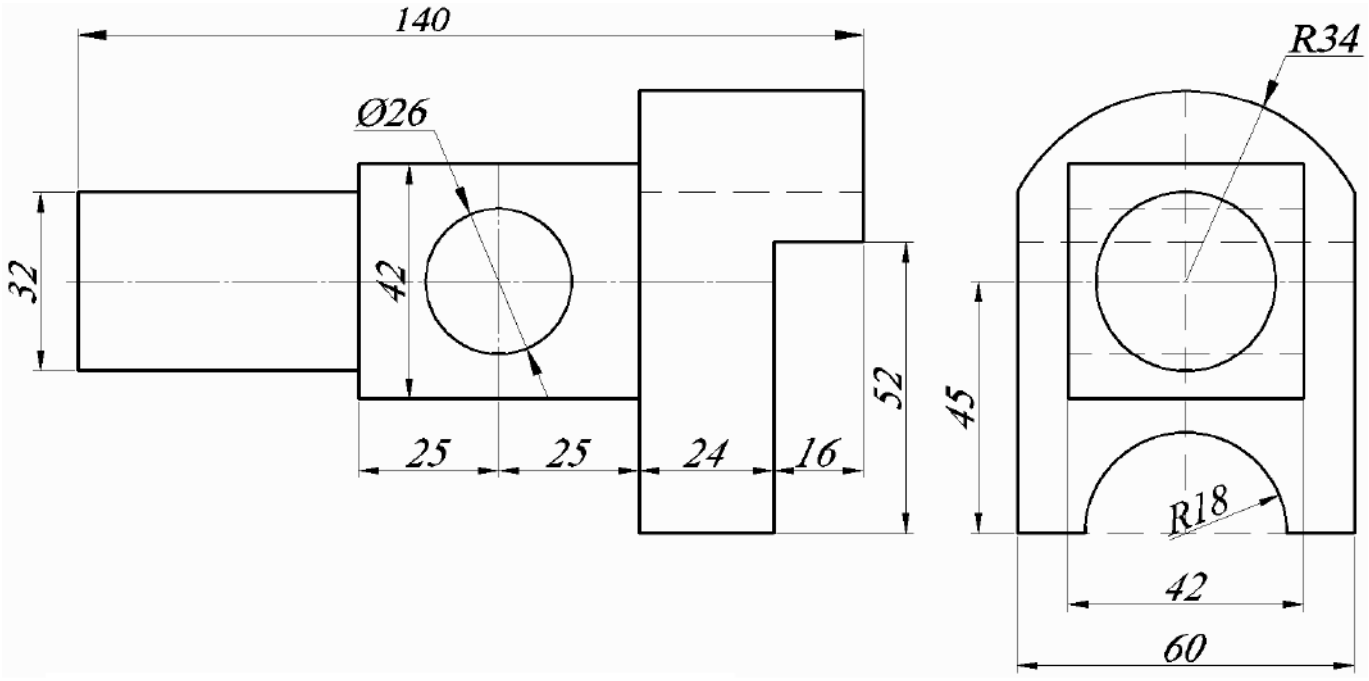
Вычертить подставку в прямоугольной диметрии (М 1:1).

2423



Построить три проекции (ортогональные) серьги (М 1:1), выполнить необходимые разрезы.

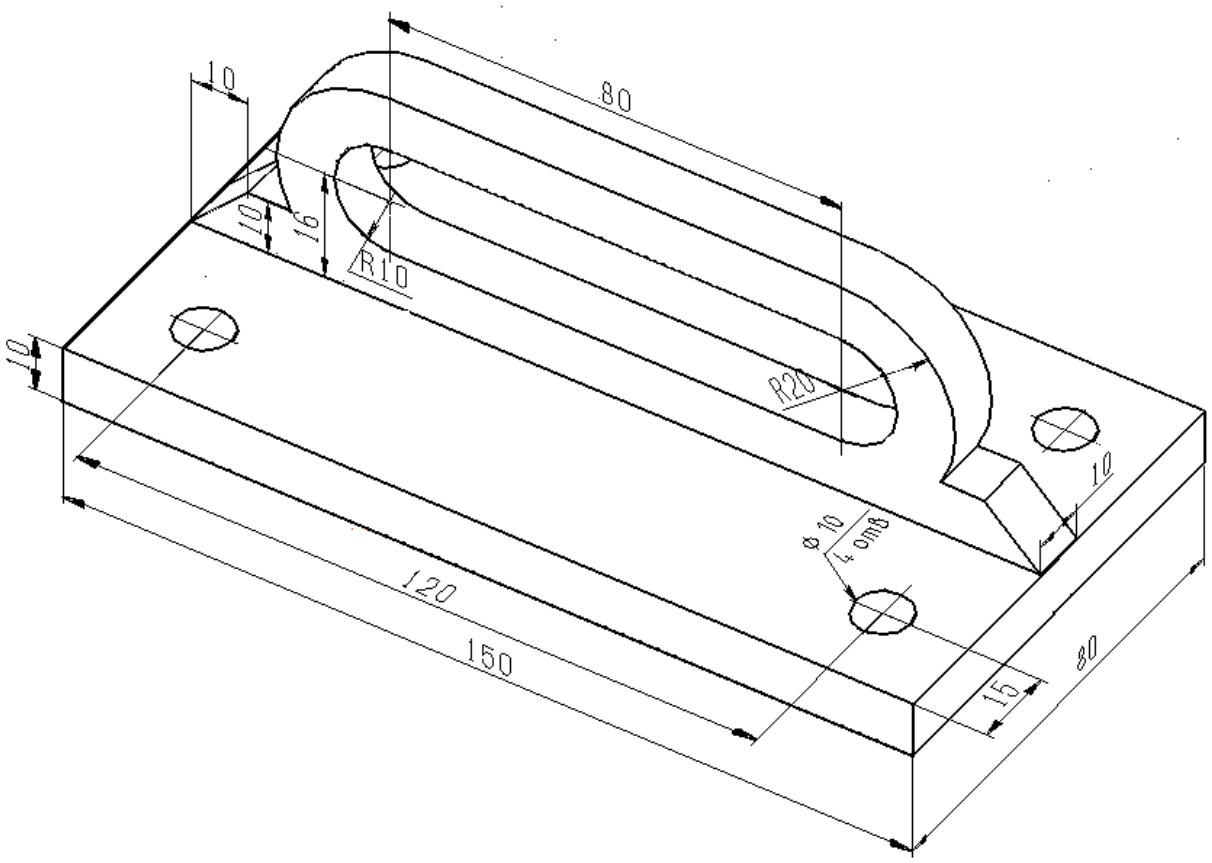
2124



?

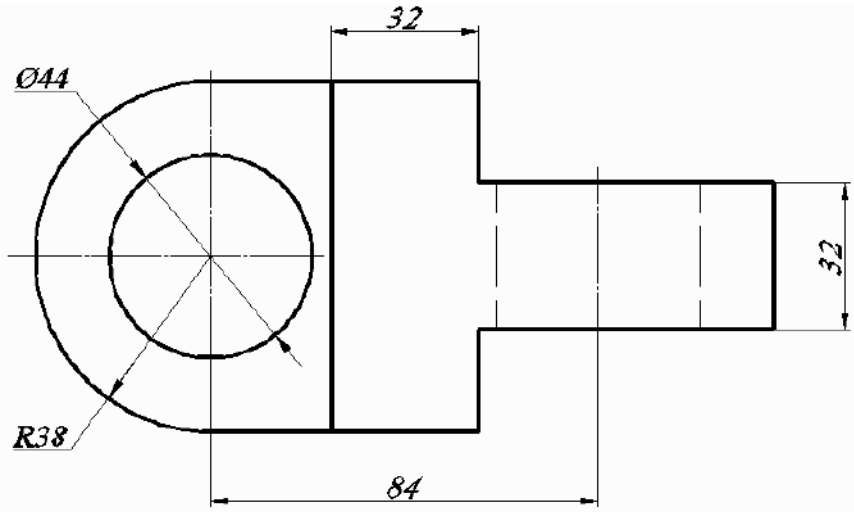
Вычертить кулачок в прямоугольной изометрии (М1:1)

2424

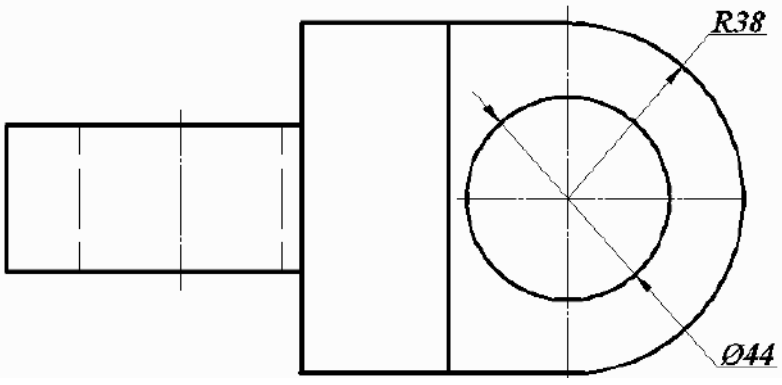


Построить три проекции (ортогональные) плиты и выполнить необходимые разрезы

2125

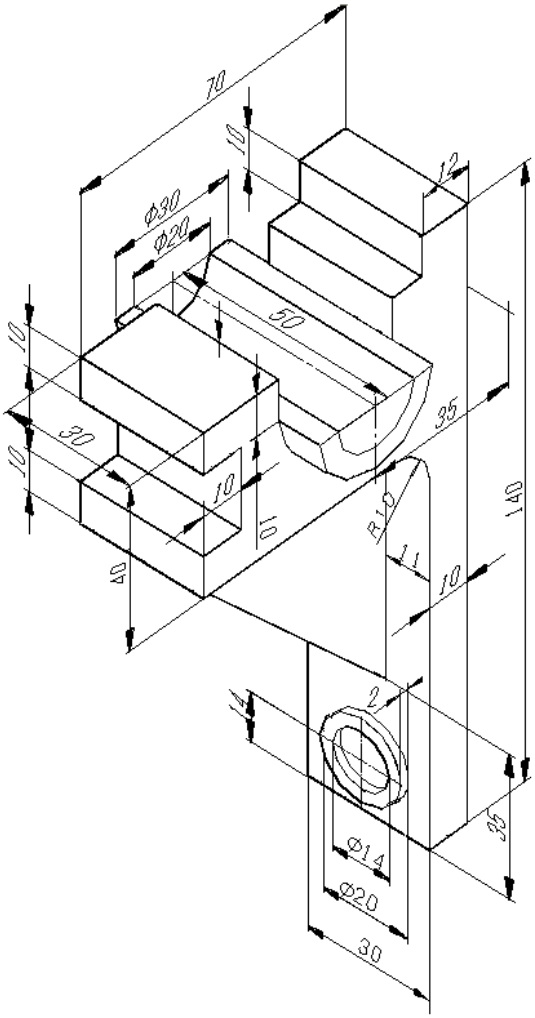


?



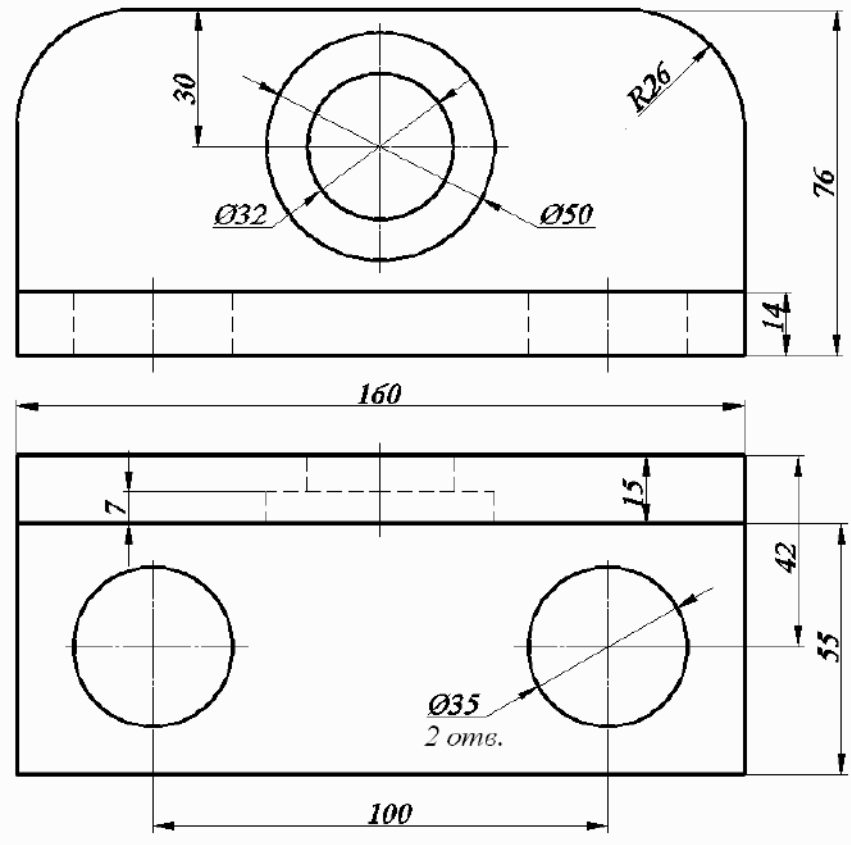
Вычертить серьгу в прямоугольной изометрии (М 1:1).

2425



Построить три проекции (ортогональные) кронштейна (М 1:1) и выполнить необходимые разрезы.

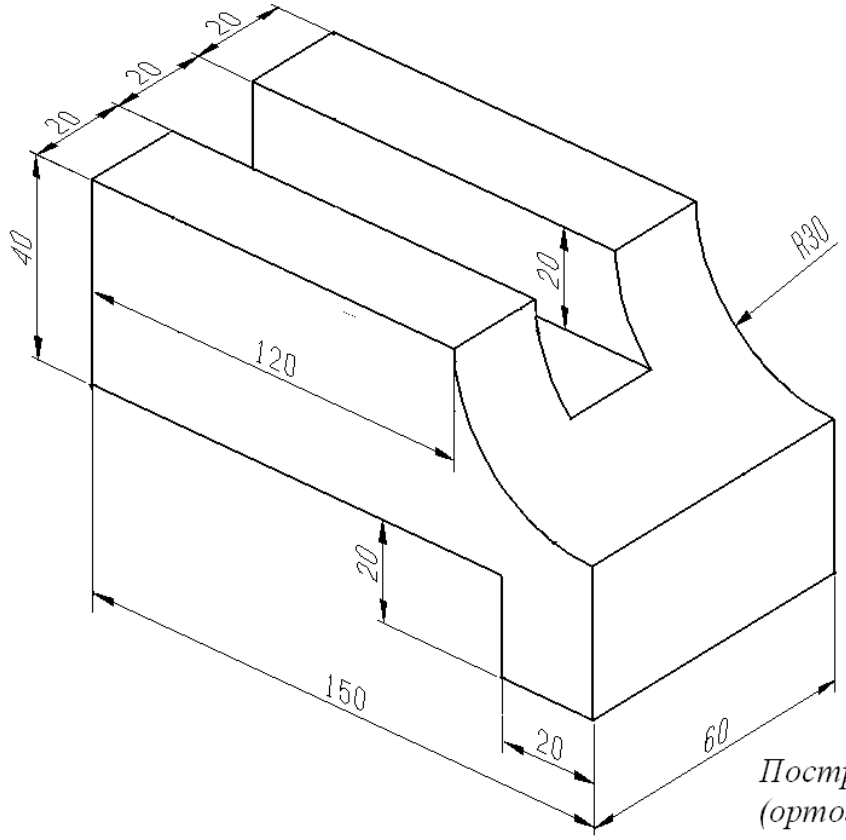
2126



?

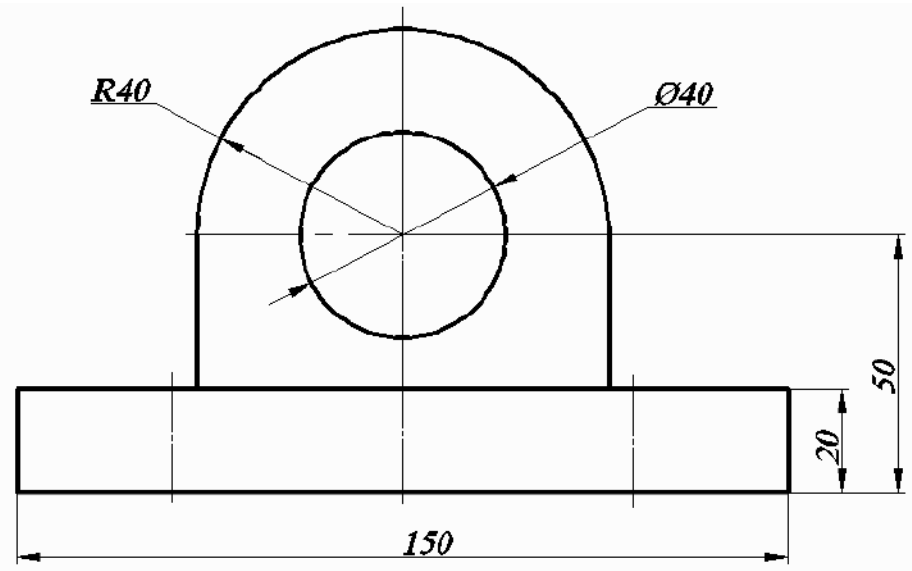
Вычертитьугольник в прямоугольной изометрии (М 1:1).

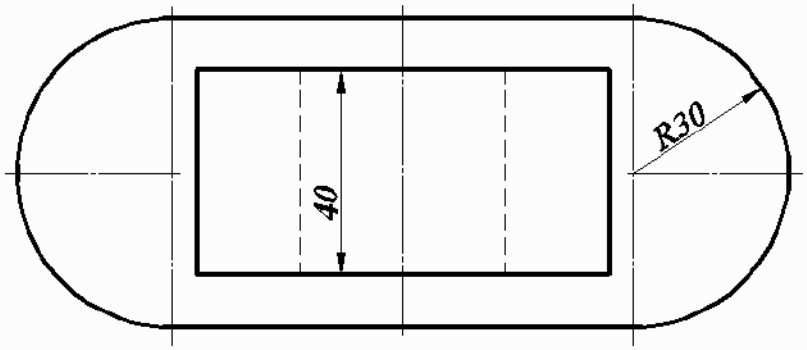
2426



Построить три проекции (ортогональные упора (М 1:1).

2127

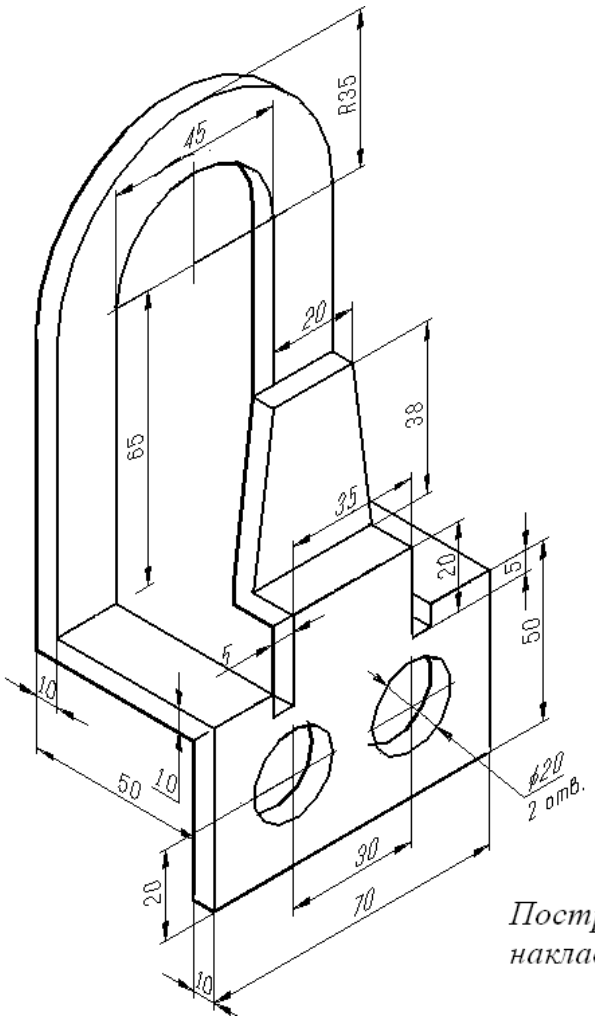




?

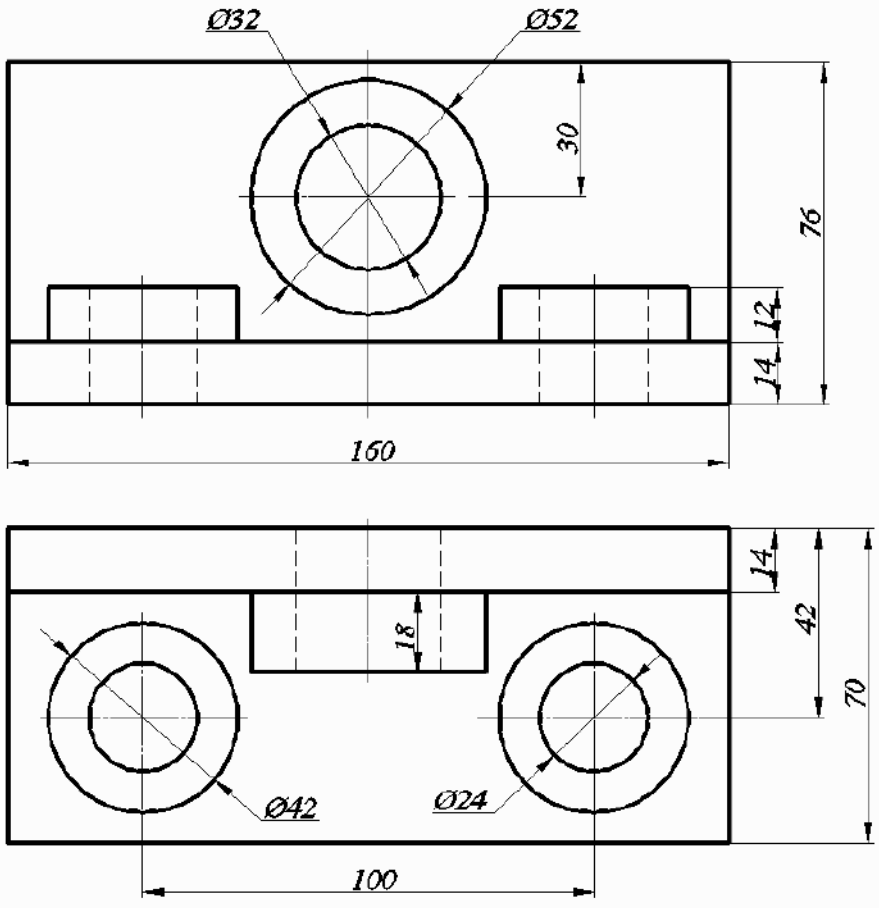
Вычертить подшипник в прямоугольной диметрии (М 1:1).

2427



Построить три проекции (ортогональные) накладки и выполнить необходимые разрезы.

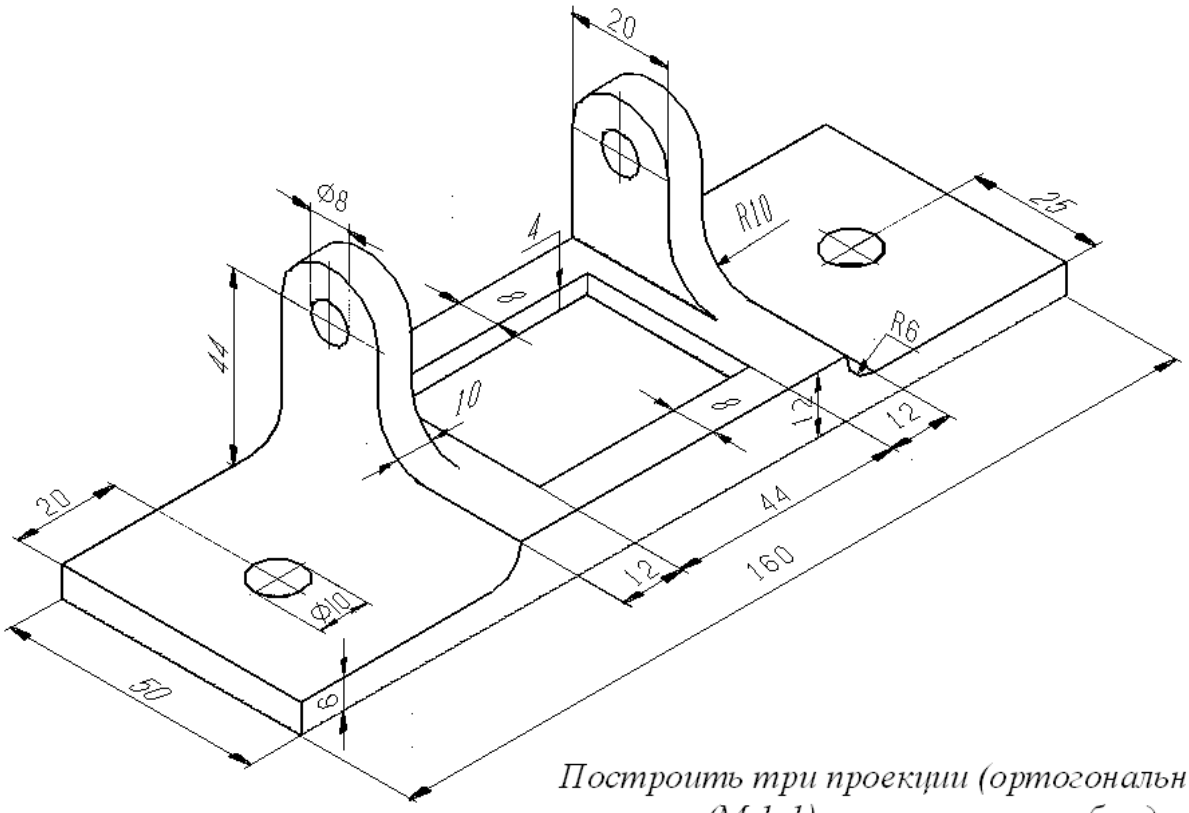
2128



?

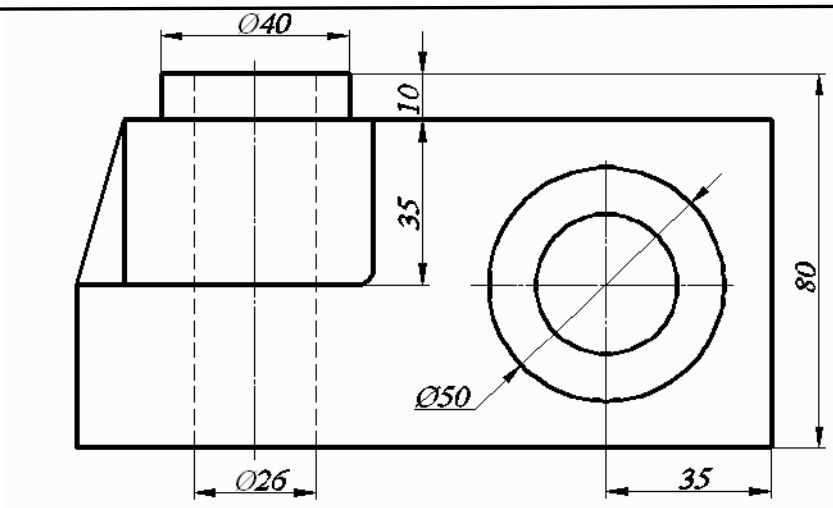
Вычертить угольник в прямоугольной диметрии (М 1:1).

2428

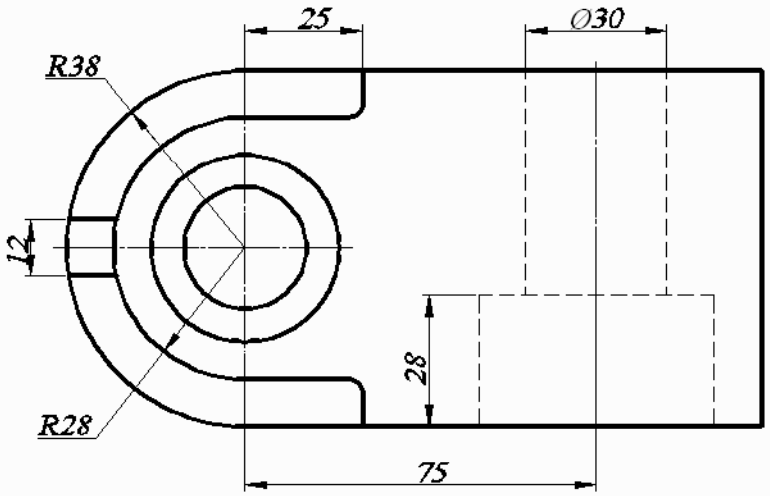


Построить три проекции (ортогональные) шарнира (М 1:1) и выполнить необходимые разрезы.

2129

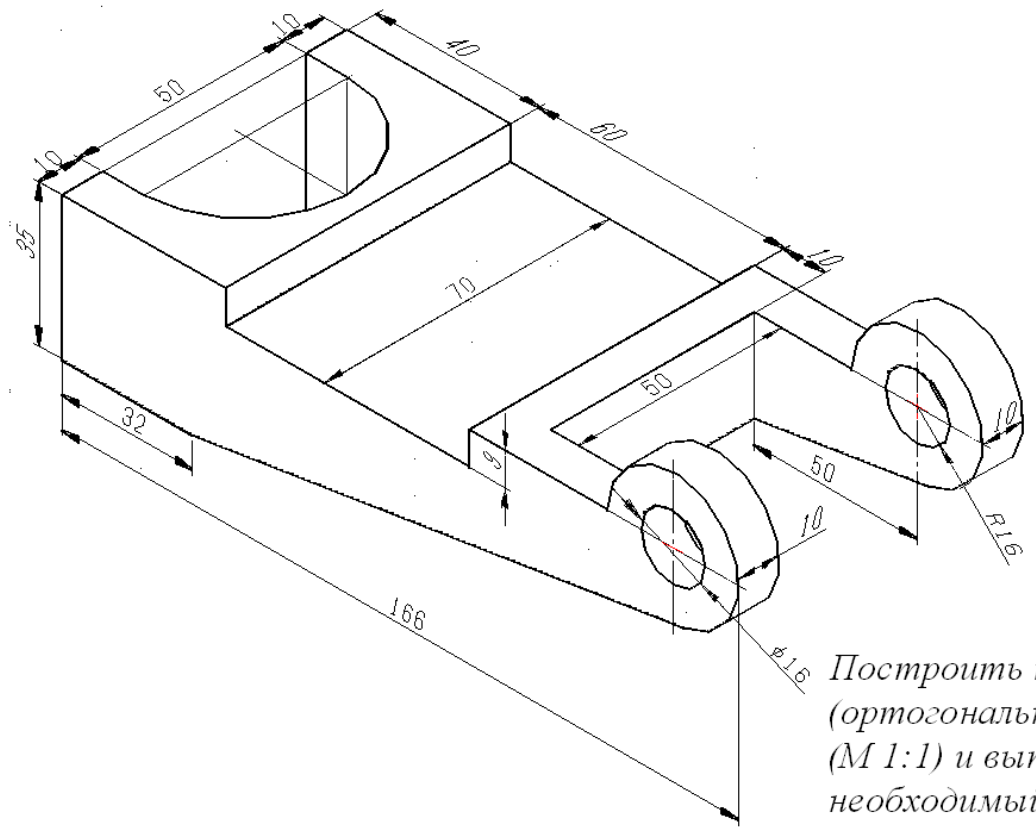


?



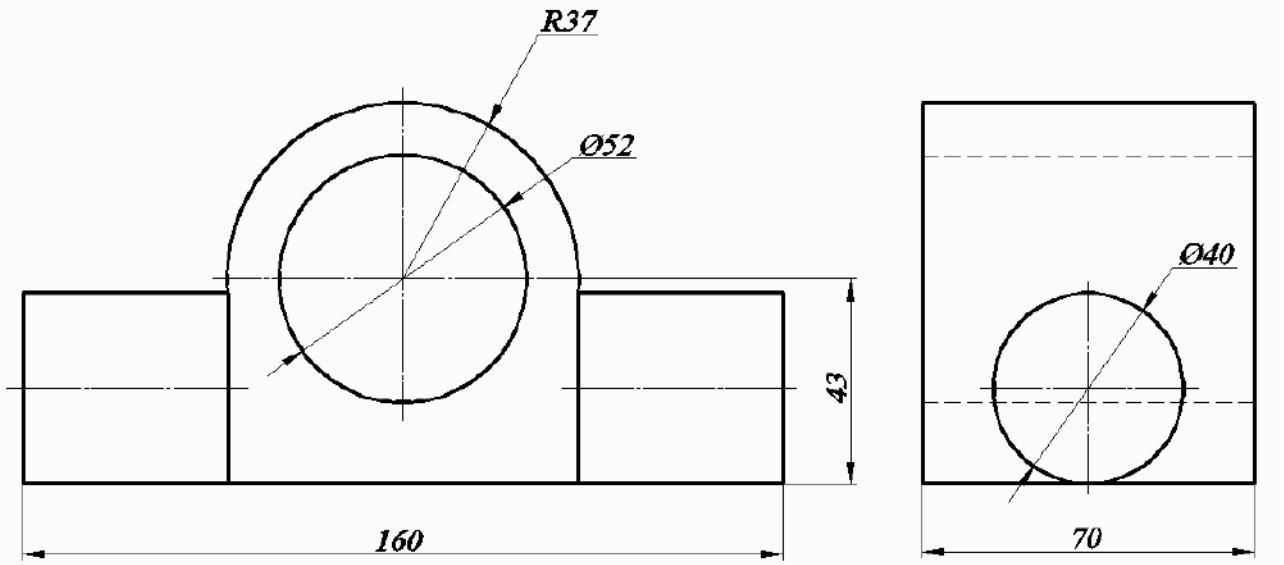
Вычертить упор в прямоугольной изометрии (М 1:1).

2429



Построить три проекции (ортогональные) шарнира (М 1:1) и выполнить необходимый разрез.

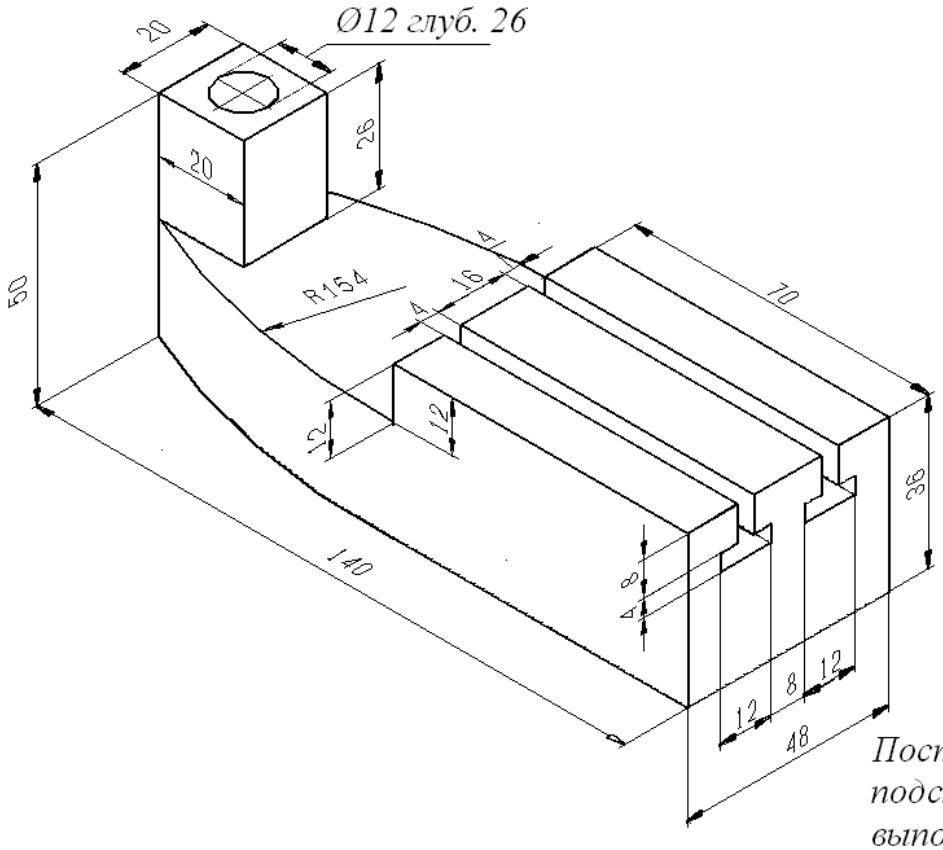
2130



?

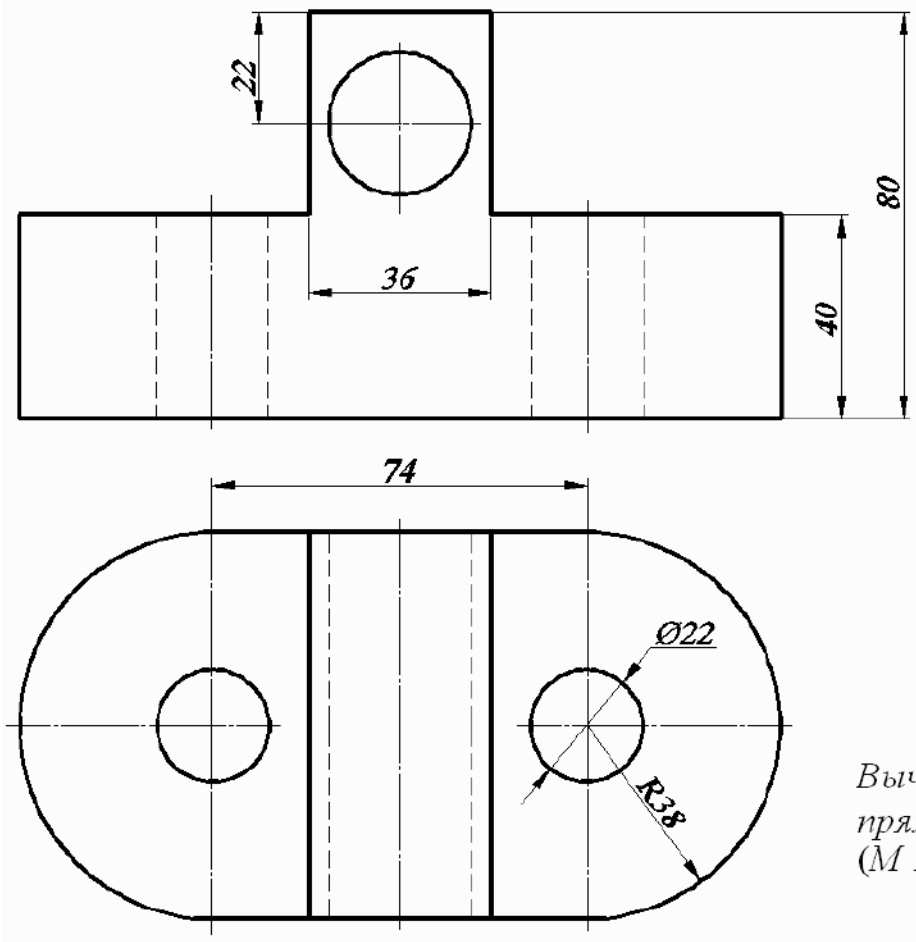
Вычертить серьгу в прямоугольной диметрии (М 1:1).

2430



Построить три проекции подставки (М 1:1) и выполнить необходимые разрезы.

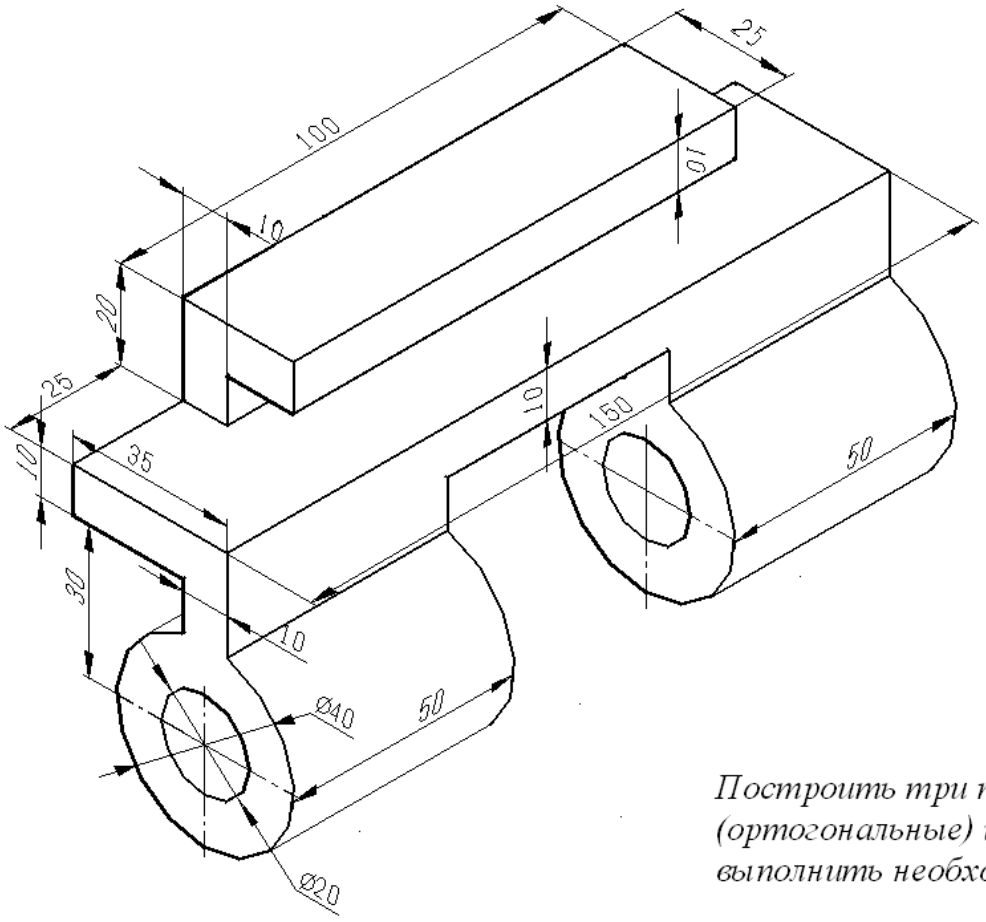
2131



?

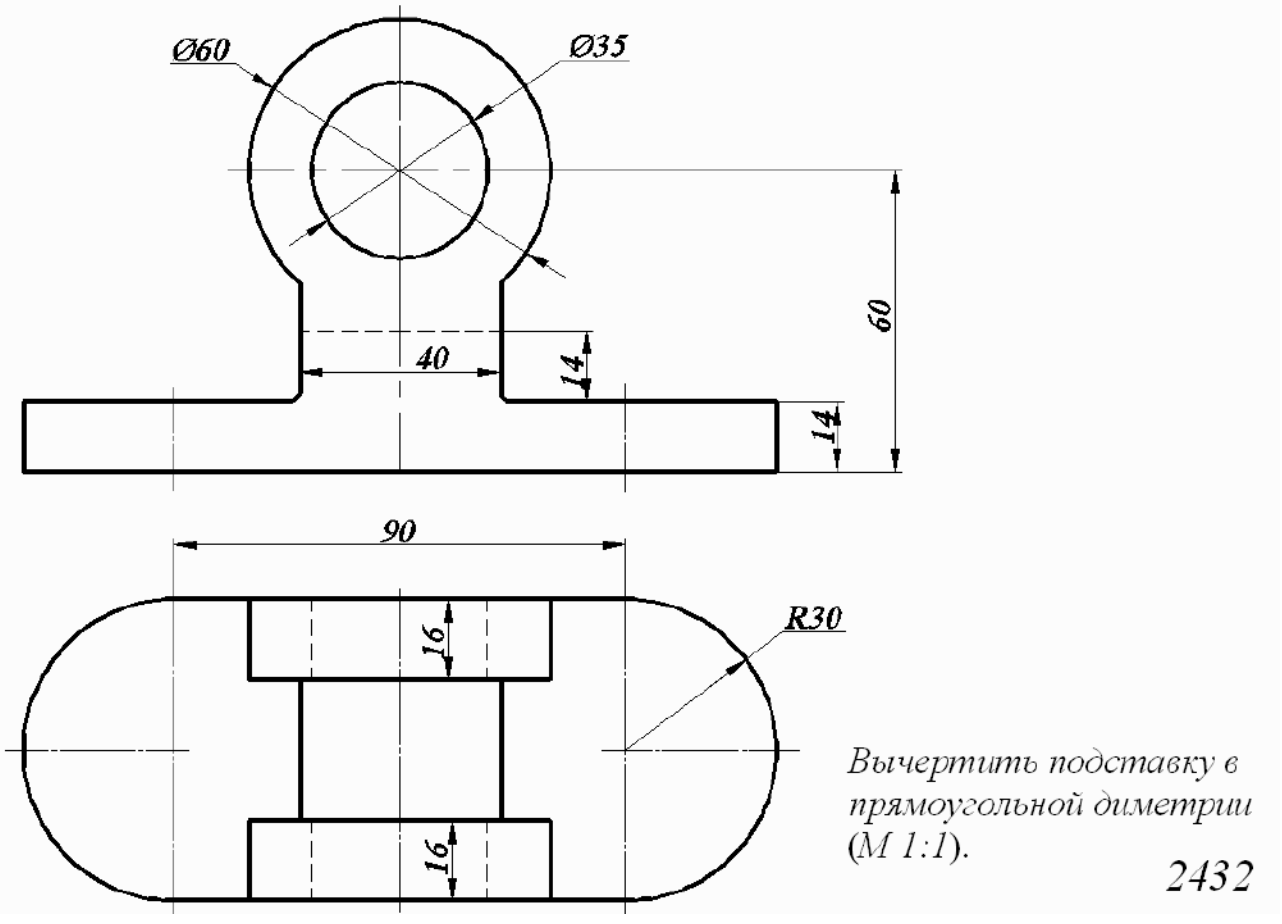
Вычертить подставку в прямоугольной диметрии (М 1:1).

2431



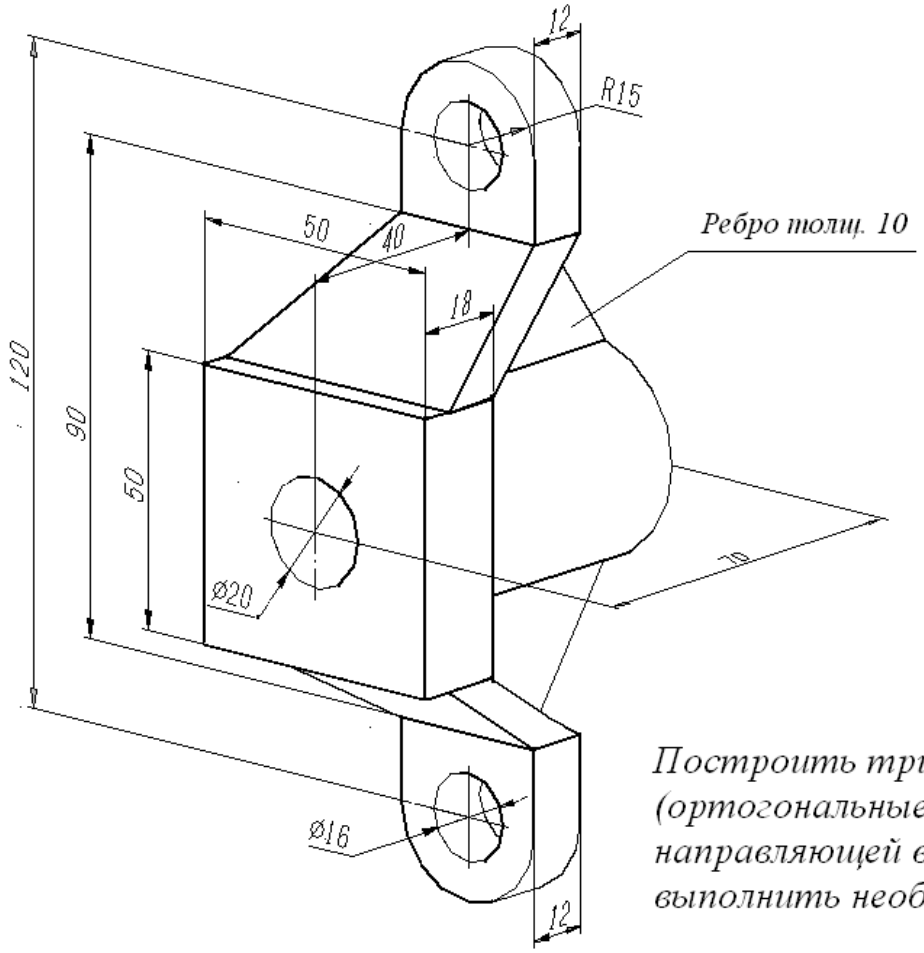
Построить три проекции (ортогональные) шарнира (М 1:1) и выполнить необходимый разрез.

2132



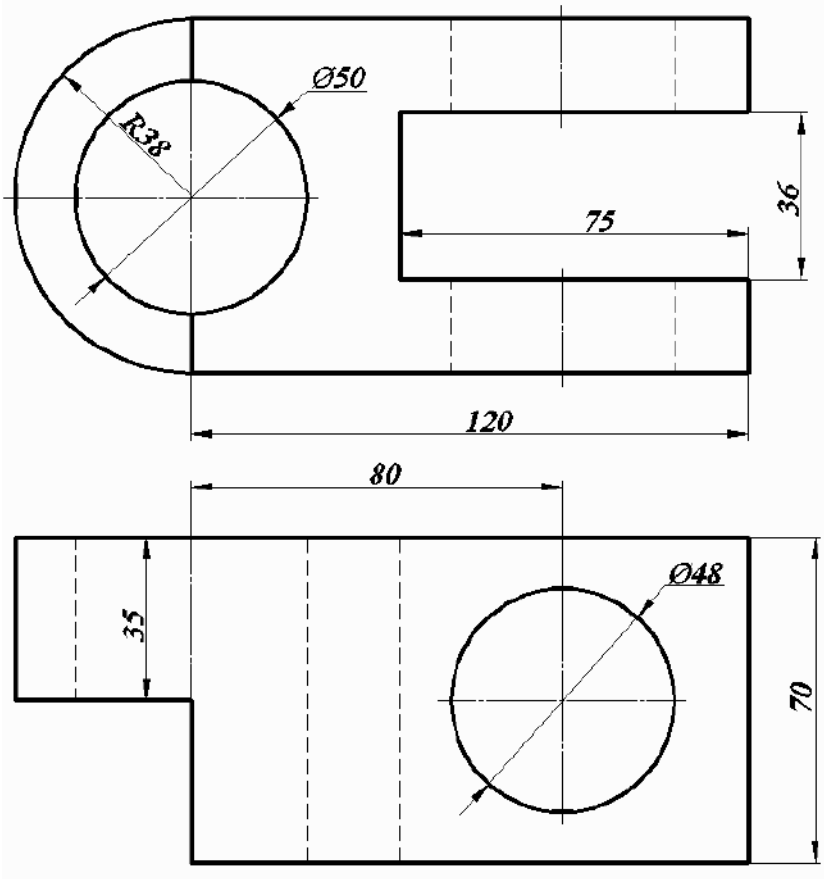
Вычертить подставку в прямоугольной диметрии (М 1:1).

2432



Построить три проекции (ортогональные) направляющей втулки (М 1:1)и выполнить необходимые разрезы.

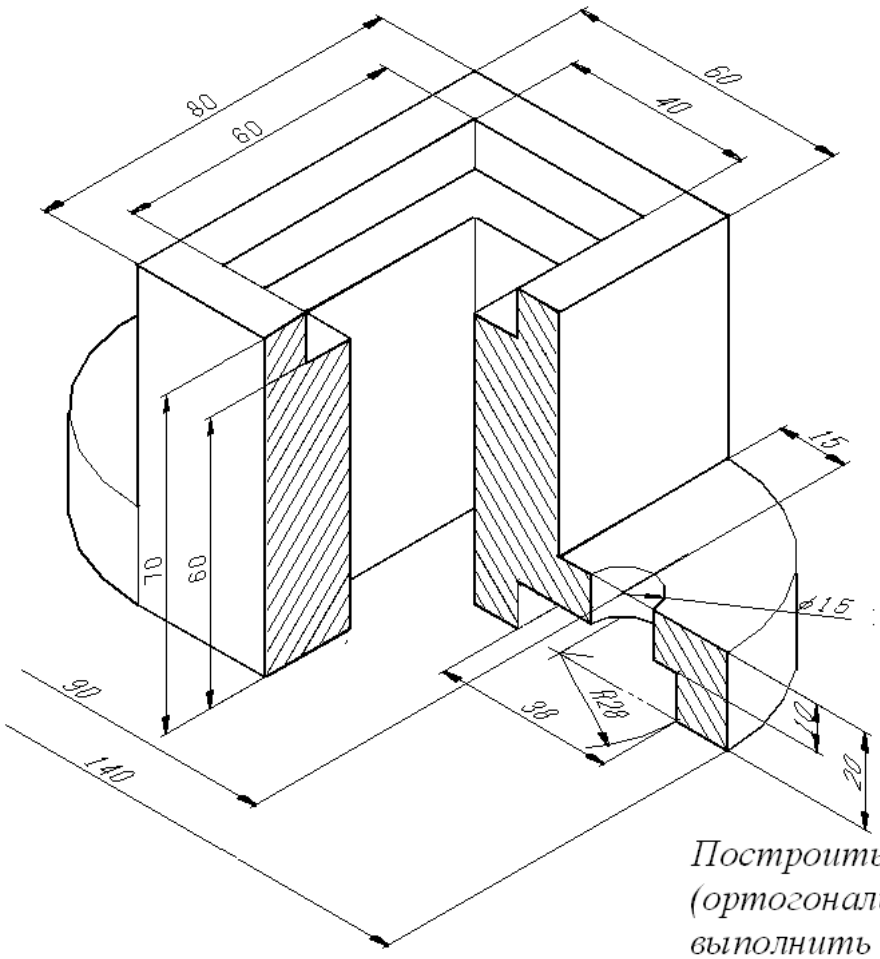
2133



?

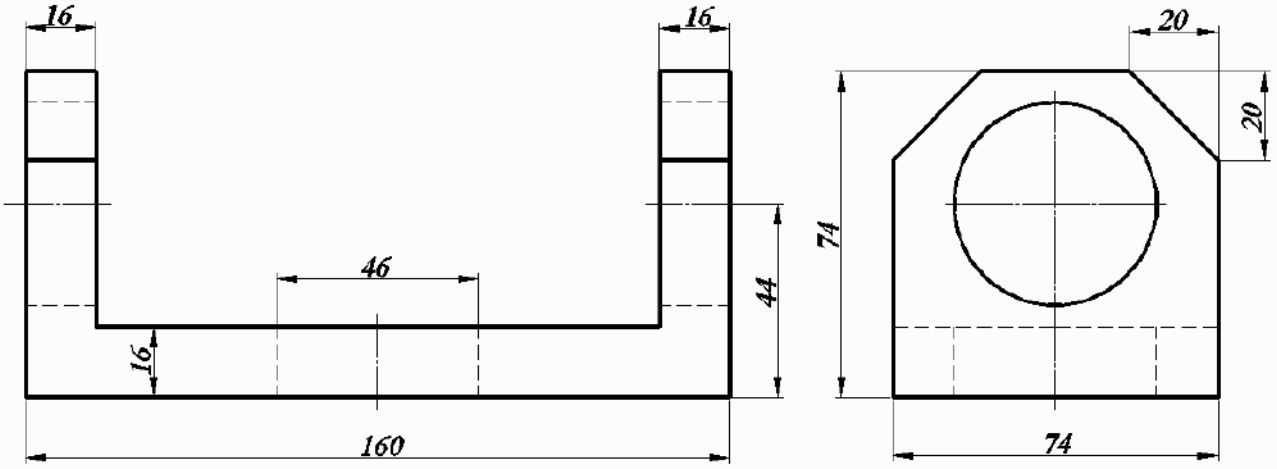
Вычертить зажим в прямоугольной изометрии (М 1:1).

2433



Построить три проекции (ортогональные) зажима (М 1:1) и выполнить необходимые разрезы.

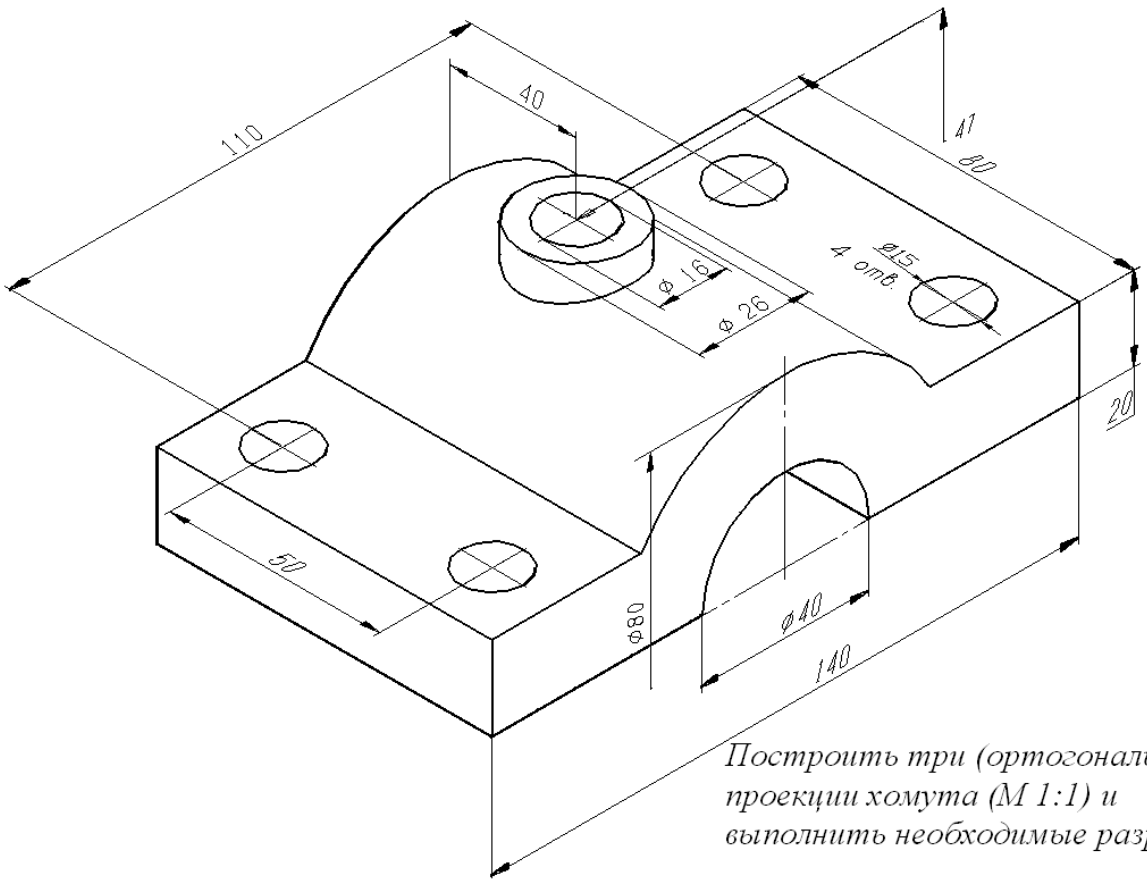
2134



?

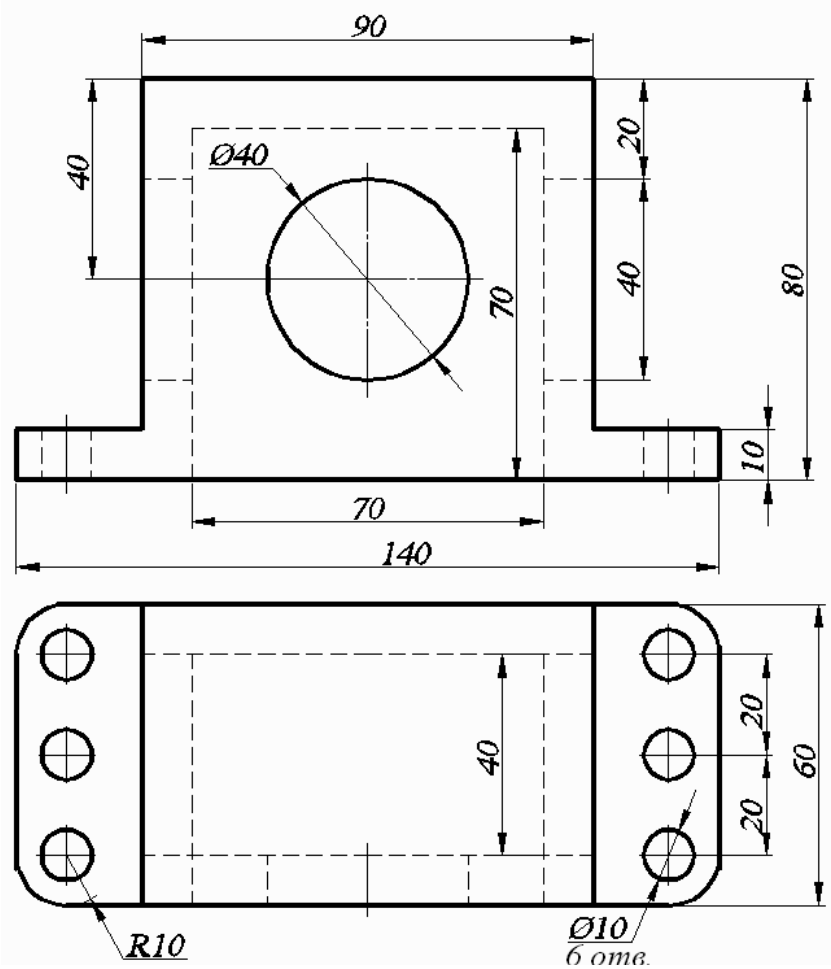
Вычертить обойму в прямоугольной диметрии (М 1:1).

2434



Построить три (ортогональные) проекции хомута (М 1:1) и выполнить необходимые разрезы.

2135



?

Вычертить подставку в прямоугольной изометрии (М 1:1).

2435

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____15.11.2023 С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Б1.О.09 РУССКИЙ ЯЗЫК И ДЕЛОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

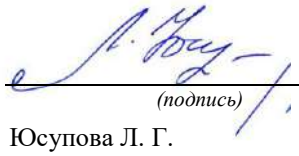
Профиль
Кадастр недвижимости

квалификация выпускника: бакалавр

формы обучения: очная, заочная

год набора: 2024

Автор: Гавриленко Р. И.; ст. преподаватель

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией
иностранных языков и деловой коммуникации	ГТФ
Зав. кафедрой  *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Юсупова Л. Г.	Колчина Н. В.
Протокол № 1 от 19.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023 *(Дата)*

Екатеринбург

Методические материалы адресованы студентам, обучающимся по направлению подготовки «***21.03.02 Землеустройство и кадастры»*** и призваны обеспечить эффективную работу по курсу «Русский язык и деловые коммуникации».

Основная литература по курсу «Русский язык и деловые коммуникации»

1. *Гавриленко Р. И.* Русский язык делового общения: учебно-методическое пособие. Екатеринбург: УГГУ, 2018. 100 с.
2. *Меленскова Е. С.* Русский язык делового общения: учебное пособие. Екатеринбург: УГГУ, 2018. 80 с.
3. *Гавриленко Р. И.* Русский язык и культура речи: учебно-методическое пособие «Русский язык и культура речи» для студентов всех специальностей и направлений обучения. Екатеринбург: УГГУ, 2019. 80 с.
4. *Великжанина Н.А*., Гавриленко Р. И. Русский язык: учебно-методическое пособие по дисциплине «Русский язык» для абитуриентов всех специальностей и направлений обучения. Екатеринбург. Из-во УГГУ, 2020. 73 с.
5. *Гавриленко Р. И., Садыгова А. И.* Электронное пособие «Русский язык как иностранный». Екатеринбург: УГГУ, 2023.

Дополнительная литература по темам:

Тема	Литература
Современный русский язык	- *Русский язык и культура речи* [Электронный ресурс]: курс лекций для бакалавров всех направлений/ – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2016. – 72 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/54478.html/ - ЭБС «IPRbooks», по паролю. - *Кронгауз М. А.* Русский язык на грани нервного срыва. – М.: Corpus, 2017. - Федеральный закон «О государственном языке Российской Федерации». – Режим доступа: http://rus-gos.spbu.ru/index.php/bills
Культура речи. Нормы литературного языка	- *Розенталь Д. Э.* Лексика и стилистика: Правила и упражнения / Д. Э. Розенталь. — М.: Мир и Образование, 2016. — 96 с. – Режим доступа: http://mio-books.ru/content/files/catalog1/_otryvok_Leks_i_stil.pdf *Гавриленко Р. И., Садыгова А. И.* Русский язык как иностранный: учебно-методическое пособие по дисциплине «Русский язык как иностранный» для студентов-иностранцев всех специальностей и направлений обучения. Екатеринбург. Из-во УГГУ, 2021. 43с. *Скворцов Л. И.* Большой толковый словарь правильной русской речи [Электронный ресурс]/ Скворцов Л. И.— Электрон. текстовые данные. — М.: Мир и Образование, Оникс, 2009. — 1104 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14555.html. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
Стилистика. Научный и официально-деловой стиль	*Аскарина Н. А.* Технология подготовки научного текста: учебно-методическое пособие. 3-е изд., стер. – М.: Флинта: Наука, 2017. – 112 с. *Карякина М. В.* Культура научной речи: учебное пособие / М. В. Карякина; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 131 с. *Меленскова Е. С.* Русский язык делового общения: учебное пособие. Екатеринбург: УГГУ, 2018. 80 с.
Деловые коммуникации	*Карякина М. В.* Культура научной речи: учебное пособие / М. В. Карякина; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 131 с.

Изучение тем данного курса, повторение материала лекций для студентов очной и заочной формы обучения предполагает работу с вышеприведенной основной и дополнительной литературой по темам. Формы работы: чтение, конспектирование, сопоставление с материалом лекций, диктанты, самопроверка.

Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля) подготавливаются студентами самостоятельно по теме «Современный русский язык». Материалом для подготовки служат конспекты лекций, основная и дополнительная литература. Опрос проводится на практическом занятии. Вопросы для опроса следующие:

1. Каково происхождение русского национального языка?
2. Каковы разновидности современного русского национального языка?
3. Что такое территориальные диалекты?
4. Что такое диалектизмы?
5. Что такое жаргон и какие виды жаргонов существуют?
6. Что такое жаргонизмы?
7. Что такое просторечие?
8. Каково современное состояние современного русского национального языка?
9. Каковы тенденции развития современного русского национального языка?
10. Что такое литературный язык и каковы его признаки?

По этой же тематике проводится тестирование. Если опрос является важнейшим средством развития мышления и речи и позволяет оценить знания и кругозор выступающих с ответом студентов, умение ими логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки, то тестирование позволяет преподавателю быстро и легко оценить уровень знаний всех обучающихся по всем вопросам темы.

Подготовка к контрольной работе по теме «Культура речи. Нормы литературного языка» проводится как аудиторно (на практических занятиях в ходе выполнения и проверки заданий), так и самостоятельно. Самостоятельная подготовка предполагает работу со словарями, справочниками, сборниками тестовых и практических заданий.

Практические задания содержатся в пособии Р. И. Гавриленко, Е. С. Меленсковой и И. В. Шалиной «Русский язык и культура речи», а также в пособии Е. С. Меленсковой «Русский язык делового общения».

Тестовые задания приводятся в пособиях Е. С. Меленсковой «Русский язык и деловое общение: тестовые задания для студентов всех специальностей» (без ключей) и М. В. Карякиной «Русский язык и культура речи. Подготовка к итоговому тестированию» (с ключами).

При выполнении заданий необходимо пользоваться словарями и справочниками, как печатными, так и электронными.

Электронные словари	Печатные словари (любое издание)
- Скворцов Л. И. Большой толковый словарь правильной русской речи [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14555.html. — ЭБС «IPRbooks», по паролю - Грамота (сайт). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gramota.ru Культура письменной речи (сайт) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gramma.ru. - Русский язык: энциклопедия русского языка (сайт). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://russkiyyazik.ru. - Стилистический энциклопедический словарь русского языка (сайт). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://stylistics.academic.ru	- Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка. - Розенталь Д. Э. Словарь трудностей русского языка. - Словарь правильности русской речи. -Словарь грамматических вариантов русского языка. - Словарь лексических трудностей. - Словари синонимов, паронимов, антонимов. - Орфоэпический словарь. - Орфографический словарь. - Розенталь Д. Э. Справочник по орфографии, пунктуации и литературной правке. - Управление в русском языке. Словарь-справочник. Грамматический словарь русского языка. Словоизменение

Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания) осуществляется по вариантам. Каждое практико-ориентированное задание состоит из трех блоков, в которых проверяется наличие необходимых знаний, умений и формирование у студентов различных навыков. В первом блоке приводится задание по научному стилю речи, во втором и третьем – по официально-деловому стилю (составление и редактирование документов общепринятого образца). Варианты заданий приведены в комплекте оценочных материалов (КОМ).

Подготовка к деловой игре состоит в ознакомлении студентов с концепцией игры, чтении дополнительной литературы по риторике, психологии и этике делового общения, а также в записи предполагаемого хода деловой беседы, тренировке произнесения речи. Концепции различных вариантов деловых игр описаны в КОМ. Вариант игры выбирается преподавателем в зависимости от уровня подготовленности и других особенностей группы.

Подготовка к зачету предполагает тренинг выполнения тестовых заданий, который можно проводить на сайте i-exam.ru или с помощью пособий М. В. Карякиной и Е. С. Меленсковой, содержащих такие задания. Кроме подготовки к тестированию важно уделить внимание практико-ориентированным заданиям. Студенты должны ознакомиться с образцом задания и его выполнения, а также выполнить тренировочные задания.

Образец практико-ориентированного задания: напишите заявление о предоставлении Вам отпуска за свой счет.

Образец выполнения 1:

Директору ООО «Икс»
А. А. Иванову
инженера ОК
Петрова Николая
Петровича

Заявление

Прошу предоставить мне с 12.03.2023 по 17.03.2023 внеочередной отпуск без сохранения заработной платы по семейным обстоятельствам.

10.03.2023



Образец выполнения 2:

Директору ОАО «Рондо»
Скворцову И. О.
программиста
Алексеева Михаила
Анатольевич. А

Заявление

Прошу предоставить мне неоплачиваемый отпуск с 22 2023 года по 26 января 2023 года по семейным обстоятельствам.

19 января 2023 г.



Если в ходе подготовки к зачету у обучающихся возникают вопросы, они должны обратиться за консультационной помощью к преподавателю.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Б1.О.10 ПСИХОЛОГИЯ КОМАНДНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И САМОРАЗВИТИЯ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль)
Кадастр недвижимости

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Управления персоналом	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Абрамов С.М.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И. О.)*
Протокол № 1 от 10.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Автор: Полянок О.В., к.пс.н., доцент

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по написанию реферата	5
2	Методические рекомендации по написанию эссе	13
3	Методические рекомендации по написанию реферата статьи	17
4	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	23
5	Методические рекомендации по составлению тестовых заданий	27
6	Требования к написанию и оформлению доклада	29
7	Методические рекомендации к опросу	34
8	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	36
9	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	38
10	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	40
	Заключение	43
	Список использованных источников	44

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);
- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по написанию реферата

Реферат - письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца).

Реферат (от лат. referrer - докладывать, сообщать) - краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий или других первоисточников. Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемой теме[1].

Выполнение и защита реферата призваны дать аспиранту возможность всесторонне изучить интересующую его проблему и вооружить его навыками научного и творческого подхода к решению различных задач в исследуемой области.

Основными задачами выполнения и защиты реферата являются развитие у студентов общекультурных и профессиональных компетенций, среди них:

- формирование навыков аналитической работы с литературными источниками разных видов;
- развитие умения критически оценивать и обобщать теоретические положения;
- стимулирование навыков самостоятельной аналитической работы;
- углубление, систематизация и интеграция теоретических знаний и практических навыков по соответствующему направлению высшего образования;
- презентация навыков публичной дискуссии.

Структура и содержание реферата

Подготовка материалов и написание реферата - один из самых трудоемких процессов. Работа над рефератом сводится к следующим этапам.

1. Выбор темы реферата.
2. Предварительная проработка литературы по теме и составление «рабочего» плана реферата.
3. Конкретизация необходимых элементов реферата.
4. Сбор и систематизация литературы.
5. Написание основной части реферата.
6. Написание введения и заключения.
7. Представление реферата преподавателю.
8. Защита реферата.

Выбор темы реферата

Перечень тем реферата определяется преподавателем, который ведет дисциплину. Вместе с тем, аспиранту предоставляется право самостоятельной формулировки темы реферата с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки и согласованием с преподавателем. Рассмотрев инициативную тему реферата студента, преподаватель имеет право ее отклонить, аргументировав свое решение, или, при согласии студента, переформулировать тему.

При выборе темы нужно иметь в виду следующее:

1. Тема должна быть актуальной, то есть затрагивать важные в данное время проблемы общественно-политической, экономической или культурной жизни общества.

2. Не следует формулировать тему очень широко: вычленение из широкой проблемы узкого, специфического вопроса помогает проработать тему глубже.

---

[1] Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

3. Какой бы интересной и актуальной ни была тема, прежде всего, следует удостовериться, что для ее раскрытия имеются необходимые материалы.

4. Тема должна открывать возможности для проведения самостоятельного исследования, в котором можно будет показать умение собирать, накапливать, обобщать и анализировать факты и документы.

5. После предварительной самостоятельной формулировки темы необходимо проконсультироваться с преподавателем с целью ее возможного уточнения и углубления.

Предварительная проработка литературы по теме и составление «рабочего» плана реферата

Подбор литературы следует начинать сразу же после выбора темы реферата. Первоначально с целью обзора имеющихся источников целесообразно обратиться к электронным ресурсам в сети Интернет и, в частности, к электронным информационным ресурсам УГГУ: благодаря оперативности и мобильности такого источника информации, не потратив много времени, можно создать общее представление о предмете исследования, выделить основные рубрики (главы, параграфы, проблемные модули) будущего курсовой работы. При подборе литературы следует также обращаться к предметно-тематическим каталогам и библиографическим справочникам библиотеки УГГУ, публичных библиотек города.

Предварительное ознакомление с источниками следует расценивать как первый этап работы над рефератом. Для облегчения дальнейшей работы необходимо тщательно фиксировать все просмотренные ресурсы (даже если кажется, что тот или иной источник непригоден для использования в работе над рефератом, впоследствии он может пригодиться, и тогда его не придется искать).

Результатом предварительного анализа источников является рабочий план, представляющий собой черновой набросок исследования, который в дальнейшем обрастает конкретными чертами. Форма рабочего плана допускает определенную степень произвольности. Первоначальный вариант плана должен отражать основную идею работы. При его составлении следует определить содержание отдельных глав и дать им соответствующее название; продумать содержание каждой главы и наметить в виде параграфов последовательность вопросов, которые будут в них рассмотрены. В реферате может быть две или три главы - в зависимости от выбранной проблемы, а также тех целей и задач исследования.

Работа над предварительным планом необходима, поскольку она дает возможность еще до начала написания реферата выявить логические неточности, информационные накладки, повторы, неверную последовательность глав и параграфов, неудачные формулировки выделенных частей или даже реферата в целом.

Рабочий план реферата разрабатывается студентом самостоятельно и может согласовываться с преподавателем.

Конкретизация необходимых элементов реферата

Реферат должен иметь четко определенные цель и задачи, объект, предмет и методы исследования. Их необходимо сформулировать до начала непосредственной работы над текстом.

Цель реферата представляет собой формулировку результата исследовательской деятельности и путей его достижения с помощью определенных средств. Учитывайте, что у работы может быть только одна цель.

Задачи конкретизируют цель, в реферате целесообразно выделить три-четыре задачи. Задачи - это теоретические и практические результаты, которые должны быть получены в реферате. Постановку задач следует делать как можно более тщательно, т.к. их

решение составляет содержание разделов (подпунктов, параграфов) реферата. В качестве задач может выступать либо решение подпроблем, вытекающих из общей проблемы, либо задачи анализа, обобщения, обоснования, разработки отдельных аспектов проблемы, ведущие к формулировке возможных направлений ее решения.

Объект исследования - процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения.

Предмет исследования - все то, что находится в границах объекта исследования в определенном аспекте рассмотрения.

Методы исследования, используемые в реферате, зависят от поставленных цели и задач, а также от специфики объекта изучения. Это могут быть методы системного анализа, математические и статистические методы, сравнения, обобщения, экспертных оценок, теоретического анализа и т.д.

Впоследствии формулировка цели, задач, объекта, предмета и методов исследования составят основу Введения к реферату.

Сбор и систематизация литературы

Основные источники, использование которых возможно и необходимо в реферате, следующие:

- учебники, рекомендованные Министерством образования и науки РФ;
- электронные ресурсы УГГУ на русском и иностранном языках;
- статьи в специализированных и научных журналах;
- диссертации и монографии по изучаемой теме;
- инструктивные материалы и законодательные акты (только последних изданий);
- данные эмпирических и прикладных исследований (статистические данные, качественные интервью и т.д.)
- материалы интернет-сайтов.

Систематизацию получаемой информации следует проводить по основным разделам реферата, предусмотренным планом. При изучении литературы не стоит стремиться освоить всю информацию, заключенную в ней, а следует отбирать только ту, которая имеет непосредственное отношение к теме работы. Критерием оценки прочитанного является возможность его использования в реферате.

Сбор фактического материала - один из наиболее ответственных этапов подготовки реферата. От того, насколько правильно и полно собран фактический материал, во многом зависит своевременное и качественное написание работы. Поэтому, прежде чем приступить к сбору материала, аспиранту необходимо тщательно продумать, какой именно фактический материал необходим для реферата и составить, по возможности, специальный план его сбора и анализа. После того, как изучена и систематизирована отобранная по теме литература, а также собран и обработан фактический материал, возможны некоторые изменения в первоначальном варианте формулировки темы и в плане реферата.

Написание основной части реферата

Изложение материала должно быть последовательным и логичным. Общая логика написания параграфа сводится к стандартной логической схеме «Тезис - Доказательство - Вывод» (количество таких цепочек в параграфе, как правило, ограничивается тремя - пятью доказанными тезисами).

Все разделы реферата должны быть связаны между собой. Особое внимание следует обращать на логические переходы от одной главы к другой, от параграфа к параграфу, а внутри параграфа - от вопроса к вопросу.

Использование цитат в тексте необходимо для того, чтобы без искажений передать мысль автора первоисточника, для идентификации взглядов при сопоставлении различных

точек зрения и т.д. Отталкиваясь от содержания цитат, необходимо создать систему убедительных доказательств, важных для объективной характеристики изучаемого вопроса. Цитаты также могут использоваться и для подтверждения отдельных положений работы.

Число используемых цитат должно определяться потребностями разработки темы. Цитатами не следует злоупотреблять, их обилие может восприниматься как выражение слабости собственной позиции автора. Оптимальный объем цитаты - одно- два, максимум три предложения. Если цитируемый текст имеет больший объем, его следует заменять аналитическим пересказом.

Во всех случаях употребления цитат или пересказа мысли автора необходимо делать точную ссылку на источник с указанием страницы.

Авторский текст (собственные мысли) должен быть передан в научном стиле. Научный стиль предполагает изложение информации от первого лица множественного числа («мы» вместо «я»). Его стоит обозначить хорошо известными маркерами: «По нашему мнению», «С нашей точки зрения», «Исходя из этого мы можем заключить, что...» и т.п. или безличными предложениями: «необходимо подчеркнуть, что...», «важно обратить внимание на тот факт, что.», «следует отметить.» и т.д.

Отдельные положения реферата должны быть иллюстрированы цифровыми данными из справочников, монографий и других литературных источников, при необходимости оформленными в справочные или аналитические таблицы, диаграммы, графики. При составлении аналитических таблиц, диаграмм, графиков используемые исходные данные выносятся в приложение, а в тексте приводятся результаты расчетов отдельных показателей (если аналитическая таблица по размеру превышает одну страницу, ее целиком следует перенести в приложение). В тексте, анализирующем или комментирующем таблицу, не следует пересказывать ее содержание, а уместно формулировать основной вывод, к которому подводят табличные данные, или вводить дополнительные показатели, более отчетливо характеризующие то или иное явление или его отдельные стороны. Все материалы, не являющиеся необходимыми для решения поставленной в работе задачи, также выносятся в приложение.

Написание введения и заключения

Введение и заключение - очень важные части реферата. Они должны быть тщательно проработаны, выверены логически, стилистически, орфографически и пунктуационно.

Структурно введение состоит из нескольких логических элементов. Во введении в обязательном порядке обосновываются:

- актуальность работы (необходимо аргументировать, в силу чего именно эта проблема значима для исследования);
- характеристика степени разработанности темы (краткий обзор имеющейся научной литературы по рассматриваемому вопросу, призванный показать знакомство студента со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы);
- цель и задачи работы;
- объект и предмет исследования;
- методы исследования;
- теоретическая база исследования (систематизация основных источников, которые использованы для написания своей работы);
- структура работы (название глав работы и их краткая характеристика).

По объему введение занимает 1,5-2 страницы текста, напечатанного в соответствии с техническими требованиями, определенными преподавателем.

Заключение содержит краткую формулировку результатов, полученных в ходе работы, указание на проблемы практического характера, которые были выявлены в процессе исследования, а также рекомендации относительно их устранения. В заключении возможно повторение тех выводов, которые были сделаны по главам. Объем заключения - 1 - 3 страницы печатного текста.

Представление реферата преподавателю

Окончательный вариант текста реферата необходимо распечатать и вставить в папку-скоросшиватель. Законченный и оформленный в соответствии с техническими требованиями реферат подписывается студентом и представляется в распечатанном и в электронном виде в срок, обозначенный преподавателем.

Перед сдачей реферата аспирант проверяет его в системе «Антиплагиат» (http://www.antiplagiat.ru/), пишет заявление о самостоятельном характере работы, где указывает процент авторского текста, полученный в результате тестирования реферата в данной системе. Информацию, полученную в результате тестирования реферата в данной системе (с указанием процента авторского текста), аспирант в печатном виде предоставляет преподавателю вместе с окончательным вариантом текста реферата, который не подлежит доработке или замене.

Защита реферата

При подготовке реферата к защите (если она предусмотрена) следует:

1. Составить план выступления, в котором отразить актуальность темы, самостоятельных характер работы, главные выводы и/или предложения, их краткое обоснование и практическое и практическое значение - с тем, чтобы в течение 3 - 5 минут представить достоинства выполненного исследования.
2. Подготовить иллюстративный материал: схемы, таблицы, графики и др. наглядную информацию для использования во время защиты. Конкретный вариант наглядного представления результатов определяется форматом процедуры защиты реферата.

Критерии оценивания реферата

Критерии оценивания реферата: новизна текста, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдение требований к оформлению.

Новизна текста – обоснование актуальности темы; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы; умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; наличие авторской позиции, самостоятельная интерпретация описываемых в реферате фактов и проблем – 4 балла.

Степень раскрытия сущности вопроса - соответствие содержания доклада его теме; полнота и глубина знаний по теме; умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по вопросу (проблеме); оценка использованной литературы (использование современной научной литературы) – 4 балла.

Соблюдение требований к оформлению - правильность оформления ссылок на источники, списка использованных источников; грамотное изложение текста (орфографическая, пунктуационная, стилистическая культура); владение терминологией; корректность цитирования – 4 балла.

Критерии оценивания публичного выступления (защита реферата): логичность построения выступления; грамотность речи и владение профессиональной терминологией; обоснованность выводов; умение отвечать на вопросы; поведение при защите работы *(*манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы и т.д.) соблюдение требований к объёму доклада – 10 баллов.

Критерии оценивания презентации: дизайн и мультимедиа – эффекты, содержание – 4 балла.

Всего – 25 баллов.

Оценка «зачтено»

Оценка *«зачтено»* – реферат полностью соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 23-25 баллов.

Критерии оценивания реферата: актуальность темы обоснована, сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, присутствует новизна и самостоятельность в постановке проблемы, анализируемый материал систематизирован и структурирован, широкий диапазон и качество (уровень) используемого информационного пространства (привлечены различные источники научной информации), прослеживается наличие авторской позиции и самостоятельной интерпретации описываемых в реферате фактов и проблем.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата соответствует теме, продемонстрирована полнота и глубина знаний по теме, присутствует личная оценка (вывод), объяснены альтернативные взгляды на рассматриваемую проблему и обосновано сбалансированное заключение; представлен критический анализ использованной литературы (использование современной научной литературы).

Соблюдение требований к оформлению – текст оформлен в соответствие с методическими требованиями и ГОСТом, в работе соблюдены правила русской орфографии и пунктуации, выдержана стилистическая культура научного текста, четкое и полное определение рассматриваемых понятий (категорий), приводятся соответствующие примеры в строгом соответствии с рассматриваемой проблемой, соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона гармонирует с цветом текста, всё отлично читается, использовано 3 цвета шрифта, все страницы выдержаны в едином стиле, гиперссылки выделены и имеют разное оформление до и после посещения кадра, анимация присутствует только в тех местах, где она уместна и усиливает эффект восприятия текстовой части информации, звуковой фон соответствует единой концепции и усиливает эффект восприятия текстовой части информации, размер шрифта оптимальный, все ссылки работают, содержание является строго научным, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) усиливают эффект восприятия текстовой части информации, орфографические , пунктуационные, стилистические ошибки отсутствуют, наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами в наиболее адекватной форме, информация является актуальной и современной, ключевые слова в тексте выделены.

Критерии оценивания публичного выступления: выступление логично построено, выводы аргументированы, свободное владение профессиональной терминологией, в речи отсутствуют орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, дает полные и исчерпывающие ответы на вопросы, соблюдены этические нормы поведения при защите работы, владеет различными способами привлечения и удержания внимания и интереса аудитории к сообщению, соблюдены требования к объёму доклада.

Оценка «*зачтено*» - реферат в основном соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 18-22 баллов.

Критерии оценивания реферата: актуальность темы обоснована, сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, анализируемый материал систематизирован и структурирован, представлен достаточный диапазон используемого информационного

пространства (привлечены несколько источников научной информации), прослеживается наличие авторской позиции в реферате при отборе фактов и проблем.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата соответствует теме, продемонстрирована достаточная осведомленность знаний по теме, присутствует личная оценка (вывод), объяснены 2-3 взгляда на рассматриваемую проблему и обосновано заключение; представлен критический обзор использованной литературы (использование современной научной литературы).

Соблюдение требований к оформлению – текст оформлен в соответствие с методическими требованиями и ГОСТом, в работе имеются незначительные ошибки правил русской орфографии и пунктуации, выдержана стилистическая культура научного текста, четкое определение рассматриваемых понятий (категорий), приводятся соответствующие примеры в строгом соответствии с рассматриваемой проблемой, соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона хорошо соответствует цвету текста, всё можно прочесть, использовано 3 цвета шрифта, 1-2 страницы имеют свой стиль оформления, отличный от общего, гиперссылки выделены и имеют разное оформление до и после посещения кадра, анимация присутствует только в тех местах, где она уместна, звуковой фон соответствует единой концепции и привлекает внимание зрителей в нужных местах - именно к информации, размер шрифта оптимальный, все ссылки работают, содержание в целом является научным, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) соответствуют тексту, орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки практически отсутствуют, наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами, информация является актуальной и современной, ключевые слова в тексте выделены

Критерии оценивания публичного выступления : выступление логично построено, выводы аргументированы, испытывает незначительные затруднения при использовании профессиональной терминологии, в речи допускает в незначительном количестве орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, дает полные и исчерпывающие ответы на вопросы, соблюдены этические нормы поведения при защите работы , владеет ограниченным набором способов привлечения внимания аудитории к сообщению, соблюдены требования к объёму доклада.

Оценка *«зачтено*» - реферат частично соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 13-17 баллов.

Критерии оценивания реферата: актуальность темы обоснована, сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, анализируемый материал систематизирован и структурирован, представлен достаточный диапазон используемого информационного пространства (привлечены несколько источников научной информации), прослеживается наличие авторской позиции в реферате при отборе фактов и проблем.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата соответствует теме, продемонстрирована достаточная осведомленность знаний по теме, присутствует личная оценка (вывод), объяснены 2-3 взгляда на рассматриваемую проблему и обосновано заключение; представлен критический обзор использованной литературы (использование современной научной литературы).

Соблюдение требований к оформлению – оформление текста частично не соответствует методическими требованиям и ГОСТу, в работе имеются ошибки правил русской орфографии и пунктуации, в целом выдержана стилистическая культура научного текста, четкое определение рассматриваемых понятий (категорий), частично не соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона плохо соответствует цвету текста, использовано более 4 цветов шрифта, некоторые страницы имеют свой стиль оформления, гиперссылки выделены, анимация дозирована, звуковой фон не соответствует единой концепции, но не носит отвлекающий характер, размер шрифта средний (соответственно,

объём информации слишком большой — кадр несколько перегружен), ссылки работают, содержание включает в себя элементы научности, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) в определенных случаях соответствуют тексту, есть орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки, наборы числовых данных чаще всего проиллюстрированы графиками и диаграммами, информация является актуальной и современной ключевые слова в тексте, чаще всего, выделены.

Критерии оценивания публичного выступления: в выступлении нарушено логическое построение, выводы не аргументированы, испытывает затруднения при использовании профессиональной терминологии, в речи допускает в орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, дает краткие ответы на вопросы, в целом соблюдены этические нормы поведения при защите работы, соблюдены требования к объёму доклада.

Оценка «не зачтено»

Оценка *«не зачтено»* - реферат не соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 0-12 баллов.

Критерии оценивания реферата: актуальность темы не обоснована, не сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, анализируемый материал не систематизирован, ограниченный диапазон используемого информационного пространства (привлечен 1 источник научной информации), отсутствует авторская позиция в реферате.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата не соответствует теме, не продемонстрирована осведомленность знаний по теме, отсутствует личная оценка (вывод), представлен 1 позиция рассмотрения проблемы, заключение не обосновано, отсутствует критический обзор использованной литературы.

Соблюдение требований к оформлению – оформление текста не соответствует методическими требованиям и ГОСТу, в работе выполнена с ошибками правил русской орфографии и пунктуации, не выдержана стилистическая культура научного текста, отсутствует четкое определение рассматриваемых понятий (категорий), не соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона не соответствует цвету текста, использовано более 5 цветов шрифта, каждая страница имеет свой стиль оформления, гиперссылки не выделены, анимация отсутствует (или же презентация перегружена анимацией), звуковой фон не соответствует единой концепции, носит отвлекающий характер, слишком мелкий шрифт (соответственно, объём информации слишком велик — кадр перегружен), не работают отдельные ссылки, содержание не является научным, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) не соответствуют тексту, много орфографических, пунктуационных, стилистических ошибок, наборы числовых данных не проиллюстрированы графиками и диаграммами, информация не представляется актуальной и современной, ключевые слова в тексте не выделены

Критерии оценивания публичного выступления: отказывается от защиты или в выступлении нарушено логическое построение, отсутствуют выводы, не использует профессиональную терминологию, в речи допускает значительном количестве орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, не отвечает на вопросы, нарушает со этические нормы поведения при защите работы, не соблюдены требования к объёму доклада.

2.Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть предложена и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем). Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. В зависимости от специфики дисциплины формы эссе могут значительно дифференцироваться. В некоторых случаях это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации и использованием изучаемых моделей, подробный разбор предложенной задачи с развернутыми мнениями, подбор и детальный анализ примеров, иллюстрирующих проблему и т.д.

Построение эссе

Построение эссе - это ответ на вопрос или раскрытие темы, которое основано на классической системе доказательств.

Структура эссе

1. *Титульный лист* (заполняется по единой форме);
2. *Введение* - суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически.

На этом этапе очень важно правильно *сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования.*

При работе над Введением могут помочь ответы на следующие вопросы: «Надо ли давать определения терминам, прозвучавшим в теме эссе?», «Почему тема, которую я раскрываю, является важной в настоящий момент?», «Какие понятия будут вовлечены в мои рассуждения по теме?», «Могу ли я разделить тему на несколько более мелких подтем?».

3. *Основная часть* - теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса.

Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет собой главную трудность. Поэтому важное значение имеют подзаголовки, на основе которых осуществляется структурирование аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные или строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ. Там, где это необходимо, в качестве аналитического инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы.

В зависимости от поставленного вопроса анализ проводится на основе следующих категорий:

Причина - следствие, общее - особенное, форма - содержание, часть - целое, постоянство - изменчивость.

В процессе построения эссе необходимо помнить, что один параграф должен содержать только одно утверждение и соответствующее доказательство, подкрепленное графическим и иллюстративным материалом. Следовательно, наполняя содержанием разделы аргументацией (соответствующей подзаголовкам), необходимо в пределах параграфа ограничить себя рассмотрением одной главной мысли.

Хорошо проверенный (и для большинства — совершено необходимый) способ построения любого эссе - использование подзаголовков для обозначения ключевых моментов аргументированного изложения: это помогает посмотреть на то, что предполагается сделать (и ответить на вопрос, хорош ли замысел). Такой подход поможет следовать точно определенной цели в данном исследовании. Эффективное использование подзаголовков - не только обозначение основных пунктов, которые необходимо осветить. Их последовательность может также свидетельствовать о наличии или отсутствии логичности в освещении темы.

4. *Заключение* - обобщения и аргументированные выводы по теме с указанием области ее применения и т.д. Подытоживает эссе или еще раз вносит пояснения, подкрепляет смысл и значение изложенного в основной части. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, впечатляющее утверждение. Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий эссе элемент, как указание на применение (импликацию) исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами.

Структура аппарата доказательств, необходимых для написания эссе

Доказательство - это совокупность логических приемов обоснования истинности какого-либо суждения с помощью других истинных и связанных с ним суждений. Оно связано с убеждением, но не тождественно ему: аргументация или доказательство должны основываться на данных науки и общественно-исторической практики, убеждения же могут быть основаны на предрассудках, неосведомленности людей в вопросах экономики и политики, видимости доказательности. Другими словами, доказательство или аргументация - это рассуждение, использующее факты, истинные суждения, научные данные и убеждающее нас в истинности того, о чем идет речь.

Структура любого доказательства включает в себя три составляющие: тезис, аргументы и выводы или оценочные суждения.

Тезис - это положение (суждение), которое требуется доказать. *Аргументы* - это категории, которыми пользуются при доказательстве истинности тезиса. *Вывод* - это мнение, основанное на анализе фактов. *Оценочные суждения* - это мнения, основанные на наших убеждениях, верованиях или взглядах. *Аргументы* обычно делятся на следующие группы:

1. *Удостоверенные факты* — фактический материал (или статистические данные).
2. *Определения* в процессе аргументации используются как описание понятий, связанных с тезисом.
3. *Законы* науки и ранее доказанные теоремы тоже могут использоваться как аргументы доказательства.

Требования к фактическим данным и другим источникам

При написании эссе чрезвычайно важно то, как используются эмпирические данные и другие источники (особенно качество чтения). Все (фактические) данные соотносятся с конкретным временем и местом, поэтому прежде, чем их использовать, необходимо убедится в том, что они соответствуют необходимому для исследований времени и месту. Соответствующая спецификация данных по времени и месту — один из способов, который может предотвратить чрезмерное обобщение, результатом которого может, например,

стать предположение о том, что все страны по некоторым важным аспектам одинаковы (если вы так полагаете, тогда это должно быть доказано, а не быть голословным утверждением).

Всегда можно избежать чрезмерного обобщения, если помнить, что в рамках эссе используемые данные являются иллюстративным материалом, а не заключительным актом, т.е. они подтверждают аргументы и рассуждения и свидетельствуют о том, что автор умеет использовать данные должным образом. Нельзя забывать также, что данные, касающиеся спорных вопросов, всегда подвергаются сомнению. От автора не ждут определенного или окончательного ответа. Необходимо понять сущность фактического материала, связанного с этим вопросом (соответствующие индикаторы? насколько надежны данные для построения таких индикаторов? к какому заключению можно прийти на основании имеющихся данных и индикаторов относительно причин и следствий? и т.д.), и продемонстрировать это в эссе. Нельзя ссылаться на работы, которые автор эссе не читал сам.

Как подготовить и написать эссе?

Качество любого эссе зависит от трех взаимосвязанных составляющих, таких как:

1. Исходный материал, который будет использован (конспекты прочитанной литературы, лекций, записи результатов дискуссий, собственные соображения и накопленный опыт по данной проблеме).
2. Качество обработки имеющегося исходного материала (его организация, аргументация и доводы).
3. Аргументация (насколько точно она соотносится с поднятыми в эссе проблемами).

Процесс написания эссе можно разбить на несколько стадий: обдумывание - планирование - написание - проверка - правка.

Планирование - определение цели, основных идей, источников информации, сроков окончания и представления работы.

Цель должна определять действия.

Идеи, как и цели, могут быть конкретными и общими, более абстрактными. Мысли, чувства, взгляды и представления могут быть выражены в форме аналогий, ассоциации, предположений, рассуждений, суждений, аргументов, доводов и т.д.

Аналогии - выявление идеи и создание представлений, связь элементов значений.

Ассоциации - отражение взаимосвязей предметов и явлений действительности в форме закономерной связи между нервно - психическими явлениями (в ответ на тот или иной словесный стимул выдать «первую пришедшую в голову» реакцию).

Предположения - утверждение, не подтвержденное никакими доказательствами.

Рассуждения - формулировка и доказательство мнений.

Аргументация - ряд связанных между собой суждений, которые высказываются для того, чтобы убедить читателя (слушателя) в верности (истинности) тезиса, точки зрения, позиции.

Суждение - фраза или предложение, для которого имеет смысл вопрос: истинно или ложно?

Доводы - обоснование того, что заключение верно абсолютно или с какой-либо долей вероятности. В качестве доводов используются факты, ссылки на авторитеты, заведомо истинные суждения (законы, аксиомы и т.п.), доказательства (прямые, косвенные, «от противного», «методом исключения») и т.д.

Перечень, который получится в результате перечисления идей, поможет определить, какие из них нуждаются в особенной аргументации.

*Источники***.** Тема эссе подскажет, где искать нужный материал. Обычно пользуются библиотекой, Интернет-ресурсами, словарями, справочниками. Пересмотр означает редактирование текста с ориентацией на качество и эффективность.

Качество текста складывается из четырех основных компонентов: ясности мысли, внятности, грамотности и корректности.

Мысль - это содержание написанного. Необходимо четко и ясно формулировать идеи, которые хотите выразить, в противном случае вам не удастся донести эти идеи и сведения до окружающих.

Внятность - это доступность текста для понимания. Легче всего ее можно достичь, пользуясь логично и последовательно тщательно выбранными словами, фразами и взаимосвязанными абзацами, раскрывающими тему.

Грамотность отражает соблюдение норм грамматики и правописания. Если в чем-то сомневаетесь, загляните в учебник, справьтесь в словаре или руководстве по стилистике или дайте прочитать написанное человеку, чья манера писать вам нравится.

Корректность — это стиль написанного. Стиль определятся жанром, структурой работы, целями, которые ставит перед собой пишущий, читателями, к которым он обращается.

3. Методические рекомендации по написанию реферата статьи

Реферирование представляет собой интеллектуальный творческий процесс, включающий осмысление, аналитико-синтетическое преобразование информации и создание нового документа - реферата, обладающего специфической языково-стилистической формой.

Рефератом статьи (далее - реферат) называется текст, передающий основную информацию подлинника в свернутом виде и составленный в результате ее смысловой переработки[2].

Основными функциями рефератов являются следующие: информативная, поисковая, индикативная, справочная, сигнальная, адресная, коммуникативная.

Информативная функция. Поскольку реферат является кратким изложением основного содержания первичного документа, главная его задача состоит в том, чтобы передавать фактографическую информацию.

Отсюда информативность является наиболее существенной и отличительной чертой реферата.

Поисковая и справочная функции. Как средство передачи информации реферат нередко заменяет чтение первичного документа. Обращаясь к рефератам, пользователь осуществляет по ним непосредственный поиск информации, причем информации фактографической. В этом проявляется поисковая функция реферата, а также функция справочная, поскольку извлекаемая из реферата информация во многом представляет справочный интерес.

Индикативная функция. Реферат должен характеризовать оригинальный материал не только содержательно, но и описательно. Путем описания обычно даются дополнительные характеристики первичного материала: его вид (книга, статья), наличие в нем иллюстраций и т.д.

Кроме того, в реферате иногда приходится ограничиваться лишь названием или перечислением отдельных вопросов содержания. Это еще одно свойство реферата, которое принято называть индикативностью.

Адресная функция. Точным библиографическим описанием первичного документа одновременно достигается то, что реферат способен выполнять адресную функцию, без чего бессмысленен документальный информационный поиск.

Сигнальная функция. Эта функция реферата проявляется, когда осуществляется оперативное информирование с помощью авторских рефератов о планах выпуска литературы, а также о существовании неопубликованных, в том числе депонированных работ.

Диапазон использования рефератов очень широк. Они применяются как в индивидуальном, так и в коллективном информационном обеспечении, проводимом в интересах научно-исследовательских работ, учебного процесса и т.д. Они же являются средством международного обмена информацией и выполняют научно-коммуникативные функции в интернациональном масштабе.

Являясь наиболее экономным средством ознакомления с первоисточником, реферат должен отразить все существенные моменты последнего и особо выделить основную мысль автора. Многообразные функции реферата в системе научных коммуникаций можно объединить в следующие основные группы: информативные, поисковые, коммуникативные. Поскольку реферат передает в сжатом виде текст первоисточника, он позволяет специалисту либо получить релевантную информацию, либо сделать вывод о том, что обращаться к первоисточнику нет необходимости.

Существует три основных способа изложения информации в реферате.

---

[2] Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5

Экстрагирование - представление информации первоисточника в реферате. Эта методика достаточно проста: референт отмечает предложения, которые затем полностью или с незначительным перефразированием переносятся в реферат-экстракт.

Перефразирование - наиболее распространенный способ реферативного изложения. Здесь имеет место частичное текстуальное совпадение с первоисточником. Перефразирование предполагает не использование значительной части сведений оригинала, а перестройку его смысловой и синтаксической структуры. Перестройка текста достигается за счет таких операций, как замещение (одни фрагменты текста заменяются другими), совмещения (объединяются несколько предложений в одно) и обобщение.

Интерпретация - это способ реферативного изложения, когда содержание первоисточника может раскрываться либо в той же последовательности, либо на основе обобщенного представления о нем. Разновидностью интерпретированных рефератов могут быть авторефераты диссертаций, тезисы докладов научных конференций и совещаний.

Для качественной подготовки реферата необходимо владеть основными приемами анализа и синтеза, знать основные требования, предъявляемые к рефератам, их структурные и функциональные особенности.

Процесс реферирования делится на пять основных этапов:

1. Определение способа охвата первоисточника, который в данном конкретном случае наиболее целесообразен, для реферирования (общее, фрагментное, аспектное и т.д.).
2. Беглое ознакомительное чтение, когда референт решает вопрос о научно-практической значимости и информационной новизне первоисточника. Анализ его вида позволяет осуществить выбор аспектной схемы изложения реферата.
3. Конструирование текста реферата, которое осуществляется с использованием приемов перефразирования, обобщения, абстрагирования и т.д. Очень редко предложения или фрагменты оригинала используются без изменения. Запись полученных в результате синтеза конструкций осуществляется в последовательности, соответствующей разработанной схеме или плану.
4. Критический анализ полученного текста с точки зрения потребителя реферата.
5. Оформление и редактирование, которые являются заключительным этапом подготовки реферата.

Все, что в первичном документе не заслуживает внимания потребителя реферата, должно быть опущено. Так, в реферат не включаются:

- общие выводы, не вытекающие из полученных результатов;
- информация, не понятная без обращения к первоисточнику;
- общеизвестные сведения;
- второстепенные детали, избыточные рассуждения;
- исторические справки;
- детальные описания экспериментов и методик;
- сведения о ранее опубликованных документах и т. д.

Приемы составления реферата позволяют обеспечить соблюдение основных методических принципов реферирования: адекватности, информативности, краткости и достоверности.

Хотя реферат по содержанию зависит от первоисточника, он представляет собой новый, самостоятельный документ. Общими требованиями к языку реферата являются точность, краткость, ясность, доступность.

По своим языковым и стилистическим средствам реферат отличается от первоисточника, поскольку референт использует иные термины и строит предложения в соответствии со стилем реферата. Наряду с сообщением могут использоваться перифразы. Вместе с тем в ряде случаев стилистика реферата может совпадать с первоисточником, что особенно характерно для расширенных рефератов.

Изложение реферата должно обеспечивать наибольшую семантическую адекватность, семантическую эквивалентность, краткость и логическую последовательность. Для этого

необходимы определенные лексические и грамматические средства. Адекватность и эквивалентность достигаются за счет правильного употребления терминов, краткость - за счет экономной структуры предложений и использования терминологической лексики.

Быстрое и адекватное восприятие реферата обеспечивается употреблением простых законченных предложений, имеющих правильную грамматическую форму. Громоздкие предложения затрудняют понимание реферата, поэтому сложные предложения, как правило, расчленяются на ряд простых при сохранении логических взаимоотношений между ними путем замены соединительных слов, например, местоимениями.

Широко используются неопределенно-личные предложения без подлежащего. Они концентрируют внимание читающего только на факте, усиливая тем самым информационно-справочную значимость реферата.

Реферату, как одному из жанров научного стиля, присущи те же семантико-структурные особенности, что и научному стилю в целом: объективность, однозначность, логичность изложения, безличная манера повествования, широкое использование научных терминов, абстрактной лексики и т.д. В то же время этот жанр имеет и свою специфику стиля: фактографичность (констатация фактов), обобщенно-отвлеченный характер изложения, предельная краткость, подчеркнутая логичность, стандартизация языкового выражения.

Рефераты делятся на информативные (реферат-конспект), индикативные, указательные (реферат-резюме) и обзорные (реферат-обзор)[3]. В основу их классификации положена степень аналитико-синтетической переработки источника.

Информативные рефераты включают в себя изложение (в обобщенном виде) всех основных проблем, изложенных в первоисточнике, их аргументацию, основные результаты и выводы, имеющие теоретическую и практическую ценность.

Индикативные рефераты указывают только на основные моменты содержания первоисточника. Их также называют реферативной аннотацией.

Научные рефераты отражают смысловую сторону образно-тематического содержания. В его основе лежат такие мыслительные операции, как обобщение и абстракция.

Реферат-резюме направлен на перечисление основных проблем источника без содержания доказательств.

Реферат, независимо от его типа, имеет единую структуру:

- название реферируемой работы (или выходные данные);
- композиция реферируемой работы;
- главная мысль реферируемого материала;
- изложение содержания;
- выводы автора по реферируемому материалу.

Обычно в самом первоисточнике главная мысль становится ясной лишь после прочтения всего материала, в реферате же с нее начинается изложение содержания, она предшествует всем выводам и доказательствам. Такая последовательность изложения необходима для того, чтобы с самого начала сориентировать читателя относительно основного содержания источника и его перспективной ценности. Выявление главной мысли источника становится весьма ответственным делом референта и требует от него вдумчивого отношения к реферируемому материалу. Иногда эта главная мысль самим автором даже не формулируется, а лишь подразумевается. Референту необходимо суметь сжато ее сформулировать, не внося своих комментариев.

Содержание реферируемого материала излагается в последовательности первоисточника по главам, разделам, параграфам. Обычно дается формулировка вопроса, приводится вывод по этому вопросу и необходимая цепь доказательств в их логической последовательности.

---

[3] Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. - 368с.

Следует иметь в виду, что иногда выводы автора не вполне соответствуют главной мысли первоисточника, так как могут быть продиктованы факторами, выходящими за пределы излагаемого материала. Но в большинстве случаев выводы автора вытекают из главной мысли, выявление которой и помогает их понять.

Перечень типичных смысловых частей информационного реферата и используемых в каждой из них типичных языковых средств представлен в таблице 1.

Таблица 1

Перечень типичных смысловых частей информационного реферата и используемых в каждой из них типичных языковых средств

Смысловые части реферата	**Используемые языковые средства**
1. Название реферируемой работы (или выходные данные)	- В. Вильсон. Наука государственного управления // Классики теории государственного управления: американская школа. Под ред. ДЖ. Шафритца, А. Хайда. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – с. 24-42.; - Статья называется (носит название, озаглавлена)
2. Композиция реферируемой работы	- Статья • состоит из…… • делится на ….. • начинается с……. • кончается (чем?)…….; - В статье можно выделить две части…….
3. Проблематика и основные положения работы	- Статья • посвящена теме (проблеме, вопросу) …… • представляет собой анализ (обзор, описание, обобщение, изложение) …….. - Автор статьи • ставит (рассматривает, освещает, поднимает, затрагивает) следующие вопросы (проблемы) …… • особо останавливается (на чем?) ..... • показывает значение (чего?) …….. • раскрывает сущность (чего?) ……. • обращает внимание (на что?) …… • уделяет внимание (чему?) ….. • касается (чего?) ……. - В статье • рассматривается (что?) …. • анализируется (что?) ….. • делается анализ (обзор, описание, обобщение, изложение) (чего?) …… • раскрывается, освещается вопрос… • обобщается (что?) ……. • отмечается важность (чего?) …… • касается (чего?)….. - В статье • показано (что?) …… • уделено большое внимание (чему?) …… • выявлено (что?) ……. • уточнено (что?) ……..
4. Аргументация основных положений работы	- Автор • приводит примеры (факты, цифры, данные) ……. • иллюстрирует это положение …….. • подтверждает (доказывает, аргументирует) свою точку зрения примерами (данными)… - в подтверждение своей точки зрения автор приводит доказательства (аргументы, ряд доказательств, примеры, иллюстрации, данные, результаты наблюдений)… - Для доказательств своих положений автор описывает • эксперимент …… • в ходе эксперимента автор привлекал …

5. Выводы, заключения	• выполненные исследования показывают… • приведенные наблюдения (полученные данные) приводят к выводу (позволяют сделать выводы).. • из сказанного можно сделать вывод, что ….. • анализ результатов свидетельствует … - На основании проведенных наблюдений (полученных данных, анализ результатов) • был сделан вывод (можно сделать заключение) …. • автор приводит выводы …….

Реферат может содержать комментарий референта, только в том случае, если референт является достаточно компетентным в данном вопросе и может вынести квалифицированное суждение о реферируемом материале. В комментарий входят критическая характеристика первоисточника, актуальность освещенных в нем вопросов, суждение об эффективности предложенных решений, указание, на кого рассчитан реферируемый материал.

Комментарий реферата может содержать оценку тех или иных положений, высказываемых автором реферируемой работы. Эта оценка чаще всего выражает согласие или несогласие с точкой зрения автора. Языковые средства, которые используются при этом, рассмотрены в таблице 2.

Таблица 2

Языковые средства, используемых при оценке те положений, высказываемых автором реферируемой работы

Смысловые части комментарии	**Используемые языковые средства**
Смысловые части комментарии	- Автор • справедливо указывает …. • правильно подходит к анализу (оценке) …. • убедительно доказывает …. • отстаивает свою точку зрения …. • критически относится к работам предшественников ….. - Мы • разделяем точку зрения (мнения, оценку) автора …… • придерживаемся подобного же мнения … • критически относимся к работам предшественников …. - Можно согласится с автором, что ….. - Следует признать достоинства такого подхода к решению ….
Несогласие (отрицательная оценка)	- Автор • не раскрывает содержания (противоречий, разных точек зрения) … • противоречит себе (известным фактам) ……. • игнорирует общеизвестные факты ….. • упускает из вида ……. • не критически относится к высказанному положению …….. • не подтверждает сказанное примерами…. - Мы • придерживаемся другой точки зрения (другого, противоположного мнения) • не можем согласиться (с чем?) … • трудно согласиться с автором (с таким подходом к решению проблемы, вопроса, задачи) …. • можно выразить сомнение в том, что ….. • дискуссивно (сомнительно, спорно) , что …… • к недостаткам работы можно отнести ……

В реферате могут быть использованы цитаты из реферируемой работы. Они всегда ставятся в кавычки. Следует различать три вида цитирования, при этом знаки препинания ставятся, как в предложениях с прямой речью.

1. Цитата стоит после слов составителя реферата. В этом случае после слов составителя реферата ставится двоеточие, а цитата начинается с большой буквы. Например:

Автор статьи утверждает: «В нашей стране действительно произошел стремительный рост национального самосознания».

2. Цитата стоит перед словами составителя реферата. В этом случае после цитаты ставится запятая и тире» а слова составителя реферата пишутся с маленькой буквы. Например: «В нашей стране действительно стремительный рост национального самосознания», - утверждает автор статьи.

3. Слова составителя реферата стоят в середине цитаты. В этом случае перед ними и после них ставится точка с запятой. Например: «В нашей стране, - утверждает автор статьи, - действительно стремительный рост национального самосознания».

4. Цитата непосредственно включается в слова составителя реферата. В этом случае (а он является самым распространенным в реферате) цитата начинается с маленькой буквы. Например: Автор статьи утверждает, что «в нашей стране действительно стремительный рост национального самосознания».

4. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации[4]. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[4] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю;

групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

5. Методические рекомендации по составлению тестовых заданий

Требования к составлению тестовых заданий

Тестовое задание (ТЗ) - варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, сформулированная в утвердительной форме предложения с неизвестным. Подстановка правильного ответа вместо неизвестного компонента превращает задание в истинное высказывание, подстановка неправильного ответа приводит к образованию ложного высказывания, что свидетельствует о незнании студентом данного учебного материала.

Для правильного составления ТЗ необходимо выполнить следующие *требования*:

1. Содержание каждого ТЗ должно охватывать какую-либо одну смысловую единицу, то есть должно оценивать что-то одно.
2. Ориентация ТЗ на получение *однозначного* заключения.
3. Формулировка содержания ТЗ в виде свернутых кратких суждений. Рекомендуемое количество слов в задании не более 15. В тексте не должно быть преднамеренных подсказок и сленга, а также оценочных суждений автора ТЗ. Формулировка ТЗ должна быть в повествовательной форме (не в форме вопроса). По возможности, текст ТЗ не должен содержать сложноподчиненные конструкции, повелительного наклонения («выберите», «вычислите», «укажите» и т.д). Специфический признак (ключевое слово) выносится в начало ТЗ. Не рекомендуется начинать ТЗ с предлога, союза, частицы.
4. Соблюдение единого стиля оформления ТЗ.

Требования к формам ТЗ

ТЗ может быть представлено в одной из четырех стандартизованных форм:

- закрытой (с выбором одного или нескольких заключений);
- открытой;
- на установление правильной последовательности;
- на установление соответствия.

Выбор формы ТЗ зависит от того, какой вид знаний следует проверить. Так, для оценки фактологических знаний (знаний конкретных фактов, названий, имён, дат, понятий) лучше использовать тестовые задания закрытой или открытой формы.

Ассоциативных знаний (знаний о взаимосвязи определений и фактов, авторов и их теорий, сущности и явления, о соотношении между различными предметами, законами, датами) - заданий на установление соответствия. Процессуальных знаний (знаний правильной последовательности различных действий, процессов) - заданий на определение правильной последовательности.

Тестовое задание закрытой формы

Если к заданиям даются готовые ответы на выбор (обычно один правильный и остальные неправильные), то такие задания называются заданиями с выбором одного правильного ответа или с единичным выбором.

При использовании этой формы следует руководствоваться правилом: в каждом задании с выбором одного правильного ответа правильный ответ должен быть.

Помимо этого, бывают задания с выбором нескольких правильных ответов или с множественным выбором. Подобная форма заданий не допускает наличия в общем перечне ответов следующих вариантов: «все ответы верны» или «нет правильного ответа».

Вариантов выбора (дистракторов) должно быть не менее 4 и не более 7. Если дистракторов мало, то возрастает вероятность угадывания правильного ответа, если слишком много, то делает задание громоздким. Кроме того, дистракторы в большом количестве часто

бывают неоднородными, и тестируемый сразу исключает их, что также способствует угадыванию.

Дистракторы должны быть приблизительно одной длины. Не допускается наличие повторяющихся фраз (слов) в дистракторах.

Тестовое задание открытой формы

В заданиях открытой формы готовые ответы с выбором не даются. Требуется сформулированное самим тестируемым заключение. Задания открытой формы имеют вид неполного утверждения, в котором отсутствует один или несколько ключевых элементов. В качестве ключевых элементов могут быть: число, буква, слово или словосочетание. При формулировке задания на месте ключевого элемента, необходимо поставить прочерк или многоточие. Утверждение превращается в истинное высказывание, если ответ правильный и в ложное высказывание, если ответ неправильный. Необходимо предусмотреть наличие всех возможных вариантов правильного ответа и отразить их в ключе, поскольку отклонения от эталона (правильного ответа) могут быть зафиксированы проверяющим как неверные.

Тестовые задания на установление правильной последовательности

Такое задание состоит из однородных элементов некоторой группы и четкой формулировки критерия упорядочения этих элементов.

Задание начинается со слова: «Последовательность».

Тестовые задания на установление соответствия

Такое задание состоит из двух групп элементов и четкой формулировки критерия выбора соответствия между ними.

Соответствие устанавливается по принципу 1:1 (одному элементу первой группы соответствует только один элемент второй группы) или 1:М (одному элементу первой группы соответствуют М элементов второй группы). Внутри каждой группы элементы должны быть однородными. Количество элементов второй группы должно превышать количество элементов первой группы. Максимальное количество элементов второй группы должно быть не более 10, первой группы - не менее 2.

Задание начинается со слова: «Соответствие». Номера и буквы используются как идентификаторы (метки) элементов. Арабские цифры являются идентификаторами первой группы, заглавные буквы русского алфавита - второй. Номера и буквы отделяются от содержания столбцов круглой скобкой.

6.Требования к написанию и оформлению доклада

Доклад (или отчёт) – один из видов монологической речи, публичное, развёрнутое, официальное, сообщение по определённому вопросу, основанное на привлечении документальных данных.

Обычно любая научная работа заканчивается докладом на специальном научном семинаре, конференции, где участники собираются, чтобы обсудить научные проблемы. На таких семинарах (конференциях) всегда делается доклад по определённой теме. Доклад содержит все части научного отчёта или статьи. Это ответственный момент для докладчика. Здесь проверяются знание предмета исследования, способности проводить эксперимент и объяснять полученные результаты. С другой стороны, люди собираются, чтобы узнать что-то новое для себя. Они тратят своё время и хотят провести время с пользой и интересом. После выступления докладчика слушатели обязательно задают вопросы по теме выступления, и докладчику необходимо научиться понимать суть различных вопросов. Кроме того, на семинаре задача обсуждается, рассматривается со всех сторон, и бывает, что автор узнаёт о своей работе много нового. Часто возникают интересные идеи и неожиданные направления исследований. Работа становится более содержательной. Следовательно, доклад необходим для развития самой науки и для студентов. В этом состоит главное предназначение доклада.

На студенческом семинаре (конференции) всегда подводится итог, делаются выводы, принимается решение или соответствующее заключение. Преподаватель (жюри) выставляет оценку за выполнение доклада и его предъявление, поскольку в учебном заведении данная форма мероприятия является обучающей. Оценки полезно обсуждать со студентами: это помогает им понять уровень их собственных работ. С лучшими сообщениями, сделанными на семинарах, студенты могут выступать впоследствии на студенческих конференциях. Поэтому каждому студенту необходимо обязательно предварительно готовить доклад и учиться выступать публично.

Непосредственная польза выступления студентов на семинаре (конференции) состоит в следующем.

1. Выступление позволяет осуществлять поиск возможных ошибок в постановке работы, методике исследования, обобщении полученных результатов, их интерпретации. Получается, что студенты помогают друг другу улучшить работу. Что может быть ценнее?
2. Выступление дает возможность учиться излагать содержание работы в короткое время, схватывать суть вопросов и толково объяснять существо. Следовательно, учиться делать доклад полезно для работы в любой области знаний.
3. На семинаре (конференции) докладчику принято задавать вопросы. Студентам следует знать, что в научной среде не принято осуждать коллег за заданные в процессе обсуждения вопросы. Однако вопросы должны быть заданы по существу проблемы, исключать переход на личностные отношения. Публичное выступление позволяет студентам учиться корректно, лаконично и по существу отвечать на вопросы, демонстрировать свои знания.

Требования к подготовке доклада

Доклад может иметь форму публичной лекции, а может содержать в себе основные тезисы более крупной работы (например, реферата, курсовой, дипломной работы, научной статьи). Обычно от доклада требуется, чтобы он был:

- точен в части фактического материала и содержал обоснованные выводы;
- составлен с учетом точки зрения адресата;
- посвящен проблемам, непосредственно относящимся к определенной теме;
- разделен на части, логично построенные;
- достаточно обширен, чтобы исчерпать заявленную тему доклада, но не настолько, чтобы утомлять адресата;

- интересно написан и легко читался (слушался);
- понятен, нагляден и привлекателен по оформлению.

Как правило, доклад содержит две части: текст и иллюстрации. Представление рисунков, таблиц, графиков должно быть сделано с помощью компьютера. Компьютер - идеальный помощник при подготовке выступления на семинаре (конференции). Каждая из частей доклада важна. Хорошо подготовленному тексту всегда сопутствует хорошая презентация. Если докладчик не нашёл времени хорошо подготовить текст, то у него плохо подготовлены и иллюстрации. Это неписаное правило.

Доклад строится по определённой схеме. Только хорошая система изложения даёт возможность логично, взаимосвязано, кратко и убедительно изложить результат. Обычно участники конференции знают, что должно прозвучать в каждой части выступления. В мире ежегодно проходят тысячи семинаров, сотни различных конференций, технология создания докладов совершенствуется. Главное - говорить о природе явления, о процессах, проблемах и причинах Вашего способа их решения, аргументировать каждый Ваш шаг к цели.

На следующие вопросы докладчику полезно ответить самому себе при подготовке выступления, заблаговременно (хуже, если подобные вопросы возникнут у слушателей в процессе доклада). Естественно, отвечать целесообразно честно...

1. Какова цель выступления**?**

Или: «Я, автор доклада, хочу...»**:**

- информировать слушателей о чем-то;
- объяснить слушателям что-то;
- обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т.п.) со слушателями;
- спросить у слушателей совета;
- сделать себе PR;
- пожаловаться слушателям на что-то (на жизнь, ситуацию в стране и т.п.).

Т.е. ради чего, собственно, затевается выступление? Если внятного ответа на Вопрос нет, то стоит задуматься, нужно ли такое выступление?

2. Какова аудитория?

На кого рассчитано выступление:

- на студентов;
- на клиента (-ов);
- на коллег-профессионалов;
- на конкурентов;
- на присутствующую в аудитории подругу (друзей)?

3. Каков объект выступления?

О чем собственно доклад, что является его «ядром»**:**

- одна модель;
- серия моделей;
- динамика изменения модели (-ей);
- условия применения моделей;
- законченная методика;
- типовые ошибки;
- прогнозы;
- обзор, сравнительный анализ;
- постановка проблемы, гипотеза;
- иное?

Естественно, качественный доклад может касаться нескольких пунктов из приведенного списка...

4. Какова актуальность доклада?

Или: почему сегодня нужно говорить именно об этом?

5. В чем заключается новизна темы?

Или: если заменить многоумные и иноязычные термины в тексте доклада на обычные слова, то не станет ли содержание доклада банальностью?

Ссылается ли автор на своих предшественников? Проводит ли сравнение с существующими аналогами?

Стоит заметить, что новизна и актуальность - разные вещи. Новизна характеризует насколько ново содержание выступления по сравнению с существующими аналогами. Актуальность - насколько оно сейчас нужно. Бесспорно, самый выигрышный вариант - и ново, и актуально. Неплохо, если актуально, но не ново. Например, давняя проблема, но так никем и не решенная. Терпимо, если не актуально, но ново - как прогноз. Пример: сделанный Д.И. Менделеевым в XIX веке прогноз, что в будущем дома будут не только обогревать, но и охлаждать (кондиционеров тогда и вправду не знали).

Но если и не ново и не актуально, то нужно ли кому-то такое выступление?

6. Разработан ли автором план (структура и логика) выступления?

Есть ли логичная последовательность авторской мысли? Или же автор планирует свой доклад в стиле: «чего-нибудь наболтаю, а наглядный материал и вопросы слушателей как-нибудь помогут вытянуть выступление...?»

Есть ли выводы с четкой фиксацией главного и нового? Как они подводят итог выступлению?

7. Наглядная иллюстрация материалов

Нужна ли она вообще, и если да, то, что в ней будет содержаться? Отражает ли она логику выступления?

Иллюстрирует ли сложные места доклада?

Важно помнить: иллюстративный материал не должен полностью дублировать текст доклада. Слушатель должен иметь возможность записывать: примеры, дополнения, подробности, свои мысли... А для этого необходимо задействовать как можно больше видов памяти. Гигантской практикой образования доказано: материал усваивается лучше, если зрительная и слуховая память подкрепляются моторной. Т.е. надо дать возможность слушателям записывать, а не только пассивно впитывать материал.

Следует учитывать и отрицательный момент раздаточных материалов: точное повторение рассказа докладчика. Или иначе: если на руках слушателей (в мультимедийной презентации) есть полный письменный текст, зачем им нужен докладчик? К слову сказать, часто красивые слайды не столько иллюстрируют материал, сколько прикрывают бедность содержания...

8. Корректные ссылки

Уже много веков в научной среде считается хорошим тоном указание ссылок на первоисточники, а не утаивание их.

9. Что останется у слушателей:

- раздаточный или наглядный материал: какой и сколько?
- собственные записи: какие и сколько? И что сделано автором по ходу доклада для того, чтобы записи слушателей не искажали авторский смысл?
- в головах слушателей: какие понятия, модели, свойства и условия применения были передам слушателям?

Требования к составлению доклада

Полезно придерживаться следующей схемы составления доклада на семинаре (конференции).

Время Вашего доклада ограничено, обычно на него отводится 5-7 минут. За это время докладчик может успеть зачитать в темпе обычной разговорной речи текст объёмом не более

3-5-и листов формата А4. После доклада - вопросы слушателей и ответы докладчика (до 3 минут). Полное время Вашего выступления - не более 10-и минут.

Сначала должно прозвучать название работы и фамилии авторов. Обычно название доклада и авторов произносит руководитель семинара (председатель конференции). Он представляет доклад, но допустим и такой вариант, при котором докладчик сам произносит название работы и имена участников исследования. Потраченное время - примерно 30 с.

Следует знать, что название - это краткая формулировка цели. Поэтому название должно быть конкретным и ясно указывать, на что направлены усилия автора. Если в названии менее 10-и слов - это хороший тон. Если больше - рекомендуется сократить. Так советуют многие международные журналы. В выступлении можно пояснить название работы другими словами. Возможно, слушатели лучше Вас поймут, если Вы скажете, какое явление исследуется, что измеряется, что создаётся, разрабатывается или рассчитывается. Максимально ясно покажите, что именно Вас интересует.

Введение (до 1 мин)

В этой части необходимо обосновать необходимость проведения исследования и его актуальность. Другими словами, Вы должны доказать, что доклад достоин того, чтобы его слушали. Объясните, почему важно исследовать данное явление. Расскажите, чем интересен выбранный объект с точки зрения науки, заинтересуйте своих слушателей темой Вашего исследования.

Скажите, кто и где решал подобную задачу. Укажите сильные и слабые стороны известных результатов. Учитывайте то, что студенту необходимо учиться работать с литературой, анализировать известные факты. Назовите источники информации, Ваших предшественников по имени, отчеству и фамилии и кратко, какие ими были получены результаты. Обоснуйте достоинство Вашего способа исследования в сравнении с известными результатами. Учтите, что студенческое исследование может быть и познавательного характера, то есть можно исследовать известный науке факт. Поясните, чем он интересен с Вашей точки зрения. Ещё раз сформулируйте цель работы и покажите, какие задачи необходимо решить, чтобы достигнуть цели. Что нужно сделать, создать, решить, вычислить? Делите целое на части - так будет понятнее и проще.

Методика исследования (до 30 сек.)

Методика, или способ исследования, должна быть обоснована. Поясните, покажите преимущества и возможности выбранной Вами методики при проведении экспериментального исследования.

Теоретическая часть (до 1 мин)

Эта часть обязательна в докладе. Редкий случай, когда можно обойтись без теоретического обоснования предстоящей работы, ведь экспериментальное исследование должно базироваться на теории. Здесь необходимо показать сегодняшний уровень Вашего понимания проблемы и на основании теории попытаться сформулировать постановку задачи. Покажите только основные соотношения и обязательно дайте комментарий. Скажите, что основная часть теории находится в содержании работы (реферате).

Экспериментальная часть (для работ экспериментального типа) (1,5-2 мин.)

Покажите и объясните суть проведённого Вами эксперимента. Остановитесь только на главном, основном. Второстепенное оставьте для вопросов.

Результаты работы (до 1 мин.)

1. Перечислите основные, наиболее важные, на Ваш взгляд, результаты работы.
2. Расскажите, как он был получен, укажите его характерные особенности.
3. Поясните, что Вы считаете самым важным и почему.
4. Следует ли продолжать исследование, и, если да, то в каком направлении?
5. Каким результатом можно было бы гордиться? Остановитесь на нём подробно.

6. Скажите, что следует из представленной вами информации.

7. Покажите, удалось ли разобраться в вопросах, сформулированных при постановке задачи. Обязательно скажите, достигнута ли цель работы. Закончено ли исследование?

8. Какие перспективы?

9. Покажите, что результат Вам нравится.

Выводы (до 1 мин.)

Сжато и чётко сформулируйте выводы. Покажите, что твёрдо установлено в результате проведённого теоретического или экспериментального исследования. Что удалось надёжно выяснить? Какие факты заслуживают доверия?

Завершение доклада

Поблагодарите всех за внимание. Помните: если Вы закончили свой доклад на 15 секунд раньше, все останутся довольны и будут ждать начала вопросов и дискуссию. Если Вы просите дополнительно ещё 3 минуты, Вас смогут потерпеть. Это время могут отнять от времени для вопросов, где Вы могли бы показать себя с хорошей стороны. Поэтому есть смысл предварительно хорошо "вычитать" (почти выучить) доклад. Это лучший способ научиться управлять временем.

Требования к предъявлению доклада во время выступления

Докладчику следует знать следующие приёмы, обеспечивающие эффективность восприятия устного публичного сообщения.

Приемы привлечения внимания

1. Продуманный первый слайд презентации.
2. Обращение.
3. Контакт глаз.
4. Позитивная мимика.
5. Уверенная пантомимика и интонация.
6. Выбор места.

Приемы привлечения интереса

В формулировку актуальности включить информацию о том, в чём может быть личный интерес слушателей, в какой ситуации они могут его использовать?

Приемы поддержания интереса и активной мыслительной деятельности слушателей

1. Презентация (образы, схемы, диаграммы, логика, динамика, юмор, оформление).
2. Соответствующая невербальная коммуникация (все составляющие!!!).
3. Речь логичная, понятная, средний темп, интонационная выразительность.
4. Разговорный стиль.
5. Личностная вовлеченность.
6. Образные примеры.
7. Обращение к личному опыту.
8. Юмор.
9. Цитаты.
10. Временное соответствие.

Приемы завершения выхода из контакта

- обобщение;
- метафора, цитата;
- побуждение к действию.

7. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [5].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

---

[5] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[6].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

8. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих

[6]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;
- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

9.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо

дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

10.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала

осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На

консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368 с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации по написанию

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Б1.О.12 ФИЗИКА

Направление подготовки:
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Специализация:
Кадастр недвижимости
форма обучения: очная, заочная, ускоренное-заочное

год набора: 2024

Автор: Зайцев Д.В., д.ф.-м.н.

Одобрены на заседании кафедры

Физики
(название кафедры)

Зав.кафедрой _____
(подпись)

Зайцев Д.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол №16 от 28.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией факультета

Горно- технологический
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20 октября 2023 г.
(Дата)

Екатеринбург

Содержание

Требования к оформлению отчета по лабораторным работам..……. ……4

Определение плотности твердого тела правильной геометрической формы…….5

Определение скорости полёта пули при помощи баллистического маятника……. . 10

Определение момента инерции системы тел……. 15

Динамическое определение массы с помощью инерционных весов……. 21

Определение модуля Юнга твердых тел динамическим методом …….. 26

Определение модуля сдвига по крутильным колебаниям…… 32

Определение массы моля и плотности воздуха……..38

Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме……...42

Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца……....48

Определение коэффициента динамической вязкости жидкости по методу Стокса……. 54

Литература…….61

Студенты должны приходить на лабораторные занятия, изучив руководство к лабораторной работе, с заготовкой отчета содержащей пункты 1 – 6 .Таблицы в заготовке отчета заполняются по мере выполнения работы. Полученные данные необходимо показать преподавателю для проверки.

Требования к оформлению отчета по лабораторным работам

Отчет по лабораторным занятиям должен содержать следующее :

1. фамилию и инициалы студента, индекс группы, дату выполнения работы;
2. наименование выполняемой работы;
3. цель работы, краткую теорию, основные расчетные формулы;
4. характеристики используемых приборов сводятся в таблицу «Используемые приборы»:

Таблица

Наименование прибора	Пределы измерения прибора	Цена наименьшего деления

5. эскиз или схема установки;
6. таблицу результатов измерений;
7. расчет искомой величины;
8. расчет погрешностей;
9. запись окончательного результата в виде:

$$a = < a > \pm < \Delta a >$$

10. анализ результатов и краткие выводы, содержащие сравнение полученных результатов с табличными значениями.

Лабораторная работа № 1

Определение плотности твердого тела правильной геометрической формы

Цель работы : определение плотности твердого тела правильной геометрической формы, ознакомление с устройством и правилами работы с измерительными инструментами.

Краткая теория

Плотность определяется отношением массы однородного тела к его объему :

$$\rho = \frac{m}{V}, \qquad (1.1)$$

т.е. плотность численно равна массе единицы объема тела.

В данной работе исследуемое тело имеет форму цилиндра, следовательно, объем его выразится формулой

$$V = \frac{\pi d^2}{4} h, \qquad (1.2)$$

где d – диаметр,

h – высота цилиндра.

Подставляя это значение в уравнение (1.1.) , получим выражение для вычисления плотности :

$$\rho = \frac{4m}{\pi d^2 h}, \qquad (1.3)$$

Из полученного соотношения (1.3) следует, что для определения ρ нужно измерить значения m, d, h .

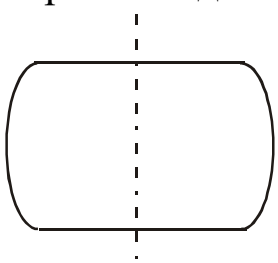
Выполнение работы.

Приборы и материалы: весы, штангенциркуль, микрометр, исследуемое тело (цилиндрической формы).

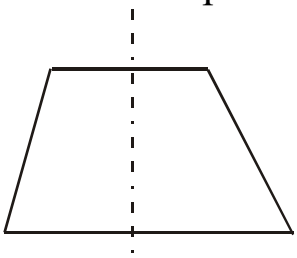
Порядок выполнения работы.

1. Взвешивают тело на весах . Правила взвешивания приложены к весам. Результат заносят в таблицу 1.1.

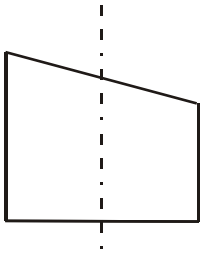
2. Известно , что исследуемое тело вращения (цилиндр) , невозможно изготовить идеальной формы. При механической обработке детали возникают погрешности формы , например :



Бочкообразность



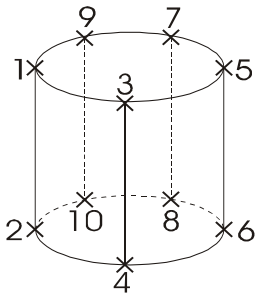
Конусность



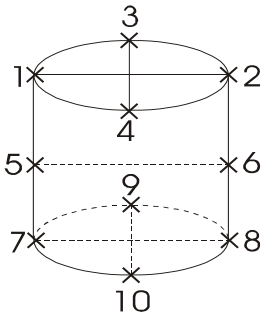
Не параллельность оснований

Поэтому для точного определения объема образца V , при планировании эксперимента важно правильно выбрать сечения для снятия размеров d и h .

Например : при определении h рекомендуется последовательно поворачивая образец проводить измерения длин образующих 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10 .



При определении диаметра d рекомендуется проводить измерения в следующем порядке 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10 :



При дальнейшей обработке результатов измерений, средняя арифметическая величина размеров h и d считается наиболее близкой к истинной .

Штангенциркуль

Штангенциркули позволяют производить отсчет линейных размеров с точностью до 0,05 мм. Штангенциркулем измеряют высоту тела. Для этого зажимают цилиндр между ножками штангенциркуля и по положению нуля нониуса отсчитывают по линейке – (масштабу) целое число миллиметров. Далее смотрят, какое деление нониуса совпадет с каким делением масштаба .

Пример : на рис.1.1 нуль нониуса перешел за 40 мм масштаба и 6 деление нониуса совпадает с одним из делений масштаба. Следовательно, высота цилиндра 40,30 мм.



Рис.1.1. Штангенциркуль

Микрометр

Прибор для измерения линейных размеров. На барабане микрометра нанесено 50 делений, следовательно для получения значения точности измерений указанной на приборе (0,01 мм) каждый миллиметр нижней шкалы поделен пополам рисками верхней шкалы : $\frac{0{,}5мм}{50дел.} = 0{,}01мм$.

При проведении измерений :

а) Если кромка барабана не перешла за риску верхней шкалы , то размер = число делений нижней шкалы + число делений шкалы барабана.

б) Если кромка барабана перешла за риску верхней шкалы ,то размер = число делений нижней шкалы + 0,5 мм + число делений шкалы барабана. Пример (рис.1.2). Микрометром измеряют диаметр тела. Измеряемое тело зажимают между опорной пятой и винтом (рис.1.2) . На головке винта находится трещетка, за которую и следует вращать винт. По линейной шкале отсчитывают деление, за которое перешла кромка барабана. На рис.1.2 это 11,50 мм.

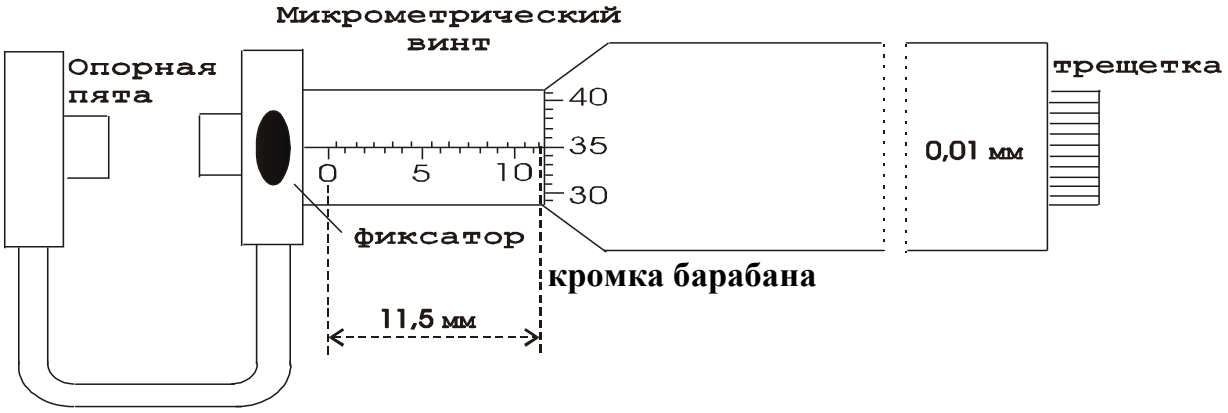


Рис.1.2 Микрометр

Затем определяют деление барабана, которое совпало с продольным штрихом линейной шкалы (35 деление на рис.1.2)

Следовательно, так как каждое деление барабана равно 0,01 мм, диаметр цилиндра будет : 11,50 мм + 0,35 мм = 11,85 мм.

2. Высоту и диаметр цилиндра измеряют пять раз. Из пяти результатов измерений находят среднее значения величины и вычисляют погрешности. Результаты измерений и вычислений записываются в таблицу 1.1.

При подсчете средней величины погрешности, значения погрешностей берутся по модулю , т.к. согласно нормальному распределению Гаусса равновероятно получение положительной либо отрицательной погрешности. При последующем суммировании с учетом знака результат будет равен 0 , что не соответствует действительности.

При записи окончательного результата следует учитывать, что точность не может превышать точность результатов, полученных при измерениях.

Таблица 1.1
Результаты измерений

Измерения	h , *мм*	Δh, *мм*	d , *мм*	Δd , *мм*	m , *г*	Δm , *г*
1						
2						
3						
4						

5						
средние значения	$\bar{h}=$	$\overline{\Delta h}=$	$\bar{d}=$	$\overline{\Delta d}=$		

Плотность тела рассчитывается по формуле (1.3), в которой для величин диаметра и высоты берутся средние значения из таблицы 1.1.

Вычисление погрешностей и окончательный результат

Относительная погрешность определения плотности:

$$E_\rho = \frac{\overline{\Delta\rho}}{\bar{\rho}} = \frac{\Delta m}{m} + 2\frac{\overline{\Delta d}}{\bar{d}} + \frac{\overline{\Delta h}}{\bar{h}} \quad . \qquad (1.4)$$

Абсолютная погрешность:

$$\overline{\Delta\rho} = E_\rho \bar{\rho} . \qquad (1.5)$$

Окончательный результат :

$$\rho = \bar{\rho} \pm \bar{\rho} . \qquad (1.6)$$

Сравнением полученного результата с табличными значениями плотности твердых тел определяют материал из которого изготовлен цилиндр.

Записывают выводы.

Контрольные вопросы

1. Что называется плотностью тела ?
2. Вывести расчетную формулу определения плотности цилиндра.
3. Пояснить порядок выполнения работы.
4. Какие измерения в данной работе относятся к прямым , какие к косвенным ?
5. Как вычисляются абсолютная и относительная погрешности при многократных и однократных измерениях ?
6. Вывести формулу для относительной погрешности при определении плотности тела в данной работе.
7. Сравните относительные погрешности прямых измерений в данной работе. Неточность измерений какой величины (*m*, *h* или *d*) дает наибольший вклад в погрешность определения плотности ?

Лабораторная работа № 2

Определение скорости полёта пули при помощи баллистического маятника

Цель работы : Определение скорости полёта пули при помощи баллистического маятника.

Краткая теория

Скорость полёта пули обычно достигает значительной величины: у духового ружья она составляет 150-200 м/с ,а у боевой винтовки 1000 м/с. Поэтому прямое измерение скорости т.е. определение времени, за которое пуля проходит известное расстояние, требует специальной аппаратуры. Много проще измерить скорость пули косвенными методами, среди которых широко распространены методы, основанные на неупругом соударении, т.е. соударении, в результате которого сталкивающиеся тела соединяются вместе и продолжают движение как целое.

Пусть летящая пуля испытывает неупругий удар со свободным неподвижным телом значительно большей массы. После удара тело и пуля начинают двигаться вместе, причём их скорость во столько раз меньше скорости пули, во сколько раз масса пули меньше массы тела (этот результат легко получить с помощью закона сохранения количества движения). Если теперь определить сравнительно небольшую скорость тела с пулей, то легко можно вычислить и скорость полёта пули.

Используемый в настоящей работе баллистический маятник представляет собой небольшую цилиндрическую коробку, заполненную вязким веществом (глиной с глицерином или пластилином) и укреплённую на стержне жёстко соединённом с осью вокруг которой маятник может совершать свободные колебания.

Со стороны пушки коробка маятника открыта и пуля проникания внутрь застревает в вязкой среде, теряя свою начальную скорость, сообщает маятнику импульс, под действием которого он отклоняется от исходного вертикального положения на угол α.

Выстрел пулей производится из небольшой пружинной пушки: нажимая на рычаг, освобождают сжатую пружину, которая выбрасывает пулю в направлении коробки маятника.

В данной работе для определения скорости полёта пули используются два физических закона: закон сохранения импульса для замкнутых систем (в замкнутой системе тел полный импульс системы не изменяется со временем) и закон сохранения энергии (полная энергия консервативной системы тел не изменяется со временем).

Для рассмотрения прямого центрального неупругого соударения двух тел запишем закон сохранения импульса:

$$m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2 = m_1\vec{V} + m_2\vec{V}, \qquad (2.1)$$

где m_1 - масса пули ;

m_2 - масса маятника ;

V_1 - скорость пули до соударения ;

V_2 - скорость маятника до соударения ;

V - скорость пули и маятника в первый момент после удара.

Так как до соударения маятник находился в покое ($V_2=0$), то слагаемое $m_2V_2=0$ и уравнение (2.1) можно записать в виде:

$$m_1\vec{V}_1 = (m_1 + m_2)\vec{V}. \qquad (2.2)$$

С другой стороны к пуле застрявшей в маятнике и маятнику может быть применён закон сохранения и превращения энергии для данной системы имеем :

$$\frac{(m_1 + m_2)\cdot V^2}{2} = (m_1 + m_2)gh, \qquad (2.3)$$

где $g=9{,}81$ *м/с*^{2}.

Левая часть этого уравнения даёт выражение для кинетической энергии системы в первый момент после удара, а правая для потенциальной энергии системы в момент достижения наибольшего отклонения маятника где g означает ускорение свободного падения, а h высоту подъёма центра тяжести маятника с пулей (рис.2.1)

Решая совместно уравнения (2.2) и (2.3) выразим скорость полета пули до соударения:

$$V_1 = \frac{(m_1 + m_2)}{m_1}\sqrt{2gh}. \qquad (2.4)$$

Между высотой h и углом отклонения, как видно из рис.1, существует простая связь:

$$h = a - a\cdot\cos\alpha = 2a\sin^2\frac{\alpha}{2}. \qquad (2.5)$$

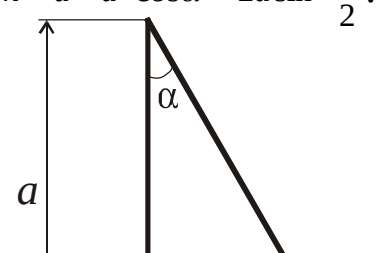


Рис. 2.1. Схема отклонения маятника

Если принять во внимание малость величины угла отклонения α , то можно с некоторым приближением считать имеющим место равенство:

$$\sin\frac{\alpha}{2} \approx \frac{l}{2a}. \qquad (2.6)$$

И высоту *h* представить, подставив (2.6) в (2.5), как

$$h = \frac{l^2}{2a}. \qquad (2.7.)$$

Выражение для скорости пули (подставив (2.7) в (2.4)) примет вид:

$$V_1 = \frac{(m_1 + m_2)}{m_1} l_0 \sqrt{\frac{g}{a}}, \qquad (2.8.)$$

где a – расстояние от оси вращения до центра тяжести маятника с пулей ; l_0 - длина дуги , стягивающей угол α.

В этой формуле не учитываются силы, которые делают колебания маятника затухающими, а именно сила трения в опорах маятника и сопротивление воздуха.

Для их учёта, сделав отсчёт максимальной амплитуды первого отклонения (l) при выстреле не останавливая маятник, дают ему сделать 10 полных колебаний ($n=10$) и отсчитывают амплитуду последнего (десятого) колебания

(l_1) .

Счёт полных колебаний производят с момента наибольшего отклонения, которое наблюдается вслед за выстрелом . Уменьшение амплитуды за n полных колебаний будет $(l - l_1)$, а поправка за четверть периода на трение будет:

$$k = \frac{l - l_1}{4n}. \qquad (2.9)$$

Отклонение маятника при выстреле с учётом поправки на трение будет равно:

$$l_0 = l + k\,. \qquad (2.10)$$

Подставляя (6.10) в (6.8) получим окончательную формулу для определения скорости полёта пули:

$$V_1 = \frac{(m_1 + m_2)}{m_1}(l + k)\sqrt{\frac{g}{a}}\,. \qquad (2.11)$$

Выполнение работы

Приборы и материалы: баллистический маятник, пружинная пушка, металлическая пуля, технические весы с разновесами.

На весах определяют массу пули, массу коробки с вязким наполнителем. К массе коробки прибавляют массу стержня (указана на приборе). Выравнивают поверхность наполнителя, прикрепляют коробку к стержню. Устанавливают маятник указателем против нулевого деления шкалы.

Готовят пушку к выстрелу: сжимают пружину, вставляют пулю, прицеливаются и совершают выстрел.

Отсчёт отклонения маятника по шкале производят только в случае застревания в нём пули (если пуля отскочила или не попала в коробку, опыт следует повторить).

Когда пуля застряла в коробке, то один из наблюдателей должен записать значение максимального отклонения маятника. Далее представив возможность маятнику сделать десять полных колебаний записать величину отклонения десятого колебания. После этого извлечь пулю из коробки, выровнять поверхность наполнителя, повторить опыт, вытерев пулю.

Всего нужно произвести пять опытов (выстрелов) , а результаты измерений занести в таблицу.

Далее вычислить средние значения l , Δl , k , Δk и заполнить табл. 2.1.

Подставив средние значения величин l и k в формулу (2.11) и по средним значениям рассчитать среднее значение скорости полёта пули до соударения с препятствием.

Таблица 2.1

Результаты измерений

	Первоначальное отклонение маятника		Определение затуханий			
№	*l (см)*	*Δl (см)*	*l_1 (см)*	*n*	*k*	*Δk (см)*
1						
2						

3						
4						
5						
	$\bar{l} =$	$\overline{\Delta l} =$	$\bar{l}_1 =$		$\bar{k} =$	$\overline{\Delta k} =$
$m_1 =$; $\Delta m_1 =$; $m_2 = m_{коробки} + m_{стержня} =$; $a =$; $\Delta a =$; $\Delta m_2 = \Delta m_{коробки} + \Delta m_{стержня} =$.						

Вычисление погрешностей

Относительная погрешность :

$$E = \frac{\overline{\Delta V_1}}{\overline{V_1}} = \frac{\Delta m_1 + \Delta m_2}{m_1 + m_2} + \frac{\Delta m_1}{m_1} + \frac{\overline{\Delta l} + \overline{\Delta k}}{\bar{l} + \bar{k}} + \frac{\Delta a}{2a}. \qquad (2.12)$$

Абсолютная погрешность :

$$\overline{\Delta V_1} = E \cdot \overline{V_1}. \qquad (2.13)$$

Окончательный результат:

$$V_{пули} = \overline{V_1} \pm \overline{\Delta V_1}. \qquad (2.14)$$

Записывают выводы.

Контрольные вопросы

1. Какая система тел называется замкнутой?
2. Формулировка закона сохранения импульса.
3. Какой удар называется упругим? неупругим? как выглядит запись закона сохранения импульса для каждого из них?
4. Формулировка закона сохранения и превращения энергии .
5. Как вычисляются погрешности измерений в данной работе.

Лабораторная работа № 3

Определение момента инерции системы тел

Цель работы : экспериментальное определение момента инерции системы тел и сравнение полученного результата с теоретически рассчитанным значением для этой же системы тел.

Краткая теория

При описании вращения твердых тел различной формы пользуются понятием – момент инерции (J). *Моментом инерции системы (тела) относительно данной оси называется скалярная физическая величина, равная сумме произведений масс n материальных точек системы на квадрат расстояния до рассматриваемой оси.*

$$J=\sum_{i=1}^{n} m_i r_i^2 \ , \qquad (3.1)$$ где

m_i – масса i – ой частицы твердого тела,

r_i - радиус-вектор вращения i – ой частицы относительно оси вращения.

В случае непрерывного распределения масс эта сумма сводится к интегралу: $J=\int r^2 dm$, где интегрирование производится по всему объему тела, величина J в этом случае есть функция положения точки с координатами x , y , z .

Расчет моментов инерции для некоторых тел правильной геометрической формы дает следующие табличные выражения:

1. Сплошной цилиндр, диск: $J=\frac{1}{2}mr^2$
2. Шар : $J=\frac{2}{5}mr^2$
3. Полый, тонкостенный цилиндр: $J=mr^2$

Момент инерции *(J)* системы твердых тел – величина аддитивная, равная сумме моментов инерции отдельных тел
(J_1 ; J_2 ; .... ; J_n) этой системы :

$$J=J_1+J_2+\ldots+J_n=\sum_{i=1}^{n} J_n \ . \qquad (3.2)$$

Воспользовавшись формулой (2.2) , момент инерции для системы тел можно записать в виде :

$$J_{системы} = J_{диска}+J_{вала}+J_{прилива} \ , \qquad (3.3)$$

$J_{шкива}$ в виду малости вклада не учитывается.

Теоретически момент инерции можно рассчитать , если тела имеют правильную геометрическую форму, именно так можно поступить в нашем случае :

$$J_{системы} = \frac{1}{2} m_{диска} r_{диска}^2 + \frac{1}{2} m_{вала} r_{вала}^2 + \frac{1}{2} m_{прилива} r_{прилива}^2 \quad . \qquad (3.4)$$

Момент инерции можно определить и опытным путем , используя второй закон динамики для вращательного движения. В соответствии с этим законом угловое ускорение
(ε) , с которым тело вращается вокруг неподвижной оси, прямо пропорционально вращательному моменту сил, действующих на тело, и обратно пропорционально моменту инерции тела:

$$\varepsilon = \frac{M}{J} \quad , \qquad (3.5)$$

где ε - угловое ускорение,

J - момент инерции.

M - момент сил, действующей на систему тел.

При постоянном моменте сил *(M = const)* тело вращается равнопеременно *(ε = const)* . Измерив величину углового ускорения , можно определить момент инерции системы тел.

$$J = \frac{M}{\varepsilon} . \qquad (3.6)$$

Экспериментальная установка (рис.3.1) состоит из массивного металлического диска A , который крепится на валу B при помощи прилива C. На деревянный шкив K наматывается нить, с закрепленным на ней сменным грузом массой $m_{гр}$.

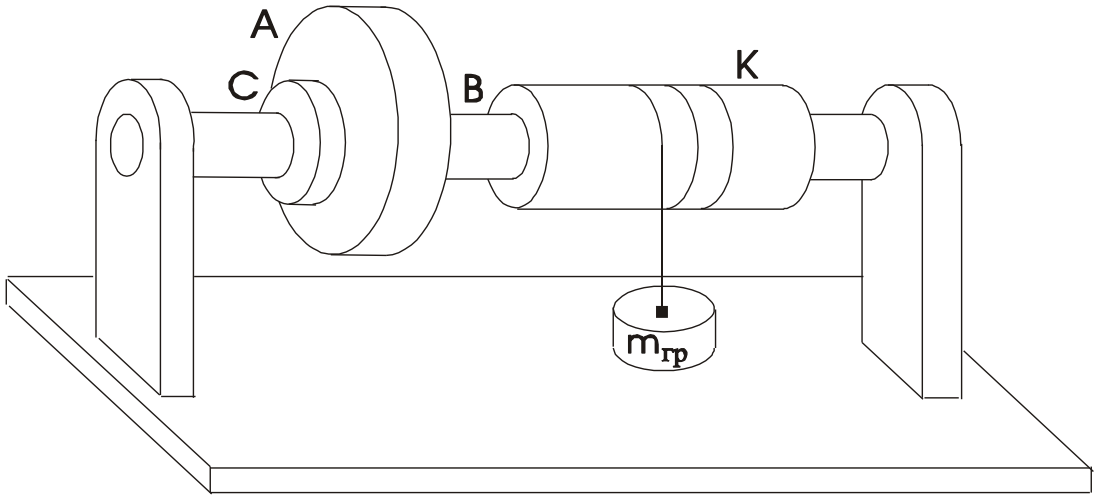


Рис.3.1 Общий вид установки

По третьему закону Ньютона, реакция нити N по модулю равна силе F, действующей на нить со стороны груза (рис.3.2). Под действием груза создается момент силы относительно оси вращения:

$$M=F\frac{D}{2} \quad , \qquad (3.7)$$

где F – модуль силы , приложенной посредством нити к шкиву,

D - диаметр деревянного шкива.

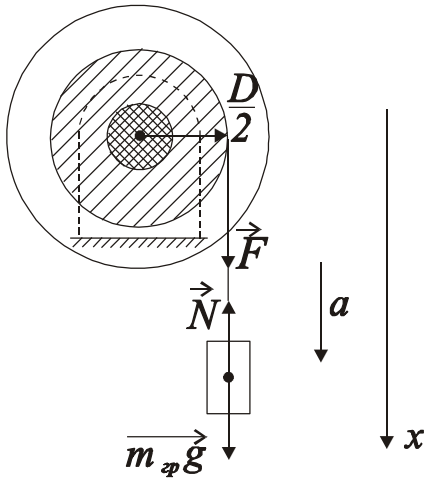


Рис.3.2
Схема приложения сил

Для нахождения величины силы F рассмотрим движение груза .

На груз действуют две силы: сила тяжести ($\overrightarrow{m_{гр}g}$) и сила реакции нити ($\vec{N}$).

Согласно второму закону динамики для поступательного движения, спроецировав вектора на ось x , можно записать для данного случая равенство:

$$m_{гр}a=m_{гр}g-N \quad , \qquad (3.8)$$

где a – линейное ускорение движения груза,

g – ускорение свободного падения (g = 9,81 м/с^2)

Отсюда выразим силу реакции нити :

$$N=m_{гр}(g-a) \quad . \qquad (3.9)$$

Перепишем выражение (3.7) для момента силы, подставив вместо F выражение для N :

$$M=m_{гр}(g-a)\frac{D}{2} \quad . \qquad (3.10)$$

Подставив выражение для M (3.10) в формулу (3.6) получим выражение для момента инерции :

$$J=\frac{D}{2\varepsilon}\, m_{гр}(g-a) \, . \qquad (3.11)$$

Угловое ускорение вращающейся системы , связано с линейным ускорением движения груза вниз , соотношением :

$$\varepsilon=\frac{2a}{D} \quad . \qquad (3.12)$$

Линейное ускорение груза , опускающегося с высоты h можно рассчитать из соотношения :

$$a=\frac{2h}{t^2} \quad . \qquad (3.13)$$

Подставив в формулу (3.11) для расчета момента инерции соотношение (3.12) и соотношение (3.13) получим искомую расчетную формулу для экспериментального определения момента инерции системы тел в окончательном виде :

$$J = \frac{D^2 t^2 \mathrm{m}_{\text{гр}}}{8h}\left(g - \frac{2h}{t^2}\right) \quad . \qquad (3.14)$$

Проведя расчеты и сравнив полученные значения момента инерции системы тел экспериментально и теоретически мы сможем написать вывод о проделанной работе.

Выполнение работы

Приборы и материалы: лабораторная установка (рис.3.1) , секундомер, штангенциркуль, линейка, набор грузов
(1, 2, 3 кг) .

Порядок выполнения работы :

1. Теоретически рассчитывают момент инерции системы тел. Для этого параметры диска, прилива и вала заносим в таблицу № 3.1 . По этим данным рассчитывают моменты инерции отдельных тел , их величины суммируют по формуле
(3.3) и заносят в таблицу № 3.1.

Таблица № 3.1

Данные для теоретического расчета момента инерции системы тел

тело	*масса (кг)*	*диаметр (м)*	*момент инерции (кг×м^2)*	
			отдельных тел	*системы тел*
Диск	*11,00 ± 0,01*	*0,243 ± 0,001*		
Прилив	*0,40 ± 0,01*			
Вал	*0,90 ± 0,01*			

2. Экспериментальное определение момента инерции этой же системы тел

Измеряют штангенциркулем диаметр деревянного шкива (Таблица № 3.2).

Прикрепляют конец нити к первому грузу m_1. Вращая диск наматывают нить на деревянный шкив, поднимая груз на высоту h = 1,25 м. Высоту подъема измеряют линейкой от пола до нижнего основания груза. Отпускают груз, предоставляя ему свободно опускаться на нити . Секундомером определяют время падения груза. Опыт повторяют три раза . В таблицу
№ 3.2 заносят три значения времени падения груза m_1 = 1 кг. Из трех значений рассчитывают среднее время , заносят его в таблицу. Опыт повторяют с грузами m_2 = 2 кг и m_3 = 3 кг, полученные данные заносят в таблицу № 3.2. Используя средние значения времени падения грузов, по формуле (3.14) рассчитывают три раза (соответственно трем значениям времени падения груза) момент инерции системы тел . Затем находят среднее значение момента инерции . Результаты заносят в таблицу № 3.2. Момент инерции деревянного шкива не учитывают в виду его малости.

Таблица № 3.2

Данные для экспериментального определения момента инерции системы тел

масса груза	*Время падения груза t (сек)*			*< t > (сек)*	*J (кг×м²)*	*ΔJ (кг×м²)*
m_1 = 1 кг						
m_2 = 2 кг						
m_3 = 3 кг						
Диаметр деревянного шкива D = *(м)*					*< J >=*	*<ΔJ>=*

Вычисление погрешностей и окончательный результат

Находят абсолютные погрешности ΔJ_1 , ΔJ_2 , ΔJ_3 моментов инерции , вычисленных для трех случаев , по ним определяют среднюю абсолютную погрешность $<\Delta J>$.

Относительная погрешность определения момента инерции :

$$E = \frac{\overline{\Delta J}}{\overline{J}} 100\% \quad . \qquad (3.15)$$

Окончательный результат :

$$J = \overline{J} \pm \overline{\Delta J} \quad . \qquad (3.16)$$

Проводят сравнение значений момента инерции системы тел определенных экспериментально и рассчитанных теоретически.

Записывают выводы.

Контрольные вопросы

1. Опишите установку, применяемую в данной работе.
2. Какие силы, приводящие систему в движение, действуют на груз ?
3. Сформулируйте основной закон динамики поступательного движения.
4. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения и поясните физический смысл входящих в этот закон величин.
5. Сделайте вывод расчетной формулы для экспериментального определения момента инерции.
6. Как можно теоретически рассчитать момент инерции ?
7. Вывести формулу относительной погрешности определения момента инерции диска при определении ее по формуле :
8. Изменится ли момент инерции системы при изменении массы подвешиваемых грузов ?

Лабораторная работа № 4

Динамическое определение массы с помощью инерционных весов

Цель работы : определение массы тела динамическим методом.

Краткая теория

Понятие о массе было введено Ньютоном при установлении им закона всемирного тяготения и законов динамики.

В законе тяготения масса тел рассматривается как источник и объект тяготения (тяготеющая масса), а в законах динамики – как мера инертности тел (инертная масса).

Рассмотрим два метода определения массы: статический и динамический.

При статическом методе масса тела может быть определена путем взвешивания, сравнением с эталоном массы в поле силы тяжести.

Про тела, уравновешивающие друг друга на равно- плечных весах, говорят, что они имеют равные веса, а так как вес пропорционален массе, то, следовательно, и одинаковые массы (тяготеющие).

Массу тела можно определить и из динамического действия силы, зная величину силы и ускорение, приобретаемое при этом телом. По второму закону Ньютона :

$$m = \frac{F}{a} \quad , \qquad (4.1)$$

откуда следует, что при действии одной и той же силы на тела различной массы ускорение будет различным. Чем больше сопротивление тела изменению состояния, то есть, чем больше масса, тем меньше ускорение , приобретаемое телом.

Для определения массы динамическим методом служат инерционные весы. Инерционные весы (рис.4.1) состоят из массивного основания и платформы , закрепленной на двух плоских пружинах.

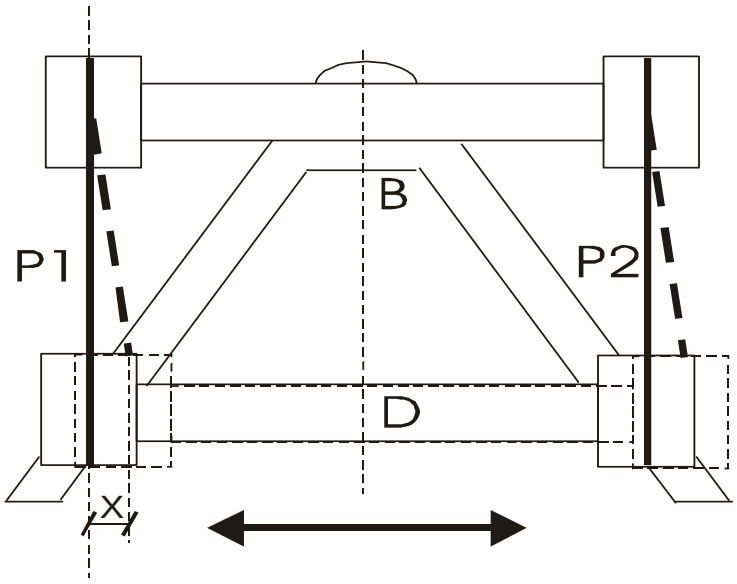


Рис.4.1 Инерционные весы (вид сверху)

Платформа может перемещаться в горизонтальной плоскости всегда стремясь занять положение равновесия за счет жесткости плоских пружин. Роль возвращающей силы F играет реакция упруго деформированных пружин подвеса платформы.

При изменении массы платформы жесткость пружин не изменяется, следовательно не изменяется величина возвращающей силы упругости F .

По закону Гука эта сила для упругих полос выражается уравнением :

$$F = -kx \quad , \tag{4.2}$$

где x - величина смещения платформы от положения равновесия ;

k - коэффициент упругости пружины , выражающий величину силы, которая вызывает смещение, равное единице.

Запишем уравнение гармонического колебательного движения для смещения в виде :

$$x = A\sin\omega \cdot t \quad , \tag{4.3}$$

где A - амплитуда колебаний;

ω - циклическая частота колебаний.

Скорость V и ускорение a при колебательном движении определяется по формулами :

$$V = \frac{dx}{dt} = A\omega\cos\omega \cdot t, \tag{4.4}$$

$$a = \frac{dV}{dt} = -A\omega^2 \sin\omega \cdot t. \tag{4.5}$$

Учитывая, что $\omega = \frac{2\pi}{T}$, где T - период колебаний, т.е. время одного полного колебания, получим :

$$a = -\omega^2 x = -\frac{4\pi^2}{T^2} x \ . \tag{4.6}$$

Знак минус означает, что ускорение a и упругая сила F в колебательном движении всегда направлены противоположно смещению x. Подставив F и a в выражение для второго закона Ньютона (4.1), получим :

$$m = \frac{kT^2}{4\pi^2} \ . \tag{4.7}$$

Зная период колебаний T и коэффициент упругости k, который для данных пластин есть величина постоянная, можно определить массу платформы с находящимся на ней грузом.

Если массу m рассматривать как сумму масс платформы m_0 и груза m_x, то можно написать :

$$m_x = \frac{kT^2}{4\pi^2} - m_0 \ . \tag{4.8}$$

В нашем случае величины k и m_0 не известны, поэтому определение массы данного нам груза проведем с помощью инерционных весов и тарировочного графика построенного опытным путем (рис.4.2).

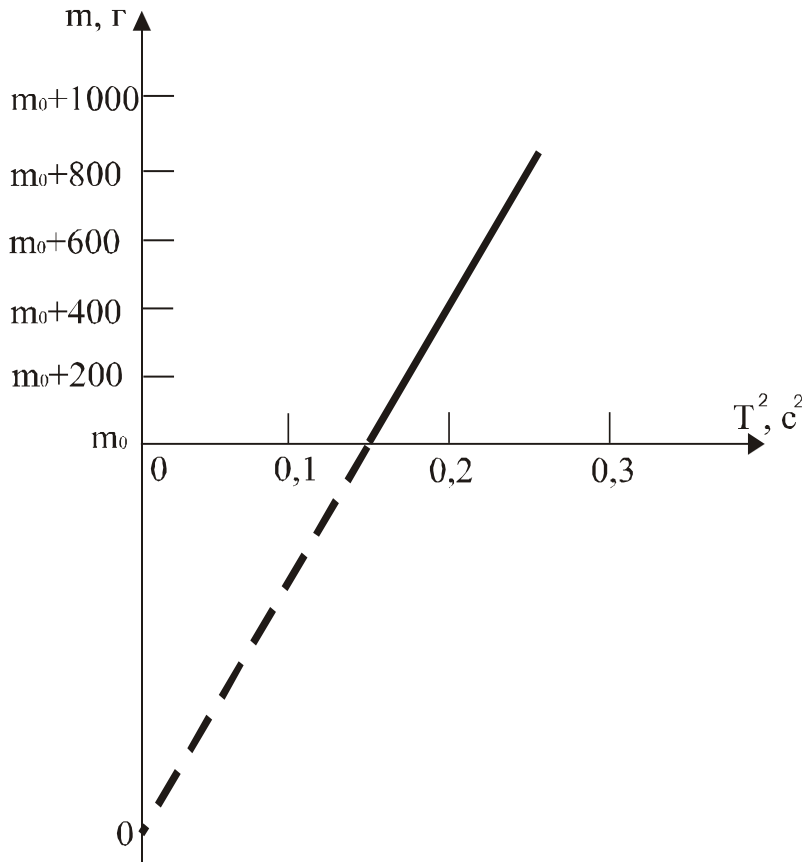


Рис.4.2 График зависимости между квадратом периода колебаний и массой платформы

Выполнение работы

Приборы и материалы: инерционные весы, пластина неизвестной массы, секундомер, набор грузов .

Порядок выполнения работы

Приводят в движение платформу весов с таким расчетом, чтобы амплитуда колебаний не превышала 1 см.

Наблюдая за колебаниями платформы, отсчитывают 50 колебаний . С последним отсчетом останавливая секундомер.

Опыт повторяют три раза, результаты записывают в таблицу 4.1. Находят среднее время 50 колебаний ($\bar{t}$) и период колебаний :

$$T = \frac{\bar{t}}{n} \quad , \qquad (4.9)$$

где n - число колебаний .

Нагружая платформу последовательно : грузами 200, 400, 600, 800, 1000 г тем же способом определяют соответственно периоды колебаний платформы.

Убрав тарировочные грузы нагружают платформу грузом неизвестной массы и снова определяют период колебаний.

Во всех случаях, наблюдения проводят не менее трех раз, из которых находят среднее время 50 колебаний и значение периода колебаний для каждого груза на платформе.

По данным таблицы вычерчивают тарировочный график, откладывая по оси ординат значения массы платформы с грузами m , а по оси абсцисс соответственно значения квадрата периода колебаний платформы с грузами (рис.4.2).

Массу неизвестного груза определяют по графику, используя найденное значение квадрата периода его колебаний вместе с платформой .

Таблица 4.1

Результаты измерений

Масса платформы с грузами m, *г*	*Время 50 колебаний* t, *с*			$\bar{t}$, *с*	T, *с*	T^2, c^2
	1	*2*	*3*			
пустая (без грузов)						
+ 200						
+ 400						
+ 600						
+ 800						
+ 1000						
+ m_x						

По графику можно определить и массу платформы m_0. Для этого прямую, выражающую график, проводят до пересечения с осью ординат, что дает начало отсчета по оси масс.

Измеряя отрезок от *0* до m_0 в масштабе, выбранном для массы, находят массу платформы.

Записывают выводы.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение массы и веса тела.
2. Есть ли разница между тяготеющей и инертной массой ?
3. Сформулируйте второй закон Ньютона и закон Гука, поясните физический смысл коэффициента упругости.
4. Под действием какой силы получается колебательное движение платформы ?
5. Чем характеризуется простое гармоническое колебание?
6. Указать, в каких точках пути при колебании платформы ускорение и скорость наибольшие по величине.
7. Что называют периодом колебания и как он определяется в данной работе?
8. Запишите формулы для нахождения периодов математического, физического и пружинного маятников.
9. Как определяется масса тела с помощью инерционных весов ?

Лабораторная работа № 5

Определение модуля Юнга твердых тел динамическим методом

Цель работы: Определение модуля Юнга, ознакомление со способом определения модуля Юнга методом стоячих волн.

Краткая теория

Закон Гука. Деформации растяжения и сжатия. Модуль Юнга.

Выясним количественную связь между силами, приложенными к твёрдому телу, и возникающим в нём деформациями. Решение задач подобного рода в теории упругости основано на законе Гука.

Возьмём круглый стержень длиной L, диаметром d и площадью поперечного сечения S. Пусть один конец стержня закреплён, а к другому приложена растягивающая сила $\vec{F}$. Величина растягивающей силы $\vec{F}$, отнесённая к единице площади S, называется напряжением P

$$P = \frac{F}{S} \quad . \qquad (5.1)$$

Под действием силы $\vec{F}$ длина стержня станет L_1, следовательно, $\Delta L = L_1 - L$.

Опытным путём установлено, что чем больше величина F, тем больше величина растяжения стержня.

Закон Гука - основной закон теории упругости, гласит: *при малых деформациях величина деформации пропорциональна напряжению.*

При больших деформациях закон Гука не выполняется. В образцах возникают остаточные деформации либо разрыв.

Таким образом, если справедлив закон Гука, то

$$\Delta L = kL\frac{F}{S}, \qquad (5.2)$$

где k - коэффициент пропорциональности, зависящий от свойств материала образца. Принято пользоваться обратной величиной $E=1/k$.

Тогда

$$\Delta L = \frac{1}{E}L\frac{F}{S}, \qquad (5.3)$$

откуда

$$E = \frac{L}{\Delta L}\cdot\frac{F}{S}. \qquad (5.4)$$

Величина E называется модулем Юнга, модулем продольной упругости. Если при испытаниях на прочность предел упругости не перейдён , то E представляет постоянную величину, определяющую упругие свойства данного материала.

В технике значение модуля Юнга выражают в Паскалях , Па=Н/м^2 , например:

$E_{стали}$= 220 ГПа; $E_{железа}$=207,9 ГПА ; $E_{меди}$=(80 - 125)ГПа ;
$E_{свинца}$=18 ГПА; $E_{дерева}$=11 ГПа.

Динамический метод определения модуля Юнга

Если один конец стержня заставить испытывать периодические сжатия (растяжения) в направлении его длины, в стержне возникнут стоячие продольные волны. Стержень при этом начинает «звучать» – возникает явление резонанса.

Так как в нашей установке стержень в середине жёстко закреплен, в этой точке смещения отсутствуют, и в ней всегда будет находиться узел скоростей $V_{прод}$.

Максимальные колебания стержня (основной резонанс) наблюдаются при выполнении условия :

$$L = \frac{\lambda}{2}, \qquad (5.5)$$

где L - длина стержня;

λ - длина продольной волны.

При этом на концах стержня будут пучности и смещения (рис.5.1)

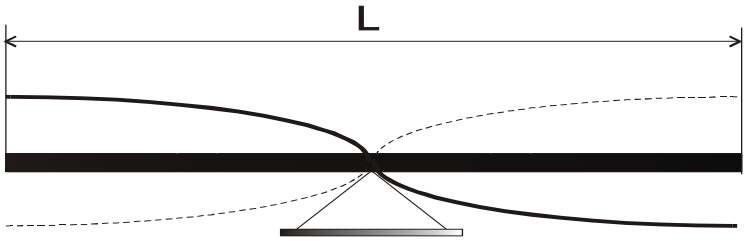


Рис. 5.1.Схема излучателя колебаний

так как

$$\lambda = \frac{V_{прод.}}{\nu}, \qquad (5.6)$$

где $V_{прод}$. – скорость продольной волны в стержне.

ν - частота ,

то

$$V_{прод.} = \lambda \cdot \nu = 2L \cdot \nu . \qquad (5.7)$$

Следовательно, для нашего случая необходимо измерить:

1. Длину стержня L.
2. Длину продольной стоячей волны λ.

Скорость $V_{прод}$ продольной волны в стержне, размер поперечного сечения которого значительно меньше длины волны, определяется формулой :

$$V_{прод.ст} = \sqrt{\frac{E}{\rho_{ст}}}, \qquad (5.8)$$

где ρ - плотность материала стержня.

Следовательно, можно записать

$$E = V^2_{прод.ст} \cdot \rho_{ст} . \qquad (5.9)$$

Следует отметить, что значения модуля Юнга найденные в статическом и динамическом режимах, могут различаться.

Выполнение работы

Приборы и материалы : лабораторная установка, масштабная линейка, кожанка с канифолью.

В нашей работе для определения модуля Юнга используется метод стоячих волн.

Схема установки для наблюдения стоячих продольных звуковых волн приведена на рис.5.2.

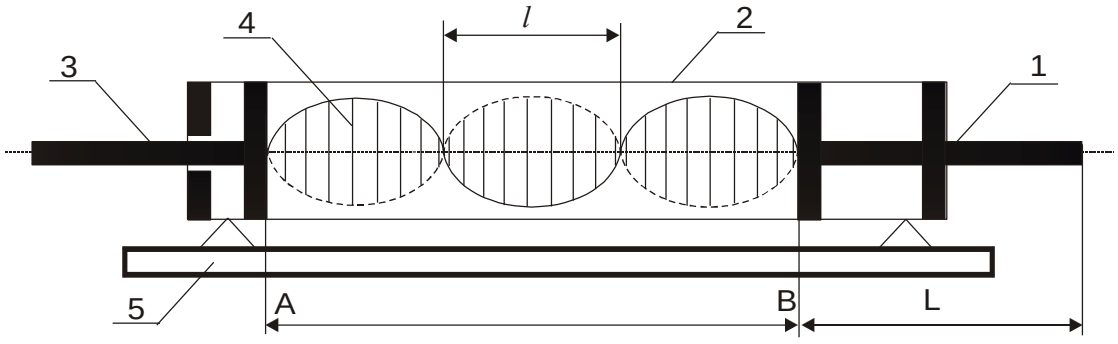


Рис.5.2. Схема установки :

1- медный стержень с поршнем (излучатель) ;
2- стеклянная трубка ;
3- стержень с подвижным поршнем ;
4- пробковые опилки ;
5- основание установки ;

L - длина исследуемого стержня ; l - расстояние между соседними узлами (пучностями)равное половине длины волны в воздухе

$$\lambda_в = 2l \quad . \qquad (5.10)$$

Стоячая волна образуется в промежутке *AB*, если на его длине укладывается целое число полуволн.

Продольные колебания получают в стержне , проводя по свободной стороне стержня кожанкой с канифолью. При этом поршень, на другом конце стержня, передаёт колебания столбу воздуха в трубке. При отражении от подвижного поршня волна идёт обратно. Если выполняется выше приведённое условие в промежутке АВ возникает стоячая волна, которую можно наблюдать визуально с помощью распределения в пространстве трубки пробковой крошки.

При возбуждении продольных волн в стержне можно записать

$$\lambda_{ст} = 2L \quad . \qquad (5.11)$$

Скорость звука в воздухе определяется по формуле

$$V_в = \sqrt{\frac{\gamma RT}{\mu}} , \qquad (5.12)$$

где $\gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1{,}4$ - показатель адиабаты (для воздуха);

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$ -универсальная газовая постоянная;

$\mu = 0{,}029$ *кг/моль* – молярная масса воздуха ;

T - абсолютная температура воздуха.

Известно, что при переходе звуковой волны из одной среды в другую, частота сохраняется постоянной

$$\nu = \frac{V}{\lambda} = const. \qquad (5.13)$$

Следовательно

$$\frac{\lambda_{ст}}{\lambda_{возд.}} = \frac{V_{прод.ст}}{V_{возд.}}. \qquad (5.14)$$

Преобразуем формулу

$$V_{прод.} = \frac{L}{l} \cdot \sqrt{\frac{\gamma RT}{\mu}}, \qquad (5.15)$$

используя соотношение запишем

$$E = V^2{}_{прод.ст.} \cdot \rho_{ст.} = \frac{L^2}{l^2} \cdot \frac{\gamma RT}{\mu} \cdot \rho_{ст.}, \qquad (5.16)$$

где $\rho_{ст.} = \rho_{меди} = 8{,}9 \cdot 10^3 \frac{кг}{м^3}$.

Порядок выполнения работы

Встряхиванием распределяют равномерным слоем пробковые опилки по длине промежутка *AB*. Для получения колебаний плавно проводят по свободному концу стержня (от середины к концу) кожанкой с канифолью. При правильном выполнении слышен чистый, высокий звук.

В момент «звучания» стержня перемещают подвижный поршень до образования устойчивых фигур из пробковой крошки.

Далее проводят все необходимые измерения параметров *L, l, T*.

Измерения проводят не менее трёх раз занося результаты в табл. 5.1 .

Таблица 5.1

Результаты измерений

l, м	*l, м*	*L, м*	*L, м*	*T, K*	ΔT *, K*

$\bar{l} =$	$\overline{\Delta l} =$	$\bar{L} =$	$\overline{\Delta L} =$		

Используя средние значения измеренных величин и справочные данные по формуле (5.16) , находят значение модуля Юнга для меди и сравнивают с табличным значением.

Вычисление погрешностей

Относительная погрешность:

$$\frac{\overline{\Delta E}}{\bar{E}} = 2\frac{\overline{\Delta L}}{\bar{L}} + \frac{\overline{\Delta T}}{T} + 2\frac{\overline{\Delta l}}{\bar{l}}. \qquad (5.17)$$

Абсолютная погрешность:

$$\overline{\Delta E} = \frac{\overline{\Delta E}}{\bar{E}} \cdot \bar{E}. \qquad (5.18)$$

Окончательный результат:

$$E = \bar{E} + \overline{\Delta E}. \qquad (5.19)$$

Сравнивают полученный результат с табличным значением.
Записывают выводы.

Контрольные вопросы

1. Что называется напряжением?
2. Сформулируйте закон Гука.
3. Опишите ход работы на лабораторной установке.
4. Что называется длиной волны?
5. Объясните расчётную формулу для определения значения модуля Юнга.
6. Выразите скорость звука в твёрдых телах через модуль Юнга.
7. Объясните формулу относительной погрешности .

Лабораторная работа № 6

Определение модуля сдвига по крутильным колебаниям

Целью работы является изучение деформации сдвига и кручения, определение модуля сдвига металлического стержня.

Краткая теория

Модуль упругости E (модуль Юнга), G (модуль сдвига), K (модуль объемной упругости) определяют жесткость материалов, то есть интенсивность увеличения напряжения по мере увеличения упругой деформации.

Механизм упругой деформации металлов состоит в обратимых смещениях атомов из положения равновесия в кристаллической решетке. Величина упругих деформаций в металлах не может быть большой, так как атомы в узлах решетки способны смещаться на небольшую долю межатомных расстояний.

Физический смысл модуля упругости состоит в том, что он характеризует сопротивляемость металлов упругой деформации, то есть смещению атомов из положения равновесия.

В отсутствии деформации атомы колеблются в узлах решетки у положений равновесия.

Если деформация не совпадает по направлению с напряжением (например при одноосном растяжении возникает трехосная деформация) , элементарный закон Гука заменяется обобщенным. Он устанавливает линейную связь между деформацией и напряжением в любых направлениях, то есть между компонентами тензора напряжений и тензора деформаций.

В работе использован один из распространенных методов экспериментального определения модуля сдвига цилиндрического стержня. Этот метод основан на связи, существующей между модулем сдвига, линейными размерами цилиндрического стержня и модулем кручения:

$$f = G\frac{\pi d^4}{32L}, \qquad (6.1)$$

где f – модуль кручения;

G – модуль сдвига;

d – диаметр стержня;

L – длина стержня .

Рассмотрим кратко механизм деформаций сдвига и кручения.

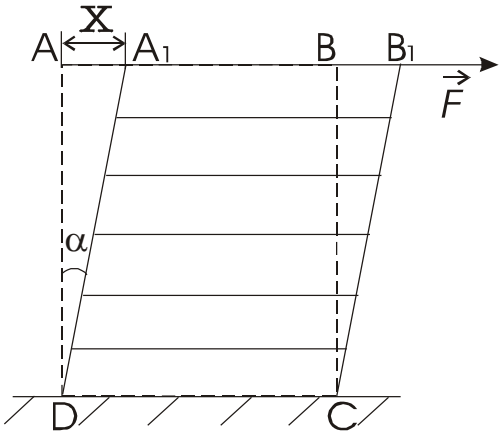


Рис. 6.1. Схема деформации сдвига

Если к верхнему основанию параллелепипеда *DABC* (рис.6.1), с закрепленным нижним основанием *DC* , приложить силу $\vec{F}$, к верхнему основанию и направленную по касательной к плоскости *AB*, то произойдет деформация параллелепипеда, называемая сдвигом.

При сдвиге отдельные горизонтальные тонкие слои, на которые мысленно разбивается параллелепипед, смещаются (сдвигаются) относительно друг друга в направлении действия силы. Отрезок AA_1 , обозначенный через *x*, называют абсолютным сдвигом. Отношение $\frac{x}{h}$ называют относительным сдвигом (где *h* – высота параллелепипеда). Из (рис.6.1) видно, что $\frac{x}{h} = tg\alpha$; ввиду малости величины относительного сдвига $tg\alpha$ заменяют на величину угла α, который называется углом сдвига. Тогда величина относительного сдвига запишется таким образом: $\frac{x}{h} = \alpha$.

Согласно опыту величина относительного сдвига прямо пропорциональна силе $\vec{F}$ и обратно пропорциональна площади основания *S*, то есть

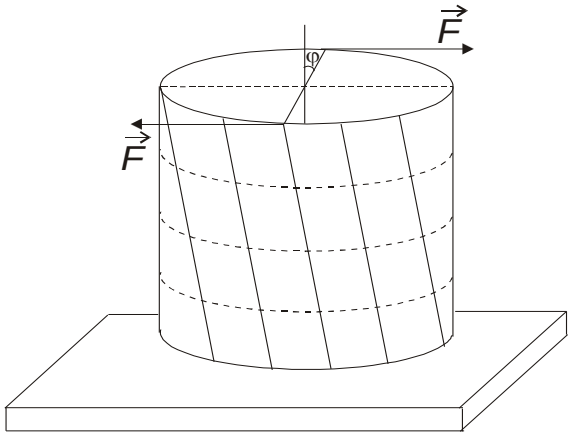
$$\alpha = \frac{1}{G} \cdot \frac{F}{S}. \qquad (6.2)$$

Величина *G* называется модулем сдвига. Экспериментально модуль сдвига *G* можно найти, определив модуль кручения *f* для исследуемого материала.

Деформация кручения стержня (цилиндра) сводится к сдвигам относительно друг друга бесконечно тонких сечений, на которые

можно мысленно разбить закручиваемый стержень (рис.5.2). Если один конец стержня жестко закрепить , то для закручивания другого конца на угол φ необходимо приложить к нему пару сил $\vec{F}$ - $\vec{F}$ с моментом $\vec{M}$. По закону Гука можно записать:

$$M = f \cdot \varphi, \qquad (6.3)$$



где f -модуль кручения, численно равный моменту пары сил, закручивающему стержень, деленному на единицу угла.

Рис.6.2. Схема деформации кручения

Если известен модуль кручения данного материального тела, то используя уравнение (6.1), можно рассчитать модуль сдвига.

Практически модуль кручения определяется по крутильным колебаниям исследуемого стержня, верхний конец которого жестко закреплен, а нижний соединен с диском, способным совершать крутильные колебания (рис.6.3).

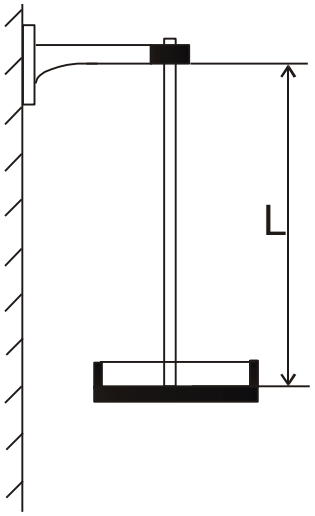


Рис.6.3. Схема установки

Диск поворачивается на некоторый угол φ и отпускается. Освобожденный диск совершает крутильные колебания, период которых, согласно теории, рассчитывается по формуле:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{f}}, \qquad (6.4)$$

где J - момент инерции диска и стержня.

В данном случае момент инерции вычислить довольно трудно, но можно определить его изменение при нагружении диска дополнительным грузом-кольцом. Для этого: обозначим через J_1- момент инерции стержня с диском без нагрузки (крутильный маятник), а через $J_2 = (J_1 + mR^2)$ - момент инерции с грузом в виде кольца. Тогда разность $J_2 - J_1 = mR^2$ будет выражать момент инерции кольца (где R - средний радиус кольца, m - масса кольца).

Соответственно периоды колебаний маятника без кольца и с кольцом можно записать в виде:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{J_1}{f}}, \qquad (6.5)$$

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{J_2}{f}}, \qquad (6.6)$$

Возведя в квадрат оба эти выражения и взяв их разность выразим модуль кручения f:

$$f = \frac{4\pi^2 mR^2}{T_2^2 - T_1^2}. \qquad (6.7)$$

Подставив это выражение в (6.1) получим для модуля сдвига:

$$G = \frac{8\pi \cdot L}{r^4} \cdot \frac{mR^2}{T_2^2 - T_1^2}, \qquad (6.8)$$

где $r = \frac{d}{2}$ - радиус стержня.

Выполнение работы

Приборы и материалы: крутильный маятник, секундомер, микрометр и миллиметровая линейка.

Измерения: миллиметровой линейкой измеряют длину стержня (L) три раза; микрометром измеряют диаметр стержня ($2r$) в трех различных точках; измеряют три раза средний диаметр кольца ($2R$).

Не нагружая маятник кольцом, приводят его в крутильные колебания, избегая качаний в стороны. Наблюдая за колебаниями маятника, запускают секундомер с отчетом «ноль», при

прохождении метки на диске против стойки К. при каждом новом прохождении метки перед стойкой в одну и ту же сторону делают отсчет – один, два, три…до 20. С последним отчетом останавливают секундомер. Определяют период колебаний, деля время всех полных колебаний t_1 на их количество n_1:

$$T_1 = \frac{t_1}{n_1} \ . \qquad (6.9)$$

Далее нагружают диск кольцом и тем же способом определяют T_2 .

В обоих случаях наблюдения проводят не менее трех раз и рассчитывают средние значения для T_1 и T_2.

Результаты измерений заносят в таблицу 6.1.

Таблица 6.1
Результаты измерений

№	L	ΔL	r	Δr	R	ΔR	t_1	Δt_1	t_2	Δt_2	T_1	ΔT_1	T_2	ΔT_2
	см	*см*	*мм*	*мм*	*см*	*см*	*с*	*с*	*с*	*с*	*с*	*с*	*с*	*с*
1														
2														
3														
Сред. знач.														
m=				*Δm=±*										

По полученным данным с использованием формулы (6.8) рассчитывают величину модуля сдвига.

Вычисление погрешностей

Относительная погрешность :

$$E = \frac{\Delta G}{G} = \frac{\Delta L}{\overline{L}} + \frac{\Delta m}{\overline{m}} + 2\frac{\Delta \overline{R}}{\overline{R}} + 4\frac{\Delta \overline{r}}{\overline{r}} + 2\frac{\overline{T_2} \cdot \Delta \overline{T_2} + \overline{T_1} \cdot \Delta \overline{T_1}}{\overline{T_2^2} - \overline{T_1^2}} \ , \qquad (6.10)$$

где $\Delta \overline{T_1} = \frac{\Delta \overline{t_1}}{n}$, а $\Delta \overline{T_2} = \frac{\Delta \overline{t_2}}{n}$.

Абсолютная погрешность:

$$\Delta \overline{G} = E \cdot \overline{G} \ . \qquad (6.11)$$

Окончательный результат:

$$G = \overline{G} \pm \Delta \overline{G} \ . \qquad (6.12)$$

Сравнивают полученный результат с табличными значениями (табл. 6.2).

Записывают выводы.

Таблица 6.2

Константы упругости некоторых чистых металлов при комнатной температуре

металл	E, ГПа	G, ГПа	K, ГПа	ν
железо	217	89	172	0,28
никель	205	78	187	0,31
медь	125	46	142	0,34
алюминий	72	27	75	0,34
титан	108	41	127	0,34
кобальт	204	76	187	0,31
молибден	847	122	280	0,30

ν - коэффициент Пуассона, тогда

$E = 2G(1+\nu)$;

$E = 3K(1-2\nu)$.

Контрольные вопросы

1. Что называется деформацией тела? Виды деформации.
2. Сформулируйте закон Гука?
3. Что такое модуль сдвига?
4. Какой физический смысл модуля кручения?
5. Когда справедлив закон Гука ?

Лабораторная работа № 7

Определение массы моля и плотности воздуха

Цель работы : экспериментальное определение массы моля и плотности воздуха при нормальных условиях.

Краткая теория.

В системе СИ моль является единицей измерения количества вещества, находящегося в любом состоянии
(твердом, жидком, газообразном). В моле вещества содержится столько структурных единиц (атомов, молекул) , сколько имеется атомов в 0,012 кг изотопа углерода $_6C^{12}$. Это число атомов установленное опытным путем, называется числом Авогадро и равно $6{,}022 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$. Для однородных газов масса в килограммах численно равна молярному весу газа.
Для воздуха, как смеси газов , главным образом азота и кислорода, масса моля будет определяться массой , выраженной в килограммах, заключенной в объеме 22,4 м^3 при нормальных условиях (P_0 = 1атм.= $1{,}013 \cdot 10^5$ Па и T_0 = 273,16
К). Определение массы моля производится с использованием уравнения Менделеева-Клайперона :

$$PV = \frac{M}{\mu} RT \quad , \qquad (7.1)$$

где P – давление , при котором находится газ (Па),
V – объем, занимаемый газом (м^3),
M – масса газа в данном объеме (кг),
R – универсальная газовая постоянная ($R=8{,}31$ *Дж×моль/К*),
T – абсолютная температура (К),
при этом производится измерение физических величин , определяющих данное состояние, т.е. давления, температуры, объема и массы воздуха в этом объеме.

Определение массы воздуха в колбе (M) возможно только при полной откачке его из сосуда, что практически сложно осуществить .

Рассмотрим воздух в двух состояниях : при давлении P_1 (атмосферное) до откачки части воздуха и при давлении P_2 после откачки части воздуха из сосуда колбы с помощью форвакуумного насоса.

Уравнения для этих состояний запишем в виде:

$$P_1V = \frac{M'}{\mu} RT \quad , \qquad (7.2)$$

$$P_2V = \frac{M''}{\mu} RT \quad , \qquad (7.3)$$

где M' и M''- массы газа в сосуде до и после откачки воздуха, т.е. соответственно при давлениях P_1 и P_2. Объем колбы и температура среды в обоих случаях остаются постоянными.

Вычитая из первого уравнения второе получим :

$$(P_1 - P_2)V = (M' - M'')\frac{RT}{\mu} \quad . \qquad (7.4)$$

Очевидно, что изменение массы газа ($M' - M''$) равно разности ($M_1 - M_2$), где M_1 и M_2 массы колбы с газом до и после откачки воздуха. Исходя из этого уравнение (7.4) можно переписать :

$$(P_1 - P_2)V = (M_1 - M_2)\frac{RT}{\mu} \quad , \qquad (7.5)$$

откуда

$$\mu = \frac{(M_1 - M_2)RT}{(P_1 - P_2)V} = \frac{(M_1 - M_2)RT}{P_м V} \quad , \qquad (7.6)$$

где за $(P_1 - P_2)$ принимают показание манометра в конце цикла откачки воздуха из колбы.

Выполнение работы

Приборы и материалы : технические весы, набор разновесов, колба с краном, форвакуумный насос, манометр, термометр.

Порядок выполнения работы :

1. Определив точность технических весов, взвешиванием находят массу колбы M_1 при открытом кране (заносим в таблицу 7.1).
2. Откачивают воздух из колбы до минимально возможного давления P_2 , записывают показание манометра в таблицу ($P_м$) и одновременно закрывают кран колбы.
3. Колбу с откаченным воздухом взвешивают и таким образом определяют M_2 (заносят в таблицу 7.1).
4. По комнатному термометру (со шкалой Цельсия) отсчитывают температуру. При проведении вычислений температура переводится в градусы Кельвина.
5. Объем V и относительная ошибка $\Delta V/V$ указаны на чехле колб.

Полученные значения заносят в таблицу 7.1:

Таблица 7.1
Результаты измерений

M_1(кг)	M_2(кг)	$\Delta M_1 = \Delta M_2$	$P_м$(Па)	$\Delta P_м$(Па)	V($м^3$)	$\Delta V/V$	$t(^0C)$	$\Delta\, t(^0C)$

Расчет искомых величин

По полученным данным вычисляют массу моля воздуха по формуле (7.6).

Определив массу моля , вычисляют плотность воздуха ρ применяя формулу :

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{P\mu}{RT} \quad . \qquad (7.7)$$

Подставляя вместо P и T величины соответствующие нормальным условиям , т.е. P_0 = 1 атм.=1,013·10^5 Па и T_0 = 273,16 К находят плотность воздуха при нормальных условиях:

$$\rho_0 = \frac{P_0\mu}{RT_0} \quad . \qquad (7.8)$$

Вычисление погрешностей

Относительную погрешность при определении массы моля вычисляют по формуле :

$$E_\mu = \frac{\Delta\mu}{\mu} = \frac{\Delta M_1 + \Delta M_2}{M_1 - M_2} + \frac{\Delta T}{T} + \frac{\Delta P}{P_м} + \frac{\Delta V}{V} \quad . \qquad (7.9)$$

Погрешности ΔM_1 и ΔM_2 , получающиеся при взвешивании берутся равными половине цены наименьшего деления (точности) весов, а погрешности ΔT и ΔP принимаются равными половине цены наименьшего деления термометра и манометра.

Абсолютная погрешность определения массы моля :

$$\Delta\mu = E_\mu\mu \quad . \qquad (7.10)$$

Относительную погрешность при определении плотности воздуха :

$$E_\rho = \frac{\Delta\rho_0}{\rho_0} = \frac{\Delta P_0}{P_0} + \frac{\Delta\mu}{\mu} + \frac{\Delta T_0}{T_0} \quad . \qquad (7.11)$$

Ввиду того, что P_0 и T_0 не измеряются, а заданы, то $\Delta P_0 = 0$ и $\Delta T_0 = 0$. Поэтому получаем

$$E_\rho = \frac{\Delta\rho_0}{\rho_0} = \frac{\Delta\mu}{\mu} = E_\mu \quad , \qquad (7.12)$$

отсюда

$$\Delta\rho_0 = \rho_0 E_\rho \quad . \qquad (7.13)$$

Окончательный результат :

$$\mu_{воздуха} = \mu \pm \Delta\mu \quad , \tag{7.14}$$

$$\rho_{воздуха} = \rho_0 \pm \Delta\rho_0 \quad . \tag{7.15}$$

Сравнивают полученные результаты с табличными значениями. Записывают выводы.

Контрольные вопросы

1. Что называется молем вещества ?
2. Что называется плотностью ? В каких единицах она измеряется ?
3. Записать уравнение состояния идеального газа в форме закона Менделеева-Клайперона .
4. Вывести расчетную формулу для определения массы моля воздуха в данной работе.
5. Как вычислить плотность воздуха при нормальных условиях, зная массу моля ?
6. Что называется давлением ?
7. Вывести формулу для относительных погрешностей определения массы моля воздуха и плотности воздуха при нормальных условиях.

Лабораторная работа № 8

Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме.

Цель работы: Определение опытным путем величины показателя адиабаты для воздуха.

Краткая теория

Удельная теплоемкость- это количество теплоты необходимое для нагревания единицы массы вещества (1 кг) на 1 кельвин.

$$C = \frac{\delta Q}{mdT}\left(\frac{Дж}{кг \cdot К}\right) \quad . \tag{8.1}$$

Удельная теплоемкость газов может принимать различные значения в зависимости от того в каких условиях нагревается газ.

Обычно различают две теплоемкости газов:

C_v – *теплоемкость газа при постоянном объеме* :

$$C_v = \frac{dU_m}{dT} \quad (8.2)\ ; \quad dU_m = \frac{i}{2} RdT \quad (8.3)\ ; \quad C_v = \frac{i}{2} R \quad (8.4)\ ,$$ где

i – число степеней свободы молекул газа ,

R – универсальная газовая постоянная ,

dU_m – изменение внутренней энергии одного моля газа при повышении его температуры на 1 К.

C_p – *теплоемкость газа при постоянном давлении* :

$$C_p = \frac{dU_m}{dT} + \frac{pdV}{dT} \quad (8.5)\ ; \qquad C_p = \frac{i+2}{2} R \quad (8.6); \qquad C_p = C_v + R \quad (8.7)$$

Уравнение Майера (8.7) показывает , что C_p всегда больше C_v на величину газовой постоянной.

Так как газ при постоянном давлении расширяется от нагревания и совершает некоторую работу против внешних сил, то, следовательно C_p больше C_v и $\frac{C_p}{C_v} > 1$. Это соотношение имеет большое значение при анализе адиабатных процессов, когда отсутствует теплообмен между газом и окружающей средой. При адиабатных процессах для идеального газа справедлив закон Пуассона :

$$PV^{\gamma} = const \ , \qquad (8.8)$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{i+2}{i} \quad . \qquad (8.9)$$

Выполнение работы

Приборы и материалы : стеклянный сосуд с трехходовым краном и водяным манометром (рис 8.1.).

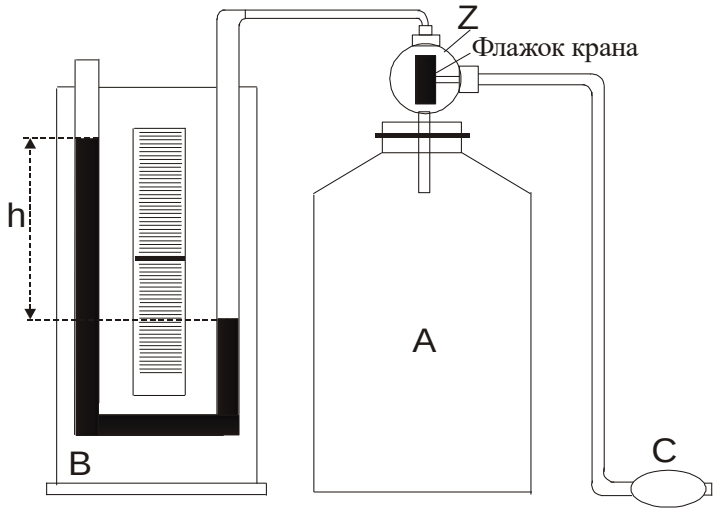


Рис. 8.1. Общий вид установки

Работа с экспериментальной установкой :

Большой стеклянный сосуд А (рис.8.1) соединен трубкой с дифференциальным водяным манометром В для измерения разности давлений (атмосферного и внутри сосуда). Трехходовой кран Z служит для соединения сосуда с нагнетателем (резиновой грушей С), манометром и атмосферой. В последнем случае приходится вынимать втулку крана.

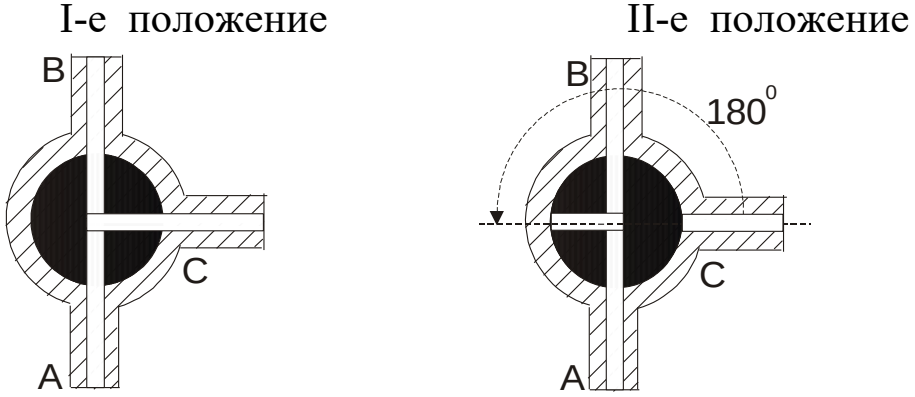


Рис.8.2 Два положения трехходового крана

Флажок крана Z устанавливают в **I - е положение** (рис.8.2) (смотреть с торца крана) и резиновой грушей нагнетают воздух в сосуд пока разность уровней менисков жидкости в трубках манометра не достигнет 15-20 см по шкале.

Затем, поворачивают флажок крана Z на **180^0 градусов (II–е положение** рис.8.2**),** для предотвращения утечек воздуха через клапан нагнетателя .

При нагнетании воздух в сосуде сжимается и его температура повышается. Чтобы температура воздуха внутри сосуда сравнялась с температурой окружающей среды $\mathbf{t_1}$ следует сделать выдержку перед снятием показаний водяного манометра (3-5 минут). При этом устанавливается постоянная разность уровней (h_1) в плечах манометра. Давление газа в сосуде для этого случая равно $H+h_1$, где

H – атмосферное давление. Полученный результат заносят в таблицу 8.2.

Вынув вращающуюся часть крана (втулку) , выпускают воздух до прекращения шипения, после чего немедленно вставляют втулку в прежнее положение (**II-е положение** рис.8.2) .

Во время отсутствия втулки крана давление воздуха в сосуде падает до атмосферного , а его температура понижается до $\mathbf{t_2}$. Понижение температуры объясняется тем, что при адиабатическом расширении воздух совершает работу против атмосферного давления за счет внутренней энергии.

Через 3-5 минут после закрытия крана воздух в сосуде нагреется до температуры окружающей среды $\mathbf{t_1}$, его давление увеличивается , и по шкале манометра можно снять отсчет разности уровней h_2 . Полученный результат заносят в таблицу 8.2.

Рассмотрим состояния находящегося в сосуде воздуха:

1. Перед началом опыта массу находящегося в сосуде воздуха можно представить как m , занимающую объем V_2 (объем сосуда).
2. При нагнетании дополнительного количества воздуха Δm получим $m_{общ.}=m+\Delta m$, тогда на долю m придется только часть (объем V_1) от общего объема сосуда V_2 .
3. При сбросе «дополнительного» воздуха масса m снова займет объем V_2 равный объему сосуда.

Таким образом для массы находящегося в сосуде воздуха имеем три состояния , указанные в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Состояния газа во время опыта

Состояния воздуха	Объем	Давление	Температура
До открытия крана	V_1	$H+h_1$	t_1
В момент открытия крана	V_2	H	t_2
После закрытия крана	V_2	$H+h_2$	t_1

Первое и третье состояния воздуха характеризуются одинаковой температурой, и к ним можно применить закон Бойля-Мариотта:

$$\frac{V_1}{V_2}=\frac{H+h_2}{H+h_1} \quad . \qquad (8.10)$$

Переход из первого состояния во второе происходит адиабатически, поэтому здесь следует применить закон Пуассона :

$$\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} = \frac{H}{H+h_1} \quad , \qquad (8.11)$$

где γ - искомое отношение теплоемкостей $\frac{C_p}{C_V}$.

Возведя обе части равенства (8.10) в степень γ, имеем :

$$\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} = \left(\frac{H+h_2}{H+h_1}\right)^{\gamma} \quad . \qquad (8.12)$$

Сопоставляя равенства (8.11) и (8.12) , можно написать :

$$\frac{H}{H+h_1} = \left(\frac{H+h_2}{H+h_1}\right)^{\gamma} \quad . \qquad (8.13)$$

Отсюда после логарифмирования находим :

$$\gamma = \frac{\ln(H+h_1) - \ln H}{\ln(H+h_1) - \ln(H+h_2)} \quad . \qquad (8.14)$$

Так как

$$\ln(H+h_1) = \ln H + \ln(1+\frac{h_1}{H}) \quad , \qquad (8.15)$$

$$\ln(H+h_2) = \ln H + \ln(1+\frac{h_2}{H}) \quad . \qquad (8.16)$$

а $\frac{h_1}{H} << 1$ и $\frac{h_2}{H} << 1$, то разлогая логарифмы в ряд по $\frac{h_1}{H}$ и $\frac{h_2}{H}$, получим расчетную формулу

$$\gamma = \frac{h_1}{h_1 - h_2} \quad . \qquad (8.17)$$

Таким образом работа сводится к измерению h_1 и h_2 . При этом необходимо следить, чтобы не было утечки воздуха из сосуда.

Опыт проводят не менее пяти раз, результаты изменений и расчетов записывают в таблицу 8.2.

Таблица 8.2.
Результаты измерений

	h_1 , *см*	h_2 , *см*	γ	$\Delta\gamma$
1. *2.* *3.* *4.* *5.*				
Средние значения			$\bar{\gamma} =$	$\overline{\Delta\gamma} =$

Вычисление погрешностей

Абсолютная погрешность $\overline{\Delta\gamma}$ определяют так, как это делается при многократном измерении величин. Затем определяют среднюю относительную погрешность результата.

Относительная погрешность :

$$E_\gamma = \frac{\overline{\Delta\gamma}}{\overline{\gamma}} \quad . \qquad (8.18)$$

Окончательный результат :

$$\gamma = \overline{\gamma} \pm \overline{\Delta\gamma} \quad . \qquad (8.19)$$

Полученный результат сравнивают с табличным значением.

Записывают выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое молярная теплоемкость газа, в каких единицах она измеряется ?
2. Написать соотношение между удельной и молярной теплоемкостями.
3. Какая из теплоемкостей C_p или C_v больше и почему ?
4. Написать соотношение между C_p , C_v и R .
5. Чем характерны изотермический и адиабатический процессы ?
6. Указать , в какие моменты работы происходит адиабатический и изохорический процессы.
7. Рассказать порядок выполнения работы.
8. Вывести расчетную формулу для вычисления γ .
9. На каком основании при получении расчетной формулы (8.17) для γ логарифмы чисел заменяются самими числами ?
10. Как вычисляется относительная погрешность искомой величины в данной работе ?

Лабораторная работа № 9

Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца.

Цель работы : опытным путем определить значение коэффициента поверхностного натяжения воды.

Краткая теория

На каждую молекулу жидкости со стороны окружающих молекул действуют силы взаимного притяжения, быстро убывающие с расстоянием. Силы притяжения между молекулами имеют электрическое происхождение и действуют на очень малых расстояниях (порядка 10^{-9} м) , это расстояние называется радиусом молекулярного действия (r) , а сфера радиусом r – сферой молекулярного действия .

Выделим внутри жидкости какую-либо молекулу A и проведем вокруг нее сферу радиуса r (рис.9.1). Если сфера молекулярного действия молекулы A целиком находится внутри жидкости, то силы с которыми действуют все молекулы , находящиеся внутри жидкости на молекулу A направлены в разные стороны и скомпенсированы, поэтому результирующая сила, действующая на молекулу внутри жидкости со стороны других молекул , равна нулю.

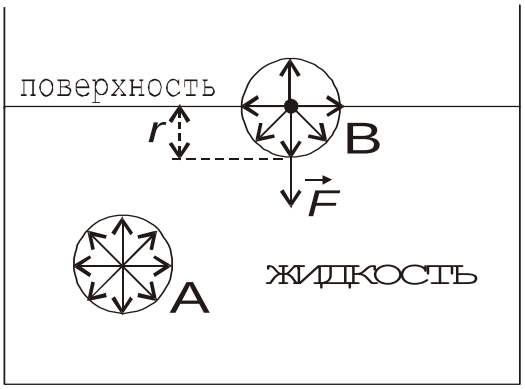


Рис.9.1 Силы , действующие на молекулу жидкости

Иначе происходит, если молекула B расположена на поверхности жидкости. В данном случае сфера молекулярного действия лишь частично располагается внутри жидкости. Так как концентрация молекул в расположенном над жидкостью газе мала по сравнению с их концентрацией в жидкости, то равнодействующая сила, приложенная к каждой молекуле поверхностного слоя , не равна

нулю и направлена внутрь жидкости. Таким образом , результирующие силы притяжения всех молекул поверхностного слоя толщиной r (радиус молекулярного действия) оказывают на жидкость давление, называемое молекулярным (или внутренним). Взаимное притяжение молекул, расположенных в поверхностном слое, создает силу, направленную по касательной к поверхности жидкости, которая стремится максимально уменьшить площадь поверхностного слоя. Эту силу называют силой поверхностного натяжения.

Так как равновесное состояние характеризуется минимумом потенциальной энергии, то жидкость при отсутствии внешних сил под действием силы поверхностного натяжения будет принимать такую форму , чтобы при заданном объеме она имела минимальную поверхность, то есть форму шара (сферы). Наблюдая мельчайшие капельки, взвешенные в воздухе, можно видеть что они действительно имеют форму шариков, но несколько искаженную из-за действия силы земного тяготения. В условиях невесомости капля любой жидкости имеет сферическую форму.

Поверхностное натяжение характеризуется коэффициентом поверхностного натяжения (α), который численно равен силе, действующей на единицу длинны линии, произвольно проведенной по поверхности жидкости и перпендикулярной этой линии. Из определения следует, что единицей измерения коэффициента поверхностного натяжения будет $\frac{Ньютон}{метр}$ ($\frac{Н}{м}$).

В данной работе коэффициент поверхностного натяжения находится путем измерения силы (F) , необходимой для отрыва кольца от поверхности воды. Сила F равна силе поверхностного натяжения , действующей по линии разрыва поверхностной пленки при отрыве кольца. Разрыв поверхностной пленки воды происходит по двум окружностям кольца – внешней и внутренней. Общая длина линии разрыва при этом равна $(2\pi R_1 + 2\pi R_2) = \pi(D_1 + D_2)$, где D_1- внешний, D_2- внутренний диаметры кольца. Коэффициент поверхностного натяжения в данном случае рассчитывается по формуле :

$$\alpha = \frac{F}{\pi(D_1 + D_2)} \quad . \qquad (9.1)$$

Коэффициент поверхностного натяжения для дистиллированной воды при нормальных условиях равен 0,073 Н/м . С повышением температуры поверхностное натяжение уменьшается, так как увеличиваются средние расстояния между молекулами жидкости. Из-за увеличения их скоростей движения при $T=T_{кипения}$ величина коэффициента поверхностного натяжения равна 0. Величина поверхностного натяжение сильно зависит от примесей, присутствующих в жидкостях. Примеси (вещества), ослабляющие поверхностное натяжение жидкости, называются поверхностно-активными. Наиболее известными поверхностно-активными веществами для воды являются мыло, спирты, эфиры и др.

Существует и другая группа веществ – повышающих поверхностное натяжение жидкости – это сахар, различные соли. Силы взаимодействия молекул этих веществ с молекулами воды больше, чем между собственно молекулами воды. Например, если посолить мыльный раствор, то в поверхностный слой выталкивается молекул мыла больше, чем в пресной воде. В мыловаренном производстве этот процесс называется «высаливанием » мыла.

Выполнение работы

Приборы и материалы : экспериментальная установка, набор разновесов, штангенциркуль, фильтровальная бумага.

Работа выполняется на установке, схематически изображенной на рис.9.2, которая состоит из штатива с сообщающимися сосудами , соединенных трубкой с зажимом

(*З*), динамометра (пружины) (*П*); за пружиной укреплена зеркальная шкала. К пружине крепится оптическое устройство (указатель) - тонкий диск (*Д*), выполняющий роль стрелки – указателя растяжения пружины. К пружине подвешивается кольцо (*К*), которое имеет сверху площадку для нагружения разновесами.

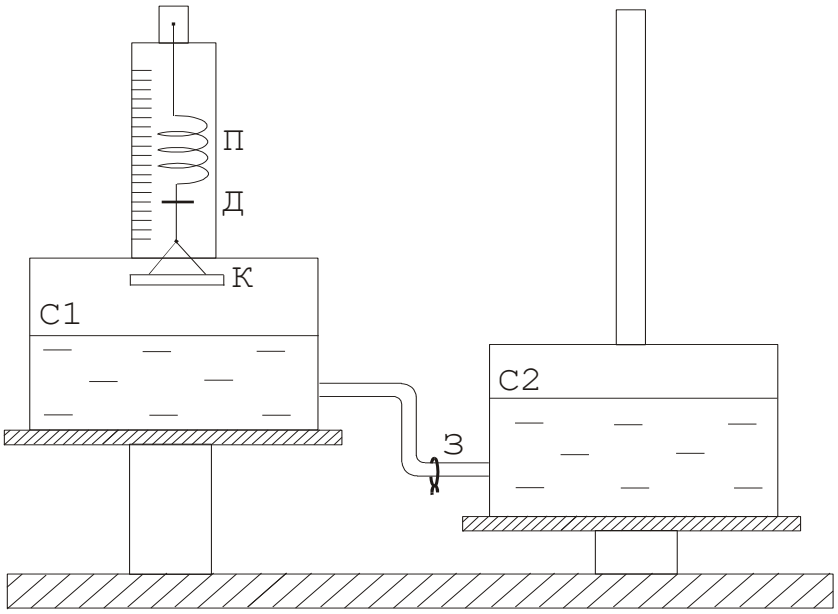


Рис.9.2 Схема установки

Порядок выполнение работы:

1. Подвешивают кольцо за дужку к пружине так, чтобы нижняя плоскость кольца была параллельна поверхности воды в сосуде, но не касалась воды. По указателю Д берут отсчет на зеркальной шкале (n_0) (начало отсчета при дальнейших измерениях). Указание : при отсчете на диск надо смотреть с торца, чтобы на зеркальной шкале его изображение было в виде линии (для снижения погрешности измерений).
2. При закрытом зажиме сосуд C_2 поднимают по штативу выше сосуда C_1. Открывают зажим. В момент, когда поверхность жидкости в сосуде C_1 коснется кольца, зажимом пережимают трубку.
3. Опускают сосуд C_2 немного ниже сосуда C_1 , так чтобы вода могла переливаться в сосуд C_2. Открывают зажим. Вытекающая вода, увлекая за собой кольцо, растянет пружину динамометра.
4. В момент **полного** отрыва кольца от поверхности воды берут отсчет n (число делений) по шкале. Вычисляют величину растяжения пружины как $(n – n_0)$.

5. Результаты измерений n , n_0 , $(n - n_0)$ заносят в таблицу 9.1. Этот опыт повторяют еще 4 раза и заносят полученные данные в таблицу, по ним рассчитывают среднее значение измеряемой величины $<(n - n_0)>$ и среднее значение абсолютной погрешности измерений $<\Delta(n - n_0)>$.

Примечание : в начале каждого опыта кольцо осушать фильтровальной бумагой для устранения влияния капелек воды на вес кольца.

6. Определяют величину силы растяжения пружины в момент отрыва кольца от поверхности воды. Для этого «растягивают» пружину динамометра на величину среднего значения $<(n - n_0)>$, путем нагружения разновесами кольца
(выкладыванием разновесов на площадку кольца). Общий вес разновесов будет равен силе поверхностного натяжения, которую рассчитывают по формуле :

$$F=mg \ , \qquad (9.2)$$

где m – масса гирек (кг)

g - ускорение свободного падения ($g = 9{,}81$ *м/с*^{2})

7. Измеряют штангенциркулем , поворачивая кольцо, 5 раз внешний (D_1) и внутренний (D_2) диаметры кольца. Результаты измерений заносят в таблицу 9.1. Рассчитывают средние значения и погрешности.

8. Коэффициент поверхностного натяжения (α) рассчитывают по формуле (9.1).

Таблица 9.1
Результаты измерений

Растяжение пружины , мм				*Диаметры кольца , мм*			
n	n_0	$n - n_0$	$\Delta(n - n_0)$	D_1	ΔD_1	D_2	ΔD_2
Средние значения		$\overline{n - n_0}$ =	$\Delta \overline{n - n_0}$ =	$\overline{D_1}$ =	$\Delta \overline{D_1}$ =	$\overline{D_2}$ =	$\Delta \overline{D_2}$ =
$F = P$; *Общий вес разновесок* $P = mg =$							

Вычисление погрешностей

Относительная погрешность измерения коэффициента поверхностного натяжения :

$$E_\alpha = \frac{\overline{\Delta\alpha}}{\overline{\alpha}} = \frac{\overline{\Delta(n-n_0)}}{\overline{n-n_0}} + \frac{\overline{\Delta D_1} + \overline{\Delta D_2}}{\overline{D_1} + \overline{D_2}} \quad . \qquad (9.3)$$

Средняя абсолютная погрешность :

$$\overline{\Delta\alpha} = E_\alpha \times \overline{\alpha} \quad . \qquad (9.4)$$

Окончательный результат :

$$\alpha = \overline{\alpha} \pm \overline{\Delta\alpha} \quad . \qquad (9.5)$$

Сравнивают значение полученного коэффициента поверхностного натяжения с табличным значением (коэффициент поверхностного натяжения для дистиллированной воды при нормальных условиях равен 0,073 Н/м) , анализируют причины отклонений, если таковые имеются.

Записывают выводы.

Контрольные вопросы.

1. Что называется коэффициентом поверхностного натяжения ? В каких единицах он измеряется ?
2. Как возникает и как направлена сила поверхностного натяжения ?
3. Объяснить метод определения коэффициента поверхностного натяжения используемый в данной работе.
4. Какие силы действуют на кольцо при его отрыве от поверхности жидкости? В какой момент кольцо отрывается от жидкости ?
5. Вывести формулу для относительной погрешности измерения E_α.

Лабораторная работа № 10

Определение коэффициента динамической вязкости жидкости по методу Стокса

Цель работы: изучение явления внутреннего трения в жидкостях , определения динамической вязкости жидкости.

Краткая теория

Отличительной особенностью газов и жидкостей является их текучесть, которая обусловлена малыми силами трения при относительном движении соприкасающихся слоев .

Внутренним трением (вязкостью) называется явление возникновения сил, препятствующих относительному перемещению слоев жидкости либо газа. Силы внутреннего трения направлены вдоль соприкасающихся слоев. Их величина зависит от относительных скоростей слоев.

Причиной возникновения внутреннего трения в жидкостях (газах) является перенос молекулами жидкости импульсов между соприкасающимися слоями. Когда соседние слои жидкости двигаются с различными скоростями переход молекул из одного слоя в другой приводит к замедлению слоя движущегося быстрее и увеличению скорости слоя , двигающегося медленнее (рис.10.1).

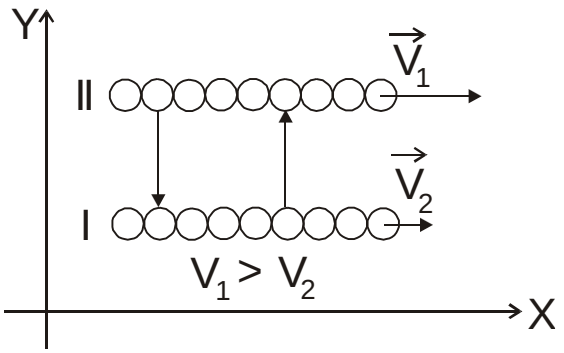


Рис.10.1. Схема движения слоев жидкости

Очевидно, что сила трения для верхнего слоя будет направлена влево (против $\vec{V}_1$) , а для нижнего слоя вправо (по $\vec{V}_2$).

Аналогично объясняется механизм внутреннего трения в газах.

Для поддержания течения вязкой жидкости работа сил давления должна превышать работу сил внутреннего трения.

Рассмотрим механизм возникновения вязкости на примере.

Представим две плоскости, поверхности которых смачиваются жидкостью, причем 1-ая поверхность – подвижная , 2-ая – неподвижная (рис.10.2)

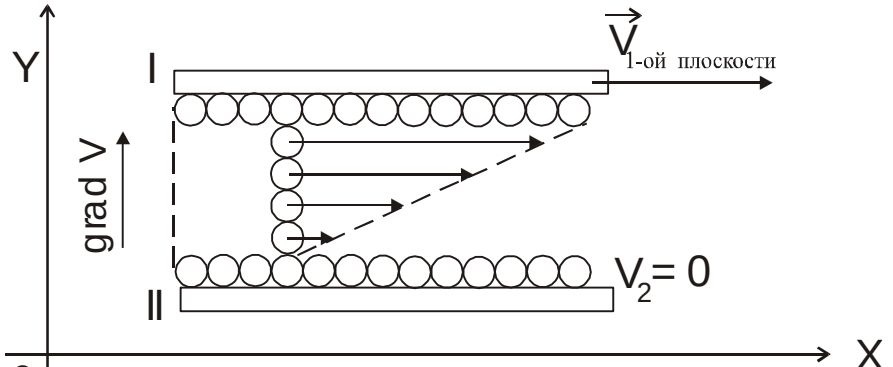


Рис.10.2. Диаграмма скоростей слоев жидкости

Молекулы, соприкасающиеся с подвижной плоскостью будут иметь $\vec{V} = \vec{V}_{1пл.}$, а соприкасающиеся с неподвижной плоскостью $\vec{V} = \vec{V}_2 = 0$. Следовательно поле скоростей слоев можно представить в виде (рис.10.2) .

Градиент скорости будет направлен перпендикулярно 1-ой плоскости в сторону возрастания функции.

Очевидно, что сила внутреннего трения тем больше, чем больше площади рассматриваемых поверхностей S .

Величина $gradV$ показывает изменение скорости , которое приходится на единицу расстояния , отсчитываемого перпендикулярно скорости (того как быстро изменяется величина скорости $\vec{V}$ от слоя к слою) :

$$gradV = \left(\frac{\partial V}{\partial y} \right)_x \quad . \qquad (10.1)$$

Опытным путем Стокс установил , что при ламинарном течении жидкости модуль силы внутреннего трения (вязкости):

$$F = \eta \cdot \frac{\partial V}{\partial y} \cdot S \quad , \qquad (10.2)$$

где η - динамическая вязкость (коэффициент зависящий от природы жидкости)

$\frac{\partial V}{\partial y}$ - градиент скорости слоев.

При ламинарном режиме и градиенте скорости с модулем 1 м/сек на 1 м. , возникает сила внутреннего трения 1Н на 1 м^2 поверхности касания слоев , следовательно размерность величины η определяется как : $\left[\frac{Н \cdot сек}{м^2} \right] = [Па \cdot сек]$.

Величина вязкости зависит от температуры. Для жидкостей с увеличением температуры вязкость уменьшается (в технике это приводит к ухудшению качества смазки трущихся поверхностей). Для газов с повышением температуры вязкость увеличивается.

В данной работе для определения вязкости используется метод Стокса. Этот метод основан на измерении скорости движущихся в жидкости небольших тел сферической формы.

Пусть небольшой шарик радиусом r падает в жидкости. На шарик , падающий в жидкости действуют три силы :

1. Сила тяжести : $F_m = mg = \rho_ш \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 \cdot g$, где

$\rho_ш$ - плотность шарика;

$g = 9{,}81 \frac{м}{с^2}$ - ускорение свободного падения .

2. Сила Архимеда : $F_A = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_ж g$, где

$\rho_ж$ - плотность жидкости ;

3. Сила сопротивления , эмпирически установленная Стоксом :

$F_C = 6\pi\eta r V$, где V – скорость шарика .

На участке равномерного движения шарика : $\vec{F}_m + \vec{F}_A + \vec{F}_C = 0$, $F_m = F_A + F_C$ или $F_m - F_A = F_C$ т.е.

$$\frac{4}{3}\pi r^3 (\rho_ш - \rho_ж) g = 6\pi\eta r V , \qquad (10.3)$$

находим коэффициент вязкости

$$\eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{(\rho_ш - \rho_ж)}{V} \cdot r^2 g . \qquad (10.4)$$

Если заменить в формуле (10.4) значение скорости V через $\frac{L}{t}$ (путь деленный на время падения) , а радиус шарика r через половину его диаметра $\frac{d}{2}$, то формула примет вид:

$$\eta = \frac{d^2 (\rho_ш - \rho_ж)}{18L} gt , \qquad (10.5)$$

где d – диаметр шарика ;

L – длина участка равномерного падения шарика ;

t – время прохождения шариком мерного участка .

Очевидно, что для определения коэффициента вязкости жидкости необходимо на опыте определить значения величин, входящих в формулу (10.5) .

Выполнение работы

Приборы и материалы: цилиндрический сосуд с вязкой жидкостью, шарики, весы с разновесами, микрометр, секундомер, ареометр, термометр, линейка.

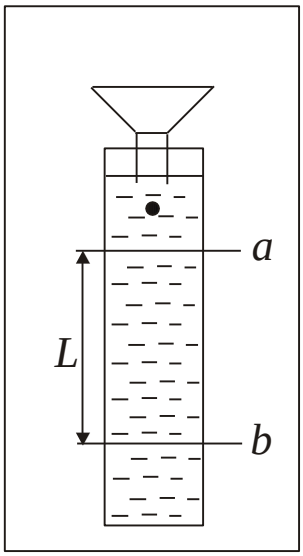


Рис.10.3. Схема установки

Цилиндрический сосуд с исследуемой жидкостью (касторовое масло, глицерин) прикреплен к деревянному штативу (рис.10.3). Сосуд закрыт крышкой, в которую вставлена воронка, служащая для направления движения шарика по оси цилиндра. На штативе нанесены метки «*a*» и «*b*» на расстоянии *L* друг от друга.

Порядок выполнения работы

1. Взять 5 стальных шариков. Измерить микрометром диаметр каждого шарика. Общую массу шариков определяют путём взвешивания. Вычисляют их плотность по формуле:

$$\rho_{ш} = \frac{\sum m}{\frac{1}{6}\left(\pi \sum d^3\right)}, \qquad (10.6)$$

где $\sum d^3 = 5 \cdot \left(\overline{d}\right)^3$

$\overline{d}$ - средний диаметр шариков;

Σm - масса пяти шариков, определяемая на весах.

2. Определяют ареометром плотность $\rho_{ж}$ исследуемой жидкости, находящейся в мензурке, которая наполнена той же жидкостью , что и сосуд Стокса. При этом следят, чтобы ареометр находился на оси сосуда, а не вблизи его стенок .

3. Длину пройденного шариком пути L между метками «a» и «b» измеряют линейкой.
4. Измеряют время падения шариков на пути L. Для этого опускают в цилиндр с жидкостью, через воронку, шарик и в момент прохождения его через метку «a» включают секундомер. В момент прохождения шарика метки «b» секундомер останавливают. Показания секундомера соответствуют времени t движения шарика по пути L. Скорость шарика значительна, поэтому подготовиться к наблюдениям необходимо тщательно, чтобы не упустить момент прохождения шарика через метки.
5. Температуру окружающей среды определяют по термометру. Данные всех измерений записывают в таблицу 10.1.

Таблица 10.1
Результаты измерений

$\sum m$	$\Delta\left(\sum m\right)$	$\rho_ш$	$\Delta\rho_ш$	$\rho_ж$	$\Delta\rho_ж$	L	ΔL	d	Δd	t	Δt
кг		*кг/м³*				*м*				*с*	
Температура жидкости								$\bar{d}=$	$\Delta\bar{d}=$	$\bar{t}=$	$\Delta\bar{t}=$

6. Коэффициент вязкости вычисляют по формуле (10.5), подстановкой средних значений измеренных величин.

Вычисление погрешностей

Относительная погрешность измерений плотности шариков:

$$E_{\rho_ш}=\frac{\overline{\Delta\rho_ш}}{\overline{\rho_ш}}=\frac{\Delta\sum m}{\sum m}+3\cdot\frac{\overline{\Delta d}}{\bar{d}}. \qquad (10.7)$$

Абсолютная погрешность измерений плотности шариков :

$$\overline{\Delta\rho_ш}=E_{\rho_ш}\cdot\overline{\rho_ш}. \qquad (10.8)$$

Относительная погрешность при расчете коэффициента вязкости:

$$E_\eta = \frac{\overline{\Delta\eta}}{\bar{\eta}} = 2\frac{\overline{\Delta d}}{\bar{d}} + \frac{\overline{\Delta\rho_ш} + \overline{\Delta\rho_ж}}{\bar{\rho}_ш - \bar{\rho}_ж} + \frac{\Delta L}{L} + \frac{\overline{\Delta t}}{\bar{t}} \quad . \qquad (10.9)$$

Абсолютная погрешность вычисления коэффициента вязкости :

$$\overline{\Delta\eta} = E_\eta \cdot \bar{\eta} \ . \qquad (10.10)$$

Окончательный результат

$$\eta = \bar{\eta} \pm \overline{\Delta\eta} \ . \qquad (10.11)$$

Результат сравнивают с табличным значением.
Записывают выводы.

Контрольные вопросы

1. Что называется вязкостью?
2. Как возникает сила внутреннего трения в жидкости?
3. Дайте определение коэффициенту вязкости, в каких единицах он измеряется.
4. В чём сущность метода Стокса ?
5. Какие силы действуют на шарик, падающий в жидкости?
6. Как изменяется с температурой коэффициент вязкости?
7. Как определяется плотность шариков и плотность жидкости?
8. Вывести расчётную формулу для вычисления вязкости.
9. Выведите формулу для определения относительной погрешности измерения коэффициента вязкости.

Литература

1.Трофимова Т.И., курс физики. – 22-е изд., стер. –Издательский центр «Академия»: , 2016.-568 с.: ИЛ.

2. Никеров В.А., Физика. Современный курс, изд.Дашков и К°, 2016.-452 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.01
ИЗУЧЕНИЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Цель работы

Целью данной работы является ознакомление с принципами действия и правилами эксплуатации электронных контрольно-измерительных приборов, используемых в лабораторных работах по разделам курса физики “Электричество и магнетизм”, “Колебания и волны”.

1. Цифровой универсальный измерительный прибор В7-16А

(вольтметр универсальный).

1.1. **Назначение**. Вольтметр универсальный В7-16А предназначен для измерения напряжений постоянного и переменного токов и активного сопротивления цепи.

1.2. **Расположение органов управления и их назначение**. Все основные органы управления и присоединения расположены на передней панели и обозначены графическими символами. Общий вид прибора приведен на рис.1. Показания прибора высвечиваются на табло (1).

Переключатель “**РОД РАБОТЫ**” (2) осуществляет взаимное соединение функциональных узлов прибора, обеспечивая измерение либо напряжений, либо сопротивлений.

Переключателем “**ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ**” (3) производится выбор предела измерения напряжения постоянного, переменного токов и активного сопротивления.

Гнездо “ ⊐ ≃ **100 VR** ” (6) используется при измерении напряжения до 100 В и активного сопротивления.

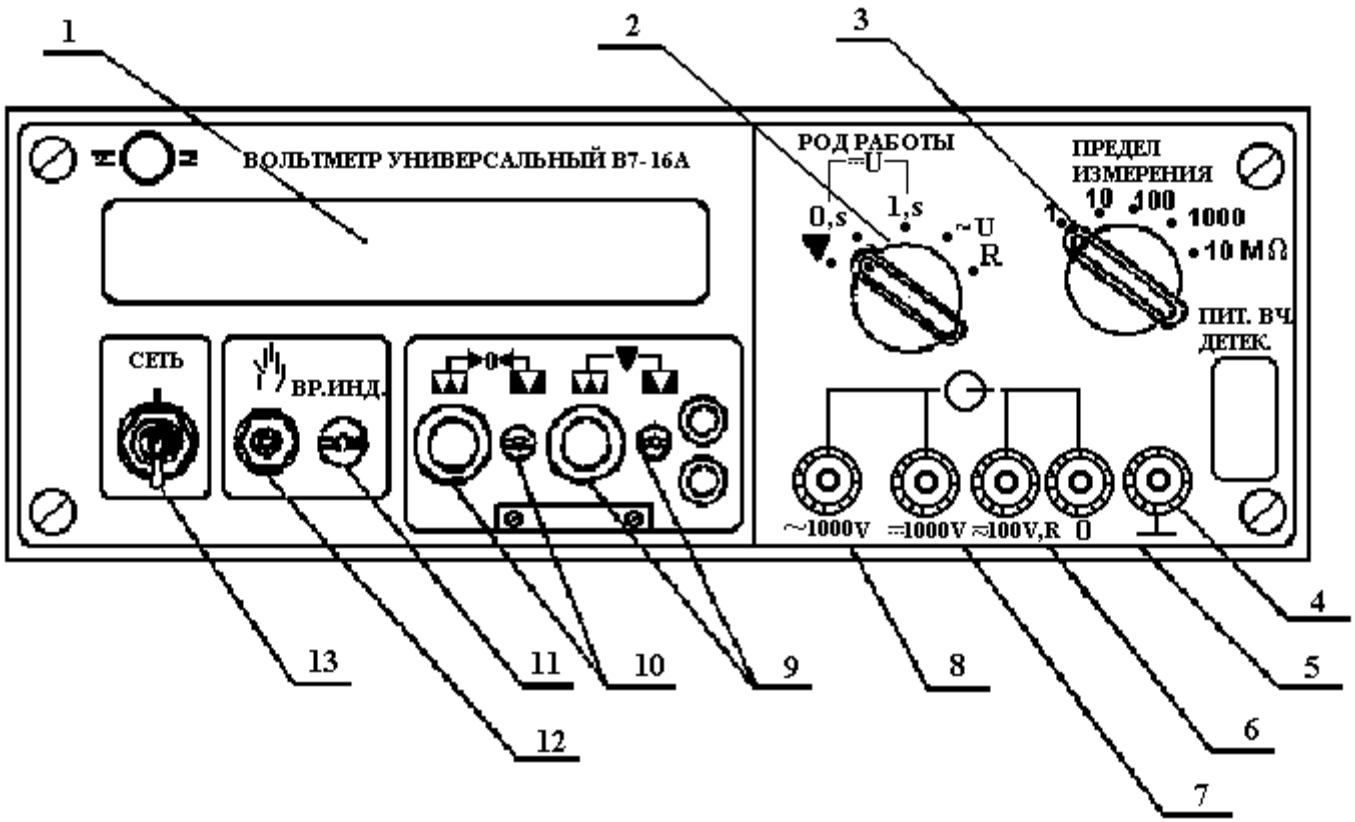

1
2
3
ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ В7-16А
РОД РАБОТЫ
=U
0,s
1,s
~U
R
ПРЕДЕЛ
ИЗМЕРЕНИЯ
10
100
1000
10 МΩ
ПИТ. ВЧ
ДЕТЕК.
СЕТЬ
ВР.ИНД.
0
~1000V
=1000V
≈100V,R
0
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

Рис. 1

Гнезда “ ⇉ =1000 V” (7), “ ⇉ ~1000 V” (8) используются при измерении напряжений постоянного и переменного тока от 100 до 1000 В соответственно.

Регулировочные элементы: потенциометры “ ▼ ” (калибровка) (9) и “ →0← ” (установка нуля) (10) служат для калибровки и установки нуля вольтметра.
Гнездо “**0**” (5) – общий вход при измерениях.

Гнездо “ ⏚ ” (4), соединенное с корпусом вольтметра, используется для заземления прибора.

Кнопка (ручной пуск) (12) служит для ручного запуска вольтметра.
1.3. **Подготовка вольтметра к работе**. Включите прибор в сеть переменного тока напряжением 220 В, установив тумблер “**Сеть**” (13) в верхнее положение. При этом должно индицироваться табло.
Прогрейте вольтметр не менее 5 минут.
Установите потенциометр “**ВР.ИНД**” (11) в положение, обеспечивающее удобное время индикации.
Установите переключатель “**РОД РАБОТЫ**” в положение “**U-0S**”, а переключатель “**ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ**” – в положение 1. Закоротите гнезда “**0**” и вход “

≃ 100 VR ” и регулятором “ →0← ” установите на индикаторном табло показания **0000** с равновесным изменением знака полярности.
1.4. **Порядок работы с прибором**
1.4.1. **Измерение напряжения постоянного тока**. Для измерения напряжения постоянного тока необходимо установить переключатель “**ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ**” в положение, соответствующее величине измеряемого напряжения. Если его величина неизвестна, то переключатель устанавливается на максимальный предел измерения.
Переключатель “**РОД РАБОТЫ**” нужно перевести в положение “**U-1S**”.
С помощью соединительных кабелей измеряемое напряжение подается в зависимости от его величины на соответствующее гнездо.
1.4.2. **Измерение напряжения переменного тока**. Порядок работы такой же, как и при измерении напряжения постоянного тока, за исключением того, что переключатель “**РОД РАБОТЫ**” необходимо установить в положение “**~U**”, соответствующее частоте измеряемого напряжения 20 Гц – 100 кГц.
1.4.3. **Измерение активного сопротивления**. Для измерения активного сопротивления переключатель “**РОД РАБОТЫ**” необходимо установить в положение “**R**”, а переключатель “**ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ**” – в положение, соответствующее величине измеряемого сопротивления с минимальной погрешностью.
Измеряемое сопротивление с помощью соединительных кабелей подключается к гнездам “**0**” и ⇉ ≃ 100 VR ”. Производится отсчет показаний, погрешность измерения равна единице в последнем разряде на табло прибора. Отсчет производите не менее, чем через 10 с от момента подсоединения сопротивления.

2. Генератор сигналов типа Л 31

2.1. **Назначение прибора**. Генератор Л31 формирует (генерирует) сигналы напряжения прямоугольной, треугольной и синусоидальной формы.
2.2. **Основные органы управления и их назначение**.
“**СЕТЬ**” – служит для включения и выключения генератора.
“**УРОВЕНЬ**” – для плавной регулировки уровня выходного напряжения.
“**ЧАСТОТА**” – для установки частоты выходного сигнала.
Кнопки **1**, **10**, **100**, **100**, **0.5**, объединенные надписью “**ДЕЛИТЕЛЬ**”, служат для ослабления выходного сигнала.

Кнопки  , объединенные надписью “**РОД РАБОТ**”, служат для выбора формы выходного сигнала.
Кнопки **0.01**, **0.1**, **1**, **10**, **100**, “**МГц**”, объединенные надписью “**МНОЖИТЕЛЬ**”, служат для выбора поддиапазона частоты выходного сигнала.
На выходе генератора (гнездо “**10V500Ω**”) формируются сигналы треугольной формы с плавной регулировкой уровня от нуля до 10 В, прямоугольной – до 7,5 В, синусоидальной – до 4,5 В. Выходное сопротивление генератора 500 Ом.
2.3. **Порядок работы с генератором – источником периодических колебаний**.
Прибор включают в сеть и прогревают в течение 2 – 3 минуты.
Выбор формы выходного сигнала производится нажатием соответствующей кнопки переключателя “**РОД РАБОТ**”; установку частоты производится с помощью переключателя “**МНОЖИТЕЛЬ**” и регулятора “**ЧАСТОТА**”; установка величины выходного сигнала осуществляется с помощью переключателя “**ДЕЛИТЕЛЬ**” и регулятора “**УРОВЕНЬ**”.

3. Осциллограф универсальный С1-83

3.1. **Назначение**. Осциллограф универсальный С1-83 предназначен для визуального наблюдения и исследования электрических сигналов. С помощью осциллографа можно измерять параметры сигналов. На экране прибора можно наблюдать: *а*) изображения одного или одновременно двух сигналов как функций времени (режим работы с внутренней разверткой); *б*) результат сложения двух взаимно перпендикулярных сигналов (в режиме **X**–**Y**, являющемся режимом изображения функциональной зависимости между сигналами). Осциллограф позволяет определять параметры сигналов: амплитуду, частоту, период.
3.2. **Основные органы управления и их назначение**. Общий вид передней панели прибора приведен на рис. 2.
К органам управления ЭЛТ (электроннолучевой трубки) относятся регуляторы, изменяющие яркость изображения () (1), четкость или фокус изображения () (2) и астигматизм луча (3).
Исследуемый сигнал подается на одно из () высокочастотных гнезд “**1M 35 pF**” (8,9) или одновременно на оба гнезда.
К органам управления тракта вертикального отклонения относятся:
а) переключатели “**V/дел**” (4,5), устанавливающие калиброванные коэффициенты отклонения (усиления) каналов I и II;
б) потенциометры (ручки) (6,7), регулирующие положение лучей обоих каналов по вертикали;
в) переключатели изменения усиления сигналов в 10 раз. Эти переключатели совмещены с ручками (6,7). Отжатое состояние (**×1**) этих ручек соответствует коэффициенту усиления равному 1. При этом цена большого деления шкалы на экране осциллографа определяется положением переключателей (4,5) соответствующего канала. В нажатом положении (**×10**) цена деления шкалы на экране осциллографа получается умножением на 10 соответствующего показания переключателей (4,5);
г) переключатели режима работы входов усилителя (10,11) могут находиться в трех положениях:

~ – на вход усилителя исследуемый сигнал поступает через разделительный конденсатор (закрытый вход),

⎓ – исследуемый сигнал поступает с постоянной составляющей

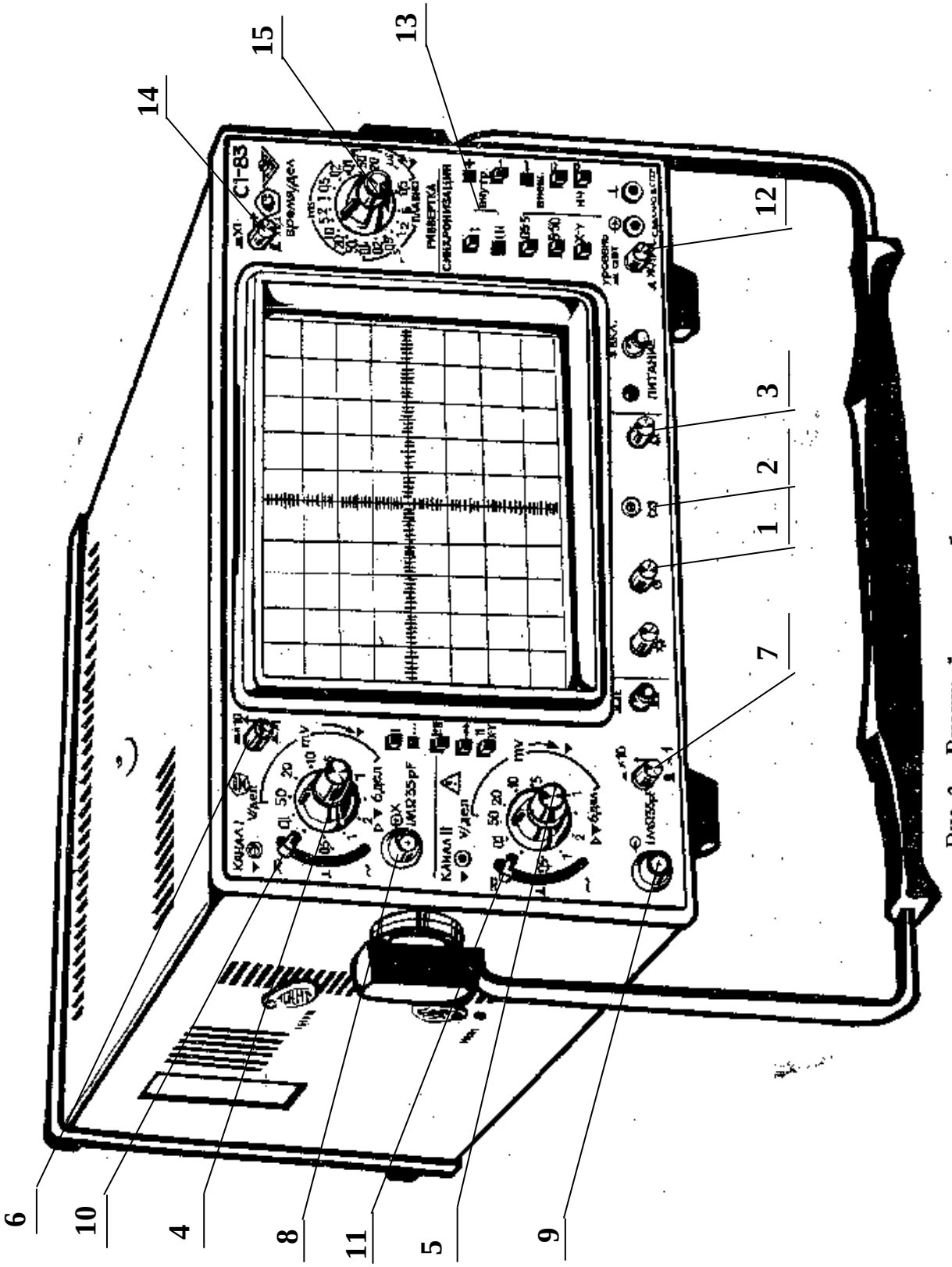


Рис. 2 . Внешний вид прибора

(открытый вход),

⊥ – вход усилителя подключен к корпусу. При этом сигнал, подаваемый на соответствующий канал, на экране не наблюдается.

д) переключатели режима работы усилителей (кнопки **I**, **II**, **I+II**, **→→, . . .**, **X–Y**). При нажатой кнопке **I** или **II** на экране будет наблюдаться сигнал соответственно **I** или **II** каналов. При нажатой кнопке **I+II** на экране наблюдается алгебраическая сумма сигналов **I** и **II** каналов, причем развертка обоих каналов происходит по горизонтальной оси. В режимах **→→,** и **. . .** возможно одновременное наблюдение сигналов обоих каналов. Развертка обоих каналов происходит по горизонтальной оси. В режиме **X-Y** можно наблюдать изображение функциональных зависимостей между сигналами. При этом развертка сигнала **I** канала осуществляется по оси **X**, а развертка сигнала **II** канала – по оси **Y**.

К органам управления синхронизацией относятся: потенциометр "**УРОВЕНЬ**" (12), с помощью которого задается уровень, при котором происходит запуск развертки; кнопок "**ВНУТР**" **I** (развертка синхронизируется сигналом только I канала) и "**ВНУТР**" **I,II** (13) (развертка синхронизируется сигналов обоих каналов или одного канала).

К органам управления разверткой относятся:

– потенциометр (ручка) ↔ (15), обеспечивающий перемещение луча ЭЛТ по горизонтали;

– переключатели "**ВРЕМЯ/ДЕЛ**" (14), осуществляющие ступенчатое изменение скорости развертки и ручки плавного регулирования. При этом цена большого деления по горизонтальной оси соответствует положению переключателя скорости развертки. Ручка плавного регулирования должна быть при этом установлена в крайнее правое положение.

3.3. **Порядок работы (проведение измерений) с осциллографом**. Для проведения измерений параметров сигнала нужно выполнить следующие операции:

– подать с помощью соединительного кабеля сигнал на гнездо " ⊐ **1M 35 pF**", желательно, первого канала;

– установить переключатель режима работы коммутатора на требуемый канал (нажать кнопку **I** при подаче сигнала на вход первого канала или **II** для второго канала);

– ручки плавной регулировки усиления и скорости развертки должны быть установлены в крайнее правое положение;

– поставить переключатели "**V/дел**", и "**×1**" и "**×10**" в такое положение, чтобы амплитуда изображенного сигнала составила больше половины шкалы (переключатель входов должен быть в положении ≂ или ~);

– ручкой "**УРОВЕНЬ**" добиться устойчивого изображения в режиме внутренней синхронизации;

– поставить переключатель "**ВРЕМЯ/ДЕЛ**" в положение, при котором наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала;

Для удобства измерения параметров исследуемого сигнала рекомендуется установить ручку "↕" вертикального смещения так, чтобы минимальный уровень сигнала совпадал с одной из нижних линий, а максимальный находился в пределах экрана. Ручкой "↔" горизонтального перемещения нужно сместить изображение таким образом, чтобы один из верхних пиков находился на вертикальной средней линии шкалы.

После выполнения вышеуказанных процедур можно оценить полный размах сигнала и его временные параметры, в частности период. Для этого необходимо умножить расстояние, измеренное в больших делениях шкалы на ЭЛТ, на соответствующие показания переключателей аттенюатора "**V/ДЕЛ**" и "**×1**" и "**×10**" или развертки "**ВРЕМЯ/ДЕЛ**".

Для изображения функциональных зависимостей между двумя сигналами (кривой намагничивания, фигур Лиссажу) необходимо установить переключатели режима работы

усилителей и канала синхронизации в положение “**X-Y**”. В таком режиме работы осциллографа цена деления шкалы ЭЛТ по оси **X** определяется положением переключателя аттенюатора “**V/дел**” I-го канала, а по оси **Y** – второго канала.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите о назначении универсального измерительного прибора В7-16А.
2. Укажите органы управления прибором В7-16А и расскажите о их назначении.
3. Расскажите о назначении генератора сигналов Л 31.
4. Укажите органы управления генератора сигналов Л 31 и расскажите о их назначении.
5. Расскажите о назначении осциллографа универсального С1-83.
6. Опишите функциональную схему осциллографа С1-83.
7. Укажите органы управления осциллографа С1-83 и расскажите о их назначении.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.02

НАБЛЮДЕНИЕ И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ И ИЗМЕРЕНИЕ АКТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

1. Измерение параметров периодического колебания

1.1. Цель работы

Целью работы является изучение способа измерения амплитуды $\boldsymbol{U_0}$, периода $\boldsymbol{T}$, частоты $\boldsymbol{f}$ и величины эффективного напряжения $U_{эфф}$ электрического гармонического колебания источника сигналов (генератора) Л 31 с помощью электронного осциллографа С1-83 и универсального вольтметра В7-16А, а также оценки максимального размаха пилообразного, прямоугольного и синусоидального напряжений, снимаемых с генератора Л 31 в зависимости от частоты.

1.2. Выполнение работы

Необходимые приборы и их совместное подключение. В работе используются описанные ранее контрольно-измерительные приборы типов Л 31, С1-83, В7-16А и лабораторный стенд. Соединение приборов для оценки параметров электрических сигналов осуществляется по схеме, показанной на рис. 1, путем подключения их выходных и входных кабелей к клеммам лабораторного стенда в его правой нижней части наборного поля (рис. 2).

Порядок выполнения работы. Согласно инструкциям по эксплуатации приборов, изложенным в работе 2.01, проведите пять измерений параметров гармонических сигналов с фиксированной частотой, выбранной произвольно в пределах от 2 до 100 кГц, но с разными амплитудами. Результаты измерений запишите в табл. I.1, в которой в скобках указаны типы приборов, используемых в данных измерениях. В таблицу 2.2 запишите возможные изменения максимального уровня сигналов (полного размаха) пилообразной, прямоугольной и синусоидальной формы при изменении частоты от 2 до 100 кГц. Измерения проводите с помощью осциллографа С1-83.

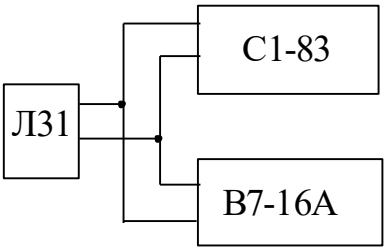


Рис. 1. Схема соединения приборов

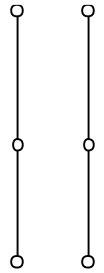


Рис.2. Наборное поле стенда

Таблица 1.1.

Результаты измерений параметров гармонических сигналов

Номер опыта	f_1, Гц (Л 31)	T, с (С1-83)	$f_2=\frac{1}{T}$, Гц	U_0,В (С1-83)	$U_{эфф}=\frac{U_{эфф}}{\sqrt{2}}$, В	$U_{эфф}$, В (В7–16А)
1						
2						
3						
4						
5						

Таблица 1.2

Результаты измерений уровня сигналов

Номер опыта	f_1, Гц (Л 31)	T, с (С1-83)			$2U_0$, В (С1-83)		
							
1 2 3 4 5							

2. Измерение активного сопротивления электрической цепи

2.1. Цель работы

Изучение способа измерения активного сопротивления отдельных участков электрической цепи при помощи контрольно-измерительного прибора В7-16А, используемого в качестве омметра.

2.2. Выполнение работы

1. **Необходимые приборы**: В работе используются универсальный вольтметр В7-16А и лабораторный стенд.

2. **Порядок выполнения работы**. Согласно инструкции по эксплуатации вольтметра В7-16А, включенного в режиме омметра, нужно измерить известные сопротивления в лабораторных работах № 2.05 и № 2.08 и сравнить их с данными в таблице II.1.

Таблица II.1.

Результаты измерения сопротивлений

Данные	Сопротивления в работе № 2.05			Сопротивления в работе № 2.08			
	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	R_4,Ом
справочные	470	680	820	100	100	100	1000
опытные							

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Опишите порядок измерения амплитуды периодического сигнала с помощью электронного осциллографа С1-83.

2. Опишите порядок измерения периода и частоты периодического сигнала с помощью осциллографа С1-83.

3. Опишите способ измерения эффективных значений напряжения гармонических сигналов с помощью прибора В7-16А.

4. Опишите способ измерения уровня периодических сигналов различной формы с помощью генератора сигналов и осциллографа С1-83.

5. 5. Опишите порядок измерения активных сопротивлений с помощью прибора В7-16А.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.03

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРА

1. Цель работы

Целью данной работы является изучение законов электростатики и одного из методов измерения емкости конденсатора.

2. Краткая теория

Конденсатором называется система из двух проводников, разделенных слоем диэлектрика, в которой обеспечивается сильная электрическая связь между накопленными на этих проводниках зарядами. Проводники, образующие конденсатор, называются обкладками. В зависимости от формы обкладок, конденсаторы бывают сферические, цилиндрические, плоские. За заряд конденсатора принимается заряд одной обкладки, взятый по абсолютной величине.

Емкостью конденсатора называется скалярная физическая величина, характеризующая способность конденсатора накапливать электрический заряд и численно равная заряду, который должен быть перенесен с одной обкладки конденсатора на другую, чтобы разность потенциалов между ними изменилась на единицу

$$C = \frac{Q}{\Delta\varphi}. \qquad (2.03.1)$$

Емкость конденсатора зависит от формы и размеров его обкладок и диэлектрической проницаемости диэлектрика и не зависит от свойств проводников, из которых изготовлены обкладки. Единицей измерения электрической емкости в системе СИ является фарад (Ф = Кл/В).

Емкость конденсатора может быть измерена различными методами. В данной работе использован метод, основанный на измерении накопленного конденсатором заряда. При этом емкость рассчитывается в соответствии с определением.

Для определения емкости неизвестного конденсатора C_x собирают цепь по рис. 1. C_x – конденсатор неизвестной емкости,

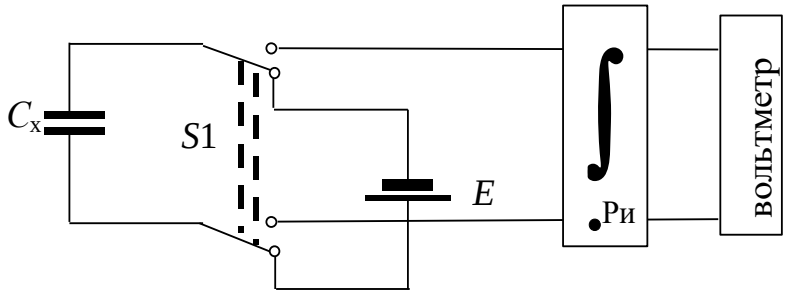


Рис.1. Схема электрической цепи для определения емкости конденсатора

E – источник питания, служащий для зарядки конденсатора до разности потенциалов, равной ЭДС источника ($\Delta\varphi = E$),

$\int$ – интегратор тока,

Ри – кнопка разряда интегратора,

$S1$ – переключатель, позволяющий подключать конденсатор к источнику питания E при зарядке и к интегратору при разрядке.

При подключении к источнику питания конденсатор заряжается. Заряд, накапливаемый на обкладках конденсатора, при неизменном значении разности потенциалов $\Delta\varphi$ пропорционален его емкости. В стационарном состоянии разность потенциалов равна ЭДС источника E.

$$Q = C_x \cdot E. \qquad (2.03.2)$$

При разрядке конденсатора в цепи протекает убывающий во времени электрический ток. По определению, сила тока

$$I(t) = \frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t}. \qquad (2.03.3)$$

Нас интересует заряд Q, то есть необходимо вычислить $Q = \int_0^\infty I \, \mathrm{d}t$. Для этого служит электронное устройство, называемое интегратором.

При подключении заряженного конденсатора к интегратору, который в свою очередь подключен к вольтметру, в цепи интегратора протекает ток. Напряжение на выходе интегратора пропорционально интегралу от силы тока на его входе, т.е. заряду:

$$U_{\text{x}} = b\int I(t)\,\mathrm{d}t = b\int \frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t}\cdot \mathrm{d}t = b\int \mathrm{d}Q = bQ, \qquad (2.03.4)$$

где b – постоянная интегратора (она неизвестна).

Напряжение U_{x} измеряется цифровым вольтметром. Сопоставляя формулы (2.03.2) и (2.03.4), получаем:

$$\frac{U_{\text{x}}}{b} = C_{\text{x}}\cdot E. \qquad (2.03.5)$$

В полученном выражении постоянная интегратора b и разность потенциалов на конденсаторе E являются неизвестными. Поэтому только на основании (2.03.5) определить C_{x} оказывается невозможным. Для того, чтобы избежать определения величин b и E, в данной работе применяется хорошо известный метод калибровки. Включим вместо конденсатора C_{x} конденсатор с известной емкостью C_1 и проведем аналогичные измерения. При этом на выходе интегратора получим отсчет U_1 и по аналогии с (2.03.5) запишем:

$$\frac{U_1}{b} = C_1\cdot E \qquad (2.03.6)$$

Разделив друг на друга равенства (2.03.5) и (203.6), получим

$$C_{\text{x}} = \frac{U_{\text{x}}}{U_1}\cdot C_1, \qquad (2.03.7)$$

где U_{x} и U_1 – показания вольтметра при разряде неизвестного и известного конденсаторов соответственно (максимальные значения показаний на индикаторном табло вольтметра), C_1 емкость известного конденсатора.

Конденсаторы широко используются в различных областях техники: в электронике, электротехнике, энергетике. В горном деле энергия заряженный конденсаторов используется при взрывных работах для воспламенения детонаторов. На импульсном выделении энергии при разряде конденсаторов основан метод электрогидравлической очистки скважин. В обогащении полезных ископаемых конденсаторы находят применение при электросепарации слабомагнитных руд. В состав электронных геофизических приборов конденсаторы входят в качестве одной из составных частей. Разрабатываются специальные конструкции конденсаторов для работы во взрыво- и пожароопасных условиях.

3. Выполнение работы

Необходимые приборы: конденсатор с известной емкостью ($\boldsymbol{C}_1 = 4700\,\text{пФ} \pm 10\%$); конденсатор с неизвестной емкостью C_{x}, которая определяется в данной работе; источник постоянного тока с эдс E; переключатель; интегратор; цифровой вольтметр. Все элементы схемы, кроме вольтметра, смонтированы внутри лабораторного стенда.

Схема экспериментальной установки для определения емкости конденсатора показана на рис. 2 и на панели лабораторного стенда.

Порядок выполнения работы: Подготовьте цифровой вольтметр к работе согласно инструкции. Подготовьте схему для измерения емкости неизвестного конденсатора C_{x}, для чего гибкими перемычками соедините клеммы 1 и 3, 5 и 7, 6 и 8, а

выходные клеммы интегратора 9 и 10 соедините с входом вольтметра (см. рис. 2).
Включите лабораторный стенд тумблером, расположенным в левой части передней стенки.
Переключателем S_1 конденсатор C_x подключается к источнику E и заряжается (время

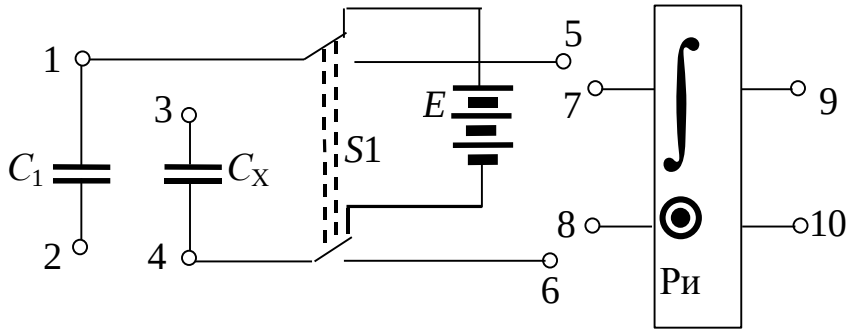


Рис.2. Схема экспериментальной установки

полной зарядки конденсатора ~10 с).

Интегратор разряжается нажатием кнопки Ри. Кнопка Ри на интеграторе предназначена для его принудительного разряда и подготовки прибора к новому измерению.
Затем переключателем S_1 неизвестный конденсатор подключается к интегратору. Поскольку используемый в данной работе интегратор не является идеальным, происходит его самопроизвольный разряд по окончании процесса интегрирования. Поэтому в качестве U_x следует принимать максимальное значение показаний на табло вольтметра. Показание U_x на табло вольтметра записывается в таблицу 1. Измерения показаний вольтметра при разрядке неизвестного конденсатора проводят 5 раз.
После этого клеммы 1 и 3 размыкаются, а клеммы 2 и 4 замыкаются (см. рис. 2). При этом вместо неизвестного конденсатора в цепь включается конденсатор с известной емкостью C_1. С ним проводят пять измерений, согласно вышеописанному порядку. Результаты также записываются в таблицу.
Конденсаторы C_X и C_1 соединяются параллельно путем добавления перемычки между клеммами 1 и 3. Проводится пять измерений для цепи из двух параллельно соединенных конденсаторов.

Конденсаторы C_X и C_1 соединяются последовательно, для чего удаляют перемычки 1-3, 2-4 и устанавливают перемычку между клеммами 2 и 3. Проводятся пять измерений для цепи из двух последовательно соединенных конденсаторов. Все результаты также записываются в таблицу.

Таблица

Результаты измерений

Номер опыта	Неизвестная емкость C_x		Известная емкость C_1		Параллельное соединение		Последовательное соединение	
	U_x, В	ΔU_x, В	U_1, В	ΔU_1, В	$U_{пар}$, В	$\Delta U_{пар}$, В	$U_{пос}$, В	$\Delta U_{пос}$, В

Средние значения	$\overline{U}_x =$	$\Delta\overline{U}_x =$	$\overline{U}_1 =$	$\Delta\overline{U}_1 =$	$\overline{U}_{\text{пар}} =$	$\Delta\overline{U}_{\text{пар}} =$	$\overline{U}_{\text{пос}} =$	$\Delta\overline{U}_{\text{пос}} =$

Определяются средние значения показаний вольтметра U_x, U_1, $U_{\text{пар}}$, $U_{\text{пос}}$. По этим средним значениям вычисляются опытные значения величин емкостей.

$$C_x = \frac{\overline{U}_x}{\overline{U}_1} \cdot C_1 \qquad (2.03.8)$$

$$C_{\text{пар}} = \frac{\overline{U}_{\text{пар}}}{\overline{U}_1} \cdot C_1 \qquad (2.03.9)$$

$$C_{\text{пос}} = \frac{\overline{U}_{\text{пос}}}{\overline{U}_1} \cdot C_1 \qquad (2.03.10)$$

Теоретическое значение емкости параллельного соединения конденсаторов вычисляются следующим образом:

$$C_{\text{пар}} = C_x + C_1 . \qquad (2.03.11)$$

Емкость последовательного соединения конденсаторов рассчитывается по следующей формуле:

$$\frac{1}{C_{\text{пос}}} = \frac{1}{C_x} + \frac{1}{C_1}, \qquad (2.03.12)$$

из которой следует расчетная формула для вычисления емкости последовательного соединения конденсаторов:

$$C_{\text{пос}} = \frac{C_x \cdot C_1}{C_x + C_1} . \qquad (2.03.13)$$

Используя значение $\overline{C}_x$, рассчитанное по формуле (2.03.8), вычислите по формулам (2.03.12) и (2.03.13) значения емкостей параллельного и последовательного соединений конденсаторов. Результат расчетов сравните с экспериментальными значениями, определенными по формулам (2.03.9) и (2.03.10).

3. Вычисление погрешностей

Средние относительные погрешности емкостей вычисляются по формулам:

$$E_{C_x} = \frac{\Delta\overline{C}_x}{\overline{C}_x} = \frac{\Delta\overline{U}_x}{\overline{U}_x} + \frac{\Delta\overline{U}_1}{\overline{U}_1} + \frac{\Delta C_1}{C_1} ; \qquad (2.03.14)$$

$$E_{C_{\text{ПАР}}} = \frac{\Delta\overline{C}_{\text{пар}}}{\overline{C}_{\text{пар}}} = \frac{\Delta\overline{U}_{\text{пар}}}{\overline{U}_{\text{пар}}} + \frac{\Delta\overline{U}_1}{\overline{U}_1} + \frac{\Delta C_1}{C_1}; \quad (2.03.15)$$

$$E_{C\text{пос}} = \frac{\Delta\overline{C}_{\text{пос}}}{\overline{C}_{\text{пос}}} = \frac{\Delta\overline{U}_{\text{пос}}}{\overline{U}_{\text{пос}}} + \frac{\Delta\overline{U}_1}{\overline{U}_1} + \frac{\Delta C_1}{C_1} \quad (2.03.16)$$

Средние абсолютные погрешности емкостей:

$$\Delta\overline{C}_{\text{х}} = E_{C_{\text{х}}} \cdot \overline{C}_{\text{х}}; \quad (2.03.17)$$

$$\Delta\overline{C}_{\text{пар}} = E_{C_{\text{пар}}} \cdot \overline{C}_{\text{пар}}; \quad (2.03.18)$$

$$\Delta\overline{C}_{\text{пос}} = E_{C\text{пос}} \cdot \overline{C}_{\text{пос}}. \quad (2.03.19)$$

Окончательные результаты измерения емкостей конденсаторов записывается в виде:

$$C_{\text{х}} = \overline{C}_{\text{х}} \pm \Delta\overline{C}_{\text{х}}; \quad (2.03.20)$$

$$C_{\text{пар}} = \overline{C}_{\text{пар}} \pm \Delta\overline{C}_{\text{пар}}; \quad (2.03.21)$$

$$C_{\text{пос}} = \overline{C}_{\text{пос}} \pm \Delta\overline{C}_{\text{пос}}. \quad (2.03.22)$$

Сравните значения емкостей параллельного и последовательного соединений конденсаторов, полученные опытным путем, и рассчитанные по теоретическим формулам (2.03.11) и (2.03.13). Если разница между теоретическими и опытными значениями емкостей параллельного и последовательного соединения конденсаторов не превышает соответствующей абсолютной погрешности, можно считать, что данный метод удовлетворительно обеспечивает проведение измерений емкостей. Данный анализ результатов работы производится в выводе к лабораторной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение емкости конденсатора.
2. Объясните по схеме цепи назначение используемых приборов.
3. Подробно объясните принцип определения емкости в данной работе.
4. Выведите расчетные формулы для определения емкостей $C_{\text{х}}$, $C_{\text{пар}}$, $C_{\text{пос}}$.
5. Каковы единицы измерения емкости?
6. Изобразите схемы параллельного и последовательного соединений конденсаторов. Запишите формулы для результирующих емкостей.
7. Выведите формулы для расчета погрешностей $\Delta C_{\text{х}}$, $\Delta C_{\text{пар}}$, $\Delta C_{\text{пос}}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2. М.: Наука, 1982. с.87–89.
2. Калашников С.Г. Электричество. М.: Наука, 1970.с.77–91.

3. Физический практикум. Электричество и оптика / Под ред. В.И. Ивероновой. М.: Наука, 1968. 815 с.

4. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. М.: Высшая школа, 1983. с. 51–54.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.04
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ ИСТОЧНИКА ТОКА МЕТОДОМ КОМПЕНСАЦИИ

1. Цель работы

Целью работы является изучение законов постоянного электрического тока и ознакомление с компенсационным методом измерения электродвижущей силы источника тока.

2. Краткая теория

Электродвижущей силой (ЭДС) источника тока называется скалярная физическая величина, измеряемая работой сторонних сил при перемещении единичного положительного заряда по участку цепи или замкнутой цепи, содержащей этот источник тока. ЭДС источника тока равна разности потенциалов между его полюсами при разомкнутой внешней цепи.

Измерение ЭДС при помощи обычного вольтметра является приближенным, так как при этом через вольтметр и источник протекает ток и показания вольтметра, равные падению напряжения на внутреннем сопротивлении прибора, отличаются от величины ЭДС на величину падения напряжения на внутреннем сопротивлении источника. При этом на внутреннем сопротивлении источника происходит выделение тепла по закону Джоуля–Ленца. Наиболее точным является компенсационный метод. Этот метод состоит в том, что неизвестная ЭДС компенсируется известной разностью потенциалов. При этом ток через источник отсутствует и неизвестная ЭДС равна компенсирующей разности потенциалов. Принципиальная схема электрической цепи, предназначенной для измерения ЭДС источника методом компенсации, приведена на рис. 1.

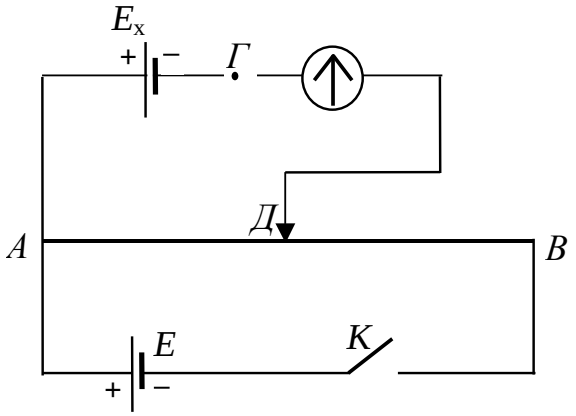


Рис. 1. Принципиальная схема электрической цепи компенсационного метода измерения ЭДС источника тока

К реохорду *AB*, имеющему движок *Д*, присоединена батарея аккумуляторов *E*. Ток батареи, протекая по проволоке реохорда, создает на ней разность потенциалов. На участке *АД* также создается разность потенциалов, равная падению напряжения на этом участке $U = I \cdot R_{AB}$. Величину этой разности потенциалов можно изменять, передвигая движок от нуля (точка *A*) до максимума (точка *B*).

Такой способ измерения разности потенциалов называется потенциометрическим, а сам реохорд, включенный таким образом, называется потенциометром.

К точкам *A* и *Д* присоединяются полюса источника тока с неизвестной ЭДС E_x через гальванометр или измеритель разности потенциалов. В данной работе в качестве измерителя разности потенциалов используется цифровой вольтметр. При этом к точке *A* подключаются одноименные полюса источников *E* и E_x. При замкнутом ключе *K* можно найти такое положение движка на реохорде, при котором стрелка гальванометра не отклоняется и ток на участке $AE_xД$ отсутствует. В этом случае разность потенциалов

между точками *Д* и *Г* равна нулю, и ЭДС источника E_x компенсируется падением напряжения на участке *АД* реохорда.
По закону Ома можно записать:

$$E_x = U_{1АД} = I \cdot R_{1АД}, \qquad (2.04.1)$$

где *I* – сила тока в цепи батареи *E*, $R_{1АД}$ – сопротивление участка *АД* реохорда, при котором компенсируется ЭДС E_x.
Измерение силы тока *I* можно не проводить, так как при этом вносятся дополнительные погрешности, а использовать калибровочный опыт и элемент с известной ЭДС. Для этого вместо источника E_x нужно включить элемент с известной ЭДС E_0 и найти новое положение движка *Д*, при котором ток в цепи гальванометра отсутствует.
При этом условии аналогично выражению (2.04.1) можно записать

$$E_0 = U_{2АД} = I \cdot R_{2АД},, \qquad (2.04.2)$$

где $R_{2АД}$ сопротивления участка *АД*, при котором компенсируется ЭДС E_0.
Если ток через гальванометр отсутствует, ток в цепи источника *E* будет одинаковым, независимо от положения движка реохорда. Тогда, разделив друг на друга выражения (2.04.1) и (2.04.2), получаем:

$$\frac{E_x}{E_0} = \frac{R_{1АД}}{R_{2АД}}. \qquad (2.04.3)$$

Сопротивления $R_{1АД}$ и $R_{2АД}$ пропорциональны длинам соответствующих участков реохорда ℓ_1 и ℓ_2 от его общего конца *А* до подвижного контакта *Д*, поэтому

$$\frac{E_x}{E_0} = \frac{\ell_1}{\ell_2}. \qquad (2.04.4)$$

Отсюда окончательно имеем:

$$E_x = E_0 \frac{\ell_1}{\ell_2}. \qquad (2.04.5)$$

При проведении опыта нужно иметь в виду, что *E* должна быть постоянной и больше по величине, чем E_0 и E_x, так как только в этом случае возможно найти на реохорде такое положение движка *Д*, при котором можно осуществить компенсацию. Цепь следует замыкать на короткое время, чтобы обнаружить наличие или отсутствие тока через гальванометр, иначе может происходить нагревание проводников, изменяющее их сопротивление, а также при длительном протекании тока через элемент происходит изменение его ЭДС за счет поляризационных явлений.
В данной работе известную ЭДС следует измерять с помощью цифрового вольтметра.

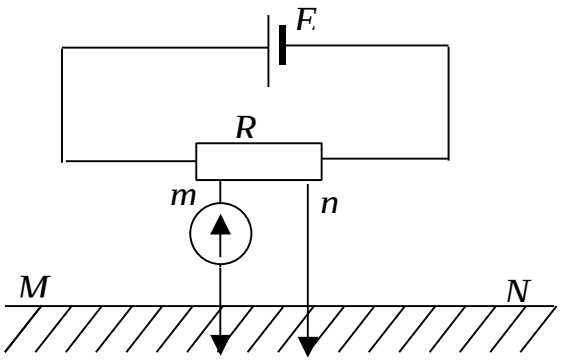


Рис.2. Схема цепи полевого электроразведочного потенциометра

Компенсационный метод измерения разности потенциалов применяется в полевом электроразведочном потенциометре, электрическая схема которого приведена на рис. 2. Если разность потенциалов на участке эталонного сопротивления R (потенциометра) между точками m и n полностью компенсирует разность потенциалов между заземленными электродами M и N, ток через гальванометр будет равен нулю. Потенциометр снабжен шкалой, по которой непосредственно отсчитывается значение измеряемого напряжения.
В геофизике применяется прибор, называемый электроразведочный автокомпенсатор, в котором компенсирующая разность потенциалов создается автоматически при помощи электронной схемы. Он позволяет легко и быстро производить измерения силы тока в питающей цепи и разности потенциалов между приемными электродами.

3 Выполнение работы

3.1**. Необходимые приборы:** круговой реохорд, цифровой вольтметр, переключатель S_1, набор сопротивлений R_1, R_2, R_3, предназначенных для изменения силы тока через реохорд, источник E постоянного напряжения, источник E_x с неизвестной ЭДС, источник E_0 с известной ЭДС, Все элементы схемы, кроме цифрового вольтметра, собраны внутри лабораторного стенда.
Рабочая схема опыта показана на рис.3 и на панели стенда.

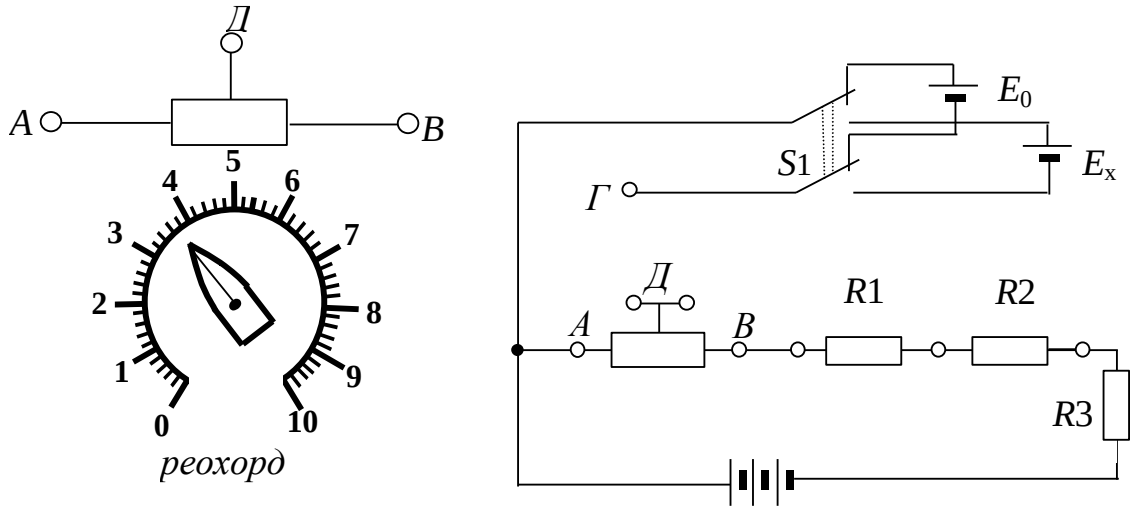


Рис.3. Рабочая схема опыта

3.2. **Порядок выполнения работы**. Подготовьте к работе цифровой вольтметр в соответствии с инструкцией по эксплуатации, находящейся на лабораторном столе. Подключите вольтметр к клеммам *Г* и *Д*, реохорд включите в цепь с помощью перемычек (соедините попарно клеммы *АА*, *ДД* и *ВВ* на реохорде и в измерительной цепи).

Включите лабораторный стенд тумблером, расположенным в левой части передней стенки. С помощью переключателя S_1 включите источник с неизвестной ЭДС E_x, перемычкой закоротите сопротивления R_1 и R_2, оставив включенным сопротивление R_3. Вращением ручки кругового реохорда добейтесь нулевого показания вольтметра. Отсчитайте по шкале реохорда от нуля длину ℓ_1 плеча *АД* и запишите ее в табл. 1.
С помощью переключателя S_1 включите источник с известной ЭДС E_0, добейтесь нулевого показания вольтметра и определите длину ℓ_2 плеча *АД* кругового реохорда.
Опыт повторите еще два раза для каждого из элементов E_x и E_0 при сопротивлениях цепи (R_3+R_2), для чего перемычкой закоротите только сопротивление R_1, и (R_1+R_2+R_3), для чего перемычка убирается совсем. Результаты запишите в таблицу 1.

Таблица 1

Результаты измерений

$R_н$	ℓ_1, дел. шкалы	ℓ_2 дел. шкалы	E_x, В	ΔE_x, В
R_3 R_3+R_2 R_1+R_2+R_3				
Средние значения			$\overline{E}_x$	$\Delta\overline{E}_x$

Измерьте цифровым вольтметром ЭДС известного источника. Для этого переключателем S_1 включите источник с известной ЭДС E_0 и подключите вольтметр к клеммам *А* и *Г*.
Аналогично измерьте вольтметром ЭДС неизвестного источника.
Во всех трех случаях вычислите ЭДС неизвестного элемента E_x по формуле (2.04.5).
Определите среднее значение E_x, средние абсолютную и относительную погрешности.
Окончательный результат запишите в виде:

$$E_x = \overline{E}_x \pm \Delta\overline{E}_x \qquad (2.04.6)$$

Сравните значение ЭДС неизвестного источника, измеренное методом компенсации со значением, полученным с помощью цифрового вольтметра.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется электродвижущей силой источника тока?
2. Что такое сторонние силы?
3. Назовите способы измерения ЭДС.
4. Какова природа ошибки, допускаемой при измерении ЭДС источника тока с помощью вольтметра?
5. В чем заключается метод компенсации и каковы его достоинства?
6. Приведите принципиальную схему электрической цепи для измерения ЭДС методом компенсации. Поясните порядок проведения измерений.
7. Выведите расчетную формулу для определения E_x.
8. Какому условию должна удовлетворять в этой установке величина ЭДС источника тока, служащего для питания цепи?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

9. Зисман Г. А., Тодес О. М. Курс общей физики. Т.2 – М.: Наука, 1974. – 336 с.
10. Физический практикум. Электричество и оптика. / Под ред. В. И. Ивероновой. – М.: Наука, 1968. 815 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.05

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРОВОДНИКОВ
С ПОМОЩЬЮ МОСТА УИТСТОНА

1. Цель работы

Целью работы является изучение законов постоянного тока на примере классического метода измерения сопротивления проводников с помощью мостовой схемы и определение удельного сопротивления материала проводника.

2. Краткая теория

Электросопротивление проводника – это скалярная физическая величина, характеризующая его электропроводящие свойства. Сопротивление проводника зависит от его формы, размеров и электроповодящих свойств материала, из которого изготовлен проводник. В простейшем случае однородного проводника с постоянным поперечным сечением, сопротивление проводника определяется следующим образом:

$$R = \rho \frac{\ell}{S}, \qquad (2.05.1)$$

где ρ – удельное сопротивление материала проводника, ℓ – длина проводника, S – площадь его поперечного сечения.

Из формулы (2.05.1) можно выразить удельное сопротивление:

$$\rho = \frac{R \cdot S}{\ell}, \qquad (2.05.2)$$

откуда видно, что удельное сопротивление численно равно сопротивлению проводника единичной длины, имеющего площадь поперечного сечения, равную единице площади. В системе СИ удельное сопротивление измеряют в омметрах (Ом·м).

Одним из методов измерения сопротивления является метод моста Уитстона.

Мост Уитстона состоит из четырех сопротивлений – плеч $R_{\text{х}}$, $R_{\text{н}}$, $R_{\text{АД}}$, $R_{\text{ДВ}}$, которые соединены между собой так, что образуют замкнутый четырехугольник. К двум противоположным его углам *А* и *В* подключают полюса источника постоянного тока *Е*, а к двум другим *С* и *Д* подсоединяют чувствительный гальванометр или измеритель разности потенциалов. Принципиальная схема моста Уитстона изображена на рис. 1.

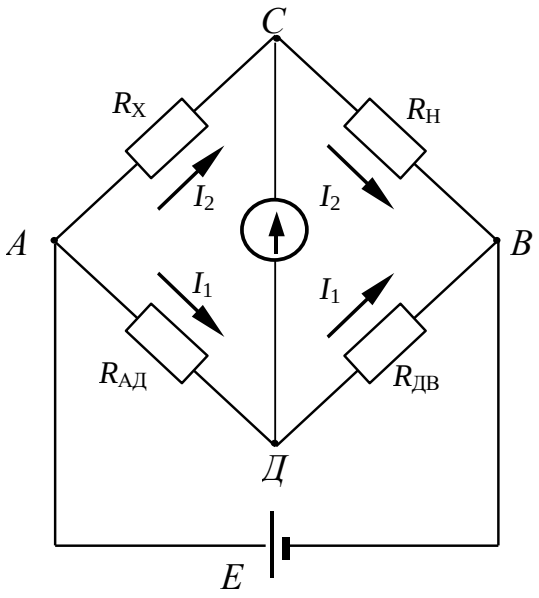


Рис.1. Принципиальная схема моста Уитстона

Если мост подключен к источнику *E*, по участку моста *СД* вследствие неравенства потенциалов точек *С* и *Д* может протекать электрический ток и стрелка гальванометра отклонится. Для того, чтобы на участке *СД* ток отсутствовал, необходимо равенство потенциалов точек *С* и *Д* (условие равновесия моста).

Изменять разность потенциалов между точками *С* и *Д* можно таким способом: в качестве участка *АДВ* включается калиброванная проволока (реохорд) со скользящим контактом *Д*. Реохорд снабжен шкалой. Перемещая движок реохорда, можно добиться отсутствия тока на участке *СД*, что будет зарегистрировано гальванометром. Обозначим силу тока, текущего на участке *АДВ* через I_1, а на участке *АСВ* через I_2. Для каждого из четырех плеч реохорда запишем уравнения по закону Ома:

$$\varphi_А - \varphi_С = R_х \cdot I_2, \qquad \varphi_С - \varphi_В = R_Н \cdot I_2,$$
$$\varphi_А - \varphi_Д = R_{АД} \cdot I_1, \qquad \varphi_Д - \varphi_В = R_{ДВ} \cdot I_1, \qquad (2.05.3)$$

где $\varphi_А$, $\varphi_С$, $\varphi_В$, $\varphi_Д$ – потенциалы точек *А, С, В, Д* соответственно. При отсутствии тока через гальванометр $\varphi_С = \varphi_Д$. Следовательно, можно записать:

$$R_х \cdot I_2 = R_{АД} I_1, \qquad R_н \cdot I_2 = R_{ДВ} I_1, \qquad (2.05.4)$$

откуда

$$\frac{R_х}{R_Н} = \frac{R_{АД}}{R_{ДВ}} \qquad (2.05.5)$$

Таким образом, условие равновесия моста определяется только соотношением плеч реохорда и не зависит от электродвижущей силы источника, питающего цепь.

Так как проволока, из которой изготовлен реохорд *АДВ*, однородна и имеет по всей длине одинаковое сечение, то сопротивления $R_{АД}$ и $R_{ДВ}$ пропорциональны соответствующим длинам плеч ℓ_1 ℓ_2 реохорда. Поэтому (2.05.5) можно переписать в виде:

$$\frac{R_х}{R_Н} = \frac{\ell_1}{\ell_2}, \qquad (2.05.6)$$

откуда неизвестное сопротивление:

$$R_{\text{х}} = R_{\text{Н}} \frac{\ell_1}{\ell_2}. \qquad (2.05.7)$$

С другой стороны, сопротивление проводника можно выразить, зная его форму, размер и материал, из которого изготовлен проводник.

$$R_x = \rho \frac{\ell}{S} = \rho \frac{4\ell}{\pi d^2}, \qquad (2.05.8)$$

где d – диаметр проводника.

Отсюда, удельное сопротивление исследуемого проводника:

$$\rho = \frac{\pi d^2 R_{\text{х}}}{4\ell}. \qquad (2.05.9)$$

В таблице 1 приведены значения удельного сопротивления некоторых проводников при комнатной температуре.

Таблица 1

Удельное сопротивление проводников

Материал проводника	$\rho,\ 10^{-6}$ Ом · м
Серебро	0,016
Медь	0,017
Алюминий	0,028
Вольфрам	0,055
Цинк	0,060
Латунь	0,071
Свинец	0,120
Никелин	0,420
Манганин	0,459
Константан	0,500
Ртуть	0,958
Нихром	1,100

Удельное сопротивление горных пород изменяется в широких пределах. Наиболее низкое удельное сопротивление имеют самородные металлы: золото, платина, серебро, медь. Наиболее распространенные минералы (кварц, полевой шпат, слюда, каменная соль) имеют удельное сопротивление $10^{10} \div 10^{14}$ Ом·м. Они являются хорошими изоляторами. Горные породы в условиях естественного залегания содержат в порах и трещинах токопроводящие минерализованные или пресные воды, иногда нефть и газы. Поэтому удельное сопротивление пород зависит не только от удельного

сопротивления минералов, их слагающих, но и от степени трещиноватости, а также от удельного сопротивления жидкостей и газов, заполняющих поры. Это обстоятельство позволяет по данным измерений удельного сопротивления выделять в разрезах скважин коллекторы, содержащие воду, газ и нефть, определять пористость пород и нефтегазонасыщенность. Данные этого метода широко используются при подсчетах запасов нефти и газа. Весьма низкие значения удельного сопротивления многих рудных минералов и очень высокие природных солей позволяют выделять наличие этих ископаемых в разрезах скважин.

3. Выполнение работы

Необходимые приборы: круговой реохорд, цифровой вольтметр, источник постоянного тока напряжением 4В, проводник с известным сопротивлением R_x (длина проводника $\ell = (20{,}00 \pm 0{,}01)$ м, диаметр проводника $d = (0{,}10 \pm 0{,}01)$ мм), набор известных сопротивлений ($R_1 = 470$ Ом, $R_2 = 680$ Ом, $R_3 = 820$ Ом). Все элементы схемы, кроме цифрового вольтметра, смонтированы внутри лабораторного стенда. Рабочая схема опыта показана на рис.2 и на панели лабораторного стенда.

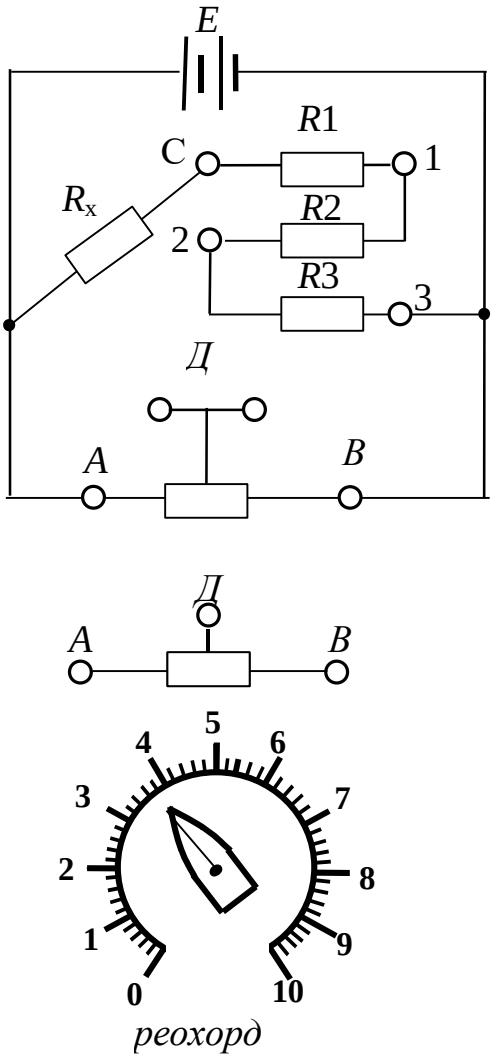


Рис.2. Рабочая схема опыта

Порядок выполнения работы. Подготовьте к работе цифровой вольтметр в соответствии с инструкцией по эксплуатации, находящейся на лабораторном столе.

Подключите цифровой вольтметр к клеммам *С* и *Д*, включите реохорд с помощью перемычек (соедините попарно клеммы *А–А*, *Д–Д*, *В–В* на реохорде и в измерительной цепи). Включите лабораторный стенд тумблером, расположенным в левой части передней стенки.

С помощью перемычки закоротите сопротивления R_2 и R_3, включенным останется сопротивление R_1.

Вращением ручки кругового реохорда добейтесь нулевого показания вольтметра и по шкале реохорда отсчитайте длину левого плеча ℓ_1 и правого ℓ_2. Результаты запишите в таблицу 2.

Опыт повторите еще два раза при двух сопротивлениях: $R_1 + R_2$, для чего закоротите только сопротивление R_3, и $R_1 + R_2 + R_3$, для чего перемычка убирается совсем.

По результатам измерений по формуле (2.05.7) три раза вычислите сопротивление исследуемого проводника, затем его среднее значение $\overline{R}_x$, среднюю абсолютную и среднюю относительную погрешности.

Таблица 2

Результаты измерений

$R_н$, Ом	ℓ_1	ℓ_2	R_x, Ом	ΔR_x, Ом
	деления шкалы			
$R_1 =$ $R_1 + R_2 =$ $R_1 + R_2 + R_3 =$				
			$\overline{R}_x =$	$\Delta\overline{R}_x =$

Вычислите среднее значение удельного сопротивления материала проводника по формуле (2.05.9). Сравнив результат с табличными значениями (см. табл. 1), определите материал, из которого изготовлен проводник.

Вычислите относительную и абсолютную погрешности удельного сопротивления по формулам:

$$E_\rho = \frac{\Delta\overline{\rho}}{\overline{\rho}} = 2\frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta\overline{R}_x}{\overline{R}_x} + \frac{\Delta\ell}{\ell}. \qquad (2.05.10)$$

$$\Delta\rho = E_\rho \cdot \overline{\rho}. \qquad (2.05.11)$$

Окончательный результат запишите в виде:

$$R_x = \overline{R}_x \pm \Delta\overline{R}_x; \qquad (2.05.12)$$

$$\rho = \overline{\rho} \pm \Delta\overline{\rho}. \qquad (2.05.13)$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое электросопротивление проводника? Отчего оно зависит?
2. Что такое удельное сопротивление проводника, в каких единицах оно измеряется?
3. От чего зависит удельное сопротивление проводника?
4. Начертите схему моста Уитстона и опишите способ измерения сопротивления с его помощью.
5. Выведите расчетную формулу для определения сопротивления неизвестного проводника.
6. Как вычисляются относительная и абсолютная погрешности измерения сопротивления R_x и удельного сопротивления ρ?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

7. 1.Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. Т.2. – М.: Наука, 1974. – 336 с.
8. Физический практикум. Электричество и оптика / Под ред. В.И. Ивероновой. – М.: Наука, 1968. – 815 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.07

СНЯТИЕ КРИВОЙ НАМАГНИЧИВАНИЯ И ПЕТЛИ ГИСТЕРЕЗИСА С ПОМОЩЬЮ ОСЦИЛЛОГРАФА

1. Цель работы

Целью данной работы является изучение законов электромагнетизма, методов исследования характеристик магнитного поля в веществе, свойств ферромагнетиков и ознакомление со способом опытного изучения магнитных свойств ферромагнетика с помощью осциллографа.

2. Краткая теория

Характеристиками магнитного поля являются индукция $\vec{\mathbf{B}}$ и напряженность $\vec{\mathbf{H}}$. Индукция является силовой характеристикой магнитного поля, численно равной величине силы, с которой магнитное поле действует на единичный элемент тока, помещенный в данную точку поля нормально линиям индукции. В веществе индукция магнитного поля определяется как макроскопическими, так и микроскопическими токами. Напряженность является вспомогательной физической величиной, характеризующей намагничивающее поле.

При внесении в магнитное поле все вещества намагничиваются, то есть магнитное поле в веществе отличается от внешнего магнитного поля. Магнитное поле в веществе можно представить в виде:

$$\vec{\mathbf{B}} = \vec{\mathbf{B}}_0 + \vec{\mathbf{B}}' \qquad (2.07.1)$$

где $\vec{\mathbf{B}}$ – магнитное поле в веществе, $\vec{\mathbf{B}}_0$ – внешнее магнитное поле, $\vec{\mathbf{B}}'$ – внутреннее магнитное поле, возникающее за счет ориентации магнитных моментов структурных элементов вещества.

Характеристикой магнитного состояния вещества является намагниченность, численно равная суммарному магнитному моменту единицы объема вещества.

$$\vec{\mathbf{J}} = \frac{1}{\Delta V}\Sigma\vec{\mathbf{p}}_i, \qquad (2.07.2)$$

где ΔV – физически малый объем вещества, $\vec{\mathbf{p}}_i$ – магнитный момент *i*-го атома.

Суммирование осуществляется по всем атомам, находящимся в физически малом объеме ΔV**.**

Опыт показывает, что для большинства веществ намагниченность пропорциональна напряженности намагничивающего поля.

$$\vec{\mathbf{J}} = \chi\vec{\mathbf{H}}, \qquad (2.07.3)$$

где χ – магнитная восприимчивость вещества.

В веществе

$$\vec{\mathbf{B}} = \mu_0\vec{\mathbf{H}} + \mu_0\vec{\mathbf{J}} \qquad (2.07.4)$$

Учитывая (2.07.3), получаем:

$$\vec{\mathbf{B}} = \mu_0\vec{\mathbf{H}} + \mu_0\chi\vec{\mathbf{H}} = \mu_0(1+\chi)\vec{\mathbf{H}} = \mu_0\mu\vec{\mathbf{H}}, \qquad (2.07.5)$$

где $\mu = \chi + 1$ – относительная магнитная проницаемость вещества, показывающая, во сколько раз индукция магнитного поля в веществе отличается от магнитной индукции в вакууме.

По своим магнитным свойствам и по характеру магнитных структур все вещества делятся на две основные группы: вещества, намагничивающиеся в направлении, противоположном направлению внешнего магнитного поля, и вещества, намагничивающиеся в направлении внешнего магнитного поля.

Диамагнетики – вещества, намагничивающиеся в направлении, противоположном направлению намагничивающего поля. Для диамагнетиков $\chi < 0$, следовательно $\mu < 1$.

Диамагнитными свойствами обладают вещества, собственные магнитные моменты структурных элементов которых равны нулю в отсутствие внешнего поля. Во внешнем магнитном поле в атомах индуцируются магнитные моменты, ориентированные противоположно намагничивающему полю.

Структурные элементы веществ, намагничивающихся в направлении внешнего магнитного поля, обладают собственными магнитными моментами. Эти вещества, в свою очередь, можно разбить на две группы: вещества, не обладающие самопроизвольной

ориентацей магнитных моментов структурных элементов, и вещества, у которых магнитные моменты структурных элементов упорядочены в отсутствие внешнего магнитного поля.

К первым относятся парамагнетики. У парамагнетиков $\chi > 0,$ и соответственно $\mu > 1.$ Магнитные моменты атомов парамагнетиков в отсутствие внешнего магнитного поля разупорядочены вследствие теплового движения. Во внешнем магнитном поле возникает преимущественная ориентация магнитных моментов атомов парамагнетика. Магнитная восприимчивость парамагнетиков невелика и не зависит от величины напряженности намагничивающего поля. Некоторые парамагнетики при достаточно низких температурах могут переходить в ферромагнитное или антиферромагнитное состояние.

Ко второй группе относятся ферромагнетики, антиферромагнетики и ферримагнетики (ферриты).

Наибольший практический интерес представляют ферромагнетики – вещества, обладающие намагниченностью в отсутствие внешнего магнитного поля. Магнитная проницаемость ферромагнетиков имеет большую величину $\mu >> 1$ и зависит от напряженности внешнего магнитного поля и предшествующего магнитного состояния вещества.

Для каждого ферромагнетика существует характерная температура, выше которой вещество теряет ферромагнитные свойства и становится парамагнетиком. Эта температура называется точкой Кюри T_C.

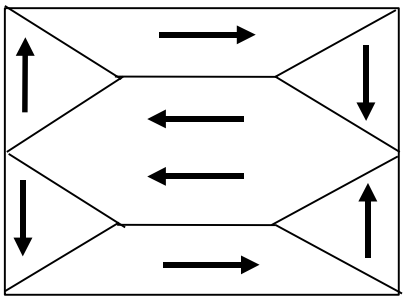


Рис. 1. Доменная структура ферромагнетика

Ферромагнитными свойствами обладают железо, кобальт, никель, их сплавы, некоторые редкоземельные элементы, а также некоторые химические соединения.

Особые свойства ферромагнетиков связаны с наличием в них малых самопроизвольно намагниченных областей – магнитных доменов. Размеры доменов составляют несколько микрометров. В пределах одного домена магнитные моменты атомов ориентированы в одном направлении. В ненамагниченном состоянии домены ориентированы хаотически и результирующая намагниченность равна нулю. Однако они имеют стремление располагаться так, чтобы образовались замкнутые магнитные цепи, так что магнитная энергия имеет наименьшую величину. Это схематически изображено на рис. 1, где стрелками показано направление магнитных моментов отдельных доменов.

Если поместить ферромагнетик во внешнее магнитное поле, он намагничивается. При малых значениях напряженности внешнего поля происходит увеличение размеров тех доменов, ориентация магнитного момента которых близка к направлению внешнего магнитного поля. Этот процесс соответствует участку *OA* зависимости намагниченности ферромагнетика от напряженности внешнего магнитного поля (рис. 2). Если поле увеличивать (участок *AB* на рис. 2), то процесс смещения границ доменов сменяется процессом вращения. Магнитные моменты целых доменов начинают поворачиваться одновременно. Данный процесс протекает не плавно, а ступенчато, что видно из кривой намагничивания $\vec{\mathbf{J}}(\vec{\mathbf{H}})$, если ее строить в увеличенном масштабе (см. рис.2). При дальнейшем увеличении намагничивающего поля происходит магнитное насыщение. При этом магнитные моменты всех доменов ориентированы по полю (участок *BC* на рис. 2). Намагниченность незначительно увеличивается при увеличении поля за счет тех магнитных моментов, которые разориентированы тепловым движением. В процессе намагничивания магнитная проницаемость сначала растет, затем уменьшается и при

насыщении становится близка к единице. Зависимость индукции магнитного поля (кривая намагничивания) и магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля показаны на рис. 2 и 3.

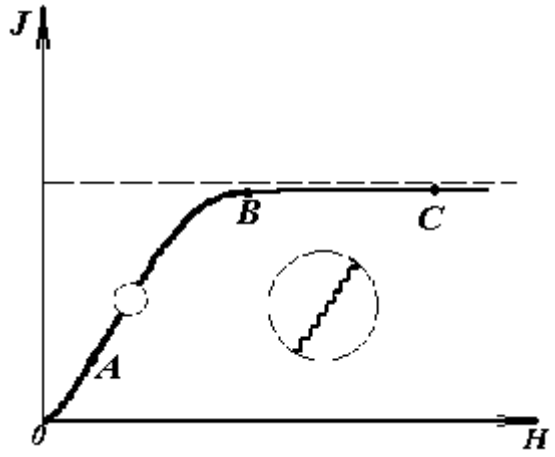


Рис.2. Зависимость намагниченности ферромагнетика от напряженности магнитного поля

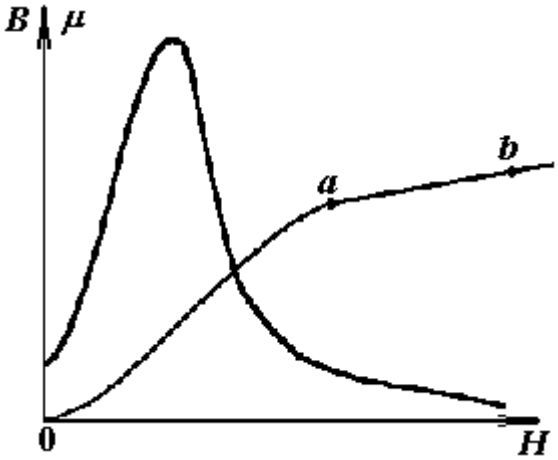


Рис.3. Зависимость индукции магнитного поля в ферромагнетике и магнитной проницаемости ферромагнетика от напряженности магнитного поля

Если ферромагнетик сначала намагнитить полем напряженности H_0 до индукции B_0, а затем уменьшать намагничивающее поле H до нуля, то индукция будет уменьшаться с некоторым отставанием (рис. 4). Когда напряженность станет равной нулю, индукция будет равна некоторому значению $B_{ост}$, характеризующему остаточное намагничение. Наличие остаточного намагничения объясняется тем фактом, что некоторые домены остаются ориентированными по полю и обеспечивают намагниченность ферромагнетика при нулевом намагничивающем поле.

Явление отставания изменения индукции магнитного поля B в ферромагнетике от

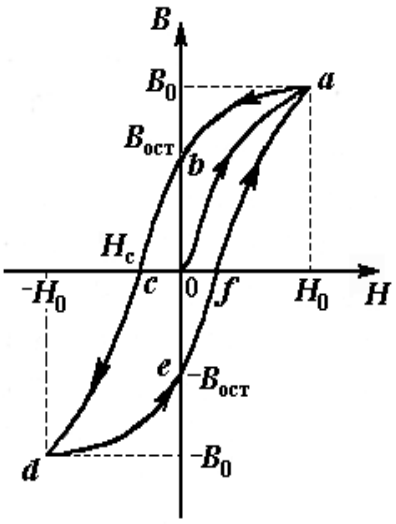


Рис.4. Петля гистерезиса ферромагнетика

изменения напряженности H в процессе перемагничивания называется гистерезисом. Если увеличивать напряженность поля H в обратном направлении от нуля до некоторого значения H_C, называемого коэрцитивной силой, индукция поля уменьшается до нуля. При дальнейшем увеличении напряженности до $(-H_0)$ ферромагнетик перемагничивается до индукции $(-B_0)$. При изменении напряженности поля от $(-H_0)$ до нуля, вновь возникает остаточное намагничение. Изменяя напряженность поля в первоначальном направлении до значения H_0, снова получим значение индукции B_0. Таким образом, при изменении напряженности от $(+H_0)$ до $(-H_0)$ и обратно, ферромагнетик пройдет полный цикл перемагничивания, кривая зависимости B от H будет иметь вид замкнутой петли, называемой петля гистерезиса (см. рис. 4). Площадь петли гистерезиса пропорциональна энергии, расходуемой на перемагничивание.

Чтобы размагнитить ферромагнетик его можно поместить в переменное магнитное поле и провести несколько циклов перемагничивния, постепенно уменьшая амплитудные значения напряженности поля.

Петлю гистерезиса можно получить на экране электронно-лучевой трубки осциллографа. Исследуемым ферромагнитным веществом является трансформаторная сталь, из которой изготовлен прямоугольный сердечник трансформатора. На сердечник намотаны две катушки: первичная – намагничивающая с числом витков N_1 и вторичная - измерительная с числом витков N_2. Первичная катушка N_1 через эталонный резистор R_8 и потенциометр R_1 подключена к генератору переменного тока $Г$. Для измерения амплитудного значения силы тока I_1 в первичной цепи используется электронный осциллограф ЭО, вход X которого подключается к эталонному резистору R_8.

Принципиальная схема опыта по исследованию кривой намагничивания и петли гистерезиса ферромагнетика показана на рис. 5.

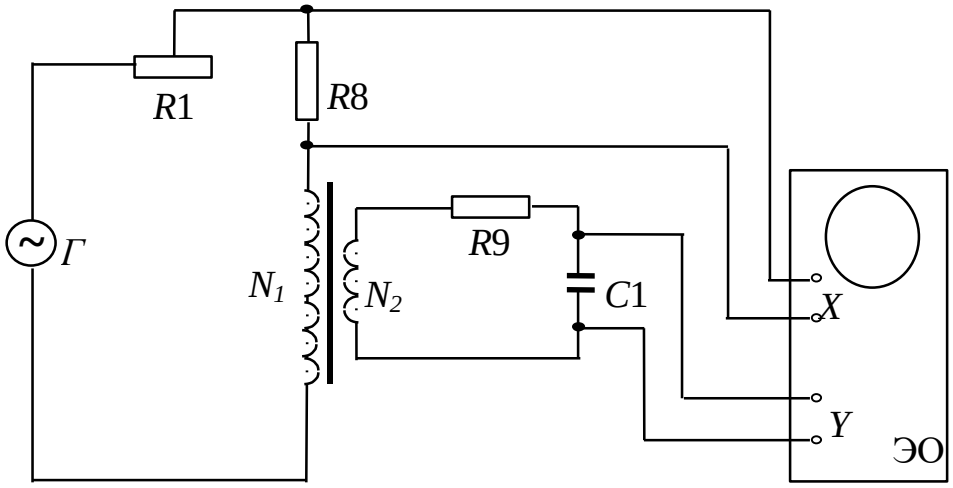


Рис. 5. Принципиальная схема цепи для исследования магнитных свойств ферромагнетика с помощью осциллографа

Ток I_1 создает в сердечнике намагничивающее поле напряженностью H. Напряженность магнитного поля в длинной катушке, согласно теореме о циркуляции:

$$H = \frac{I_1 N_1}{l}. \qquad (2.07.6)$$

где l – длина ферромагнитного сердечника.
Формула (2.07.6) справедлива для мгновенных значений напряженности поля и тока, а также, в частности, для амплитудных значений. Напряжение на резисторе R_8 пропорционально силе тока I_1, а, значит, и напряженности H магнитного поля.

$$U_x = I_1 \cdot R_8 = \frac{R_8 \cdot l}{N_1} \cdot H. \qquad (2.07.7)$$

Таким образом, на вход ***X*** подается напряжение, пропорциональное напряженности магнитного поля H.
В соответствии с законом Фарадея ЭДС индукции в измерительной катушке

$$\varepsilon = -\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t} \cdot N_2, \qquad (2.07.8)$$

где Ф – поток магнитной индукции, сцепленный с каждым витком катушек N_1 и N_2.
По определению

$$\Phi = B \cdot S, \qquad (2.07.9)$$

где ***S*** – площадь одного витка.
Тогда

$$\varepsilon = -SN_2 \cdot \frac{\mathrm{d}B}{\mathrm{d}t}. \qquad (2.07.10)$$

Так как ЭДС индукции пропорциональна скорости изменения магнитной индукции, то для определения величины B во вторичную цепь включено интегрирующее устройство. Функцию последнего выполняет интегрирующая цепочка, состоящая из резистора R_9 и конденсатора C_1. Можно показать, что напряжение на конденсаторе пропорционально интегралу от силы тока во вторичной катушке I_2.

$$U_C = \frac{1}{C_1}\int_0^{t_1} I_2 \mathrm{d}t, \qquad (2.07.11)$$

где t_1 – время интегрирования, соизмеримое с периодом колебания тока промышленной сети.

Для интегрирущего звена омическое сопротивление обычно выбирается значительно большим емкостного сопротивления $X_C = 1/\omega C$ (ω – круговая частота). В этом случае сила тока I_2 практически полностью определяется величиной R_9 и равна по закону Ома

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_9}. \qquad (2.07.12)$$

Из (2.07.11) с учетом (2.07.12) и (2.07.10) получаем, что напряжение на конденсаторе

$$U_\mathrm{C} = \frac{1}{C_1}\cdot\int_0^{t_1}\frac{\varepsilon}{R_9}\mathrm{d}t = -\frac{SN_2}{C_1R_9}\int_0^{t_1}\frac{\mathrm{d}B}{\mathrm{d}t}\mathrm{d}t = -\frac{SN_2}{C_1R_9}\cdot B, \qquad (2.07.13)$$

и, следовательно, магнитная индукция

$$B = \frac{C_1R_9}{SN_2}\cdot U_C. \qquad (2.07.14)$$

Таким образом, напряжение, снимаемое с конденсатора и подаваемое на вертикально отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки (вход *Y*), пропорционально индукции магнитного поля в сердечнике. Формула (2.07.14) справедлива, в частности, для амплитудных значений напряжения на конденсаторе U_C и индукции B.

Если увеличивать силу тока в первичной катушке, площадь петли гистерезиса будет сначала увеличиваться. Таким образом будут наблюдаться частные петли гистерезиса. При некотором значении силы тока, дальнейшего увеличения площади петли происходить не будет. Наибольшая по площади петля гистерезиса будет являться предельной.

По известным значениям B и H можно вычислить магнитную проницаемость трансформаторной стали

$$\mu = \frac{B}{\mu_0 H}. \qquad (2.07.15)$$

В эксперименте предлагается оценить также мощность, затраченную на перемагничивание материала. При перемагничивании образца энергия расходуется на переориентацию доменов и выделяется в виде тепла. Величина этой энергии W, приходящейся на единицу объема образца, численно равна площади S_1 петли гистерезиса. Если частота переменного тока ν, то количество тепла, выделяемое за единицу времени, будет равно мощности, затрачиваемой на перемагничивание единицы объема.

$$P = W\cdot\nu = S_1\nu. \qquad (2.07.16)$$

Площадь петли гистерезиса определяем по числу клеток, занимаемых ею на экране осциллографа. Если цена деления по оси H равна Z_H, а по оси B равна Z_B, тогда величина площади петли будет равна $N\cdot Z_\mathrm{H}\cdot Z_\mathrm{B}$ где N – площадь петли в малых делениях шкалы осциллографа.. Потери на перемагничивание, следовательно, будут равны:

$$P = N\cdot Z_\mathrm{H}\cdot Z_\mathrm{B}\cdot\nu. \qquad (2.07.17)$$

В данной работе частота переменного тока равна частоте в промышленных сетях $\nu = 50\,\mathrm{Гц}$.

3. Выполнение работы

Необходимые приборы и материалы: ферромагнитный сердечник с катушками N_1 и N_2 (N_1 = 2000, N_2 = 1000 витков, l = 0,1 м, $S = 1 \cdot 10^{-4}$ м^2); резистор R_8; генератор переменного тока $Г$; электронный осциллограф ЭО; интегрирующая цепь R_9, C_1 (R_9 = 160 кОм, C_1 = 3,9 мкФ). Все элементы схемы, кроме осциллографа, смонтированы внутри лабораторного стенда. Рабочая схема опыта для исследования кривой намагничивания петли гистерезиса ферромагнетика показана на рис. 6 и на панели стенда.

Порядок выполнения работы. Подготовьте электронный осциллограф к измерениям согласно инструкции, расположенной на лабораторном столе.

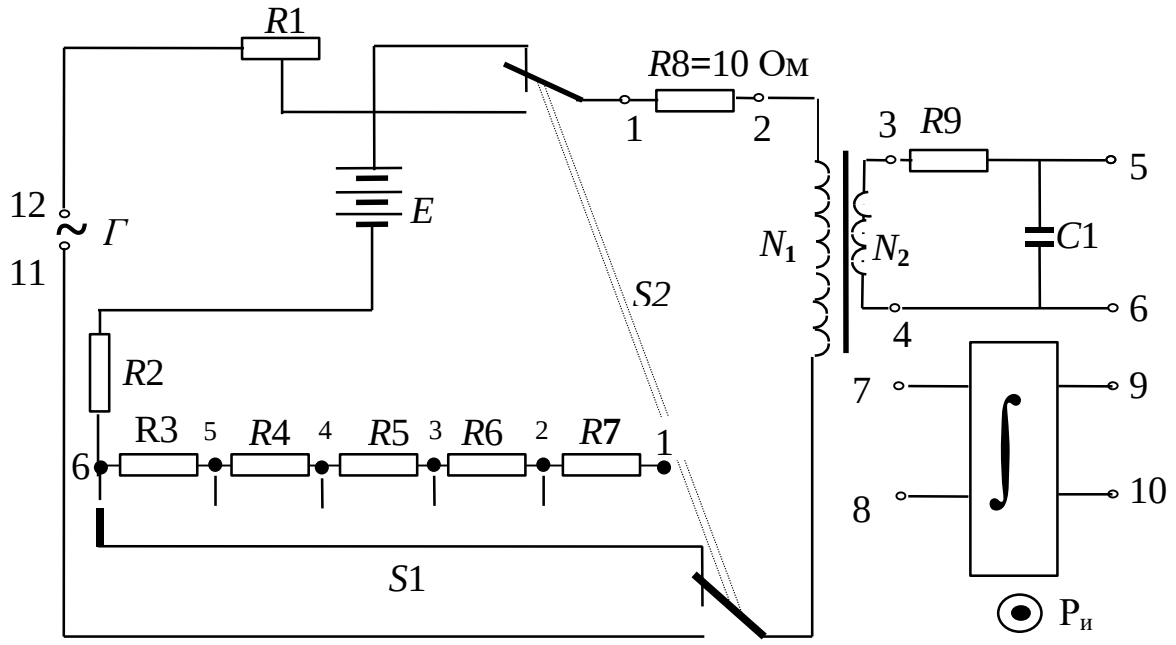


Рис. 6. Рабочая схема опыта

Соберите схему согласно рис.6, подключив вход *OX* осциллографа к резистору R_8=10 Ом (клеммы 1–2), а вход *OY* к конденсатору C_1 (клеммы 5–6). Переключатель S_2, если он есть на стенде, должен быть в нижнем положении. Ручка потенциометра R_1 повернута до упора влево. Включите лабораторный стенд тумблером, расположенным на передней стенке стенда.

Включите электронный осциллограф (кнопку “питание” следует отжать). Кнопки “X–Y” слева и справа от экрана должны быть нажаты, а остальные отжаты. Вращением ручек “ ◄► ” и “ ▲▼ ” выведите изображение точки в центр экрана. Поверните ручку потенциометра R_1 до упора вправо. Ручками регулировки коэффициентов усиления I-го и II–го каналов добейтесь, чтобы величина максимальной петли была в пределах экрана. Вращая ручку потенциометра R_1, можно изменять силу тока в первичной цепи. Для каждого значения тока на экране осциллографа возникает петля гистерезиса соответствующего размера. Начиная с некоторого значения силы тока, площадь петли практически перестает возрастать, то есть наблюдается предельная петля гистерезиса. Перед началом измерений убедитесь в этом, просматривая на экране осциллографа петли гистерезиса при различных значениях силы тока I_1.

Определите цену большого деления шкалы по осям *OX* и *OY* по метке, расположенной на одном из выступов ручки большего диаметра первого и второго каналов (ручки 4,5 на

рис.2, стр.10). Это значение необходимо умножить на 10, так как при данных измерениях установлен десятикратный делитель шкалы.
Для определения напряженности (H) и индукции (B) магнитного поля по формулам (2.07.6) и (2.07.14) необходимо измерить силу тока в первичной цепи I_1 и напряжение на конденсаторе U_c. Начинать измерения удобно с предельной петли гистерезиса.
Установите на экране осциллографа предельную петлю гистерезиса.
Измерьте напряжение на конденсаторе U_c и силу тока в первичной цепи I_1.
1. Для определения напряжения на конденсаторе U_c необходимо опустить перпендикуляр из вершины петли на ось OY и полученное число больших делений умножить на цену одного деления II канала и умножить на 10 (или число маленьких делений умножить на цену деления). Результат записывается в таблицу.
2. Для определения силы тока в первичной катушке необходимо:

а) опустить перпендикуляр из вершины петли на ось OX;
б) полученное число больших делений умножить на цену одного деления I канала и умножить на 10 (или число маленьких делений умножить на цену деления), получив, тем самым напряжение на резисторе R_8;
в) полученное значение напряжения на резисторе R_8 в соответствии с законом Ома делим на величину сопротивления (R_8=10 Ом):

$$I_1 = U_{R8}/R_8 = U_{R8}/10.$$

Найденное таким образом значение силы тока I_1 записываем в таблицу.

Таблица

Результаты измерений

Номер опыта	Амплитудные значения		H, А/м	B, Тл	μ
	силы тока I_1, мА	напряженияU_C, мВ			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Ручкой потенциометра R_1 уменьшаем величину силы тока таким образом, чтобы получить еще 9 петель гистерезиса и определяем для каждой петли значения напряжения U_c и силы тока I_1 (повторить п.п. 1 и 2).
Рекомендуется для удобства измерений уменьшать величину силы тока по оси OX через 5 маленьких делений (0,5 большого деления).
Вычислите B, H и μ по формулам (2.07.6), (2.07.14) и (2.07.15). Постройте графики зависимостей индукции магнитного поля B и магнитной проницаемости μ от напряженности H.
Снова получите на экране осциллографа предельную петлю. Определите площадь предельной петли. Для этого подсчитайте количество больших клеток, охватываемых

верхней половиной петли, удвойте его и умножьте на 100. Полученное число соответствует площади петли, выраженной в маленьких делениях.
Определите координаты вершин предельной петли гистерезиса X_{max}, Y_{max} по экрану осциллографа в маленьких делениях. Определите цену деления $\boldsymbol{Z_B}$ и Z_H, разделив максимальные значения B и H на соответствующие координаты вершины предельной петли.

$$Z_B = \frac{B_{max}}{Y_{max}}$$

$$Z_H = \frac{H_{max}}{X_{max}}.$$

Вычислите потери на перемагничивание по формуле (2.07.17) в Вт/м$^{-3}$.
По результатам лабораторной работы сделайте выводы о характере установленных зависимостей индукции магнитного поля и магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля для исследованного ферромагнетика.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите характеристики магнитного поля и дайте их определения.
2. Назовите величины, характеризующие магнитные свойства вещества.
3. Что такое намагниченность? Что характеризует эта величина? От чего она зависит?
4. На какие группы подразделяются вещества по магнитным свойствам?
5. Назовите отличительные свойства ферромагнитных веществ.
6. Что представляет собой кривая намагничивания?
7. В чем заключается явление магнитного гистерезиса?
8. Что такое остаточная индукция и коэрцитивная сила?
9. Что представляют собой магнитные домены?
10. Опишите процесс изменения доменной структуры при намагничивании ферромагнетика.
11. Что такое магнитное насыщение?
12. Нарисуйте схему установки, поясните назначение всех элементов схемы, расскажите порядок выполнения работы.
13. Выведите расчетные формулы для определения $\boldsymbol{B}$ и $\boldsymbol{H}$.
14. На что расходуется энергия при перемагничивании ферромагнетика?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

15. Савельев И. В. Курс общей физики. Т. 2 – М.: Наука, 1982 – С. 176 – 180.
16. Калашников С. Г. Электричество. – М.: Наука, 1970. – С. 257 – 266.
17. Трофимова Т. И. Курс общей физики. - М.: Высшая школа, 1985. 432 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.08
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДУКТИВНОСТИ КАТУШКИ

1 Цель работы

Целью данной работы является изучение явления электромагнитной индукции и его законов, измерение индуктивности катушки, исследование зависимости индуктивности катушки от силы тока, протекающего по ее обмотке, а также индуктивности катушки, ее полного и индуктивного сопротивлений от частоты переменного тока.

2 Краткая теория.

Всякий контур, по которому течет ток, пронизывается магнитным полем, созданным этим током. Если сила тока в контуре меняется, то изменяется и сцепленный с контуром магнитный поток, поэтому вследствие явления электромагнитной индукции в контуре возникает эдс. Возникновение эдс в контуре при изменении силы тока в нем называется самоиндукцией. В соответствии с законом Фарадея величина эдс индукции пропорциональна скорости изменения магнитного потока, пронизывающего контур, то есть,

$$\varepsilon = -\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t}. \qquad (2.08.1)$$

Магнитный поток, создаваемый током, протекающим в контуре, называется потоком самоиндукции Φ_s. Поток самоиндукции пропорционален индукции магнитного поля, создаваемого этим током, которая, в свою очередь, пропорциональна величине силы тока в контуре. Поэтому магнитный поток самоиндукции пропорционален величине силы тока

$$\Phi_s = L \cdot I \ , \qquad (2.08.2)$$

где L – индуктивность контура.

Индуктивность контура – это скалярная физическая величина, характеризующая способность контура создавать поток самоиндукции и зависящая от его формы, размеров и магнитной проницаемости среды. Из (2.08.2) следует, что индуктивность контура измеряется величиной магнитного потока, сцепленного с контуром, при силе тока в нем равной 1 А. За единицу измерения индуктивности в системе СИ принимается 1 Гн – это индуктивность такого контура, с которым сцеплен магнитный поток в 1 Вб при силе тока в контуре равной 1 А.

При неизменной индуктивности закон Фарадея для самоиндукции выглядит следующим образом:

$$\varepsilon = -L\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t}, \qquad (2.08.3)$$

т.е. эдс самоиндукции пропорциональна скорости изменения силы тока в контуре. В соответствии с законом Фарадея можно дать другое определение индуктивности. Индуктивность определяется величиной эдс, возникающей в контуре, при изменении в нем силы тока на 1 А за 1 с. Тогда, согласно (2.08.3), 1 Гн – это индуктивность такого контура, в котором индуцируется эдс, равная 1 В при изменении в нем силы тока на 1 А за 1 с. Знак минус в формуле (2.08.3) отражает правило Ленца, согласно которому самоиндукция противодействует всякому изменению силы тока в контуре и представляет собой аналогию с инерцией в механике.

В электрической цепи наличие индуктивности приводит к возникновению добавочного индуктивного сопротивления катушки переменному току

$$X_L = 2\pi\nu L \qquad (2.08.4)$$

где ν – частота переменного тока.

Модуль полного сопротивления Z катушки переменному току определяется по закону Ома

$$Z = \frac{U}{I}. \qquad (2.08.5$$

где U и I – эффективные значения напряжения и силы тока в катушке.

Полное сопротивление катушки Z складывается из сопротивления катушки в цепи постоянного тока R (омического или активного сопротивления) и индуктивного сопротивления X_L в соответствии с формулой:

$$Z = \sqrt{R^2 + {X_L}^2}\ . \qquad (2.08.6)$$

или, подставив X_L,

$$Z = \sqrt{R^2 + (2\pi\nu L)^2}\,, \qquad (2.08.7)$$

из которого можно выразить индуктивность катушки L

$$L = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{2\pi\nu} = \frac{1}{2\pi\nu}\sqrt{\left(\frac{U}{I}\right)^2 - R^2}. \qquad (2.08.8)$$

Соотношение (2.08.8) лежит в основе опыта по определению индуктивности. Для того, чтобы определить индуктивность, необходимо измерить частоту переменного тока, действующее значение силы переменного тока, протекающего через катушку, действующее значения напряжения на катушке и омическое сопротивление катушки.

Индуктивность длинного соленоида с сердечником может быть рассчитана по формуле

$$L_C = \mu\mu_0 n^2 V \qquad (2.08.9)$$

где μ – магнитная проницаемость сердечника,

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м – магнитная постоянная,

n – число витков, приходящихся на единицу длины катушки,

V – объем катушки.

Измеряя индуктивность катушки, можно определять магнитную проницаемость материала, из которого изготовлен сердечник. В частности, таким способом можно определять магнитную проницаемость горных пород. Определив индуктивность катушки с сердечником из исследуемой породы L_C и без сердечника L_0, по отношению этих индуктивностей L_C/L_0 определяют μ. Определение магнитной проницаемости горных пород и минералов необходимо для изучения вопросов, связанных с установлением качества железных руд и железистых пород, магнитным обогащением полезных ископаемых, с разведкой рудных тел, исследованием трещиноватости массива горных пород.

3 Выполнение работы

Необходимые приборы: лабораторный стенд, внутри которого смонтированы все элементы схемы; генератор периодических сигналов; цифровой вольтметр. Рабочая схема опыта показана на рис. 1 и на панели стенда.

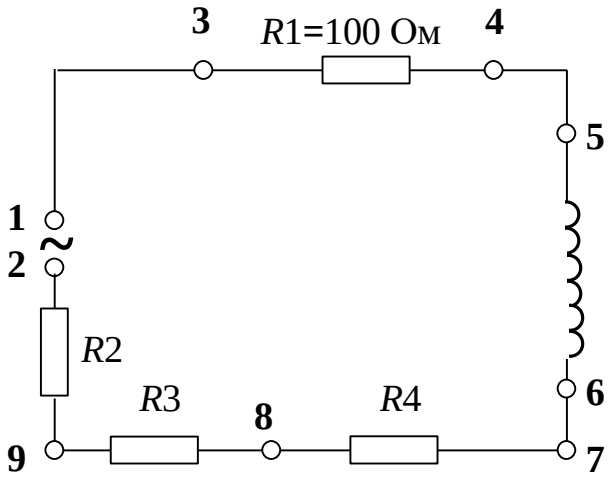


Рис. 1 Рабочая схема опыта

Порядок выполнения работы. Для того, чтобы определить индуктивность катушки по формуле (2.08.8), необходимо знать четыре параметра: R (омическое сопротивление катушки), ν (частоту переменного тока), U (напряжение на катушке) и I (силу тока в катушке).

Подготовьте к работе универсальный вольтметр и генератор периодических сигналов **Л-31** в соответствии с инструкциями по эксплуатации, находящимися на лабораторном столе. Переключатель рода работы генератора установите в положение ~ (создание гармонических колебаний). Определите омическое сопротивление обмотки катушки R. Для этого подключите универсальный вольтметр к клеммам 5–6. Переключатель "***РОД РАБОТЫ***" нужно установить в положение "R". Переключатель пределов измерения должен находиться в положении **1**. Запишите в таблицу 1 значение омического сопротивления катушки, снятое с табло вольтметра.

Не отключая цифровой вольтметр от катушки, переведите его в режим измерения эффективных значений переменных напряжений (переключатель "***РОД РАБОТЫ***" установите в положение $\tilde{U}$).

1. Подключите к клеммам 1–2 генератор сигналов. Регулятор уровня сигнала установите в крайнее правое положение. Установите вращением ручки "***ЧАСТОТА***" частоту генерируемого сигнала 10 кГц. Запишите ее в таблицу 1.

2. Для измерения напряжения на катушке подключаем вольтметр к клеммам 5–6, при этом переключатель пределов измерений установить в положение **10**.

3. Для определения силы тока в катушке измеряем напряжение на резисторе R_1**,** включенном последовательно с катушкой. Для этого подключаем вольтметр к клеммам 3–4, а переключатель «***ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЙ***» переводим в положение 1. Поскольку сопротивление R_1 равно 100 Ом, по закону Ома величина силы тока в цепи будет равна величине напряжения, деленной на 100.

Измерив напряжение на резисторе R_1**,** рассчитываем силу тока в цепи:

$$I = U_{R_1} / R = U_{R_1} / 100.$$

4. Полученные значения напряжения на катушке и силы тока записываем в таблицу 1.

5. Повторите измерения еще два раза при различных значениях силы тока в цепи. Для этого сначала исключаем из цепи сопротивления R_2 и R_3, для чего можно подключить генератор к клеммам 2–8. Затем исключаем все три сопротивления R_2, R_3 и R_4**,** подключая генератор к клемма 2–7. Каждый раз измеряем напряжение на катушке и силу тока, повторяя п.п. 2–4.

По данным измерений рассчитайте три значения индуктивности катушки по формуле (2.08.8), подставляя значение частоты генератора 10 кГц.

Таблица 1

Результаты измерений индуктивности в зависимости от силы тока

Номер опыта	*U***,** В	*I*, мА	*L*, Гн
1			
2			
3			
Частота переменного тока		ν =	
Омическое сопротивление катушки		*R* =	

По данным измерений рассчитайте три значения индуктивности катушки по формуле (2.08.8), подставляя значение частоты генератора 10 кГц.

В работе также исследуется зависимость индуктивности катушки, ее индуктивного и модуля полного сопротивлений от частоты генератора при неизменной величине силы тока. Для этого подключите вольтметр к сопротивлению R_1. Первый опыт проведите, установив частоту генератора 20 кГц. Регулятор уровня сигнала установите в крайнее правое положение. Определите силу тока в цепи согласно п.3. Затем, подключив вольтметр к катушке, измерьте напряжение на ней согласно п.2. Результаты запишите в таблицу 2. Опыт повторите при других значениях частоты ν, приведенных в таблице, каждый раз устанавливая с помощью регулятора уровня первоначальное значение силы

тока. Рассчитайте в каждом случае величину индуктивности, индуктивного и полного сопротивлений катушки. По результатам измерений постройте графики зависимости полного и индуктивного сопротивлений от частоты.

Таблица 2

Результаты измерений индуктивности при различных значениях частоты генератора

Номер опыта	ν, кГц	*I*, мА	*U*, *B*	*L*, Гн	*Z*, Ом	X_L, Ом
1	20					
2	10					
3	5					
4	2					
5	1					

Вычислите среднее значение индуктивности и среднюю абсолютную погрешность. Результат запишите в виде:

$$\overline{L} = \overline{L} \pm \Delta\overline{L} \qquad (2.08.9)$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается явление самоиндукции?
2. Что называется индуктивностью и в каких единицах она измеряется?
3. От чего зависит индуктивность катушки?
4. Запишите формулы для индуктивного и модуля полного сопротивлений катушки.
5. Выведите расчетную формулу для определения индуктивности катушки.
6. Как зависит модуль полного сопротивления катушки от частоты изменения тока в ней?
7. Какое влияние оказывает наличие сердечника в катушке на величину силы тока в ней при переменном и постоянном токах?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зисман Г. А., Тодес О. М. Курс общей физики. Т. 2. – М.: Наука, 1974. – 336 с.
2. Детлаф А. А., Яворский Б. М. Курс физики. Т. 2. – М.: Высшая школа, 1977. – 376 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Б1.О.13 ЭКОЛОГИЯ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль)
Кадастр недвижимости

форма обучения: очная, заочная

год набора: 2024

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях	горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Стороженко Л.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 11.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Автор: Архипов М.В., старший преподаватель

Комплект оценочных средств дисциплины согласован с выпускающей кафедрой геодезии и кадастров

Заведующий кафедрой _____ Акулова Е.А.
подпись *И.О. Фамилия*

КРАТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ЭКОЛОГИЯ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ЭКОЛОГИИ

Термин «экология» ввел немецкий зоолог Э. Геккель в 1866 году, но как наука экология возникла в начале XX века, в широкий обиход это слово вошло в 1960 – х годах, когда стали говорить об экологическом кризисе как кризисе во взаимоотношениях человека со средой его обитания.

Экология (с греч. «ойкос» — дом, жилище и «логос» — наука, учение) — наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают. Изначально экология развивалась как составная часть биологической науки, в тесной связи с другими естественными науками — химией, физикой, геологией, географией, почвоведением, математикой.

Предметом экологии является совокупность или структура связей между организмами и средой. Главный объект изучения в экологии — *экосистемы* (≈ биогеоценоз), т.е. единые природные комплексы, образованные живыми организмами и средой обитания.

Экосистема представляет собой функциональное единство организмов и окружающей среды. То есть это совокупность различных видов растений, животных и микробов, взаимодействующих друг с другом и с окружающей их средой таким образом, что вся эта совокупность может сохраняться неопределенно долгое время. Экосистемой может быть сообщество живых существ и среды его обитания, объединенных в единые целые. Например: лес, озеро.

Всю биосферу можно рассматривать как совокупность экосистем. Кроме того, в область её компетенции входит изучение отдельных видов организмов (организменный уровень), их популяций, т.е. совокупностей особей одного вида, занимающих определённую область, называемую ареолом (популяционно-видовой уровень) и биосферы в целом (биосферный уровень). *Сообществом* или биоценозом называют совокупность растений и животных, населяющих участок среды обитания. Совокупность условий, необходимых для существования популяций, называется *экологической нишей*. Она определяет положение вида в цепях питания.

Современная экология тесно связана с политикой, экономикой, правом (включая международное право), психологией и педагогикой, т.к. только в союзе с ними можно выработать новый тип экологического сознания, коренным образом меняющей поведение людей по отношению к природе.

С научно-практической точки зрения вполне обоснованно деление экологии на теоретическую и прикладную.

Теоретическая экология раскрывает общие закономерности организации жизни.

Прикладная экология изучает механизмы разрушения биосферы человеком, способы предотвращения этого процесса и разрабатывает принципы рационального использования природных ресурсов.

Общетеоретические задачи экологии:

1) разработка общей теории устойчивости экосистем;
2) изучение экологических механизмов адаптации к среде;
3) исследование регуляции численности популяций;
4) изучение биологического разнообразия и механизмов его поддержания;
5) исследование продукционных процессов;
6) исследование процессов, протекающих в биосфере, с целью поддержания её устойчивости;
7) моделирование состояния экосистем и глобальных биосферных процессов.

Основные прикладные задачи экологии:

1) прогнозирование и оценка возможных отрицательных последствий в окружающей природной среде под влиянием деятельности человека;
2) улучшение качества окружающей природной среды;
3) сохранение, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов;
4) оптимизация инженерных, экономических, организационно-правовых, социальных и иных решений для обеспечения экологически безопасного устойчивого развития, в первую очередь в наиболее экологически неблагополучных районах.

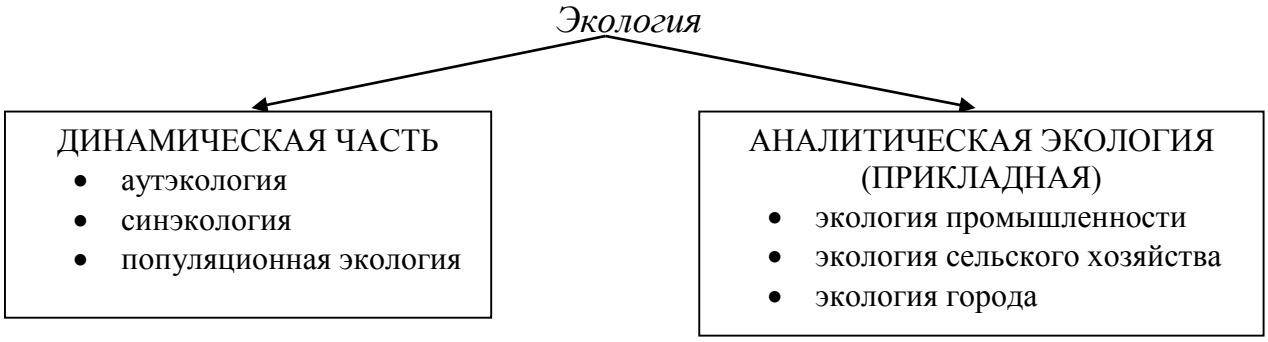


Рис. 1. Разделы экологии

Аутэкология - раздел экологии, изучающий взаимоотношения организма с окружающей средой и исследующий индивидуальные организмы на стыке с физиологией.

Синэкология - раздел экологии, изучающий взаимоотношения организмов различных видов внутри сообщества организмов. Часто синэкологию рассматривают как науку о жизни биоценозов.

Популяционная экология (демэкология) - раздел общей экологии, изучающий динамику численности популяций, внутрипопуляционные группировки и их взаимоотношения.

Само существование человеческого общества будет зависеть от прогресса этой науки.

Экология внедряется в другие области знаний и на стыке с другими науками появляются новые направления, например: экология + экономика (природы пользования), экология + юриспруденция (экологическое право), экология + технические науки (экотехника).

3 этапа развития науки

1. До середины XIX века экология была в составе биологии, накапливались знания о живых организмах, их разновидностях и среде обитания. (С.П. Крашенинников, К. Мёбиус, А. Т. Болотов, П.С. Паллас).

2. С середины XIX по середину XX века наука обрастает понятиями, законами принципами. (Э. Геккель, В. Шелфорд, Г.Г. Гаузе, А. Тенсли, В.Н. Сукачев, В.И. Вернадский, В.В. Докучаев).

3. С середины XX века наука стала комплексной и стала включать в себя разделы физики, химии, географии, математики. (Ю.Н. Куражсковский, В.В. Розанов, К.С. Лосев, Н.Ф. Реймерс, В.И. Коробкин).

Стратегической задачей экологии считается развитие теории взаимодействия природы и общества на основе нового взгляда, рассматривающего человеческое общество как неотъемлемую часть биосферы.

Биосфера — это оболочка Земли, область распространения жизни, которая включает все живые организмы и все элементы неживой природы, образующие среду обитания живых. Биосфера включает нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу — океаны, моря, поверхностные воды суши, террабиосферу — поверхность самой суши, литосферу — верхние горизонты твёрдой земной оболочки. В пределах биосферы выделяют две категории слоёв: биосферу, где живые вещества локализованы постоянно - *эубиосферу* и расположенные выше и ниже неё соответственно *парабиосферу* и *метабиосферу*. В эти слои живые организмы могут попадать лишь случайно. Верхней границей биосферы (включая парабиосферу) является *озоновый экран* — слой атмосферы, в пределах стратосферы, расположенный на разной высоте от поверхности Земли и имеющий наибольшую плотность озона на высоте 22-26 км. Метабиосфера не опускается ниже 10-15 км, а нижней границей эубиосферы считаются донные отложения океана и верхние горизонты литосферы, подвергающиеся ныне (или подвергавшиеся в прошлом) воздействию живых организмов.

Ноосфера – сфера взаимодействия природы и общества в пределах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития, сфера разума.

2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОРГАНИЗМА И СРЕДЫ

Среда обитания организма — это совокупность абиотических и биотических условий его жизни. Свойства среды постоянно меняются, и любое существо, чтобы выжить, приспосабливается к этим изменениям. Выделяют три основные среды обитания: водная, наземно-воздушная, почвенная вместе с гор-

ными породами приповерхностной части литосферы. Биологи выделяют и четвёртую среду обитания — живые организмы. Среды организмом воспринимаются через экологические факторы.

Экологические факторы — это определённые условия и элементы среды, которые оказывают специфическое воздействие на организм. Они подразделяются на абиотические, биотические и антропогенные.

Абиотические факторы — вся совокупность факторов неорганической среды, влияющих на жизнь и распространение животных и растений. Они делятся на физические, химические и эдафические.

Физические факторы — это те, источником которых служит физическое состояние или явление (механическое, волновое и др.) Например, температура.

Химические факторы — это те, которые происходят от химического состава среды. Например, солёность воды.

Эдафические факторы, т.е. почвенные — это совокупность химических, физических и механических свойств почв и горных пород, оказывающих воздействие как на организмы, живущие в них, т.е. те, для которых они являются средой обитания, так и на корневую систему растений.

Биотические факторы — совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на жизнедеятельность других, а также на неживую среду обитания. Биотические факторы способны влиять на абиотическую среду, создавая микроклимат и микросреду. Все виды взаимодействий между группами можно подразделить на внутривидовые и межвидовые.

Внутривидовые взаимодействия складываются из группового и массового эффектов и внутривидовой конкуренции. *Групповой* и *массовый эффект* — объединение животных одного вида в группы по две и более особей, и эффект, вызванный перенаселением среды. Эти эффекты называются *демографическими факторами*.

Межвидовые взаимоотношения

1. Н*ейтрализм* — оба вида независимы и не оказывают никакого действия друг на друга.

2. К*онкуренция* — каждый из видов оказывает на другой неблагоприятное воздействие.

3. *Мутуализм* — виды не могут существовать друг без друга.

4. *Протокооперация* (содружество) — оба вида образуют сообщество, но могут существовать и раздельно. Например, микоризные грибы могут оплетать корень растения и проникать в ткани корня, не нанося ему при этом существенного ущерба. Неспособные к фотосинтезу грибы получают из корней растений органические вещества, а у растений за счет разветвленных грибных нитей в сотни раз увеличивается всасывающая поверхность корней.

5. К*омменсализм* — один вид, комменсал, извлекает пользу от сожительства, а другому виду эти отношения безразличны. (Взаимная терпимость). Пример: эпифатные лишайники на стволе дерева. Лишайники в этом случае используют отмирающие поверхностные ткани ствола и получают от дерева пользу, но

не наносят ему ущерба. Или рыбы-клоуны держатся среди щупалец актиний и таким образом укрываются от врагов:

- нахлебничество – поедание остатков трапезы другого: рыбы прилипалы и акулы, львы и гиены.
- квартирантство – проживание в жилищах и норах животных, не причиняя вреда (рыба горчак откладывает икру в двустворчатых моллюсках)
- сотрудничество – вместе поедают пищу, только разные ее части: зебры - верхушки трав, антилопы – верхние стебли, буйволы и слоны – средние и нижние стебли.

6. *Аменсализм* — один вид, аменсал, испытывает от другого угнетение роста и размножения. (Одному без разницы, другой угнетается). Пример: затенение деревом растущего под ним травянистого растения.

7. *Паразитизм* — паразитический вид тормозит рост и размножение своего хозяина и даже может вызвать его гибель. Не сразу убивают, а постепенно, за длительное время, ухудшая состояние и снижая плодовитость. Это могут быть вирусы, бактерии, микроскопические грибы, простейшие, членистоногие, черви и т.д.

8. *Хищничество* — хищный вид питается своей жертвой.

Межвидовые отношения лежат в основе существования биотических сообществ (биоценозов).

Антропогенные факторы — факторы, порождённые человеком и воздействующие на окружающую среду.

3. БИОГЕОЦЕНОЗЫ, ИХ СТРУКТУРА И ХАРАКТЕРИСТИКА

Биогеценоз включает две компоненты: биотическую и абиотическую. Его границы совпадают с границами растительного сообщества, являющегося его основой. Биогеоценоз функционирует как целостная, саморазвивающаяся и самовоспроизводящаяся система. В состав биогеценоза входят следующие компоненты:

1) *неорганические вещества*, включающиеся в круговорот (соединения углерода, азота, кислорода, вода, минеральные соли);

2) *климатические факторы* (температура, давление, освещённость);

3) *органические вещества* (белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды);

4) *продуценты* — автотрофные организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических под действием солнечного света (в основном зелёные растения);

5) *консументы* — гетеротрофные организмы (растительноядные и плотоядные потребители готового органического вещества), в основном, животные;

6) *деструкторы и редуценты* — гетеротрофные организмы, разрушающие остатки мёртвых растений и животных (черви, мокрицы, раки, сомы) и превращающие их в минеральные соединения (бактерии, грибы).

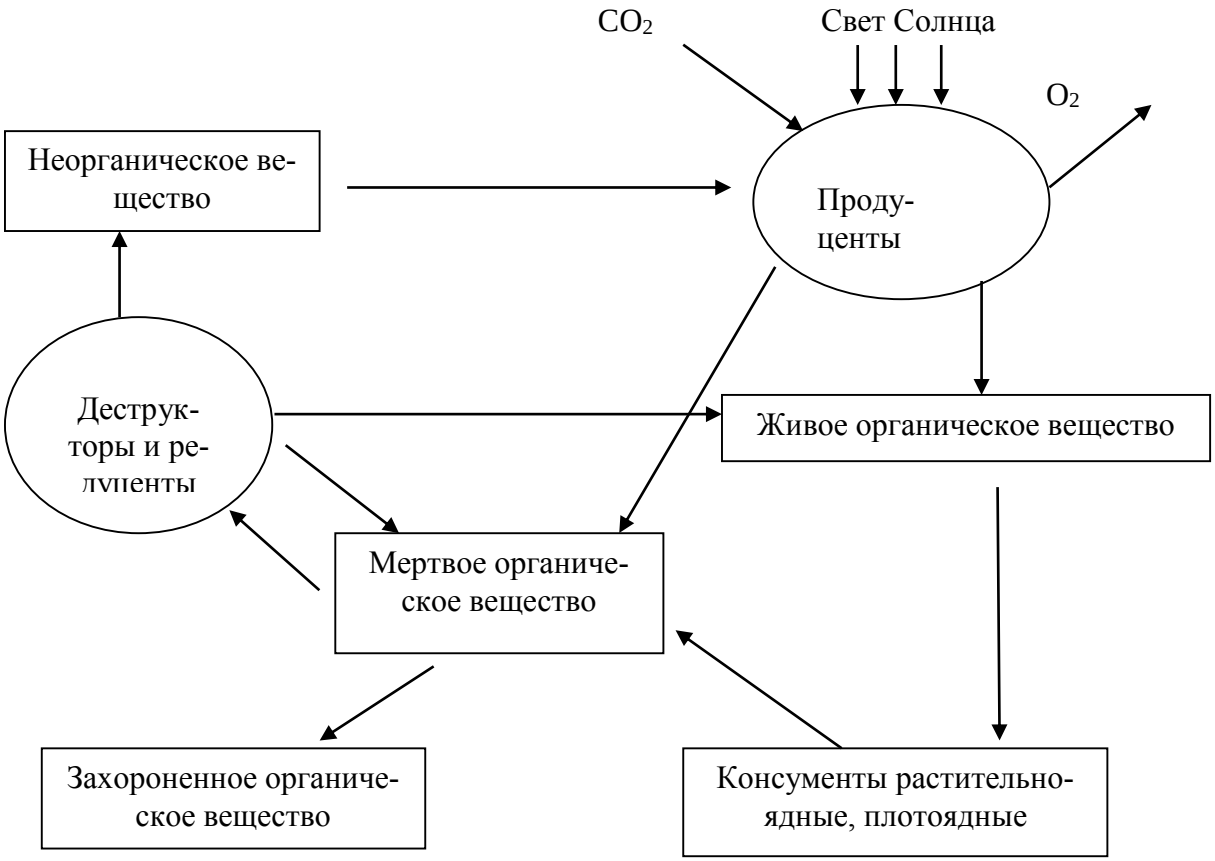


Рис. 2. Функциональная структура экосистемы
и потоки вещества в экосистеме

Взаимоотношения между организмами в экосистеме в процессе жизнедеятельности строятся на основе цепей питания или трофических цепей. Исходным источником энергии всякой трофической цепи любого биогеоценоза является энергия Солнца. Первое звено всякой цепи питания составляют зелёные растения (продуценты), превращающие в процессе фотосинтеза световую энергию в энергию химических связей органических соединений. Второе звено составляют травоядные животные (первичные потребители, консументы), поедающие растения. Третье и последующие звенья трофической цепи — плотоядные потребители, консументы. Все организмы, взаимодействующие со средой, должны динамическое равновесие — гомеостаз. Адаптация организмов к условиям существования совершенствуется в процессе эволюции.

4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ

Закон минимума Ю. Либиха: урожай (продукция) зависит от фактора, находящегося в минимуме. Этот закон имеет ограниченное действие и только на уровне химических веществ. Например: если фосфор содержится в почве лишь в

минимальных количествах, то это снижает урожай. Но оказалось, что если это же вещество находится в избытке, это также снижает урожай. Более того, факторы могут действовать изолированно или совокупно - ведь урожай зависит и от влажности, и от других факторов жизни растений.

Закон толерантности В.Шелфорда: отсутствие или невозможность процветания определяется недостатком (в качественном или количественном смысле) или, наоборот, избытком любого из ряда факторов, уровень которых может оказаться близким к пределам переносимого данным организмом. Эти два предела называют пределами толерантности. *Лимитирующий экологический фактор* — фактор, который ограничивает развитие организма из-за недостатка или избытка по сравнению с потребностью. Например, организм способен существовать при. Это и будет диапазон толерантности организма по отношению к t. Если этот диапазон небольшой, то организм называют стенотермным (“стено” – узкий), если он достаточно широкий, то эвритермным («эври» - широкий). Подобно температуре действуют и другие факторы, например, соленость воды и т. п., а организмы по отношению к характеру их воздействия называют, соответственно, стенобионтами или эврибионтами. Например, говорят: организм стенобионтен по отношению к солености, влажности, или эврибионтен по отношению к климатическим факторам. Эврибионтные организмы наиболее широко распространены на Земле.

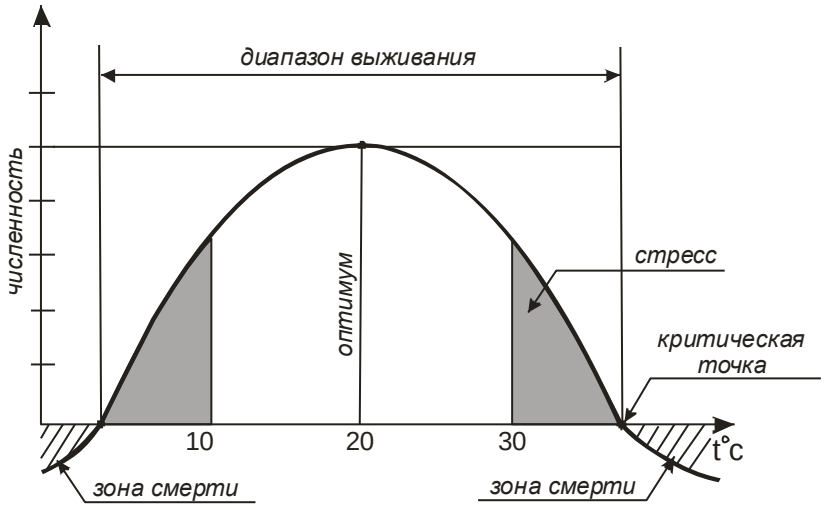


Рис. 3. Кривая толерантности (приспособления)

Закон независимости факторов В.Р. Вильямса: условия жизни равнозначны, ни один из факторов жизни не может быть заменен другим. Можно лишь недостаток одного фактора смягчить избытком других, например недостаток солнечного света избытком углекислого газа или влажности, но полностью заменить нельзя.

Закон конкурентного исключения: два вида, занимающие одну экологическую нишу, не могут сосуществовать в одном месте неограниченно долго.

Основной закон экологии: развиваются не только организмы и виды, но и экосистемы. Последовательность сообществ, сменяющих друг друга в данном

районе, называется сукцессией. Развитие экосистем во многом аналогично развитию отдельного организма и в то же время сходно с развитием биосферы в целом.

5. УЧЕНИЕ О ПОПУЛЯЦИЯХ

Популяция – совокупность особей одного вида, совместно населяющих определенный ареал, обладающих сходством строения и происхождения, свободно скрещивающихся между собой.

Популяция – котел, где происходит порождение новых особей, отмирание старых, естественный отбор, борьба за существование, благодаря которым выживают и оставляют потомство лишь особи с полезными в данных условиях изменениями.

Популяция – единица эволюции.

Статистические характеристики:

1) численность, плотность; (метод пробных площадок, открытых площадок, метод мечения и отлова);

2) возрастной состав; (у растений: период покоя, генеративный период, вегетативный период, регрессивный период; у животных: предрепродуктивный, репродуктивный, пострепродуктивный);

3) половая структура: иногда среда обитания влияет на соотношение полов (если pH воды больше 6, то от 85% до 100% у особей меченосцев рождаются самки, а если pH меньше 6, то 87-100% рождаются самцы; при температуре песка больше 30 градусов, то у черепах больше вылупляются самки; но у некоторых животных бывает прослойка - гермафродиты);

4) территориальная структура.

Размещение особей в популяции может быть равномерным, дисперсным, скученным.

Скученное положение характерно для животных с внутренней организацией: колония, стадо, стая, семьи (прайды), кочевой и оседлый образ жизни. Оседлый – знание территории, но возможна конкуренция, а в кочевом – наоборот.

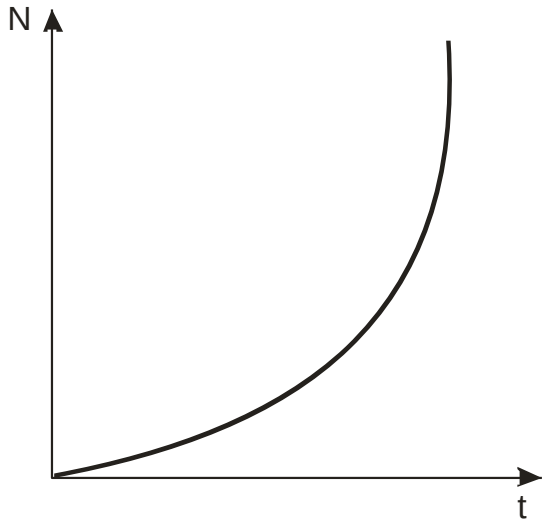


Рис. 4а. Экспоненциальный тип роста численности

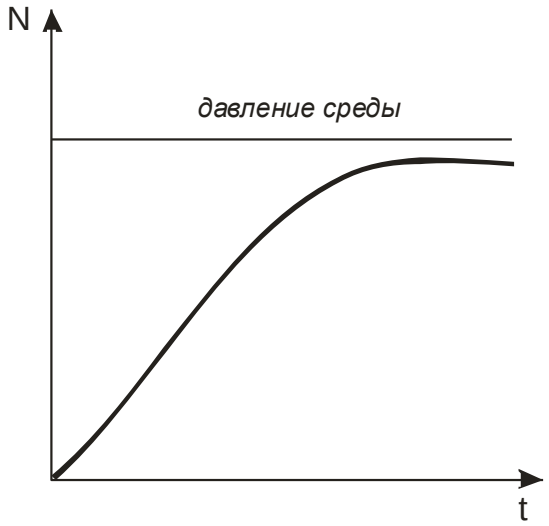


Рис. 4б. Логистический тип роста численности

Динамические характеристики популяции:

1) *рождаемость* – количество особей, появившихся за единицу времени. Рождаемость бывает экологической и максимально возможной. Чем выше уровень организации животного, тем ниже рождаемость (слон, треска);

2) *смертность* – количество погибших особей за единицу времени. Смертность зависит от ресурсов среды, хищников и конкурентов, неправильного развития, болезней и паразитов, заботы о потомстве и т.д;

3) *прирост* = рождаемость – смертность.

Возможен переход с одного типа роста на другой. Давление среды – ресурсы, войны, эпидемии, каннибализм.

6. РЕГУЛЯЦИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ

При увеличении численности популяции включаются механизмы регуляции:

1) *взаимоотношения хищник-жертва.* При росте численности жертвы увеличивается рождаемость у хищника, хищник, вырастая, уменьшает численность жертвы и хищник сокращается в конкурентной борьбе;

2) *паразит-хозяин.* Чем скученнее особи, тем выше вероятность передачи паразитов от одной особи к другой;

3) *миграция* имеет положительные черты: снижается вероятность скрещивания близкородственных особей, передается генетическая и поведенческая информация; минус: высокая смертность при перемещении;

4) *каннибализм* – поедание себеподобных (мыши, насекомые, медведи, кошки, собаки);

5) изменения нейро-эндокринной системы, которые сказываются на устойчивости к болезням (шоковая болезнь у зайцев);

6) при возрастании плотности происходят изменения генетического состава популяции: быстроразмножающиеся особи заменяются медленноразмножающимися, а иногда особи выпадают из процесса размножения;

7) деятельность человека, т.е. охотничьи сезоны, вырубка лесов, но этот механизм несовершенен.

7 . УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ

Термин придумал Э. Зюсс в 1875 г., а разработал учение В.И. Вернадский в 1926 г.

Биосфера – это своеобразная оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами.

400 млн. лет живые организмы размножались, расселялись, видоизменялись и все время преобразовывали лик планеты. Они создали атмосферу, озоновый экран, почву, топливные ресурсы и т.д. (В.И. Вернадский).

Границы биосферы – вся гидросфера, нижняя часть атмосферы до озонового экрана (22-24 км от Земли), литосфера (верхняя - в пределах почвы, но по трещинам живые организмы попадают глубже).

Состав биосферы (1965 г.):

1) живое вещество (живые существа);

2) косное вещество (минералы, породы);

3) биогенное вещество (живое происхождение; известняк, нефть);

4) биокосное вещество (почва);

5) вещество радиоактивного распада;

6) вещество рассеянных атомов;

7) вещество космического происхождения.

8. СВОЙСТВА ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

1. Всюдность – способность осваивать все новое пространство (магма, ледниковые отложения, обвалы горных пород).

2. Высокая приспособительная способность – живые организмы могут жить при t=-2730С до t=+1400С.

3. Активное движение – использование воздушных потоков, энергии химических реакций против течения.

4. Устойчивость при жизни и быстрое разложение после смерти.

5. Высокая скорость протекания реакций: рост, развитие, пищеварение (гусеница съедает в 100 раз больше, чем весит сама).

6. Высокая скорость обновления живого вещества – смена поколений (планктон в океане полностью обновляется за год, на суше – 14 лет).

фотосинтез

↓

органическое вещество растений

↓

органическое вещество животных

↓

органическое вещество почв

↓

уход в геологию (нефть, уголь)

Рис. 5. Круговорот углерода

Живые организмы участвуют во всех биохимических циклах Земли (железо, сера, углерод, фосфор, кальций).

9. ФУНКЦИИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

1. *Энергетическая функция* – способность поглощать и использовать солнечную энергию, передавать ее по пищевым цепям.

2. *Газовая функция* – способность изменять и поддерживать определенный газовый состав среды обитания (поглощение углекислого газа, выделение кислорода).

3. К*онцентрационная функция* – «захват» из окружающей среды атомов химических элементов. Например, моллюски концентрируют кальций.

4. *Деструктивная функция* – разрушение организмами отходов жизнедеятельности и мертвой органики. *Окислительно-восстановительная функция* – окисление и восстановление различных веществ с помощью живых организмов; под их влиянием происходит интенсивная миграция элементов переменной валентности (Fe, Mg, S, F, N и т.д.). Они создают новые отложения сульфатов, образования сероводородов, минеральные вещества.

5. *Транспортная функция* – перенос вещества в результате миграции живых организмов

6. *Средообразующая* – преобразование физико-химических параметров среды (например: создание микроклимата – ель выделением из корней создает кислую среду (почву), увлажнение, затенение, в результате – очистка воздуха, защита от эрозии).

7. *Рассеивающая функция* – противоположна концентрационной, она проявляется через трофическую и транспортную деятельность (например: смена покровов, выделение экскрементов).

8. *Информационная функция* – накопление информации и закрепление ее в наследственных структурах, передача последующим поколениям.

10. ЭКОСИСТЕМЫ

Экосистема – природный комплекс, созданный живыми организмами и средой обитания.

Живые организмы – биоценоз, фитоценоз, зооценоз, микробоценоз.

Среда обитания – экотоп, климатоп, гидротоп и эдафотоп.

Экосистема – биоценоз-экотоп (А. Тенсли).

В 1935 году А. Тенсли дал термин «экосистема».

11. ВИДЫ ЭКОСИСТЕМ

1. *Экосистема суши* – тундра, тайга, хвойные и смешанные леса, степи, полупустыни и пустыни.

2. *Экосистема океана* – открытый океан, континентальный шельф, потоки воды со дна на поверхность, бухты, устья рек, проливы, глубоководная зона.

3. *Пресноводная экосистема* – пруды, озера, реки, ручьи, заболотья.

По степени хозяйственного воздействия экосистемы бывают естественные, модифицированные (например: подсев трав на лугах), трансформированные (например: плотина на реке), искусственные (например: города, дороги и т.д.).

В. Н. Сукачёв придумал понятие «биосфера», однако оно не равноценно понятию «экосистема».

12. ВИДОВАЯ СТРУКТУРА ЭКОСИСТЕМЫ

Количество видов, образующих данную систему, называется видовой структурой. В старых экосистемах количество видов стабильно, в молодых – количество видов растет.

Доминантные виды – преобладающие виды (например: ель, ковыль).

Эдификаторы – строители. Они создают среду обитания и подчиняют всех этой среде обитания (например: ель окисляет почву, увлажняет и затеняет территорию).

Единичные виды – резерв сообщества, т.е. в данных условиях они не могут распространяться, но при изменении условий могут стать доминантными. Чем больше видов образуют экосистему, тем она стабильнее, устойчивее.

13. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКОСИСТЕМ

1. *Консорция* – структурная единица биоценоза, объединяющая автотрофные и гетеротрофные организмы на основе пространственных и пищевых связей вокруг центрального ядра (например: ядро – дерево, вокруг него обитают питающиеся его частями).

2. *Синозия* – структурная часть вертикального расчленения биоценоза, ограниченная в пространстве. Синозия может совпадать с горизонтом, ярусом (например: синозия сосны, мхов, брусники).

3. *Парцелла* – структурная часть горизонтального расчленения биоценоза, отличающаяся от других частей составом и свойствами компонентов (например: участки лиственных деревьев в хвойном лесу).

14. ЭНЕРГЕТИКА ЭКОСИСТЕМ

Для своего существования живые организмы должны постоянно пополнять и расходовать энергию. Растения связывают энергию Солнца в диапазоне 380-710 нм. Такая радиация называется фотосинтетически активной радиацией (ФАР). Только высокопродуктивные экосистемы связывают 3-5% ФАР, остальные – 1% энергии.

В пищевой цепи 90% энергии растение тратит на себя (рост, фотосинтез, размножение) и только 10% энергии передается травоядным. Травоядные 9% тратят на себя и 1% передается хищнику.

Правило 10%: на каждый последующий уровень цепи питания передается только 10% энергии с предыдущего уровня; в конце пищевой цепи энергия рассеивается; количество уровней в цепи ограничено солнечной энергией.

15. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПИРАМИДЫ

Если продукцию, биомассу, энергию изображать в виде прямоугольников, то их вид в пищевой цепи будет иметь вид пирамиды.

Правило пирамид: количество энергии, содержащейся в организмах на последующем трофическом уровне, меньше ее значений на предыдущем уровне.
Например:

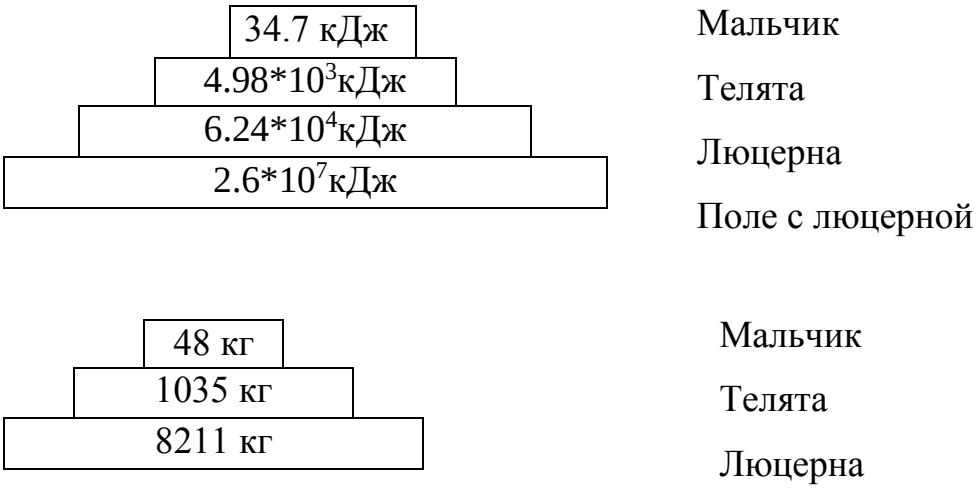


Рис. 6. Пирамиды биомасс и энергии

Только в океане пирамида биомасс перевернута.

Весь планктон по биомассе меньше всех китов. Пищи хватает всем благодаря планктонам, которые очень быстро размножаются.

Наряду с полезными веществами в пищевой перемещаются и токсичные вещества.

Чем выше организм в цепи питания, тем больше токсинов в его теле: вода – содержание пестицида 0,00005, планктон – 0,004, щука – 1,33, цапля – 3,53, утка – 22.8.

16. ПРОДУКТИВНОСТЬ ЭКОСИСТЕМ

Продуктивность – способность экосистем создавать продукцию. Продуктивность – количество живого вещества, созданное на единице площади или объема за единицу времени, выраженная в единицах массы. Продуктивность бывает первичная (продуктивность растений) и вторичная (продуктивность животных).

Биомасса – количество живого вещества, находящееся на единице площади независимо от времени образования.

Например:

Таблица 1

Продуктивность экосистем

Экосистема	*Продуктивность*	*Биомасса*
Тропический лес	25 - 30 тонн/га*год	3 – 4 тыс. тонн/га
Тайга	10 - 12 тонн/га*год	1 – 2 тыс. тонн/га
Степь	0,15 – 1,5 кг/м2*год	300 тыс. тонн/га

По Вернадскому существуют пленки жизни. Они образуются на границах нескольких сред или экосистем (например: данная, поверхностная; опушка леса).

К более мелким пленкам жизни относят: океан (коралловые рифы, саргассовые сгущения, побережье морей и океанов, зоны апвеллинга), суша (тропический лес, прибрежная зона, мелкие водоемы). Человек должен беречь высокопродуктивные экосистемы, т.к. они составляют резерв сообщества, каркас биосферы. При их разрушении рушится вся биосфера.

17. ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ЭКОСИСТЕМЫ. СУКЦЕССИЯ

Каждая экосистема развивается, т.е. находится в состоянии динамики. Развитие идет под действием внутренних причин (например: заброшенное поле) и внешних причин (например: иссушение) – экзогенетических изменений.

Сукцессия – преемственность, последовательность, то есть смена сообществ в данном районе. Сукцессия бывает первичной и вторичной. Первичная – на голом субстрате (магма, ледниковые отложения), вторичная – после пожарищ или вырубок.

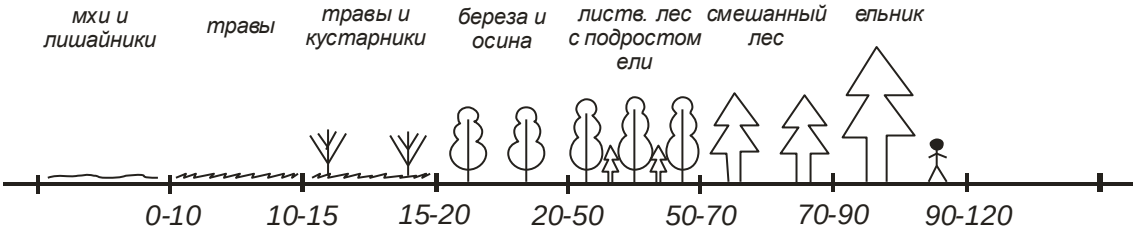


Рис. 7. Пример сукцессии

Человек может ускорять сукцессию (внедрение растений и животных на нужных этапах) или замедлять ее (загрязнение, сокращение биоразнообразия).

Причина сукцессии – несбалансированный круговорот веществ, когда одни поглощают элементы, а другие их не возвращают и дефицит элементов приводит к смене сообществ.

К стабильным сообществам относят дубравы, тайгу, степь; к нестабильным – водоемы, озера, луга, пустыни.

Таким образом, экосистемы развиваются от нестабильного состояния к стабильному.

По Ф. Клементсу существуют 4 этапа сукцессии:

1) виды доселяют территорию случайно, многие погибают;
2) виды осваивают территорию, не мешая друг другу, увеличивается количество экологических ниш;
3) территория освоена и заселена, среди видов начинается конкуренция;
4) образуется стабильный состав сообщества, когда виды связаны симбиотическими связями «++», совместно осуществляют круговорот веществ.

Примером сукцессии служит эвтрофикация озер:

1) обмеление;
2) образуется болото;
3) мокрый луг;
4) лес.

18. АГРОЭКОСИСТЕМЫ

Агроэкосистемы – экосистемы, созданные человеком в области сельского хозяйства (теплицы, сады, виноградники, поля). Они отличаются от естественных экосистем:

1) незначительным видовым разнообразием;
2) короткими цепями питания;
3) неполным круговоротом веществ (элементы выносятся с урожаем);
4) дополнительными источниками энергии (орошение, рекультивация);
5) отсутствием саморегуляции.

Для поддержания продуктивности человек использует пестициды:

1) гербициды (против сорняков);
2) фунгициды (против грибковых заболеваний);
3) инсектициды (против насекомых);
4) дефолианты, дефлоранты (против лишних листьев);
5) альгициды (против водорослей);
6) акарициды (против клещей);
7) зооциды (против грызунов);
8) афициды (против тли).

60-90% пестицидов не достигают объекта подавления, а накапливаются в воде, почве, растениях. Пестициды вызывают отравления (до 200 тысяч случаев).

У нас используется 9-12 кг пестицидов на га. Они вызывают раковые болезни, аллергии, сердечнососудистые болезни.

В 1881 г. Мечников придумал новый биологический метод защиты растений – это использование пищевых цепей (жужелицы).

Абсолютно полезных и вредных видов в природе нет (например: сорные травы поглощают элементы, неиспользованные культурными растениями, не давая уходить элементам вглубь, а также это лекарственные травы).

19. ЭКОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Изначально человек жил в окружающей природной среде, как и все консументы экосистемы, и был практически незащищён от действия её лимитирующих экологических факторов. Среди причин смертности на первом месте стояли *патогенные* (вызывающие болезни) воздействия природного характера. Особое значение среди них имели *инфекционные болезни*, отличающиеся, как правило, *природной очаговостью*. Суть *природной очаговости* в том, что возбудители болезней, специфические переносчики и животные аккумуляторы, хранители возбудителя существуют в данных природных условиях вне зависимости от того обитает здесь человек или нет. Природно-очаговые болезни являлись основной причиной гибели людей вплоть до начала XX в. Наиболее страшной из таких болезней была чума.

Пример природной очаговости: человек может заразиться от диких животных, грызунов и т.д., проживая в этой местности постоянно или случайно оказавшись здесь. Возбудителем чумы является чумной микроб. Смертность от чумы во много раз превосходила гибель людей в бесконечных войнах средневековья и более позднего времени.

Заболевания, связанные с окружающей человека природной средой, существуют и в настоящее время, хотя с ними ведётся постоянная борьба. Их существование объясняется, в частности, причинами *сугубо экологической природы*, например, *резистентностью* (выработкой сопротивления к различным факторам воздействия) носителей возбудителей и самих возбудителей болезней. Характерным примером этих процессов является борьба с малярией.

Малярия - заболевание, вызываемое заражением паразитами рода Plasmodeum, передаваемое укусом зараженного малярийного комара. В 1955г. число заболевающих малярией составило от 200 до 255 млн. человек, а умирало ежегодно приблизительно 2млн. человек. В1943г., особенно интенсивно с 1956г. начали против комаров применять ДДТ и др. пестициды, но уже к 70-м гг. число популяций комаров, стойких к ДДТ, выросло настолько, что число заболеваний, например, только в Индии выросло до 6млн.уже в 1976 г. против 40тыс.в1966г. К 1976г. 43 вида комаров стали резистентными к различным инсектицидам. Другой фактор - у малярийного паразита появилась устойчивость к лекарствам от малярии. Сейчас чтобы не отравлять окружающую среду пестицидами, всё чаще пользуются экологически оправданными методами борьбы с малярией; осушение заболоченных территорий, уменьшение солености воды, использование др.

организмов для ликвидации комара (культивируются личиноядные рыбы, микробы, вызывающие гибель комаров). Используется профилактическая медицина.

Чтобы бороться с действием естественных факторов регуляции экосистемы, человеку пришлось использовать природные ресурсы и создать искусственную среду для своего выживания. *Искусственная среда* также требует адаптации к себе, которая происходит через болезни. Главную роль в возникновении болезней в этом случае играют гиподинамия, переедание, информационное изобилие, психоэмоциональный стресс.

1. *Процесс акселерации* — ускорение развития отдельных органов или частей организма по сравнению с некой биологической нормой. Ученые полагают, что это эволюционный переход в жизни вида, вызванный улучшающимися условиями жизни: хорошее питание, снявшее лимитирующее действие пищевых ресурсов, что спровоцировало процессы отбора, ставшее причиной акселерации.

2. *Нарушение биоритмов* — важнейших механизмов регуляции функций биологических систем. Нарушение биоритмов в условиях городской жизни может быть вызвано появлением новых экологических факторов, например, электроосвещение, продлившее световой день.

3. *Аллергизация населения*. Аллергизация – одна из основных новых черт в измененной структуре патологии людей в городской среде. Аллергия-извращенная чувствительность или реактивность организма к тому или иному веществу (аллергену). Причина в нарушении иммунной системы человека, которая эволюционно находилась в равновесии с природной средой. Городская среда характеризуется резкой сменой факторов и появлением новых веществ загрязнителей, давление которых ранее иммунная система человека не испытывала. Поэтому аллергия возникает без сопротивления организма и он не станет к ней резистентным.

4. *Рост доли лиц с избыточным весом*.

5. *Отставание физического возраста от календарного.* Рождение на свет большого количества недоношенных детей, т.е. физически незрелых – показатель крайнее неблагоприятного состояния среды обитания человека. Связанно с нарушением в генетическом аппарате и с ростом адаптируемости к изменениям среды.

6. *«Возврат» многих форм патологии.* Инфекционные болезни не искоренены в городах. Вирусы переходят в новую стадию, способную жить в среде обитания человека, становясь возбудителями гриппа, рака и др. По своему действию приближенно к природноочаговым, но в городской среде. Сейчас, как и 100 лет назад, распространен туберкулез, т.к. возникла устойчивость к антибиотикам и большая прочность населения в городах.

7. *Абиологическая тенденция в организации жизни* — гиподинамия, курение, наркомания и др.

8. *Рост онкологической заболеваемости и смертности.* Это заболевание вызывается, в том числе, канцерогенными веществами — химическими соединениями, которые по характеру действия разделяются на три группы:

а) *местного действия*;

б) *органотропные*, т.е. поражающие определённые органы;

в) *множественного действия*, вызывающие опухоли в разных органах.

Помимо канцерогенных веществ опухоли вызывают ещё и *опухолеродные вирусы,* и действие некоторых *излучений* — ультрафиолетового, рентгеновского, радиоактивного и т.д. Онкологические заболевания - одна из наиболее показательных медицинских тенденций неблагополучия в данном городе или напр., заражённой радиацией сельской местности. Эти заболевания вызваны опухолями. Опухоли-новообразования избыточные патологические разрастания тканей. Могут быть доброкачественные (уплотняющие и разрывают ткани) и злокачественные (прорастающее в окружающие ткани и разрушающие их).

Разрушая сосуды, они попадают в кровь и разносятся по организму, образуя метастазы, доброкачественные опухоли метастаз не образуют.

Заболевание раком может возникнуть в результате длительного контакта с определенными продуктами: рак легких у рудокопов урановых рудников, рак кожи у трубочистов и т.п. В экономически развитых странах смертность от рака стоит на втором месте после смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. Ярко выделяется зависимость между раковыми заболеваниями и качеством окружающей среды. Возможно при превышении верхней пороговой концентрации загрязнений воздуха, питьевой воды, токсичных химикатов использованных в рационе питания.

20. ПРИРОДНАЯ СРЕДА И ЕЁ ЗАГРЯЗНЕНИЕ. АТМОСФЕРА

Атмосфера — газообразная оболочка планеты, состоящая из смеси различных газов, водяных паров и пыли. Атмосфера имеет чётко выраженное слоистое строение.

Атмосфера – это внешняя газовая оболочка Земли, которая начинается у ее поверхности и простирается в космическое пространство приблизительно на 3000 км.

Масса современной атмосферы составляет приблизительно одну миллионную часть массы Земли. С высотой резко уменьшаются плотность и давление атмосферы, а температура изменяется неравномерно и сложно, в том числе из-за влияния на атмосферу солнечной активности и магнитных бурь. Изменение температуры в границах атмосферы на разных высотах поясняется неодинаковым поглощением солнечной энергии газами. Наиболее интенсивнее тепловые процессы происходят в тропосфере, причем атмосфера нагревается снизу, от поверхности океана и суши.

Следует отметить, что атмосфера имеет очень большое экологическое значение. Она защищает все живые организмы Земли от губительного влияния космических излучений и ударов метеоритов, регулирует сезонные температурные колебания, уравновешивает и выравнивает суточные. Если бы атмосферы не существовало, то колебание суточной температуры на Земле достигло бы ± 200 °С. Атмосфера влияет на характер и динамику всех экзогенных процессов, которые происходят в литосфере (физическое и химическое выветривания, деятельность ветра, природных вод, мерзлоты, ледников).

Развитие гидросферы также в значительной мере зависит от атмосферы из-за того, что водный баланс и режим поверхностных и подземных бассейнов и акваторий формировались под влиянием режима осадков и испарений. Процессы гидросферы и атмосферы тесно связанные между собою.

Одной из главнейших составных частей атмосферы является водный пар, который имеет большую пространственно-временную изменяемость и сосредоточенный преимущественно в тропосфере. Важной изменчивой составной атмосферы является также углекислый газ, изменчивость содержания которого связана с жизнедеятельностью растений, его растворимостью в морской воде и деятельностью человека (промышленные и транспортные выбросы). В последнее время все большую роль в атмосфере играют аэрозольные частицы пыли - продукты человеческой деятельности, которые можно обнаружить не только в тропосфере, но и на больших высотах. Физические процессы, которые происходят в тропосфере, оказывают большое влияние на климатические условия разных районов Земли.

Атмосфера имеет слоистую структуру. От поверхности Земли вверх эти слои:

1) тропосфера;
2) стратосфера;
3) мезосфера;
4) термосфера;
5) экзосфера.

Границы между слоями не резкие и их высота зависит от широты и времени года. Слоистая структура - результат температурных изменений на разных высотах. Погода формируется в тропосфере (нижний слой, примерно 10 км: около 6 км над полюсами и более 16 км над экватором). Верхняя граница тропосферы выше летом, чем зимой.

20.1. Тропосфера

Нижняя часть атмосферы, до высоты 10-15 км, в которой сосредоточено 80% всей массы атмосферного воздуха, носит название тропосфера. Для нее характерно, что температура здесь с высотой падает в среднем на 0.6°С/100 м (в отдельных случаях распределение температуры по вертикали варьирует в широких пределах). В тропосфере содержится почти весь водяной пар атмосферы и возникают почти все облака. Сильно развита здесь и турбулентность, особенно вблизи земной поверхности, а также в так называемых струйных течениях в верхней части тропосферы.

Высота, до которой простирается тропосфера, над каждым местом Земли меняется изо дня в день. Кроме того, даже в среднем она различна по разным широтам и в разное время года. В среднем тропосфера простирается над полюсами до высоты около 9 км, над умеренными широтами до 10-12 км и над экватором до 15-17 км. Средняя годовая температура воздуха у земной поверхности около +26°С на экваторе и около -23°С на северном полюсе. На верхней границе

тропосферы над экватором средняя температура около -70°С, над северным полюсом зимой около -65°С, а летом около -45°С.

Давление воздуха на верхней границе тропосферы в 5-8 раз меньше, чем у земной поверхности. Следовательно, основная масса атмосферного воздуха находится именно в тропосфере. Процессы, происходящие в тропосфере, имеют непосредственное и решающее значение для погоды и климата у земной поверхности.

В тропосфере сосредоточен весь водяной пар, именно поэтому все облака образуются в пределах тропосферы. Температура уменьшается с высотой.

20.2. Стратосфера

Над тропосферой до высоты 50-55 км находится стратосфера, характеризующаяся тем, что температура в ней в среднем растет с высотой. Переходный слой между тропосферой и стратосферой (толщиной 1-2 км) носит название тропопаузы.

Выше были приведены данные о температуре на верхней границе тропосферы. Эти температуры характерны и для нижней стратосферы. Таким образом, температура воздуха в нижней стратосфере над экватором всегда очень низкая; притом летом много ниже, чем над полюсом.

Нижняя стратосфера более или менее изотермична. Но, начиная с высоты около 25 км, температура в стратосфере быстро растет с высотой, достигая на высоте около 50 км максимальных положительных значений (от +10 до +30°С). Вследствие возрастания температуры с высотой турбулентность в стратосфере мала.

Водяного пара в стратосфере ничтожно мало. Однако на высотах 20-25 км наблюдаются иногда в высоких широтах очень тонкие, так называемые перламутровые облака. Днем они не видны, а ночью кажутся светящимися, так как освещаются солнцем, находящимся под горизонтом. Эти облака состоят из переохлажденных водяных капелек. Стратосфера характеризуется еще тем, что преимущественно в ней содержится атмосферный озон, защищающий Землю от ультрафиолетовых излучениях.

20.3. Мезосфера

Над стратосферой лежит слой мезосферы, примерно до 80 км. Здесь температура с высотой падает до нескольких десятков градусов ниже нуля. Вследствие быстрого падения температуры с высотой в мезосфере сильно развита турбулентность. На высотах, близких к верхней границе мезосферы (75-90 км), наблюдаются еще особого рода облака, также освещаемые солнцем в ночные часы, так называемые серебристые. Наиболее вероятно, что они состоят из ледяных кристаллов.

На верхней границе мезосферы давление воздуха раз в 200 меньше, чем у земной поверхности. Таким образом, в тропосфере, стратосфере и мезосфере вместе, до высоты 80 км, заключается больше чем 99,5% всей массы атмосферы.

Мезосфера имеет самую холодную температуру в атмосфере: от -2°С до -138 °С. Здесь же находятся самые высокие облака: в ясную погоду их можно видеть при закате. Они называются noctilucent (светящиеся ночью).

20.4. Термосфера

Верхняя часть атмосферы, над мезосферой, характеризуется очень высокими температурами и потому носит название термосферы. В ней различаются, однако, две части: ионосфера, простирающаяся от мезосферы до высот порядка тысячи километров, и лежащая над нею внешняя часть - экзосфера, переходящая в земную корону.

Воздух в ионосфере чрезвычайно разрежен. Ионосфера, как говорит само название, характеризуется очень сильной степенью ионизации воздуха - содержание ионов здесь во много раз больше, чем в нижележащих слоях, несмотря на сильную общую разреженность воздуха. Эти ионы представляют собой в основном заряженные атомы кислорода, заряженные молекулы окиси азота и свободные электроны. Их содержание на высотах 100-400 км - порядка 1015-106 на $см^3$.

Спорадические скопления электронов с особенно большой концентрацией носят название электронных облаков.

От степени ионизации зависит электропроводность атмосферы. Поэтому в ионосфере электропроводность воздуха в общем в 1012 раз больше, чем у земной поверхности. Радиоволны испытывают в ионосфере поглощение, преломление и отражение. Волны длиной более 20 м вообще не могут пройти сквозь ионосферу: они отражаются уже электронными слоями небольшой концентрации в нижней части ионосферы (на высотах 70- 80 км). Средние и короткие волны отражаются вышележащими ионосферными слоями.

Именно вследствие отражения от ионосферы возможна дальняя связь на коротких волнах. Так как положение и концентрация ионосферных слоев непрерывно меняются, меняются и условия поглощения, отражения и распространения радиоволн. Поэтому для надежной радиосвязи необходимо непрерывное изучение состояния ионосферы. Наблюдения над распространением радиоволн как раз являются средством для такого исследования.

В ионосфере наблюдаются полярные сияния и близкое к ним по природе свечение ночного неба - постоянная люминесценция атмосферного воздуха, а также резкие колебания магнитного поля - ионосферные магнитные бури.

Ионизация в ионосфере обязана своим существованием действию ультрафиолетовой радиации Солнца. Ее поглощение молекулами атмосферных газов приводит к возникновению заряженных атомов и свободных электронов, о чем говорилось выше. Колебания магнитного поля в ионосфере и полярные сияния зависят от колебаний солнечной активности.

Температура в ионосфере растет с высотой до очень больших значений. На высотах около 800 км она достигает 1000°С.

Говоря о высоких температурах ионосферы, имеют в виду то, что частицы атмосферных газов движутся там с очень большими скоростями. Однако плотность воздуха в ионосфере так мала, что тело, находящееся в ионосфере, например летящий спутник, не будет нагреваться путем теплообмена с воздухом. Температурный режим спутника будет зависеть от непосредственного поглощения им солнечной радиации и от отдачи его собственного излучения в окружающее пространство. Термосфера находится выше мезосферы на высоте от 90 до 500 км

над поверхностью Земли. Молекулы газа здесь сильно рассеянны, поглощают рентгеновское излучение (X rays) и коротковолновую часть ультрафиолетового излучения. Из-за этого температура может достигать 1000°С.

Термосфера в основном соответствует ионосфере, где ионизированный газ отражает радиоволны обратно к Земле - это явление дает возможным устанавливать радиосвязь.

20.5. Экзосфера

Выше 800-1000 км атмосфера переходит в экзосферу и постепенно в межпланетное пространство. Скорости движения частиц газов, особенно легких, здесь очень велики. Отдельные частицы могут при этом иметь скорости, достаточные для того, чтобы преодолеть силу тяжести. Такие особенно быстрые частицы могут, двигаясь по гиперболическим траекториям, вылетать из атмосферы в мировое пространство, "ускользать", рассеиваться. Поэтому экзосферу называют еще сферой рассеяния.

Ускользанию подвергаются преимущественно атомы водорода, который является господствующим газом в наиболее высоких слоях экзосферы.

Недавно полагалось, что экзосфера, и с нею вообще земная атмосфера, кончается на высотах порядка 2000-3000 км. Но из наблюдений с помощью ракет и спутников создалось представление, что водород, ускользающий из экзосферы, образует вокруг Земли так называемую земную корону, простирающуюся более чем до 20 000 км. Конечно, плотность газа в земной короне ничтожно мала. На каждый $см^3$ здесь приходится в среднем всего коло тысячи частиц. Но в межпланетном пространстве концентрация частиц (преимущественно протонов и электронов) по крайней мере, в десять раз меньше.

С помощью спутников и геофизических ракет установлено существование в верхней части атмосферы и в околоземном космическом пространстве радиационного пояса Земли, начинающегося на высоте нескольких сотен километров и простирающегося на десятки тысяч километров от земной поверхности. Этот пояс состоит из электрически заряженных частиц – протонов и электронов, захваченных магнитным полем Земли и движущихся с очень большими скоростями. Их энергия – порядка сотен тысяч электрон-вольт. Радиационный пояс постоянно теряет частицы в земной атмосфере и пополняется потоками солнечной корпускулярной радиации.

Главными составными частями атмосферы являются азот (по массе 78,084 %), кислород (по массе 20,946 %), аргон (по массе 0,934 %) и углекислый газ (по массе 0,034 %).

21. ИСТОЧНИКИ И СОСТАВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Загрязнение атмосферы имеет естественное (природное) и искусственное (антропогенное) происхождение.

Среди естественных факторов выделяются:

а) внеземное загрязнение воздуха космической пылью и космическим излучением;

б) земное загрязнение атмосферы при извержении вулканов, выветривании горных пород, пыльных бурях, лесных пожарах, возникающих от ударов молний, выносе морских солей.

Условно естественное загрязнение атмосферы разделяют на континентальное и морское, а также на неорганическое и органическое. К источникам органического загрязнения относят аэро-планктон-бактерии, в том числе и болезнетворные, споры грибов, пыльцу растений и т.д.

Искусственное загрязнение атмосферы разделяют на радиоактивное, электромагнитное, шумовое, дисперсное и газообразное, а также по отраслям промышленности и видам технологических процессов. Главными и наиболее опасными источниками загрязнения атмосферы являются промышленные, транспортные и бытовые выбросы. По особенностям строения и характеру влияния на атмосферу загрязнители делятся на *механические, химические, физические, тепловые и бактериальные.*

Схему загрязнения воздуха см. в приложении А.

Таблица 2

Загрязнения атмосферы и их источники

Загрязнители	*Основные источники*		*Среднегодовая концентрация в воздухе мг/м^3*	*Воздействие на окружающую среду и здоровье человека*
	Естественные	*Антропогенные*		
Твёрдые частицы (пыль, зола и др.)	Вулканические извержения, пылевые бури, лесные пожары и пр.	Сжигание топлива в промышленных и бытовых установках, промышленность строительных материалов	В городах 0,04 – 0,4	Снижение солнечного освещения и видимости, увеличение облачности, туманности. Разрушение и загрязнение материков. Возможное снижение температуры Земли в результате длительного воздействия.
Сернистый ангидрид SO_2	Вулканические извержения, окисление серы и сульфатов, рассеянных в море	Сжигание топлива в промышленных и бытовых установках, промышленность строительных материалов	В городах до 1,0	Хроническое поражение растений, снижение урожайности в сельском хозяйстве, уничтожение лесов, заболевания дыхательных путей.
Оксиды азота N_XO_Y	Лесные пожары	Промышленность, автотранспорт,	В районах с развитой	Поглощение солнечного света. Разрушение ряда материалов, снижение

		теплоэлектро-станции	промышлен-ностью до 0,2	урожайности, уничтоже-ние лесов. Оксиды азота принимают участие в об-разовании фотохимиче-ского смога, вызывают поражение дыхательных путей и отек легких.

Продолжение таблицы 2

Оксид угле-рода CO	Лесные пожары, выделе-ние океа-нов окис-ление терпенов	Черная метал-лургия, про-мышленные энергоуста-новки, авто-транспорт	В городах от 1,0 до 50	Образует стойкое соеди-нение с гемоглобином, пигментом крови, кото-рый отвечает за транспор-тировку кислорода к тка-ням организма. Вдыхание окиси углерода блокирует поступление кислорода в кровь, что приводит к кис-лородному голоданию тканей и (в зависимости от концентрации) вызы-вает головную боль, голо-вокружение, тошноту, шум в ушах, обморок, па-ралич дыхательных путей и смерть.
Летучие углево-дороды, галоге-ноугле-роды (фре-оны)	Лесные пожары, природ-ный ме-тан, при-родные терпены	Автотранс-порт, сжига-ние отходов, испарение нефтепродук-тов, холодиль-ная техника	В районах с развитой промышлен-ностью до 3,0	Поражение растений при концентрации выше 0,02 мг/м^3, раздражающее действие на глаза.
Поли-цикли-ческие, арома-		Автотранс-порт, химиче-ские заводы,	В районах с развитой промышлен-ностью до 0,01	ПАУ малорастворимы в воде, они прилипают к пыли или грязи и опуска-ются на дно озер и рек. ПАУ известны своими

тические углеводороды		нефтеперерабатывающие заводы		канцерогенными, мутагенными и тератогенными свойствами.

Вещества, загрязняющие атмосферу, подразделяются на *первичные* — вещества, содержащиеся непосредственно в выбросах предприятий и поступающие с ними от разных источников; и *вторичные* — являются продуктами трансформации первичных или вторичного синтеза. Вторичные нередко более опасны, чем первичные вещества.

22. ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Кислотные осадки — серная и азотная кислоты, образующиеся при растворении в воде диоксидов серы и азота, и выпадающие на поверхность Земли вместе с дождём, туманом, снегом или пылью. Попадая в озёра, кислотные осадки нередко вызывают гибель рыб или всего животного населения. Они также могут вызывать повреждения листвы, гибель растений ускорять коррозию металлов и разрушение зданий.

Среди вредных веществ, содержащихся в воздухе городов, имеется большая группа, обладающая канцерогенной активностью. Это в первую очередь бенз(а)пирен и другие ароматические углеводороды, поступающие от котельных промышленных предприятий и с выхлопными газами автотранспорта. Возникновение раковых болезней у людей происходит, в частности, от постоянного суммирования небольших доз канцерогенов в течение длительного времени.

В атмосферном воздухе, в первую очередь промышленных центров и городов, в результате сложных химических реакций смеси газов, протекающих в его нижних слоях под действием солнечного света, образуются различные вещества, ядовитый туман — «*смог*». Фотохимический туман (смог) представляет собой многокомпонентную смесь газов и аэрозольных частиц первичного и вторичного происхождения. В состав основных компонентов смога входят озон, оксиды азота и серы, Фотохимический смог возникает в результате фотохимических реакций при определенных условиях: наличии в атмосфере высокой концентрации оксидов азота, углеводородов и других загрязнителей, интенсивной солнечной радиации и безветрия или очень слабого обмена воздуха в приземном слое при мощной и в течение не менее суток повышенной инверсии. Устойчивая безветренная погода, обычно сопровождающаяся инверсиями, необходима для создания высокой концентрации реагирующих веществ.

Такие условия создаются чаще в июне-сентябре и реже зимой. При продолжительной ясной погоде солнечная радиация вызывает расщепление молекул диоксида азота с образованием оксида азота и атомарного кислорода. Ато-

марный кислород с молекулярным кислородом дают озон. Оксид азота вступает в реакции с олефинами выхлопных газов, которые при этом расщепляются по двойной связи и образуют осколки молекул и избыток озона. В результате продолжающейся диссоциации новые массы диоксида азота расщепляются и дают дополнительные количества озона. Возникает циклическая реакция, в итоге которой в атмосфере постепенно накапливается озон. Этот процесс в ночное время прекращается. В свою очередь озон вступает в реакции с олефинами. В атмосфере концентрируются различные перекиси, которые в сумме и образуют характерные для фотохимического тумана оксиданты. Такие смоги крайне опасны для дыхательной и кровеносной системы и часто бывают причиной преждевременной смерти городских жителей с ослабленным здоровьем.

С антропогенными изменениями атмосферы связано и разрушение озонового слоя, который является защитным экраном от ультрафиолетового излучения. Особенно быстро процесс разрушения озонового слоя происходит над полюсами планеты, где появились озоновые дыры. *Озоновая дыра* – разрыв озоносферы, возникший над Антарктидой и перемещающийся в населенные районы Австралии. Озоновая дыра возникла предположительно в результате антропогенных воздействий, в том числе широкого использования в промышленности и быту хлорсодержащих хладонов (фреонов), разрушающих озоновый слой. Хлорфторуглероды используются практически во всех холодильниках, кондиционерах воздуха и тепловых насосах как хлорагенты. Поскольку эти приспособления рано или поздно ломаются и выбрасываются, содержащиеся в них ХФУ обычно попадают в атмосферу. Вторая важнейшая область их применения – производство пористых пластмасс. ХФУ подмешивают в жидкие пластмассы при повышенном давлении (они растворимы в органических веществах). Когда давление понижают, они вспенивают пластмассу, как углекислый газ вспенивает воду. И при этом улетучиваются а атмосферу. Третья основная область их применения – электронная промышленность, а именно очистка компьютерных микросхем, которая должна быть весьма тщательной. И опять же, ХФУ попадают в атмосферу. Наконец, в большинстве стран их до сих пор используют как носители в аэрозольных баллончиках, которые распыляют их в воздухе. Озоновая дыра представляет опасность для живых организмов, поскольку озоновый слой защищает поверхность Земли от чрезмерных доз ультрафиолетового излучения Солнца. Если бы все ультрафиолетовое излучение, попадающее на верхние слои атмосферы, достигало поверхности Земли, то вряд ли на ней сохранилась бы жизнь. Даже небольшая, доступная нам часть этого количества (менее 1%) вызывает загар, ожоги кожи и как следствие рак. Проникая сквозь атмосферу и поглощаясь тканями живых организмов, они разрушают молекулы белков и ДНК.

Быстрыми темпами растёт в атмосфере содержание углекислого газа и метана. Эти газы обуславливают «*парниковый эффект*». Парниковый эффект – нагрев внутренних слоев атмосферы, обусловленный прозрачностью атмосферы для основной части излучения Солнца и поглощением атмосферой основной части теплового излучения поверхности планеты, нагретой Солнцем, то есть тепло

от поверхности Земли плохо отводится. Бытовым примером парникового эффекта может послужить нагревание изнутри автомобиля, когда он стоит на солнце с закрытыми окнами. Причина здесь в том, что солнечный свет проникает через окна и поглощается сидениями и другими предметами в салоне. При этом световая энергия переходит в тепловую, предметы нагреваются и выделяют тепло в виде инфракрасного, или теплового, излучения. В отличие от света оно не проникает сквозь стёкла наружу, то есть улавливается внутри автомобиля. За счёт этого повышается температура. В глобальном масштабе содержащийся в воздухе углекислый газ играет ту же роль, что и стекло. Световая энергия проникает сквозь атмосферу, поглощается поверхностью Земли, преобразуется в её тепловую энергию, и выделяется в виде инфракрасного излучения. Однако углекислый газ и некоторые другие газы, в отличие от других природных элементов атмосферы, его поглощают. Очевидная причина возникновения парникового эффекта – использование традиционных энергоносителей промышленностью и автомобилистами. К менее очевидным причинам можно отнести сведение лесов, переработку отходов, и добычу угля. Значительно способствуют увеличению парникового эффекта хлорфторуглеводороды, углекислый газ (CO_2), метан (CH_4) , окислы серы и азота. Рост окружающей температуры на 4,5-5,5 °С выше её пиков, достигающих 38 °С, может оказаться катастрофическим. Более того, такое потепление вызовет таяние горных ледников и полярных льдов, достаточное для поднятия уровня мирового океана на 1,5 метра. Это приведёт к затоплению и гораздо большей подверженности обширных прибрежных зон влиянию штормов, то есть заставит людей покинуть обжитые места.

Влияние глобального потепления на осадки и сельское хозяйство, вероятно, окажется ещё более сильным. Различная температура на полюсах и экваторе – основная движущая сила циркуляции атмосферы. Более сильное потепление на полюсах приведёт к её ослаблению. Это изменит картину циркуляции атмосферы, а значит, и распределение осадков. В некоторых случаях их количество, вероятно, увеличится, а в других уменьшится

Современное промышленное производство загрязняет атмосферу не только газообразными и твёрдыми примесями, но и тепловыми выбросами, электромагнитными полями, ультрафиолетовыми, инфракрасными, световыми излучениями и другими физическими факторами. Наиболее распространённым видом физического воздействия на атмосферу в городах и крупных посёлках является *шум*, возникающий при работе транспортных средств, оборудования промышленных и бытовых предприятий и т.д. У людей, работающих и живущих в неблагоприятных акустических условиях, имеются признаки нарушения центральной нервной и сердечно-сосудистой систем. Население крупных городов подвергается действию *вибрации*. Она возникает при движении рельсового транспорта, тяжёлых грузовых автомобилей и при работе промышленных предприятий.

23. ЗАЩИТА АТМОСФЕРЫ

Экологизация технологических процессов. Создание замкнутых технологических циклов, безотходных и малоотходных технологий, исключающих попадание в атмосферу вредных загрязняющих веществ. Экологизация технологических процессов предусматривает, в частности, создание непрерывных технологических процессов производства, замену местных котельных установок на централизованное тепло, предварительное очищение топлива и сырья от вредных примесей, замену угля и мазута на природный газ, применение гидрообеспыливания, перевод на электропривод компрессоров, сваебойных агрегатов и т.д., частичную рециркуляцию, т.е. повторное использование отходящих газов.

Очистка газовых выбросов от вредных примесей. Для очистки выбросов от аэрозолей применяют различные типы устройств в зависимости от степени запылённости воздуха, размеров твёрдых частиц и требуемого уровня очистки.

1. *Сухие пылеуловители* (циклоны, пылеосадительные камеры) предназначены для грубой механической очистки выбросов от крупной и тяжёлый пыли. Принцип работы — оседание частиц под действием центробежных сил и сил тяжести.

2. *Мокрые пылеуловители* (скрубберы, турбулентные газопромыватели и т.д.) требуют подачи воды и работают по принципу осаждения частиц пыли на поверхность капель под действием сил инерции и броуновского движения.

3. *Фильтры* (тканевые, зернистые) способны задерживать мелкодисперсные частицы пыли до 0,05 мкм.

4. *Электрофильтры* — наиболее совершенный способ очистки газов от взвешенных в них частиц пыли размером до 0,01 мкм при высокой эффективности очистки газов. Принцип работы основан на ионизации пылегазового потока у поверхности коронирующих электродов.

Наиболее эффективны *комбинированные методы* очистки от пыли.

1. *Поглощение примесей путём применения каталитического превращения*. Токсичные компоненты промышленных выбросов превращают в вещества безвредные или менее вредные для окружающей среды путём введения катализаторов.

2. *Промывка выбросов растворителями примеси (абсорбционный метод).* Основан на поглощении вредных газообразных примесей жидким поглотителем (абсорбентом) — водой, растворами щелочей, аммиака и др.

3. *Поглощение газообразных примесей твёрдыми телами с ультрамикропористой структурой (адсорбционный метод).* Адсорбент — активированный уголь, силикагель, цеолиты, сланцевая зола и т.д.

Рассеивание газовых выбросов в атмосфере используют для снижения опасных концентраций примесей до уровня, соответствующего ПДК. В приземном слое атмосферы вблизи крупных энергетических установок (ТЭЦ, ТЭС, ГРЭС) и других предприятий концентрация вредных веществ в отходящих газах может превышать предельно допустимые нормы, несмотря на все применяемые меры по очистке газов и экологизацию технологических процессов. Рассеивание пылегазовых выбросов осуществляется с помощью высоких дымовых труб. Чем выше труба, тем больше её рассеивающий эффект.

Устройство санитарно-защитных зон, архитектурно-планировочные решения и др. Санитарно-защитная зона — это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства. Архитектурно-планировочные мероприятия включают правильное взаимное размещение источников выброса и населённых мест с учётом направления ветров, выбор под застройку промышленного предприятия ровного возвышенного места, хорошо продуваемого ветрами, сооружение автомобильных дорог в обход населённых пунктов и др.

24. НОРМИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

Критерием оценки влияния выбросов предприятий на окружающую среду является сравнение практических концентраций примесей с предельно допустимыми (ПДК).

Для санитарной оценки воздушной среды используется несколько видов предельно допустимых концентраций вредных веществ, в том числе ПДК для рабочей зоны (р.з.), максимальная разовая (м.р.) и среднесуточная (с.с) ПДК, которые установлены на основе рефлекторных реакций организма человека на присутствие в воздухе токсикантов.

ПДКр.з. – предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м^3. Эта концентрация не должна вызывать у работающих при ежедневном вдыхании в течении 8 ч. за все время рабочего стажа каких-либо заболеваний или отклонений от нормы в состоянии здоровья, которые могли бы быть обнаружены современными методами исследования непосредственно во время работы или в отдаленные сроки. При этом рабочей зоной считается пространство высотой до 2м над уровнем пола или площадки, на которой расположены места постоянного или временного пребывания работающих.

ПДКм.р. – максимальная разовая концентрация вредного вещества в воздухе, мг/м^3, которая не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека.

ПДКс.с. – среднесуточная предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, мг/м^3. Эта концентрация вредного вещества не должна оказывать прямого или косвенного, вредного воздействия на организм человека в условиях неопределенно долгого круглосуточного дыхания.

По каждому конкретному веществу ПДКс.с<ПДКр.з., так как в населенных местах есть беременные, дети, пожилые люди, больные.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе устанавливают, как правило, экспериментально, с использованием подопытных живот-

ных. Установление ПДК каждого отдельного вещества требует продолжительных экспериментальных исследований, тогда как новые химические соединения и их комбинации получают, синтезируют и внедряют в производство значительно быстрее. Для устранения этого разрыва во времени используют расчетные методы определения ПДК, которые позволяют прогнозировать токсическое действие химических соединений, исходя из их физико-химических характеристик и результатов простейших токсикологических исследований.

Для расчета ПДК вредных веществ в воздухе производственных помещений рекомендованы формулы, выведенные на основании регрессионного анализа с использованием показателей их токсичности и некоторых физико-химических констант этих веществ.

Для обеспечения охраны воздушной среды установлена еще одна нормативная величина, характеризующая объем вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу отдельными источниками загрязнения – предельно допустимый выброс (ПДВ). ПДВ – количество вредных веществ, выбрасываемых в единицу времени (г/с), которое в сумме с выбросами из других источников загрязнения не создает приземной концентрации примеси, превышающей значение ПДК.

ПДВ рассчитывают по методам, разработанным Госкомгидрометом и стандартизованным ГОСТ 17.2.3.02-78. При его установлении для каждого предприятия принимается во внимание перспектива развития промышленного производства в этом районе, расположение уже действующих предприятий и жилой застройки, географические и климатические условия местности, расположение санитарно-защитных и рекреационных зон.

Наряду с ПДК для контроля над промышленными выбросами пользуются рядом дополнительных характеристик, в том числе ДОК (допустимое остаточное количество), ОБУВ (ориентировочный безопасный уровень воздействия), ОДК (ориентировочная допустимая концентрация).

Качественный анализ газовых смесей производится с помощью органолептического, индикационного метода или с использованием пористых поглотителей.

Органолептический метод основан на определении примесей, содержащихся в атмосфере или газовых выбросах, по цвету или запаху. Однако индикацию газов органолептическим методом нельзя считать достоверной, т.к. возможная ошибка зависит не только от субъективных особенностей человека, но и оттого, что специфический цвет или запах могут маскироваться окраской и запахом других примесей.

Индикационный метод основан на изменении окраски индикаторной бумаги, пропитанной соответствующими реактивами, в присутствии того или иного компонента газовой смеси.

Индикация с помощью жидких или пористых поглотителей заключается в прокачивании воздуха через жидкость, в которой растворен соответствующий реагент, или сквозь пропитанный реагентом материал. О наличии в воздухе или отходящих газах определяемой примеси судят по изменению окраски раствора или реагента, пропитывающего пористый материал.

Эффективность поглощения компонентов газовой смеси в значительной степени зависит от используемого поглотителя. Самой высокой поглощающей способностью для отбора проб газовых смесей обладают твердые сорбенты – активированный уголь, цеолиты, силикагель. Обычно их помещают в U-образные трубки с боковыми отводами. В качестве жидких поглотителей применяют растворы кислот, солей и оснований и некоторых веществ, сложного состава.

Для анализа газов используют широкий ассортимент приборов, называемых газоанализаторами. Выбор метода газового анализа и газоанализатора определенного типа зависит от особенностей анализируемого компонента, которые отличают его от других компонентов смеси. Используют газоанализаторы механические, тепловые, магнитные, оптические, хроматографические и т.д.

Действие механических газоанализаторов основаны на измерении молекулярно-механических параметров анализируемой газовой смеси и их изменении при химическом или физико-химическом извлечении из смеси определенного компонента.

Анализ газовых смесей на магнитных газоанализаторах основан на различиях в парамагнитных свойствах газов. Большую группу газоанализаторов составляют приборы, в которых используются зависимость изменения оптических свойств газовой смеси (показатель преломления, оптическая плотность, секторное поглощение или излучение и т.д.) от содержания определенного компонента.

В современной промышленности для анализа отходящих газов нашли применение газоанализаторы, принцип работы которых основан на поглощении лучистой энергии. Это инфракрасные анализаторы, реагирующие на индивидуальный характер спектров поглощения инфракрасного излучения отдельных газов. Используются так же приборы, в которых концентрацию компонентов определяют по поглощению колебаний в ультрафиолетовой и видимых областях.

Работа фотометрических и фотоколорометрических газоанализаторов основывается на образовании специфически окрашенных продуктов при реакциях определенных газообразных компонентов с реагентами, а интенсивность окраски продуктов служит мерой концентрации реагирующих компонентов.

Принцип действия хроматографических газоанализаторов основан на различной способности отдельных газовых компонентов сорбироваться твердыми или жидкими сорбентами.

25. ГИДРОСФЕРА. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГИДРОСФЕРЫ

Гидросфера — это совокупность всех вод Земли: материковых, океанических, атмосферных. Она находится в тесной связи с литосферой (подземные воды), атмосферой (парообразная влага) и органическим веществом биосферы, в которое она входит в качестве обязательного компонента. Подавляющая часть природных вод (94,2%) — это вода мирового океана, представляющего уникальную природную систему. Здесь происходит процесс обмена, трансформация энергии и вещества нашей планеты. Можно считать, что в морской воде присутствуют все химические элементы таблицы Менделеева. Преобладают натрий, магний, кальций, хлор, углерод, сера.

Под *загрязнением водоёмов* понимают снижение их биосферных функций и экологического значения в результате поступления в них вредных веществ.

Основные виды загрязнения вод

1. *Химическое загрязнение:*

а) органическое (фенолы, нафтеновые кислоты, пестициды и др.);

б) неорганическое (соли, кислоты, щёлочи);

в) токсичное (мышьяк, соединения ртути, свинца, кадмия и др.);

*г) нетоксичное***.**

2. *Бактериальное загрязнение.* Патогенные бактерии, вирусы др.

3. *Радиоактивное загрязнение.* Радиоактивные элементы попадают в поверхностные водоёмы при сбрасывании в них радиоактивных отходов, захоронении отходов на дне и т.д. Такое захоронение отходов называется «дампинг».

4. *Механическое загрязнение.* Характеризуется попаданием в воду различных механических примесей (песок, шлак, ил и т.д.).

5. *Тепловое загрязнение.* Связано с повышением температуры вод в результате их смешивания с более нагретыми поверхностными или технологическими водами.

Основные источники загрязнения поверхностных и подземных вод:

1) сброс в водоёмы неочищенных сточных вод;

2) смыв ядохимикатов ливневыми осадками;

3) газодымовые выбросы;

4) утечки нефти и нефтепродуктов.

26. НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ

Качество воды оценивается по многочисленным параметрам, величины которых зависят от её назначения.

1. К основным физико-химическим показателям, определяющим органолептические свойства воды, относят привкус, запах, мутность, цветность, а также ПДК компонентов, которые ухудшают органолептические свойства воды. Привкус, запах, цветность определяются по специальным шкалам. Для питьевой воды эти показатели «на глаз» не должны ощущаться. Мутность — не более 1,5 мг/л.

2. Органолептические свойства воды во многом связаны с её кислотностью или щёлочностью. Степень кислотности (или щёлочности) должна быть не слишком велика, т.е. реакция воды близка к нейтральной. Это оценивается величиной водородного показателя pH. Для питьевой воды pH=6-9.

3. безопасность воды в эпидемическом отношении определяется косвенными показателями: количеством микробов в 1 мл воды (общее микробное число для питьевой воды — до 100) и содержанием бактерий группы кишечной палочки в 1 л. Для питьевой воды в водопроводе — до 3;

4. Показатели токсичности воды приводятся в виде ПДК тех веществ, которые могут встретиться в исходной воде или добавляться в неё искусственно. Это достаточно широкий перечень органических и неорганических компонентов, к

которым относятся: алюминий, барий, берилий, ртуть, свинец, хлороформ, дихлорэтан и т.д.

5. Паразитологические показатели оценивают количеством патогенных микроорганизмов. Они не должны обнаруживаться в 25 л питьевой воды;

6. Органическое загрязнение воды определяют косвенным путём — по количеству кислорода, необходимого для окисления органических примесей в одном литре воды. Чем больше требуется кислорода, тем грязнее вода. Применяют два показателя: биологическая потребность в кислороде за определённое время — БПК, и химическая потребность в кислороде — ХПК — более полная оценка загрязнения, т.к. при её определении в реакцию вовлекаются даже трудноокисляемые органические вещества.

27. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Механическая очистка. Применяется прежде всего для отделения твёрдых и взвешенных веществ.

1. Процеживание — первичная стадия очистки сточных вод: вода пропускается через специальные металлические решётки, установленные наклонно.

2. Отстаивание происходит в специальных ёмкостях. Общими для них являются выход очищенной воды в верхней части отстойника и гравитационный принцип осаждения частиц, которые собираются внизу.

3. Инерционное разделение осуществляется в гидроциклонах, принцип действия которых аналогичен циклонам для очистки газов.

4. Фильтрование осуществляется чаще всего через пористые материалы. Фильтры очищают воду от тонкодисперсных примесей даже при небольших концентрациях. Фильтроматериалы: кварцевый песок, гравий, антрацит, частички металлов и т.д.

5. Нефтеловушки в самом простом исполнении представляют собой отстойник, в котором выход очищенной воды происходит снизу, а нефтяная плёнка собирается сверху.

Физико-химическая очистка обеспечивает отделение как твёрдых и взвешенных частиц, так и растворённых примесей.

1. Экстракция — процесс разделения примесей в смеси двух нерастворимых жидкостей (экстрагента и сточной воды). Например, в специальных колонках стоки смешиваются с экстрагентом, отбирающим вредные вещества.

2. Флотация — процесс всплывания примесей (чаще всего маслопродуктов) при обволакивании их пузырьками воздуха подаваемого в сточную воду.

3. Нейтрализация — обработка воды щелочами или кислотами, известью, содой, аммиаком и т.п. с целью обеспечения заданной величины pH. Самый простой способ нейтрализации — смешение кислых и щелочных стоков.

4. Окисление — применяется как при водоподготовке, так и при обработке сточных вод для обеззараживания воды и уничтожения токсичных биологических примесей. Хлорирование, озонирование. В процессе хлорирования могут образоваться активные ионы хлора, обладающие канцерогенным действием. Озонирование более безопасный метод, но и более дорогой.

5. Адсорбция — способна обеспечить эффективную очистку воды от солей тяжёлых металлов, непредельных углеводородов, частичек красящих веществ и т.д. Лучший сорбент — активированный уголь.

6. Коагуляция — обработка воды специальными реагентами с целью удаления нежелательных растворённых примесей. Обработка ведётся соединениями алюминия или железа, при этом образуются твёрдые нерастворимые примеси, отделяемые обычными способами.

7. Ионообменные методы достаточно эффективны для очистки от многих растворов и даже от тяжёлых металлов. Очистка производится синтетической ионообменной смолой и, если ей предшествует механическая очистка, позволяет получить выделенные из воды металлы в виде сравнительно чистых концентрированных солей.

Биологическая очистка возможна в естественных условиях и в искусственных сооружениях. И в том и в другом случае органические примеси обрабатываются редуцентами (бактериями, простейшими, водорослями и т.д.) и превращаются в минеральные вещества. В естественных условиях очистка производится на полях фильтрации или орошения (через почву) или в биологических прудах-отстойниках, в которых концентрация загрязнений снижается до требуемых норм за счёт процессов самоочищения, осуществляемых микроорганизмами, водорослями, беспозвоночными. Пруды могут быть с поддувом воздуха (с искусственной аэрацией). В качестве искусственных сооружений могут применяться аэротенки, окситенки, метатенки и биофильтры. В тенках (аэро — с подачей воздуха, окси — с подачей кислорода, мета — без доступа кислорода) сточные воды обрабатываются микроорганизмами при определённой температуре, pH и отсутствии многих солей. На промышленных очистных сооружениях чаще применяются биофильтры, в которых активная биологическая среда менее чувствительна к колебаниям параметров среды и сточных вод.

28. ЗЕМНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ И ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ. ЗАЩИТА ПОЧВ

Литосфера — это твёрдая оболочка Земли (глубиной около 200 км), под которой находятся мантия и ядро.

Почва — верхний рыхлый слой литосферы. В ней сложным образом взаимодействуют:

1) минеральные частицы (песок, глина), вода, воздух;

2) детрит — отмёршее органическое вещество, остатки жизнедеятельности растений и животных;

3) множество живых организмов.

В число основных звеньев экологической защиты почв входят:

1) защита почв от водной и ветровой эрозии (э*розия почвы* — процесс разрушения и сноса почвенного покрова потоками воды и ветра, различают несколько видов эрозии почв):

- *ветровая эрозия* в засушливых зонах, на почвах много мелких пылевидных частиц и лишённых растительности;

- *водная эрозия* может быть *плоскостной* — смыв поверхностного слоя почвы талыми водами и дождями в более низкие места, *струйчатая* — при таянии снега весной и в результате сильных ливней на склонах, лишённых растительности, *обратная* — на склонах, лишённых древесной растительности, со слабо развитой растительностью;
- *велевые потоки* и *оползни* — наиболее опасные формы водной эрозии в горах;
- *береговая эрозия* — размывание берегов рек, может происходить и без влияния человека;

2) организация севооборотов и системы обработки почв с целью повышения их плодородия;

3) мелиоративные мероприятия (борьба с заболачиванием, засолением почв и т.д.) (для борьбы с заболачиванием применяют различные осушительные мероприятия — закрытый дренаж, открытые каналы, водооборотные сооружения, строительство дамб и т.д, для борьбы с засолением почв — дренаж, регулировка подачи воды, гидроизоляция оросительных каналов и т.д.);

4) рекультивация нарушенного почвенного покрова — это комплекс работ, проводимых с целью восстановления нарушенных территорий и приведения земельных участков в безопасное состояние:

- *техническая рекультивация* — предварительная подготовка территорий для различных видов использования (планировка поверхности, нанесение плодородных почв и т.д.);
- *биологическая рекультивация* — создание растительного покрова на подготовленных землях;
- *строительная рекультивация* — на подготовленных землях возводят здания, сооружения и т.д.;

5) защита почв от загрязнения, а полезной флоры и фауны — от уничтожения (используют экологические методы защиты растений биологические, агротехнические и т.д., повышают природную способность почв к самоочищению, не применяют особо опасные и стойкие препараты);

6) предотвращение необоснованного изъятия земель из сельскохозяйственного оборота.

29. ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДР

Недрами называют верхнюю часть земной коры, в пределах которой возможна добыча полезных ископаемых. Почва — относительно возобновляемая часть литосферы, недры — невозобнавляемая её часть. Недра служат для добычи полезных ископаемых, их хранения (естественного и искусственного), размещения специальных сооружений и захоронения отходов.

Согласно действующему законодательству для предотвращения экологического и экономического вреда недрам необходимо:

1) обеспечивать полное и комплексное изучение недр;

2) соблюдать установленный порядок пользования недр и не допускать самовольное пользование недрами;

3) наиболее полно извлекать из недр и рационально использовать запасы основных полезных ископаемых и попутных компонентов;

4) не допускать вредного влияния работ, связанных с пользованием недрами, на сохранность запасов полезных ископаемых;

5) предупреждать самовольную и необоснованную застройку площадей залегания полезных ископаемых;

6) предотвращать загрязнение недр при подземном хранении нефти, газа и иных веществ, захоронении вредных веществ и отходов производства.

30. ЗАЩИТА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

Особую роль в формировании почв играют растения и леса в частности. Все леса подразделяются на три группы по степени их использования:

1) леса защитных функций (заповедники, лесополосы и т.д.);

2) леса малоресурсные и в густонаселённой местности;

3) леса многолесных районов, используемые преимущественно в эксплуатационных целях.

Для сохранения численности и популяционно-видового состава растений осуществляются следующие природоохранные меры:

1) борьба с лесными пожарами;

2) защита растений от вредителей и болезней;

3) полезащитное лесоразведение;

4) повышение эффективности использования лесных ресурсов;

5) охрана отдельных видов растений и растительных сообществ.

31. МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Экологический мониторинг — это система наблюдений, оценки и прогноза, позволяющая выявлять изменение состояния окружающей среды под влиянием антропогенной деятельности.

Цель экологического мониторинга — информационное обеспечение управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью. Само управление природоохранной деятельностью в задачи мониторинга не входит.

В состав мониторинга входят:

1) наблюдение за изменением качества окружающей среды, факторами, воздействующими на окружающую среду;

2) оценка фактического состояния природной среды;

3) прогноз изменения качества среды.

Измерительным комплексом Единого экологического мониторинга используются данные от стационарных (постоянные посты наблюдения) и мобильных (автомобили-лаборатории, аэрокосмические средства и т.д.) систем.

Выделяют глобальный, национальный, региональный и локальный мониторинги:

1) *глобальный* (биосферный) осуществляется на основе международного сотрудничества, позволяет оценить современное состояние всей природной системы Земли;

2) *национальный* осуществляется в пределах государства специально созданными органами;

3) *региональный* осуществляется за счёт станций системы, куда поступает информация в пределах крупных районов, подверженных антропогенному воздействию;

4) к *локальному* мониторингу относятся наблюдения за воздушной средой различных зон города, промышленных и сельскохозяйственных районов и отдельных предприятий.

32. СИСТЕМА НАЗЕМНОГО МОНИТОРИНГА СРЕДЫ

Таблица 3

Система мониторинга среды

Ступени мониторинга	*Объекты мониторинга*	*Характеризуемые показатели*
Локальный (санитарно-гигиенический, биоэкологический)	Приземной слой воздуха	ПДК токсичных веществ
	Поверхностные и грунтовые воды, промышленные и бытовые стоки и различные выбросы	Физические и биологические раздражители (шумы, аллергены и т.д.)
	Радиоактивные излучения	Предельная степень радиоизлучения
Региональный (геосистемный, природно-хозяйственный)	Исчезающие виды животных и растений	Популяционное состояние видов
	Природные экосистемы	Их структура и нарушения
	Агроэкосистемы	Урожайность сельхозкультур
	Лесные экосистемы	Продуктивность насаждений
Глобальный (биосферный, фоновый)	Атмосфера	Радиационный баланс, тепловой перегрев, состав и запыление
	Гидросфера	Загрязнение рек и водоёмов, водные бассейны, круговорот воды на континентах
	Растительный и почвенный покров, животный мир	Глобальные характеристики состояния почвы, растительного покрова и животных. Глобальные круговороты и баланс CO_2, O_2 и других веществ

33. СИСТЕМА МОНИТОРИНГА В РОССИИ

В 90-х годах XX века была создана Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ).

Основные компоненты ЕГСЭМ:

1) мониторинг источников антропогенного воздействия на окружающую среду;

2) мониторинг загрязнения абиотической компоненты окружающей природной среды;

3) мониторинг загрязнения биотической компоненты окружающей природной среды;

4) обеспечение создания и функционирования экологических информационных систем.

В конце XX – начале XXI в. в РФ *мониторинг природной среды* осуществляют: Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Комитет РФ по геологии и использованию недр, Министерство сельского хозяйства, Департамент санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения РФ.

34. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Определение приоритетов основывается на свойствах загрязнителей и возможности организации наблюдений и проводится по следующим критериям:

1) размер фактического или возможного эффекта на здоровье и благополучие человека, на климат или экосистемы;

2) склонность к деградации в окружающей природной среде;

3) возможность химической трансформации в физических и биологических системах, в результате чего вторичные вещества могут оказаться более токсичными или вредными;

4) мобильность загрязняющих веществ;

5) фактические или возможные тенденции концентрации в окружающей среде и (или) в человеке;

6) частота и (или) величина воздействия;

7) возможность измерений;

8) значение для оценки состояния окружающей среды;

9) пригодность с точки зрения всеобщего распространения для равномерных изменений в глобальной или субрегиональной программах.

35. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ОХРАНЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ

Экологическая стандартизация — это разработка и внедрение в практику научно-обоснованных, обязательных для выполнения технических требований и норм (стандартов), регламентирующих человеческую деятельность по отношению к окружающей среде.

Стандарты качества окружающей природной среды, установленные государственными органами (Госкомитет, Министерство здравоохранения и т.д.), представляют собой научно-обоснованные предельно допустимые нормативы

состояния окружающей природной среды, повышение которых создаёт угрозу для человека и окружающей его среды.

Требования по охране окружающей среды регламентируются в общетехнических стандартах, в стандартах на группу однородной продукции и на конкретные виды продукции. Стандарты группы «Охрана природы» относятся к общетехническим, в которых закрепляются требования по рациональному использованию природных объектов и обеспечению технических параметров деятельности, исключающих или сводящих к минимуму негативные воздействия человеческой деятельности на природу.

В соответствии с Законом РФ «О стандартизации» ежегодно органами, занимающимися стандартизацией, составляется программа по разработке новых и пересмотру действующих стандартов (ГОСТ) в области охраны качества окружающей природной среды, деятельности предприятий, организаций и поведения граждан, соответствующей терминологии и нормативно-правовых актов, регулирующих охрану природы.

Госстандарт РФ - Агентство по техническому регулированию и метрологии, осуществляет деятельность в сфере стандартизации, метрологии и разработки общих вопросов качества продукции на территории РФ. В настоящее время в РФ действует комплекс стандартов, правил и положений, который уточняется и дополняется в связи с целями и принципами стандартизации, установленными законом о техническом регулировании.

Государственный стандарт, *ГОСТ* – стандарт, обязательный для выполнения во всех областях промышленности, на всей территории РФ.

Отраслевой стандарт, *ОСТ* - стандарт, принятый государственным органом управления в пределах его компетенции применительно к продукции, работам и услугам отраслевого назначения.

Стандарт предприятия, *СТП* - стандарт, принятый предприятием применительно к продукции, работам и услугам своего предприятия.

Технические условия, *ТУ* - документ, устанавливающий технические требования, которым должны удовлетворять конкретное изделие, материал, вещество и пр. или их группа, производимые на данном предприятии. ТУ разрабатывается самим предприятием. Кроме того, в них должны быть указаны процедуры, с помощью которых можно установить, соблюдены ли данные требования. Потребитель может предъявить претензии только к соблюдению ТУ.

Технический регламент, *ТР* — документ (нормативный правовой акт), устанавливающий обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации) на конкретном предприятии.

36. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ

Государственный стандарт – это нормативно-технический документ, где собраны нормы и правила, обязательные для выполнения. ГОСТ 17.0.0.01-76:

- 17 – номер по общероссийскому классификатору стандартов;

- 0 - номер группы (их 7);
- 0 – номер вида стандарта;
- 01 – номер стандарта;
- 76 – год принятия или пересмотра.

Таблица 4

Группы стандартов

Номер группы	*Наименование*	*Код*
0	Организационно-методические стандарты	Общие положения
1	Стандарты в области рационального использования воды	Гидросфера
2	Стандарты в области защиты атмосферы	Атмосфера
3	Стандарты в области рационального использования почв	Почвы
4	Стандарты в области улучшения использования земель	Земли
5	Стандарты в области охраны флоры	Флора
6	Стандарты в области охраны фауны	Фауна
7	Стандарты в области охраны и рационального использования недр	Недра

Таблица 5

Классификация видов

Номер вида	*Наименование вида*
0	Основные положения
1	Термины и определения
2	Методы измерений выбросов и сбросов, интенсивности природопользования
3	Правила рационального использования природных ресурсов
4	Методы определения параметров состояния природных объектов
5	Требования к средствам контроля и измерений состояния природной среды
6	Требования к очистным сооружениям
7	Прочее

ГОСТ 17.1.3.05-82

Эти стандарты нужны для сохранения ресурсов, содействия их восстановлению и совершенствованию управления качеством среды.

37. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ

Экологический паспорт предприятия - специальный обязательный документ, в котором содержатся систематизированные сведения о природных объектах, находящихся в собственности или пользовании предприятия, об их состоянии, видах воздействия на них, оказываемых в ходе хозяйственной и иной деятельности, о мерах по защите окружающей среды .То есть экологический паспорт- комплекс данных об уровне использования предприятием природных ресурсов и степени его воздействия на окружающую среду.

Экологический паспорт разрабатывается предприятием за счет собственных средств, утверждается руководителем предприятия по согласованию с территориальным органом охраны окружающей среды и оформляется как минимум в трёх экземплярах, которые соответственно хранятся у природопользователя, специально уполномоченного органа экологического управления и территориального органа исполнительной власти. Данный документ подлежит периодической (не реже одного раза в год) проверке, уточнению, дополнению.

периодической (не реже одного раза в год) проверке, уточнению, дополнению.
Экологическая паспортизация (по форме) проводится применительно к отраслям хозяйства- транспортным, строительным, горнодобывающим и т.п. предприятиям.

Помимо экологических паспортов предприятия, ведутся паспорта опасных отходов (ст.14 Федерального закона « Об отходах производства и потребления »), памятников природы, федеральных и региональных целевых программ, безопасности веществ и материалов и радиационно-гигиенические паспорта организаций и территорий. Последние содержат сведения об оценке радиационной безопасности населения (персонала); информацию о территориях и группах риска населения (персонала), подверженных повышенным уровням воздействия ионизирующего излучения; прогноз радиационной ситуации в организациях и на территориях; рекомендации в области обеспечения радиационной безопасности; анализ эффективности проводимых мероприятий; информацию, необходимую для принятия соответствующего решения органами управления. Радиационно-гигиенические паспорта организаций ведутся их руководством, а территорий - органами исполнительной власти РФ. В отличие от экологических паспортов они составляются ежегодно и представляются на заключение в учреждения, находящиеся в ведении соответствующей структуры Министерства здравоохранения и социального развития РФ (ранее-Госсанэпидслужбы).

38. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ

Ведомственные экспертизы, например государственная экспертиза градостроительной предпроектной и проектной документации, охватывающая государственную экспертизу промышленной безопасности, и рационального использования недр, и государственная экспертиза использование и охраны водных объектов и недр, проверяемые Федеральной службой по экологическому , технологическому и атомному надзору (ранее соответственно- МПР России и Госгор-

технадзором), государственная экспертиза в области предупреждения чрезвычайных ситуаций, проводимая МЧС России; экспертиза научно-исследовательских работ, проектно-системной документации;

Обследования, например комплексные экологические обследования территорий для придания им статуса особо охраняемых природных территорий, зоны чрезвычайной ситуации или зоны экологического бедствия, почвенные, геоботанические обследования и изыскания при землеустройстве;

Испытания, в том числе регистрационные (пестицидов и агро-химикатов);

Исследования (лекарственных средств, пищевых продуктов, токсико-гигиенических и эколого-токсикологические исследования опасных химических и биологических веществ и т.п.);

Заключения (санитарно-эпидемиологические, санитарно-гигиенические);

Расследования, например санитарно-эпидемиологические расследования причин возникновения инфекционных заболеваний.

Общими чертами всех указанных процедур являются: проведение их (организация проведения) уполномоченным на то органом в области экологического управления, контроля или надзора либо иными специально уполномоченными субъектами; указание на необходимость (в большинстве случаев) или возможность экспертизы в законе, т.е. ее обязательность или добровольность; урегулированность перечня объектов, документов, необходимых для начала процедуры и собственно самой процедуры; оформление результатов в строго определенной форме; обязывающий характер заключения; предусмотренность в законе возможности обжалования результатов (в административном, судебном порядке); платность; ответственность органов и лиц, осуществляющих экспертную экологическую деятельность.

39. СТАТУС, ОБЪЕКТЫ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Государственная экологическая экспертиза проводится на проектном и предпроектном уровне означает установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определения допустимости реализации объекта в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы.

Функции экспертизы: а)выполняет функцию предупредительного контроля; б)служит инструментом обеспечения выполнения экологических требований; в)является правовой гарантией реализации конституционного права граждан на благоприятную окружающую среду; г)является средством учета общественного мнения при принятии экологически значимых решений. Документы экспертизы могут быть использованы в качестве доказательств при судебном рассмотрении дел.

Порядок проведения государственной экологической экспертизы детально урегулирован в Федеральном законе « Об экологической экспертизе » и подзаконных актах. Она проводится при выполнении заказчиком двух необходимых условий: представление им всех материалов и предварительной оплаты. Со своей стороны, государственный орган, уполномоченный на организацию и проведение экспертизы, обязан: начать ее не позднее чем через месяц после проведения заказчиком указанных условий; создать экспертную комиссию, как правило из внештатных экспертов, являющихся крупными специалистами или известными учеными в соответствующей области, утвердить персональный состав комиссии, ее руководителя и секретаря (ими могут быть и штатные работники); организовать получение экспертами всех необходимых материалов, заседания экспертной комиссии, подготовку свободного заключения. Срок проведения государственной экологической экспертизы не должен превышать шести месяцев.

Результат заключения может быть положительным или отрицательным. Положительное заключение является обязательным условием финансирования и реализации объекта экспертизы и действует в течении срока, определенного специально уполномоченным органом. В законе указаны условия, когда оно теряет силу (например, в связи с доработкой и изменения проекта). Отрицательное заключение влечет ряд правовых последствий: оно означает запрет на реализацию объекта; предоставляет заказчику право на повторную экспертизу после доработки проекта; дает ему право оспорить заключение в судебном порядке. В зависимости от субъекта организации и проведения экспертизы она может быть государственной или общественной, от времени и процедуры рассмотрения – первичной или вторичной (вторичная, в свою очередь, подразделяется на добровольную и по решению суда), от результатов - прошедшей к положительную или отрицательному заключению.

40. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Действующие нормативные документы и доктрина рассматривают оценку воздействия на окружающую среду (ОВОС) как предшествующую и обязательную - в установленных законом случаях – стадию государственной экологической экспертизы.

ОВОС-процедура оценки возможных последствий и экологических рисков. Результаты ОВОС-информация о масштабах и характере воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности, альтернативах ее реализации, оценках последствий и др. Они служат основной и для проведения мониторинга и экологического контроля за реализуемой деятельностью.

ОВОС осуществляется в несколько этапов: уведомление; предварительная оценка; составление технического задания на проведение ОВОС; проведение исследований; подготовка предварительного варианта материалов по оценке воздействия; ознакомление общественности с полученными данными; подготовка окончательных материалов. Все этапы обеспечиваются заказчиком намечаемой хозяйственной деятельности.

Разновидностью ОВОС, регулируемой специальным актом, является оценка радиационного воздействия на окружающую среду ядерной установки, радиационного источника или пункта хранения.

41. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ

Экологическая сертификация — это разновидность сертификации продукции и услуг, означающая деятельность по подтверждению соответствия готовой продукции или иного сертифицируемого объекта, предъявляемым к нему экологическим требованиям. Если соответствует, то выдается сертификат соответствия.

Экологическая сертификация бывает двух видов: обязательная и добровольная. Перечень объектов, подлежащих обязательной экологической сертификации, устанавливается либо специальным законодательством, либо нормативными правовыми актами МПР России.

42. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ

Экологический аудит — систематический документально оформленный процесс проверки объективно полученных данных для того, чтобы определить соответствуют ли определённые проверяемые виды деятельности, события, условия или информация о них установленным критериям. Экологическое аудирование проводится на основании договора, заключенного между экологом-аудитором или экологической аудиторской организацией и заказчиком. Аудиторская проверка может быть обязательной или инициативной. Обязательная аудиторская проверка проводится по поручению государственных и природных органов. Экологический аудит могут осуществлять только организации, имеющие лицензию на « Проведение экологического аудирования производств, предприятий, природопользователей и субъектов предпринимательства».

Цели и задачи экологического аудита

1. Снижение ресурсоёмкости выпускаемой продукции и повышение эффективности производства.
2. Оценка риска для окружающей среды различных видов хозяйственной деятельности.
3. Определение приоритетов при контроле загрязнения окружающей среды.
4. Экономия затрат времени и денежных средств персонала и инвесторов, связанных с нерациональными расходами на защиту окружающей среды.
5. Определение необходимого объёма финансирования для решения экологических проблем.
6. Уменьшение объёма всех видов отходов и уровней воздействия на окружающую среду (снижение потенциальных затрат).

7. Осознание персоналом предприятий важности реализации целенаправленной политики в области охраны окружающей среды и ответственности за качество природной среды.

8. Вовлечение руководителей различного уровня в реализацию программ по повышению качества окружающей природной среды.

Главной задачей экологического аудита является анализ природоохранной деятельности данного предприятия или организации и соответствия этой деятельности действующей нормативной правовой базе в области охраны окружающей среды.

Нормативная правовая база процедуры экологического аудита

1. Указ Президента РФ « О концепции перехода РФ к устойчивому развитию » от 19 февраля 1996 г.

2. Постановление Правительства РФ « О лицензировании отдельных видов деятельности » от 24 декабря 1994 г.

3. Постановления Правительства РФ « Об утверждении Положения о лицензировании отдельных видов деятельности в области охраны окружающей среды » от 26 февраля 1996 г.

4. Приказ Минприроды РФ « Об экологическом аудировании » от 11 октября 1995 г.

5. Приказ Минприроды РФ « Об организации экологического аудита » от 29 декабря 1995 г.

6. Другие нормативные документы федерального, регионального и областного уровней.

7. Процедура экологического аудита должна состоять из следующих этапов:

1)предварительная подготовка к проведению аудита (формулировка целей и задач аудиторам, распределение обязанностей между аудиторами, график работы аудиторов на предприятии, составление анкет и отправка их на предприятие для предварительного знакомства с ними специалистов аудируемого предприятия);

2)работа на территории предприятия со специалистами и документами, включая обмен мнениями между экспертами-аудиторами;

3)анализ и обсуждение мнений экспертов, формулировка и уточнение выводов, обсуждение результатов экологического аудита и выводов на предприятии (организации), написание отчёта по результатам аудиторской проверки.

43. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Экологический менеджмент - управление современным производством, которое обеспечивает сочетание эффективности производства с охраной окружающей среды, в том числе среды обитания человека, и с рациональным использованием природных ресурсов.

1. *Экологическая политика* - это специальный документ о намерениях и принципах организации, являющийся основой для действий организации и определения экологических целей и задач. Любое предприятие должно иметь собственную экологическую политику, соответствующую масштабам, природе и

экологическим воздействиям, создаваемым деятельностью, продуктами и услугами компании. Документ должен быть доведён до сведения всех сотрудников организации и быть доступным общественности.

2. *Планирование* - должно включать экологические аспекты, требования законодательных актов, целевые и плановые экологические показатели, программу управления окружающей средой. Организация должна устанавливать и поддерживать в рабочем состоянии процедуру идентификации экологических аспектов своей деятельности, продуктов или услуг, которые она может контролировать, также гарантировать, что все значимые факторы учтены. Целевые и плановые экологические показатели устанавливаются для каждого подразделения организации и в обязательном порядке оформляются документально. Они должны быть согласованы с экологической политикой и включать обязательства по предотвращению загрязнения окружающей среды. Организация должна разработать программу достижения своих плановых показателей, которая включает распределение ответственности за достижение указанных показателей в каждом, а также необходимые средства и сроки;

3. *Внедрение и функционирование.* Самый сложный и самый объёмный блок, который содержит следующие разделы: структура и ответственность, осведомлённость, обучение и компетентность, связь, документация системы управления окружающей средой, управление документацией, управление операциями, подготовленность к аварийным ситуациям и адекватная реакция на них. Обязанности, ответственность и полномочия должны быть определены, документально оформлены и доведены до сведения всех заинтересованных лиц. Руководство должно предоставить ресурсы, необходимые для внедрения системы ЭМ и контроля за ней, назначить ответственное лицо — специального уполномоченного представителя. Предприятие должно организовать обучение персонала и обеспечить необходимый уровень понимания осуществляемой экологической политики как в отдельных подразделениях, так и в компании в целом. Связь, документация и управление документацией — необходимые составляющие, позволяющие нормально функционировать системе ЭМ как внутри компании, так и за её пределами. Документация должна быть понятной, легко идентифицируемой и для персонала, и для руководства, и для проверяющих. Управление операциями касается установления и поддержания в рабочем состоянии процедур, связанных с идентифицируемыми важными экологическими аспектами товаров и услуг, используемых организацией, и передачи сообщений о соответствующих процедурах и требованиях поставщикам. Сюда же входит и техническое обслуживание. Организация должна быть готова к возникновению чрезвычайных ситуаций, поддерживать в рабочем состоянии все системы реагирования на них, постоянно анализировать и при необходимости пересматривать процедуры готовности и реагирования.

4. *Проведение проверок и корректирующие действия.* Организация должна устанавливать и поддерживать в рабочем состоянии документальные процедуры регулярного мониторинга основных характеристик своих видов деятельности,

влияющих на окружающую среду, периодически оценивать их соответствие действующему национальному природоохранному законодательству и собственным заявленным параметрам. При необходимости осуществляются корректирующие действия, которые в обязательном порядке документально регистрируются. Любое подобное действие должно быть соразмерно с важностью проблемы и воздействием на окружающую среду. Организация обязана иметь программу периодических аудитов системы ЭМ и неукоснительно соблюдать установленный график проверок. Результаты аудита предоставляются руководству и должны быть доступны для всех заинтересованных сторон, включая общественность.

5. *Анализ со стороны руководства.* Высшее руководство организации должно в установленные сроки анализировать систему ЭМ и соответствие хода его реализации заявленным целям и задачам, своевременно внося необходимые коррективы в любые действия с тем, чтобы соблюдался основной принцип ЭМ — постоянное улучшение окружающей среды.

Предприятия, практикующие ЭМ, получают ряд существенных преимуществ:

1) снижение издержек за счёт ресурсо- и энергосбережения, утилизации, продажи побочных продуктов и отходов производства, минимизации платы за ресурсы и загрязнение окружающей среды;

2) рост доходов за счёт более высоких цен на « экологически чистую » продукцию, повышения конкурентоспособности, создания новых видов продукции;

3) благоприятный имидж в глазах общественности, потенциальных инвесторов, партнёров, органов власти и управления, способность к постоянному обновлению ассортимента продукции, формируется творческий коллектив, объединённый общими целями и идеологией, повышенные возможности для экспорта продукции.

44. УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

1. Мероприятия, осуществление которых позволит изменить природные явления в желательном для человека направлении:

1) жесткое управление (грубое вмешательство в естественные процессы, распашка земель), оно дает быстрый эффект, но на недлительное время, это ведет к расплате в виде экологических издержек;

2) мягкое управление – косвенное воздействие на природу с учетом естественных механизмов саморегуляции, т.е. способность системы к восстановлению (агролесомелиорация).

2. Обеспечение норм, ограничивающих вредное воздействие производства:

1) метод кнута: командно-административное управление – нормы и стандарты, наказания, штрафы, платежи;

2) метод пряника: экономическое стимулирование – управление с помощью экономических рычагов (изменение цен, платежи, налоговые льготы, льготное кредитование).

Для максимального экологического эффекта нужно переходить от жесткого управления к мягкому.

Наилучшие результаты дает разумное сочетание экономической заинтересованности с жестким контролем и административным предупреждением.

45. ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

До недавнего времени в нашей стране отсутствовали эффективные экономические рычаги, способствующие сохранению и рациональному использованию окружающей природной среды. Сейчас в России создан и функционирует *экономический механизм охраны окружающей среды*, ориентированный на рыночную экономику, а точнее, соответствующий критериям переходного периода к ней. Его главная особенность - ориентация не на плановое централизованное финансирование из государственного бюджета, а в основном на экономические методы регулирования. Делать выводы о высокой эффективности нового экономического механизма охраны окружающей среды и природопользования преждевременно, он требует дальнейшего развития и совершенствования.

Согласно Закону РФ «Об охране окружающей среды» (2002 г.) основными задачами экономического механизма являются:

1) планирование и финансирование природоохранных мероприятий;

2) установление лимитов на размещение отходов, объёмов выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещение отходов и другие виды вредного воздействия;

3) установление нормативов платы и размеров платежей за выбросы и сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов и другие виды вредного воздействия;

4) предоставление налоговых, кредитных и иных льгот при внедрении малоотходных и ресурсосберегающих технологий и нетрадиционных видов энергии, осуществлении других эффективных мер по охране окружающей природной среды;

5) возмещение вреда, причинённого окружающей природной среде и здоровью человека.

Главная специфическая особенность нового экономического механизма — сделать охрану окружающей среды составной частью производственно-коммерческой деятельности, чтобы предприниматель, хозяйственник был заинтересован в охране окружающей среды не меньше, чем он заинтересован в выпуске конкурентоспособной продукции.

46. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЧЁТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

Экономические, экологические и некоторые другие показатели природных ресурсов обычно обобщают в виде кадастров.

Кадастр — систематизированный свод сведений, количественно и качественно характеризующих определённый вид природных ресурсов или явлений, в ряде случаев с их социально-экономической оценкой. Кадастры составляют

специально уполномоченные органы Госкомэкологии России для комплексного учёта природных ресурсов на территориях республик, краёв и областей, рациональное их использование, для дифференциации платы за ресурсы и т.д.

Различают земельный, водный, лесной, кадастр недр, животного мира, медико-биологический, промысловый и др.

Земельный кадастр включает данные регистрации землепользователей, учёта количества и качества земель, бонитировки (качественной оценки земель).

Водный кадастр — это свод систематизированных данных о водных объектах, водных ресурсах, режиме, качестве и использовании вод, о водопользователях. Он включает три раздела:

1) поверхностные воды;
2) подземные воды;
3) использование вод.

Источником сведений для составления и пополнения водного кадастра служит сеть наблюдательных гидрологических постов и режимных станций. Полученные данные обрабатывают с помощью специальной автоматизированной информационной системы и доводят до потребителя.

Лесной кадастр — свод данных о лесах, степени их вовлечения в эксплуатацию, качественном составе, запасах древесины, ежегодного её прироста и т.д. С помощью кадастра оценивают эколого-экономическое значение лесов, решают вопросы охраны лесных ресурсов, другие практические вопросы. Аналогичные или близкие к ним функции выполняют кадастры и других природных ресурсов.

В последнее время в связи с обострением экологической ситуации возникла необходимость учёта размещения отходов по составу и степени токсичности, а также регистрации загрязнителей окружающей среды. Объектом регистрации служат все опасные и потенциально опасные вещества независимо от их происхождения, как производимые на территории России, так и ввозимые из-за рубежа.

47. ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ

ООПТ – особо охраняемые природные территории (1995 г.):

1) государственные природные заповедники (95 штук) – территории, полностью изъятые из хозяйственной деятельности;

2) биосферные заповедники (в мире их 300, в нашей стране -11), где согласно ЮНЕСКО и ВМО ведутся наблюдения за биосферными процессами;

3) национальные парки (в нашей стране их 33) – они несут экологическую научную и рекреационную функцию.

Заказники (1600 ±) – территории, которые закрываются на определенный срок для восстановления природных комплексов.

Памятники природы (8000) – наукотворные уникальные природные объекты, имеющие культурную и научную ценность (вековые деревья, пещеры, водопады, скалы).

Дендрарии и ботанические сады – коллекции деревьев и растений, собранные для культурно просветительских целей.

48. ЛИЦЕНЗИЯ, ДОГОВОР И ЛИМИТЫ НА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Лицензия (разрешение) на комплексное природопользование — документ, удостоверяющий право его владельца на использование в фиксированный период времени природного ресурса, а также на размещение отходов, выбросы и сбросы.

Лицензия на комплексное природопользование включает:

1) перечень используемых природных ресурсов, лимиты и нормативы их расхода и изъятия;

2) нормативные платы на охрану и воспроизводство природных ресурсов;

3) перечень, нормативы и лимиты выбросов (сбросов) загрязняющих веществ и размещение отходов;

4) нормативы платы за выбросы загрязняющих веществ и размещение отходов;

5) экологические требования и ограничения, при которых допускается хозяйственная или иная деятельность.

Лицензия на комплексное природопользование выдаётся органами Минприроды России сроком на 1 год, но в ряде случаев право пользования ею может быть досрочно прекращено, если возникает угроза экологической безопасности населения. Лицензия имеет существенное значение не только как средство защиты окружающей природной среды, но и как один из способов регулирования природопользования.

Принципы неистощимости природных ресурсов и охраны природной среды могут быть соблюдены лишь при комплексном использовании, т.е. в тех случаях когда использование одного ресурса не оказывает вредного воздействия на другие ресурсы. Поэтому, получив лицензию и пройдя соответствующую экспертизу на предполагаемую деятельность, природопользователь должен заключить договор о комплексном природопользовании.

Договор предусматривает условия и порядок использования природных ресурсов, права и обязанности природопользователя, размеры платежей за пользование природными ресурсами, ответственность сторон и возмещение вреда.

Составной частью экологического механизма охраны окружающей природной среды является также лимитирование природопользования.

Лимиты на природопользование — предельные объемы природных ресурсов, выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, размещения отходов производства, которые устанавливаются для предприятий-природопользователей на определённый срок.

В России действует принцип « загрязнитель платит». За сверхнормативное потребление природных ресурсов предусматривается *дополнительная плата*. Таким образом, лимиты, как система экологических ограничений, экономическим путём побуждает природопользователя к бережному отношению к природной среде, сокращению отходов, уменьшению выбросов (сбросов) загрязняющих

веществ, переход к малоотходным и ресурсосберегающим технологиям. Поэтому лимиты, лицензии и договоры выполняют не только экономические, но и природоохранительные функции.

49. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФОНДЫ

Для реализации различных природоохранных задач, восстановления потерь в природной среде, компенсации вреда здоровью граждан, строительства очистных сооружений, материального обеспечения эколого-просветительного направления и т.д. создана единая система внебюджетных государственных экологических фондов. Фонды функционируют за счёт отчислений предприятий в виде платы за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ, реализации конфискованных орудий охоты и рыболовства и других источников. Большая часть средств экологических фондов идёт на реализацию природоохранительных мероприятий.

Экологические фонды также способствуют развитию таких прогрессивных механизмов финансирования природоохранной деятельности как:

1) вложение средств в формирование начального капитала предприятий, создаваемых для производства продукции природоохранного назначения;

2) выдачу гарантий коммерческим банкам по ссудам и кредитам предприятиям на реализацию природоохранных проектов.

Таким образом, в современных условиях экологические фонды становятся важным элементом поддержки инвестиций в охрану окружающей среды.

50. ПОНЯТИЕ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Концепция устойчивого развития вошла в природоохранный лексикон после Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.)

По первоначальному определению устойчивое развитие формулировалось как «модель движения вперёд, при котором достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения без лишения такой возможности будущих поколений. В широком смысле стратегия устойчивого развития направлена на достижение гармонии между людьми (друг с другом) и между Обществом и Природой». (Колтюг, 1992)

В рамках Глобального экологического форума в Рио-де-Жанейро (1992) были сформулированы следующие основные принципы о неразрывности эколого-экономических связей:

1) экономическое развитие в отрыве от экологии ведёт к превращению планеты в пустыню;

2) упор на экологию без экономического развития закрепляет нищету и несправедливость.

«Концепция перехода РФ к устойчивому развитию» была утверждена Указом Президента от 1 апреля 1996 г. В 1997 г. на заседании правительства одобрена « Государственная стратегия устойчивого развития РФ »

В этих документах отмечается, что, следуя рекомендациям и принципам, изложенным в резолюциях Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.) и руководствуясь ими, представляется необходимым и возможным осуществить в РФ последовательный переход к устойчивому развитию, обеспечивающему сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущего поколений людей.

Решение этих задач возможно лишь в рамках экономического развития страны, при котором не будет происходить разрушение естественного биотического механизма регуляции окружающей природной среды, а улучшение качества жизни людей будет обеспечиваться в пределах допустимой хозяйственной ёмкости биосферы.

Исходя из этих принципиальных положений основными направлениями перехода России к устойчивому развитию были приняты следующие:

1) создание правовой основы перехода к устойчивому развитию, включая совершенствование действующего законодательства;

2) разработка системы стимулирования хозяйственной деятельности и установление пределов ответственности за её экономические результаты, при которых биосфера воспринимается уже не только как поставщик ресурсов, а как фундамент жизни, сохранение которого должно быть непременным условием;

3) оценка хозяйственной ёмкости локальных и региональных экосистем страны, определение допустимого антропогенного воздействия на них;

4) формирование эффективной системы организации устойчивого развития и создания соответствующей системы воспитания и обучения.

Переход нашей страны к устойчивому развитию — это весьма длительный процесс, который потребует решения огромных по масштабу эколого-экономических и социальных задач, поэтому он будет осуществляться поэтапно. Основные вехи на этом пути: решение сложнейших социальных и экономических проблем оздоровления окружающей среды, в первую очередь в зонах экологического бедствия, существенная экологизация взаимодействия с природой всего мирового сообщества и т.д.

Переход к устойчивому развитию потребует безусловного искоренения стереотипов мышления, пренебрегающих возможностями биосферы и порождающих безответственное отношение к обеспечению экологической безопасности.

51. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРАВА

Право — единая система общеобязательных правил (норм), которые установлены или санкционированы государством. Соблюдение норм права обеспечивается государством в принудительном порядке.

Экологическое право — это отрасль права, которая регулирует общественные отношения в сфере взаимодействия общества и природы. Экологическое право является важным инструментом, используемым государством в интересах сохранения и рационального использования окружающей природной среды. В

связи с резким обострением экологических проблем на современном этапе развития общества роль экологического права и в целом административно-правового направления постоянно растёт.

52. ИСТОЧНИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРАВА

Источниками экологического права являются следующие правовые документы:

1) Конституция;
2) законы и кодексы в области охраны природы;
3) указы и распоряжение Президента;
4) нормативные акты министерств и ведомств;
5) нормативные решения органов местного самоуправления.

Конституционные основы окружающей природной среды закреплены в Конституции РФ, принятой 12 декабря 1993 г. Конституция провозглашает право граждан на землю и другие природные ресурсы, закрепляет право каждого человека на благоприятную окружающую среду (экологическую безопасность) и на возмещение ущерба, причинённого его здоровью. Она также определяет организационные и контрольные функции высших и местных органов власти по рациональному использованию и охране природных ресурсов, устанавливает обязанности граждан по отношению к природе, охране её богатств.

Законы и кодексы в области охраны окружающей природной среды составляют природоресурсную правовую основу.

Систему экологического законодательства возглавляет *Федеральный Закон РФ «Об охране окружающей среды»* от 10 января 2002 г. В вопросах охраны природной среды нормы других законов не должны противоречить Конституции России и данному законодательному акту.В этом главном Федеральном законе отражены следующие вопросы:

1) общие положения;
2) основы управления в области охраны окружающей среды;
3) права и обязанности граждан, общественных и иных некоммерческих организаций;
4) экономическое регулирование;
5) нормирование;
6) оценка воздействий на окружающую среду и экологическая экспертиза;
7) требования в области охраны окружающей среды при осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
8) зоны экологического бедствия, зоны чрезвычайных ситуаций;
9) природные объекты, находящиеся под особой охраной;
10) государственный мониторинг окружающей среды;
11) контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль);
12) научные исследования;
13) основы формирования экологической культуры;
14) ответственность за нарушение законодательства;

15) международное сотрудничество;

16) заключительные положения.

Действующий ныне Федеральный закон « Об охране окружающей среды» (2002) значительно расширяет полномочия государственной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления в сфере отношений, связанных с охраной окружающей среды. В частности, субъектам Федерации предоставлено право разрабатывать и издавать законы и иные нормативные акты в области охраны окружающей среды с учётом географических, природных, социально-экономических и иных особенностей, ограничивать и (или) запрещать хозяйственную и иную антиэкологическую деятельность на своих территориях и т.д.

Земельный кодекс РФ (2001 г.) регламентирует охрану земель и защиту окружающей природной среды от возможного вредного воздействия при использовании земли. Основные правовые функции охраны земель: сохранение и повышение плодородия почв; сохранение фонда сельскохозяйственных земель. Экологическими нарушениями считаются порча, засорение, загрязнение и истощение земель. Кодекс регламентирует куплю-продажу земель и совершение других земельных сделок.

Водный кодекс РФ (2006 г.) регулирует правовые отношения в области рационального использования и охраны водных объектов, устанавливает ответственность за нарушение водного законодательства. Правовые нормы направлены на охрану вод от загрязнения, засорения и истощения.

Правовые основы охраны атмосферного воздуха отражены в законе РФ *«Об охране атмосферного воздуха» (1999г.)*. Важнейшими общими мероприятиями охраны воздушного бассейна является установление нормативов предельно допустимых вредных воздействий и платы за выброс в атмосферу загрязняющих веществ.

Закон РФ *«О радиационной безопасности населения» (2011 г.)* провозглашает принцип приоритета здоровья человека и окружающей природной среды при практическом использовании и эксплуатации объектов ионизирующих излучений. Правовая защита людей, вовлечённых в сферу использования ядерных и радиационных установок, радиоактивных веществ и т.д., гарантируется данным законом. В случае радиационной аварии закон гарантирует возмещение ущерба здоровью и имуществу граждан, законом устанавливается также компенсаций за повышенный риск, связанный с проживанием вблизи ядерных и радиационных установок, в виде улучшения социально-бытовых условий населения и т.д.

Закон РФ «О недрах» (1992 г.) устанавливает правовые отношения при изучении, использовании и охране недр. К числу эколого-правовых нарушений, затрагивающих недра как часть природной среды, Закон в первую очередь относит их загрязнение.

Основы местного законодательства (1977 г.) закрепляют требования, предъявляемые к ведению лесного хозяйства. Основные правовые нормы направлены на использование леса как природного ресурса, воспроизводство лесов, охрану и защиту лесов и т.д.

Закон РФ «О животном мире» (1995 г.) — в нём содержатся эколого-правовые и административные нормы с учётом новых экономических отношений. Согласно закону к эколого-правовым нарушениям отнесены: незаконный лов рыбы, уничтожение редких и исчезающих животных и т.д.

Закон РФ «Об отходах производства и потребления» (1998 г.) определяет правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предоставления в целях предотвращения их вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

Важнейшие экологические требования были отражены также в законе РФ *«О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999 г.), «Основах законодательства РФ об охране здоровья» (1999 г.)* и т.д.

Задачей на перспективу является написание Экологического кодекса РФ, который будет представлять кодификацию всего законодательства в области охраны окружающей среды и природопользования и смог бы регулировать не только природоохранные проблемы, но и скорректировал бы все законы, касающиеся природопользования.

Указы и распоряжения Президента затрагивают широкий круг экологических вопросов. Примером могут служить Указ от 16 декабря 1993 г. о федеральных природных ресурсах и Указ от 1 апреля 1996 г. о концепции перехода РФ к устойчивому развитию.

Нормативные акты природоохранительных министерств и ведомств издаются по самым разнообразным вопросам рационального использования и охраны окружающей природной среды в виде постановлений, инструкций, приказов и т.д. Они считаются обязательными для других министерств и ведомств, физических и юридических лиц.

Нормативные решения местных административных органов (мэрий, сельских и поселковых органов) дополняют и конкретизируют действующие нормативно-правовые акты в области охраны окружающей природной среды.

53. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ОРГАНЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Государственные органы управления, контроля и надзора в области охраны окружающей природной среды подразделяются на две категории: органы общей и специальной компетенции.

К государственным органам общей компетенции относятся Президент, Федеральное Собрание, Государственная Дума, Правительство, представительны и исполнительные органы власти субъектов Федерации, муниципальные органы. Эти органы определяют основные направления природоохранной политики, утверждают экологические программы, обеспечивают экологическую безопасность, устанавливают правовые основы и нормы в пределах своей компетенции и т.д. Наряду с охраной окружающей природной среды государственные органы этой категории ведают и другими экологическими вопросами, входящими в круг их полномочий.

Государственные органы категории специальной компетенции подразделяются на комплексные, отраслевые и функциональные.

Комплексные органы выполняют все природоохранные задачи или какой-либо их блок. До 2000 г. функции управления природопользованием и охраны окружающей природной среды выполняли Государственный комитет РФ по охране окружающей среды (Госкомэкологии России) и Министерство природных ресурсов РФ (МПР России) и другие ведомства. Указом Президента РФ от 17 мая 2000 г. Государственный комитет РФ по охране окружающей природной среды был упразднён и её функции переданы Министерству природных ресурсов РФ, в структуру которого вошли Государственная служба охраны окружающей среды и Государственная служба контроля в сфере природопользования и экологической безопасности.

Комплексные органы управления

1. Департамент Госсанэпиднадзора Минздрава РФ (Санэпиднадзор РФ) — координатор деятельности всех ведомств и организаций в области санитарной охраны через систему территориальных органов (санэпидстанций и инспекций).

2. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) — осуществляет экологический контроль за состоянием окружающей природной среды, информирует население об изменениях в окружающей среде с помощью широкой сети наблюдательных пунктов и т.д.

3. Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) — обеспечивает безопасность людей в условиях экстремальной ситуации, стихийных бедствий, производственных аварий и катастроф.

Отраслевые органы (Роскомзем, Рослесхоз, Госкомрыболовство, Минсельхоз России) выполняют функции управления и надзора по охране и использованию отдельных видов природных ресурсов и объектов.

Функциональные органы выполняют одну или несколько родственных функций в отношении природных объектов: Минатом России (обеспечение ядерной и радиационной безопасности); Минздрав России (санитарно-эпидемиологический контроль); Госгортехнадзор России (контроль за использованием недр); МВД России (охрана атмосферного воздуха от загрязнения транспортными средствами, санитарно-экологическая служба муниципальной милиции).

54. ПОНЯТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

В последние годы в России приоритеты в природоохранной политике, основанные на учёте ПДК и других норм и нормативных воздействий на природу, пересматриваются. Причина: невысокая эффективность нормативного подхода из-за возможности субъективного подхода к «норме» и манипулирования этим понятием. В связи с этим в основу государственной экологической политики в условиях прогрессирующего загрязнения постепенно закладывается концепция экологического риска.

Экологический риск — это оценка на всех уровнях (от точечного до глобального) вероятности появления негативных изменений в окружающей природной среде, вызванных антропогенным или иным воздействием. Под экологическим риском понимают также вероятностную меру опасности причинения вреда природной среде в виде возможных потерь за определённое время.

Вред природной среде при различных антропогенных и стихийных воздействиях очевидно неизбежен, однако, он должен быть сведён до минимума и быть экономически оправданным. Любые хозяйственные или иные решения должны приниматься с таким расчётом, чтобы не превышать пределы вредного воздействия на природную среду. Установить эти пределы очень трудно, поскольку пороги воздействия многих антропогенных и природных факторов неизвестны. Поэтому расчёты экологического риска должны быть вероятностными и многовариантными, с выделением риска для здоровья человека и природной среды.

Оценке допустимого экологического риска в последнее время уделяется всё больше внимания, особенно при принятии решений о вложении инвестиций в то или иное производство. При этом при антропогенном воздействии учитываются следующие правила допустимого экологического риска:

1) неизбежность потерь в природной среде;

2) минимальность потерь в природной среде;

3) реальная возможность восстановления потерь в природной среде;

4) отсутствие вреда здоровью человека и необратимость изменений в природной среде;

5) соразмерность экологического вреда и экономического эффекта.

Различают три главные составляющие экологического риска:

1) оценка состояния здоровья человека и возможного числа жертв.

2) оценка состояния биоты (в первую очередь фотосинтезирующих организмов) по биологическим интегральным показателям.

3) оценка воздействия загрязняющих веществ на человека и окружающую природную среду.

Любое превышение пределов допустимого экологического риска на отдельных производствах должно пресекаться по закону. С этой целью ограничивают или приостанавливают деятельность экологически опасных производств, а на стадиях принятия решений допустимый экологический риск оценивают с помощью государственной экологической экспертизы и в случае его превышения, представленные для согласования материалы, отклоняют.

Фактор экологического риска существует на любых производствах, независимо от мест их расположения. Однако существуют регионы, где в сравнении с более экологически благополучными районами во много раз превышены вероятность проявления негативных изменений в экосистемах, а также вероятность истощения природно-ресурсного потенциала и, как следствие, величины риска потери здоровья и жизни для человека. Эти регионы получили название *зон повышенного экологического риска.*

В пределах регионов повышенного экологического риска выделяют зоны:

1) хронического загрязнения окружающей среды;

2) повышенной экологической опасности;

3) чрезвычайной экологической ситуации;

4) экологического бедствия.

К зонам *чрезвычайной экологической ситуации* относят территории, на которых в результате воздействия негативных антропогенных факторов происходят устойчивые отрицательные изменения окружающей природной среды, угрожающие здоровью населения, состоянию естественных экосистем, генофондам растений и животных. В России к таким зонам относятся районы Северного Прикаспия, Байкала, Кольского полуострова, рекреационные зоны побережий Чёрного и Азовского морей, промзона Урала и др.

Зоной экологического бедствия, указами Президента или постановлениями Правительства России, на основе государственной экологической экспертизы, объявляется часть территории РФ, на которой произошли необратимые изменения окружающей среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, разрушение естественных экосистем, деградацию флоры и фауны. Прежде всего, это зона влияния аварии на Чернобыльской АЭС, а также Кузбасс, степные районы Калмыкии. В ближнем зарубежье наиболее опасной экологической зоной являются Арал и Приаралье. Правовой режим и финансирование затрат по оздоровлению окружающей среды зависят от принадлежности территории к той или иной зоне повышенного экологического риска.

55. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ

Помимо государственной службы наблюдения — экологического мониторинга, в систему экологического контроля входят государственный, производственный и общественный контроль.

Под государственным экологическим контролем понимают один из видов государственной административной деятельности, призванной обеспечить соблюдение экологического законодательства и выполнение природоохранных мероприятий. Контроль осуществляют законодательные и исполнительные органы, а также специально уполномоченные органы государства. Экологический контроль — важный элемент регулирования качества окружающей природной среды.

Объектами государственного экологического контроля являются: земля, недра, леса, животный мир, атмосферный воздух, природно-заповедный фонд, континентальный шельф, а также окружающая природная среда в целом.

Должностные лица органов государственного экологического контроля имеют широкие полномочия. В частности, согласно Закону РФ «Об охране окружающей среды» (2002 г.) они имеют право:

1) принимать решения об ограничении, приостановлении и прекращении деятельности экологически вредных объектов;

2) налгать административный штраф в установленном размере за нарушение природоохранительного законодательства;

3) предъявлять иски о возмещении вреда, причинённого природной среде, и направлять материалы для привлечения виновных к уголовной ответственности;

4) выдавать разрешения на природопользование, устанавливать нормативы выбросов, сбросов вредных веществ, назначать государственную экологическую экспертизу.

Помимо государственного, в нашей стране действует ещё производственный и общественный контроль. В первом случае речь идёт о своеобразном контроле предприятия за своей деятельностью в области природопользования, во втором — о контроле выполнения требований законодательства об охране окружающей природной среды со стороны профсоюзов, общественных объединений, трудовых коллективов и отдельных граждан.

Общественный экологический контроль непрерывно связан с общественным экологическим движением. Каждый гражданин нашей страны имеет право на охрану здоровья от неблагоприятного воздействия окружающей природной среды, в свою очередь он обязан сохранять природу и окружающую среду, принимать участие в её охране.

Наиболее массовыми добровольными организациями до недавнего времени были общества охраны природы, охотников, рыболовов, дружины по охране природы и т.д. В их задачу входило содействие государственным органам в проведении мероприятий по охране природы, привлечение широких масс населения для участия в природоохранных мероприятиях и т.д. Авторитет этих обществ среди населения из-за формализма в работе, низкой эффективности в последнее время заметно снизился.

В середине 80-х гг., в связи с возросшей социально-политической активностью населения, во многих регионах страны начали формироваться массовые общественные экологические организации (союзы, объединения, ассоциации, фонды и т.д.). Ещё раньше в Западной Европе (ФРГ, Дания) возникло движение «зелёных». Оно выступает за сохранение среды жизни, против ядерной угрозы, за чистоту атмосферы, вод и т.д. К целям и задачам движения «зелёных» наиболее близки Российское экологическое движение и Экологический фонд России. Начальный период перехода к рынку приводит в ряде случаев к непредсказуемым формам эксплуатации природных ресурсов в условиях отсутствия удовлетворительного экологического законодательства. Необходима организация независимой общественной экологической экспертизы совместных и зарубежных проектов и контроля над тем, чтобы их экологические стандарты соответствовали таковым в странах-экспортёрах технологии.

Высоко оценивая общественные экологические движения в защиту природы в нашей стране, нельзя не отметить и некоторых преувеличений экологической опасности со стороны «зелёных», посягательства в отдельных случаях на сами системы жизнеобеспечения населения. Оптимальный выход просматривается в соблюдении принципа экологической безопасности населения с подключением беспристрастной научной экспертизы, если потребуется, также и международной.

56. ЮРИДИЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВОНАРУШЕНИЯ

Юридическая ответственность за экологические правонарушения является одной из форм государственного принуждения; её задача — обеспечить реализацию экологических интересов в принудительном порядке. Наиболее успешно эта задача решается в тех субъектах РФ, которые имеют в своём составе межрайонные природоохранные прокуратуры.

Наличие специализированного прокурорского надзора в сфере экологии позволяет выявлять во много раз больше экологических правонарушений, чем в районах, где таких прокурату нет.

Экологические правонарушения различны по своему составу, но всегда складываются в сфере природы: будь то загрязнение природной среды, незаконная рубка леса или нарушение законодательства о континентальном шельфе. Наибольшее число экономических правонарушений связано с охраной и использованием животного мира и с охраной атмосферного воздуха.

Общий критерий всех экологических нарушений — причинение вреда окружающей природной среде. В тех случаях, когда вред наносят не природной среде, а среде обитания человека, например, сверх нормативов загрязняют воздух в производственных помещениях, говорят о санитарных правонарушениях.

Экологические правонарушения, не относящиеся к категории общественно опасных, именуют *экологическими проступками*. Если они представляют общественную опасность, посягают на экологическую безопасность общества, причиняют вред окружающей природной среде и здоровью человека, их относят к категории *экологических преступлений*.

Согласно Закону РФ « Об охране окружающей среды » (2002 г.) различают следующие виды ответственности за экологические правонарушения: дисциплинарную, административную, уголовную, материальную.

Дисциплинарные наказания (предупреждение, выговор, понижение в должности и в окладе, увольнение с работы) налагаются на должностные лица, рабочих и служащих предприятия, учреждения, организации за невыполнение ими своих производственных обязанностей, связанных с правовой охраной окружающей природной среды.

При этом следует учитывать два важных момента:

1) дисциплинарная ответственность может наступить лишь за нарушение экологических правил, исполнение которых входило в круг должностных обязанностей нарушителя;

2) недопустимо наказывать в дисциплинарном порядке лиц, которые нарушают экологические правила во внерабочее время.

К административной ответственности могут быть отнесены организации, предприятия, должностные лица, отдельные граждане. *Административная ответственность* устанавливается за противоправное действие или бездействие, нарушающее законодательство об охране окружающей природной среды. К их числу относятся порча, повреждение, уничтожение природных объектов, несоблюдение экологических требований при захоронении вредных веществ и т.д.

Наиболее распространённая мера административного взыскания — денежный штраф, кроме того, применяются предупреждения, общественное порицание, изъятие орудий и средств совершения правонарушения, конфискация незаконно добытой продукции и т.д.

Мера административной ответственности определяется специально уполномоченными на то органами Минприроды России и т.д.

За экологические правонарушения, которые отличаются наивысшей степенью общественной опасности и тяжёлыми последствиями, предусмотрена *уголовная ответственность* (лишение свободы, конфискация имущества, крупный денежный штраф и т.д.). Применение мер этого вида ответственности за экологические преступления определяется Уголовным кодексом. Единственным основанием назначения уголовного наказания является приговор суда.

К тяжёлым экологическим преступлениям относится, например, умышленное уничтожение или повреждение лесных массивов путём поджога. Менее тяжкими преступлениями считаются загрязнение водоёмов и атмосферного воздуха, незаконная порубка леса, охота и т.д.

Все предприятия и граждане, причинившие вред окружающей природной среде, здоровью и имуществу других граждан и народному хозяйству, обязаны возместить его в полном объёме. Должностные лица, по вине которых предприятие понесло расходы по возмещению вреда, несут материальную ответственность.

57. ТИПЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ

Существует 2 типа сознания:

1) экоцентризм;
2) антропоцентризм.

Антропоцентризм:

1) высшую ценность представляет человек (ценно лишь то, что полезно человеку);

2) иерархическая картина мира (где на вершине человек, ниже – вещи, созданные им, еще ниже – объекты природы);

3) главная цель – удовлетворение потребностей людей;

4) правильно и разрешено то, что полезно человеку (природа безлична);

5) развитие природы мыслится как процесс, который должен быть подчинен процессу развития человека;

6) сохранять природную среду, чтобы ею могли воспользоваться будущие поколения.

Экоцентризм:

1) высшая ценность – развитие человека и природы в гармонии;

2) отказ от иерархической системы (разумность налагает на него дополнительные обязанности по отношению к природе);

3) удовлетворение потребностей не только человека, но и всего природного сообщества;

4) правильно и разрешено то, что полезно экологическому равновесию;

5) природа – полноправный субъект взаимодействия с человеком;

6) сохранять природу ради нее самой.

58. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ

Гармонизация международных экологических отношений — один из основных путей выхода мирового сообщества из экологического кризиса. Общепризнанно, что регулировать стратегию выхода из него можно лишь на основе единства природоохранных действий всех государств. Сегодня ни одна страна ни в состоянии решить свои экологические проблемы в одиночку или сотрудничая лишь с небольшой группой стран. Необходимые чёткие согласованны усилия всех государств, координация их действий на строгой международно-правовой основе. Природа не знает государственных границ, она всеобща и едина. Поэтому нарушения в экосистеме одной страны неминуемо вызывает ответную реакцию в сопредельных странах.

Высокая приоритетность экологического фактора в международных отношениях постоянно возрастает, что связано с прогрессирующим ухудшением состояния биосферы. Все основные слагаемые экологического кризиса (парниковый эффект, истощение озонового слоя, деградация почв, радиационная опасность, трансграничный перенос загрязнений, исчерпание энергетических и других ресурсов недр планеты и т.д.) определяют новые нормы и правила взаимодействия государств. Есть все основания полагать, что в XXI в. экология войдёт в разряд высших приоритетов глобальной системы международных отношений. Уже сейчас некоторые государственные деятели считают целесообразным создание такого негосударственного органа, который бы управлял охраной и рациональным использованием окружающей природной среды во всех государствах и регионах.

1. МПО – международные правительственные организации:
- ЮНЕСКО – организация по науке, культуре и образованию;
- МАГАТЭ – ядерная безопасность и защита окружающей среды;
- ВМО – всемирная метеорологическая организация;
- ФАО – всемирно-продовольственная и сельскохозяйственная организация;
- ВОЗ – всемирная организация здравоохранения (борьба с эпидемиями);
- ЮНЭП – организация по охране природы.

2. МНО – международные неправительственные организации:
- Гринпис;
- МСОП – международный союз охраны природы (фильмы о животных);
- ВФОП – всемирный фонд охраны природы.

3. ММО международные молодежные организации.

Международные договоры – это важный инструмент сотрудничества, они бывают общие и специальные, многосторонние и двусторонние, глобальные и региональные (например: глобальные – конвенция о запрещении военных или

любых других средств воздействия на природу, конвенции об охране миграции животных; региональные – конвенция об охране средиземного моря).

59. МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

1 этап. Конвенция ООН по проблемам окружающей среды (Стокгольм 1972 г.). На ней было разработано 26 принципов охраны природы (Всемирная хартия природы).

2 этап. День 5 июня провозглашен всемирным днем охраны природы, разработано 27 принципов и приоритетных направлений экологического развития.

3 этап. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (1992 г., Бразилия, Рио-де-Жанейро): 114 глав государств и 1600 организаций. Была принята повестка дня на XXI век, декларация Рио-де-Жанейро, конвенция по биологическому разнообразию, конвенция по изменению климата, концепция устойчивого развития.

4 этап. 2002 г., ЮАР – Всемирный саммит по устойчивому развитию, план борьбы с бедностью и голодом.

60. МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Объекты охраны окружающей среды подразделяются на национальные (внутригосударственные) и международные (общественные).

К национальным объектам относятся земля, воды, недра, дикие животные и другие элементы природной среды, которые находятся на территории государства. Национальными объектами государства распоряжаются свободно, охраняют и управляют ими на основании собственных законов в интересах своих народов.

Международные объекты охраны окружающей природной среды — это объекты, которые находятся либо в пределах международных пространств: космос, атмосферный воздух, мировой океан, Антарктида, либо перемещаются по территории различных стран (мигрирующие виды животных). Эти объекты не входят в юрисдикцию государств и не являются чьим-либо национальным достоянием. Их осваивают и охраняют на основании различных договоров, конвенций, протоколов, отражающих совместные усилия международного сообщества.

Существует ещё одна категория международных объектов природной среды, которая охраняется и управляется государствами, но взята на международный учёт. Это, во-первых, природные объекты, представляющие уникальную ценность и взятые под международный контроль (заповедники, национальные парки, памятники природы), во-вторых, исчезающие и редкие животные и растения, занесённые в международную Красную книгу и, в-третьих, разделяемые природные ресурсы, постоянно или значительную часть года находящиеся в пользовании двух или более государств (река Дунай, Балтийское море и т.д.).

Одним из важнейших объектов международной охраны является космос. Космос — достояние всего человечества. Этот и другие принципы отражены в международных договорах по использованию космического пространства. В них

международным сообществом признаны: недопустимость национального присвоения частей космического пространства, включая Луну и другие небесные тела; недопустимость вредного воздействия на космос и загрязнения космического пространства. Оговорены также условия спасения космонавтов.
Мировой океан также представляет собой объект международной охраны. Освоение мирового океана должно проводиться в интересах всего человечества. Конвенцией ООН признаётся суверенное право прибрежных государств на биоресурсы в 200-мильных прибрежных зонах. Подтверждена незыблемость принципов свободного мореплавания.

Антарктиду называют материком мира и международного сотрудничества. В 1959 г. СССР, США, Англия, Франция, Аргентина и ряд других стран заключили Договор об Антарктиде, в котором провозглашалась свобода научных исследований. Использование её только в мирных целях, определился международно-правовой режим Антарктиды. Новые, более жёсткие меры по охране животного и растительного мира, удалению отходов и предупреждению загрязнения отражены в Протоколе, подписанном в 1991 г. в Мадриде по итогам международного сотрудничества в Антарктиде.

Ещё один важнейший международный объект охраны окружающей среды — атмосферный воздух. Усилия международного сообщества нацелены главным образом на предупреждение и устранение трансграничного переноса загрязнителей атмосферы и охрану озонового слоя от разрушения.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А.Упоров

В. Е. КОНОВАЛОВ

МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

методические указания
по выполнению контрольной работы
для направления бакалавриата
21.03.02. Землеустройство и кадастры

Одобрен на заседании кафедры	Рассмотрено методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 05.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург, 2023 г

В. Е. КОНОВАЛОВ

МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

методические указания
по выполнению контрольной работы
для направления бакалавриата
21.03.02. Землеустройство и кадастры

Екатеринбург, 2023 г

Содержание

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
Контрольная работа № 1	5
Методические указания	5
Варианты заданий	19
Задание 2.	21
Контрольная работа № 2	23
Методические указания	23
Задание 1.	32
Задание 2.	34
Задание 3.	35
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	37

ВВЕДЕНИЕ

Успешному освоению теоретических положений дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» должно способствовать выполнение контрольной работы.

Методические рекомендации представляют собой разработку задания для контрольной работы по составлению «Отчета о наличии и распределении земель в районе».

Целью методических рекомендаций по выполнению контрольной работ является осуществление связи теории с практикой на занятиях, а также ознакомление студентов с заполнением земельно-отчетных документов в соответствии с методикой, применяемой на производстве.

Методические рекомендации помогут обучающимся систематизировать, углубить и конкретизировать теоретические знания, выработать способность использовать теоретические знания на практике, овладеть умениями решать профессионально значимые задачи. Также данные методические рекомендации направлены на формирование у обучающихся устойчивого интереса к дисциплине, к будущей профессии.

В методических указаниях приведены необходимые для описания документов характеристики, текст задач и варианты исходных данных. Подробно описана последовательность действий.

При выполнении контрольной работы студент заполняет утвержденные статистические формы и оформляет работу с пояснительной запиской. Все записи должны вестись ручкой аккуратно, запрещается исправлять заполненные ячейки таблиц путем написания “цифра по цифре”.

Контрольная работа № 1

Методические указания

1. Общие положения

Отчет о наличии и распределении земель по категориям и формам собственности по состоянию на 1 января текущего года составляется в административных границах территорий (муниципального района).

В состав контрольной работы включается:

1. Техническое задание (выдается руководителем) (приложение 1).
2. Пояснительная записка.
3. Заполненные формы (извлечения):

1) Формы федерального государственного статистического наблюдения:

− форма № 22-1 - Сведения о наличии и распределении земель по категориям и формам собственности;

− форма № 22-2 - Сведения о наличии и распределении земель по категориям и угодьям;

− форма № 22-5 - Сведения о распределении общих площадей земель городских поселений по видам использования земель и формам собственности;

2) Таблицы:

− таблица № 5 − Сведения о землях, находящихся в частной собственности.

2. Порядок заполнения форм

2.1 . Сведения о наличии и распределении земель по категориям и формам собственности (форма № 22-1)

В форме отражается распределение земель по категориям (строки) и формам собственности (графы).

В соответствии со статьей 9 Конституции Российской Федерации земля может находиться в частной, государственной, муниципальной и иных формах собственности.

В соответствии с действующим законодательством на праве частной собственности земля принадлежит гражданам и юридическим лицам. Земли, разграниченные из государственной собственности, могут находится в собственности Российской Федерации, собственности субъектов Российской Федерации и муниципальной собственности.

Порядок заполнения формы 22-1

Основанием для внесения сведений о земле в форму являются наличие любых документов, устанавливающих *первичное* право собственника, землевладельца, землепользователя и арендатора на земельный участок (землепользование).

Внесению в форму подлежат сведения о ранее учтенных земельных участках (землепользованиях) в основной учетной документации, действовавшей до принятия Федерального закона «О государственной регистрации недвижимости».

Кроме этого, внесению в форму подлежат сведения о земельных участках, внесенные в единый государственный реестр земель.

Землепользование того или иного хозяйствующего субъекта может содержать земельные участки, относящиеся к различным категориям. Если такие участки выявлены и на них оформлены документы, то их площадь записывается в соответствующих (разных) строках отчета.

По строке 1 записываются земли сельскохозяйственного назначения.

По строке 1.1 записываются земли фонда перераспределения, сформированного в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации (ст. 80) из земельных участков, находящихся в собственности субъекта Российской Федерации. Основанием внесения данных в строку является решение исполнительных органов власти о наличии земель в фонде перераспределения субъекта Российской Федерации.

Земельные участки, предоставленные из фонда перераспределения земель, показываются *по строке 1* «земли сельскохозяйственного назначения».

По строке 2 показываются земли населенных пунктов. Землями населенных пунктов признаются земли, используемые и предназначенные для застройки и развития населенных пунктов и отделенные их границами от земель других категорий.

В соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации населенные пункты Российской Федерации подразделяются на городские (города и поселки) и сельские (села, станицы, деревни, хутора, кишлаки, аулы, стойбища, заимки и иные).

По строке 3 записываются земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения. Эти земли расположены за границей населенных пунктов, используются для обеспечения деятельности

предприятий и организаций и (или) эксплуатации объектов промышленности, энергетики, транспорта и иного специального назначения и осуществления иных специальных задач.

По строке 3.1 записываются земли промышленности. Землями промышленности признаются земли, предоставленные для обеспечения деятельности организаций и (или) эксплуатации объектов промышленности. Это - земельные участки, занятые производственными и административными зданиями, строениями, сооружениями, подъездными путями, прирельсовыми складами, перевалочными базами, инженерными коммуникациями, карьерами и т. п.

По строке 3.2 показываются земли энергетики, которые используются или предназначены для обеспечения деятельности организаций и (или) эксплуатации объектов энергетики и предоставленные в установленном порядке.

По строке 3.3 записываются земли транспорта, в том числе по *строке 3.3.1* – железнодорожного, по *строке 3.3.2* – автомобильного.

По строке 3.3.1 записываются земли железнодорожного транспорта.

По строке 3.3.2 записываются земли, предоставленные организациям автомобильного транспорта.

По строке 3.4 записываются земли связи, радиовещания, телевидения, информатики, предоставленные предприятиям, учреждениям, организациям (юридическим и физическим лицам) для обеспечения их деятельности.

По строке 3.7 показываются земли иного специального назначения. Сюда включаются земли, не вошедшие в перечисленные строки рассматриваемой категории земель промышленности и иного специального назначения.

По строке 4 записываются земли категории особо охраняемых территорий и объектов.

К землям особо охраняемых территорий и объектов относятся земли, которые имеют особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение.

К землям особо охраняемых территорий относятся земли:

- особо охраняемых природных территорий, в том числе лечебно-оздоровительных местностей курортов;
- природоохранного назначения, рекреационного назначения, историко-культурного назначения;
- особо ценные земли.

По строке 4.1 записываются земли особо охраняемых природных территорий.

По строке 4.1.1 записываются земли лечебно-оздоровительных местностей и курортов, которые предназначены для лечения и отдыха граждан. Согласно законодательству лечебно-оздоровительные местности и курорты являются особо охраняемыми природными территориями.

По строке 4.2 показываются земли рекреационного назначения.

По строке 4.3 показываются земли историко-культурного назначения.

По строке 5 записываются земли лесного фонда.

По строке 6 записываются земли водного фонда.

Земли, не вошедшие в другие категории земель, записываются *по строке 7,* в категории земель запаса.

Согласно ст. 103 Земельного кодекса к землям запаса относятся земли, находящиеся в государственной или муниципальной собственности и не предоставленные гражданам или юридическим лицам.

В состав земель запаса входят земельные участки различного целевого назначения, права на которые прекращены или не возникали.

По строке 1 (заполнение граф)

В *первой графе* записывается общая площадь земель соответствующей категории (подкатегории).

Земли, находящиеся в частной собственности, указываются во *второй* (собственность граждан) и *третьей* (собственность юридических лиц) *графах.*

В *четвертой* графе показываются площади земель, находящиеся в государственной и муниципальной собственности.

Сумма значений *в графах 2, 3, 4* должна быть равна общей площади (*графа 1*).

В последующие *графы (с 5 по 19)*, относящиеся к землям, находящимся в федеральной собственности, собственности субъектов Российской Федерации и муниципальной собственности, записываются соответствующие площади земель, полученные при обобщении сведений о земельных участках.

В *графах с 5 по 19* показываются земельные участки, отнесенные к различным формам собственности в соответствии с федеральными законами и законами субъектов Российской Федерации.

Так в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации «Об особо охраняемых природных территориях» национальные парки относятся исключительно к объектам федеральной собственности. В соответствии с законом РФ «О закрытом административно-территориальном образовании» земли, занимаемые предприятиями и объектами, по роду деятельности которых созданы административно-территориальные образования, находятся в федеральной собственности. В соответствии с законом РФ «О федеральных органах правительственной связи и информации» земельные участки, находящиеся в ведении федеральных органов правительственной связи и информации, являются исключительно федеральной собственностью. Федеральным законом РФ «О государственном материальном резерве»

установлено, что земельные участки (участки недр), используемые для хранения государственного резерва являются федеральной собственностью. Федеральным законом РФ «О государственной охране» определено, что земельные участки, находящиеся в управлении федеральных органов государственной охраны, являются федеральной собственностью. В соответствии с Федеральным законом РФ «О внутренних войсках министерства внутренних дел Российской Федерации» земли и другие природные ресурсы, предоставленные внутренним войскам, находятся в федеральной собственности. В соответствии с Федеральным законом РФ «О железнодорожных войсках Российской Федерации» земля, леса, воды и другие природные ресурсы, предоставленные железнодорожным войскам, находятся в федеральной собственности. Федеральный закон РФ «Об обороне» определил, что земли, леса, воды и другие природные ресурсы, предоставленные различным войскам, воинским формированиям, находятся в федеральной собственности. Федеральный закон РФ «О гидрометеорологической службе» установил, что земельные участки, отведенные под государственную наблюдательную сеть, относятся к федеральной собственности.

В соответствии с Лесным кодексом РФ лесной фонд и леса на землях обороны являются федеральной собственностью.

В соответствии с Земельным кодексом РФ земли государственных заповедников и национальных парков находятся в федеральной собственности.

Водный кодекс определил перечень объектов, относящихся к федеральной собственности, собственности субъектов Российской Федерации и муниципальной собственности.

Результаты работ по установлению земель, относящихся к собственности Российской Федерации, субъектов Российской Федерации и

муниципальной собственности в соответствии с законодательством, отражаются в *графах с 5 по 9.*

В *графу 2* записываются площадь земельных участков, предоставленных в собственность гражданам на землях различных категорий для ведения крестьянского (фермерского) хозяйства, садоводства, огородничества, животноводства, личного подсобного хозяйства; земельные доли граждан, на которые сохраняется право собственности (переданные в аренду и пользование предприятиям, земли, в отношении которых организации осуществляют представительство, невостребованные земельные доли и находящиеся в общей совместной собственности), а также земельные участки, выкупленные индивидуальными предпринимателями для коммерческих целей.

Распределение перечисленных земельных участков по собственникам и категориям земель отражается в *таблице № 5.*

В *графу **3*** записываются площадь земельных участков, предоставленных в собственность юридическим лицам на землях различных категорий для ведения крестьянского (фермерского) хозяйства (не прошедшие перерегистрацию), земли, являющиеся собственностью сельскохозяйственных коммерческих предприятий (земельные доли, выкупленные организацией, переданные в уставный капитал предприятия; земельный массив, прикупленный организацией дополнительно), земли общего пользования (охранные зоны, дороги, проезды, другие объекты и сооружения), переданные в собственность некоммерческим объединениям граждан и выкупленные объединениями граждан и товариществами собственников жилья, а также земли, выкупленные приватизированными предприятиями.

Распределение указанных земельных участков по собственникам и категориям земель отражается *в таблице* № 5.

В *графы 6, 11, 16* записывается площадь земельных участков, предоставленных гражданам из государственной и муниципальной собственности на праве пожизненного наследуемого владения и праве постоянного (бессрочного) пользования, возникшим до введения в действие Земельного кодекса.

В *графы 8, 13, 18* записываются площадь земельных участков, предоставленных государственным и муниципальным учреждениям, федеральным казенным предприятиям, а также органам государственной власти и органам местного самоуправления на указанном праве и праве безвозмездного пользования.

В *графах 7, 9, 12, 14, 17, 19* указываются площади земельных участков, предоставленных из государственной и муниципальной собственности физическим и юридическим лицам в аренду.

2.2. Сведения о наличии и распределении земель по категориям и угодьям (форма № 22-2)

В форме отражается распределение земель по категориям (строки) и угодьям (графы).

Земельные угодья подразделяются на сельскохозяйственные и несельскохозяйственные.

Порядок заполнения формы 22-2

Основания внесения сведений о земле в форму полностью соответствуют основаниям, перечисленным в порядке заполнения формы № 22-1. Поэтому общие площади по соответствующим категориям в форме № 22-1 и в форме № 22-2 равны.

По строке 1 (заполнение граф)

В *графе 1* записывается количество предприятий, организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и других землепользователей, которым в установленном порядке предоставлены земли для производства сельскохозяйственной продукции за границей населенных пунктов.

В *графе 2* записывается общая площадь земель сельскохозяйственного назначения территории.

В *графе 3* показываются: сельскохозяйственные угодья, первично предоставленные предприятиям, организациям, общинам и т.п. в собственность, аренду из государственных и муниципальных земель. В этой же графе записываются сельскохозяйственные угодья, находящиеся в крестьянских (фермерских) хозяйствах, личных подсобных хозяйствах, на землях, предоставленных для индивидуального жилищного строительства, в садоводческих, огороднических, животноводческих объединениях и у индивидуальных садоводов, огородников, животноводов, индивидуальных предпринимателей и других хозяйствующих субъектов, земля которым предоставлена с целью сельскохозяйственного производства.

В *графах 4, 5, 6, 7, 8* расписываются сельскохозяйственные угодья по их видам.

В *графе 9* показываются сельхозугодья, расположенные в границах землепользования хозяйствующего субъекта, находящиеся в стадии мелиоративного строительства и земли, находящиеся в стадии восстановления плодородия (ГОСТ-17.5.1.01-83).

В *графе 10* показываются лесные земли, расположенные в границах сельскохозяйственных предприятий, если на момент составления отчета они остаются закрепленными за предприятиями на праве постоянного (бессрочного) пользования.

В *графах 11 и 12* показываются соответственно лесопокрытые земли и земли, непокрытые лесами.

В *графе 13* записываются земли, занятые древесно-кустарниковой растительностью, не входящей в лесной фонд.

В *графе 15* отражаются земли, занятые замкнутыми водоемами (не проточный искусственный водоем, не имеющий гидравлической связи с другими поверхностными водными объектами). В этой графе также показываются естественные водоемы, которые должны быть отнесены в соответствии с Водным кодексом Российской Федерации к водному фонду. Основанием отнесения таких водных объектов к другой категории земель является соответствующее решение исполнительных органов власти.

В *графе 16* записываются земли, занятые зданиями, строениями, сооружениями, дворами, входящими в состав земельных участков, предоставленных указанным ранее предприятиям и гражданам. Из них, в *графе 17*, показываются земли, занятые промышленными сооружениями.

В *графе 18* учитываются земли под дорогами. Это земли, занятые внутрихозяйственными дорогами, полевыми дорогами, прогонами и маршевыми перегонами скота. Грунтовые дороги показываются в справочной *графе 19.*

В *графу 20* записываются болота в границах землепользования сельхозпроизводителей.

В *графе 21* записываются нарушенные земли (в результате сельскохозяйственного производства, мелиоративных работ, прокладки коммуникаций и т.д.) в границах предприятий и земельных участков граждан.

В *графе 22* показывается общая площадь прочих земель в составе предприятий и участков граждан. При этом:

- в *графе 23* - площадь полигонов отходов и свалок в границах землепользования;

- в *графе 24* - пески, не используемые для сельскохозяйственных целей;

- в *графе 25* - овраги.

В *графе 26* показываются участки тундры, расположенные в границах землепользования оленеводческих хозяйств (юридических лиц и граждан), растительный покров которых пригоден в качестве корма для северного оленя.

В *графе 27* показываются другие земли, не вошедшие в предыдущие графы: канавы, курганы, траншеи, ямы, скотомогильники, противоэрозионные гидротехнические сооружения, мелиоративные сети, деградированные и загрязненные земли, скалы, гольцы, неудобицы, наледи и т.д..

В составе земель сельскохозяйственного назначения в целях перераспределения земель для сельскохозяйственного производства, создания и расширения крестьянских (фермерских) хозяйств, личных подсобных хозяйств, ведения садоводства, животноводства, огородничества, сенокошения и пастьбы скота и т.п. создается *фонд перераспределения земель.*

По строке 2.1

В *графе 2* записывается общая площадь в границах городского населенного пункта. В *графе 3* записывается общая площадь сельскохозяйственных угодий, входящих во все земельные участки, расположенные в границах городских населенных пунктах. В *графах 4, 5, 6, 7, 8* записываются соответственно площади пашни, залежи, многолетних насаждений, сенокосов и пастбищ.

В *графе 9* записываются сельскохозяйственные угодья, находящиеся в стадии мелиоративного строительства, и земли, находящиеся в стадии восстановления плодородия.

В *графе 10* записываются лесные земли на территории городов. Здесь показываются городские леса. Городскими считаются леса, находящиеся в пределах границы городских населенных пунктов, лесное хозяйство в них ведут лесохозяйственные предприятия органов местного самоуправления. Эти леса предназначены не для добычи лесной продукции, а используются в первую очередь в культурно-оздоровительных целях, для отдыха населения, а также сохранения благоприятной экологической обстановки. Кроме того, здесь записываются лесные земли, относящиеся согласно прежнему подходу к учету, к землям лесного фонда и не переданные в управление муниципальным органам.

В *графе 13* записываются земли городских населенных пунктов, занятые древесно-кустарниковой растительностью, не относящейся к городским лесам, т. е. нелесной. Это могут быть защитные (показываются в графе 14) или озеленительные (в парках, скверах, бульварах) древесно-кустарниковые насаждения.

В *графе 15* записываются земли городских населенных пунктов, занятые всеми водными объектами (поверхностными водными объектами и замкнутыми водоемами), входящими в границу населенных пунктов.

В *графе 16* показываются земли, занятые зданиями, строениями, сооружениями, расположенными в пределах границы населенных пунктов.

В *графе 17* показываются земли, занятые только промышленными сооружениями.

В *графе 18* записываются земли под дорогами, т.е. занятые автомобильными, железными дорогами, улицами, площадями, бульварами,

набережными, переулками и т.п. Из них грунтовые дороги показываются в *графе 19.*

Входящие в границы городов и поселков болота и нарушенные земли показываются соответственно в *графах 20 и 21*.

Для заполнения *графы 22* «всего прочих земель» в *графу 23* заносятся земли, занятые полигонами отходов, свалками в границах города, в *графы 24 и 25* - пески и овраги, в *26 графу* - кормовые участки тундры, отведенные оленеводческим хозяйствам в границах городов и поселков, в *27 графу* - земли, выделенные для размещения кладбищ, скотомогильников, а также пустыри и земли, не вошедшие в предыдущие графы.

Подобным образом заполняется строка для сельских населенных пунктов. В *строке 2* суммируются показатели *строк 2.1 и 2.2.*

2.3. Сведения о распределении общих площадей земель городов(населенных пунктов) по видам использования земель и формам собственности (форма № 22-5)

В этой форме отражаются сведения о распределении земель в границах городов и поселков городского типа (населенных пунктов) по видам использования земель (по строкам) и формам собственности (по графам).

В соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации в состав территориальных зон земель населенных пунктов могут входить земельные участки различных видов использования. Сочетание земельных участков различного использования для каждой территориальной зоны определяется перечнем разрешенных видов использования. При этом каждый земельный участок должен входить в границы только одной территориальной зоны.

Порядок заполнения формы 22-5

Основанием для заполнения формы является решение соответствующего органа власти о предоставлении земельного участка (см. порядок заполнения формы № 22-2).

В форме построчно в графе 1 отражаются суммы площадей земельных участков различного использования в границах земельного отвода. Источником данных могут служить землеустроительная документация, материалы инвентаризации земель, карты, схемы населенных пунктов. Принцип внесения данных по графам указан в порядке заполнения формы № 22-1.

Распределение земель по видам использования следующее:

Земли жилой застройки *(строка 1)* – земли, застроенные и предназначенные под застройку многоквартирными многоэтажными жилыми домами, жилыми домами малой и средней этажности, индивидуальными жилыми домами с приусадебными земельными участками.

Площадь земель под многоэтажной застройкой показывается *по строке 1.1* и индивидуальной жилой застройкой - *по строке 1.2.*

Земли общественно-деловой застройки *(строка 2)* – земли, застроенные или предназначенные под застройку объектов здравоохранения, культуры, торговли, общественного питания, бытового обслуживания, коммерческой деятельности, а также образовательных учреждений, административных, научно-исследовательских учреждений, культовых и иных здании, строений и сооружений, стоянок автотранспорта, центров деловой, финансовой, общественной активности.

Земли промышленности *(строка 3)* - земли, предоставленные предприятиям, учреждениям и организациям для осуществления возложенных на них специальных задач.

Земли общего пользования *(строка 4)* – земли, используемые в качестве путей сообщения (площади, улицы, проезды, дороги, набережные),

земли для удовлетворения культурно-бытовых потребностей (скверы, бульвары, обособленные водные объекты и т. п.).

Земли транспорта, связи, инженерных коммуникаций *(строка 5)* – земли, занятые зданиями, строениями и сооружениями железнодорожного, автомобильного, речного, морского, воздушного, трубопроводного транспорта, магистралями инженерной инфраструктуры и связи.

Далее в *строках 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5* показываются земли различных видов транспорта.

Земли сельскохозяйственного использования *(строка 6)* – земли, занятые пашней, садами, виноградниками, огородами, сенокосами, пастбищами, парниками, теплицами, а также зданиями, строениями и сооружениями, предназначенными для обслуживания сельхозпроизводства. Далее в строках формы *(6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8)* перечислены хозяйствующие субъекты, занимающиеся производством сельскохозяйственной продукции. В *графу 1* построчно включаются площади земельных участков, в состав которых входят сельскохозяйственные угодья, строения и сооружения в границах отвода земель для сельскохозяйственных целей, ведения крестьянского (фермерского) хозяйства, предприятиям для сельскохозяйственного производства, гражданам и объединениям граждан для огородничества, садоводства, животноводства и т. п.

Земли особо охраняемых территорий и объектов *(строка 7)* – земли, занятые особо охраняемыми природными территориями, объектами природоохранного, рекреационного, историко-культурного и иного особо ценного значения на территории населенных пунктов.

По *строке 7.1* показываются земли особо охраняемых природных территорий, к ним относятся земли, занятые памятниками природы, природными парками, национальными парками и дендрологическими, ботаническим садами, заповедниками и т. п.

По *строке 7.1.1* показываются земли лечебно-оздоровительных местностей и курортов, это - земли, занятые минеральными источниками, залежами лечебных грязей и другими объектами, благоприятными для организации профилактики и лечения.

Земли рекреационного значения показываются по *строке 7.2*, в том числе по *строке 7.2.1* - городские леса.

Земли историко-культурного значения *(строка 7.3)* - земли, занятые памятниками истории и культуры, музеями-заповедниками, учреждениями культуры, художественных промыслов, ремесел и иного прикладного искусства.

Земли, подлежащие изъятию из лесного фонда, но не переведенные в городские леса в установленном порядке, показываются по *строке 8.*

Земли водного фонда *(строка 9)* - земли под водными объектами, занятые поверхностными водотоками, акваториями, гидротехническими и другими водохозяйственными сооружениями на территории населенных пунктов.

Земли под военными объектами и иными режимными территориями показываются по *строке 10.*

Земли под объектами иного специального значения *(строка 11)* - это земли, занятые кладбищами, свалками бытовых отходов, другими объектами, не вошедшими в состав выше перечисленных.

Земли, не вовлеченные в градостроительную или иную деятельность *(строка 12)* -свободные земли, входящие в границы населенных пунктов, которые могут быть в дальнейшем использованы для размещения жилой, общественно-деловой или промышленной застройки, коммунальных и складских объектов, транспорта и инженерных коммуникаций или для сельскохозяйственных целей. В эту строку включаются земли, требующие

проведения специальных инженерных мероприятий (овраги, карьеры, заболоченные участки и т.п.).

Строка 13 - итого земель в пределах границы населенного пункта.

Земли пригородной зоны *(строка 14)* - земли, находящиеся за пределами границ городских населенных пунктов, составляющие с городом единую социальную, природную и хозяйственную территорию и не входящие в состав земель иных населенных пунктов.

В пригородных зонах выделяются территории сельскохозяйственного производства, зоны отдыха населения, резервные земли для развития города.

Установление границ пригородных зон городов осуществляется на основе градостроительной документации в соответствии с Градостроительным и Земельным кодексами Российской Федерации.

По строке заполняется только первая графа.

2.4. Сведения о землях, находящихся в частной собственности (Таблица № 5)

Одно из направлений земельной реформы — это трансформация форм собственности. Исключительное право собственности на землю принадлежало государству до 1990 года.

По *строке 1.2* показывается площадь земель, предоставленных в собственность для ведения крестьянского (фермерского) хозяйства. Возможность предоставления в собственность земель для ведения крестьянского (фермерского) хозяйства предусмотрена Земельным кодексом РФ и Законом РФ «О крестьянском (фермерском) хозяйстве».

В соответствии с Гражданским Кодексом Российской Федерации глава крестьянского (фермерского) хозяйства осуществляет свою деятельность без образования юридического лица и признается предпринимателем.

Земли крестьянских (фермерских) хозяйств, не прошедших перерегистрацию в соответствии с Гражданским Кодексом Российской Федерации, и являющиеся на момент составления отчета юридическими лицами, показываются в *строке 2.4.*

В *строках с 1.3 по 1.9* показываются площади, предоставленные для ведения личного подсобного хозяйства, садоводства, огородничества, животноводства, индивидуального жилищного строительства, а также индивидуальным предпринимателям для производства сельхозпродукции.

Земли, находящиеся в собственности юридических лиц, показываются *по второй* строке.

По *строке 2.1* учитываются земли, находящиеся в собственности сельскохозяйственных коммерческих предприятий.

Земли, выкупленные приватизированными несельскохозяйственными предприятиями, показываются *по строке 2.2*. Юридическим лицам (государственным и муниципальным предприятиям) предоставлено право приобретать в собственность земельные участки при приватизации государственных и муниципальных предприятий в соответствии с указами Президента Российской Федерации №301, №631, №1535.

В соответствии с Федеральным законом от 29.07.2017 № 217 «О ведении гражданами садоводства и огородничества для собственных нужд …» земли общего пользования могут быть собственностью объединения как юридического лица. Такие земли показываются *по строке 2.3*. Здесь же показываются земли, приобретенные товариществами собственников жилья в соответствии с Жилищным кодексом РФ от 29.12.2004 г. № 188-ФЗ.

В *строках «другие цели»* показываются земли, право собственности на которые входит в противоречие с действующим законодательством.

Пример.

Исходя из приведенного ниже технического задания, заполняются статистические формы №22-1, №22-2, №22-5 и таблица №5.

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	22,04	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	217,14	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	70,52	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	-	
		Земли промышленности	-	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	98,96	
		Пастбища	35,66	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	17,79	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	7,1	
		Общественно-деловая застройка	5	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	2,7	
		Под объекты промышленности*	10	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	-	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	5,33	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2026,97	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	45,60	
			Земли под застройку строениями с/х использования	4,03	
			Заболоченные земли	83,20	
			Земли под грунтовыми дорогами	-	
			Водные объекты	-	
Итого				2657,04	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Сведения о наличии и распределении земель по категориям и формам собственности

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Форма 22-1

№№ п/п	Категории земель	МШ	Общая площадь	В собственности граждан	В собственности юридических лиц	В государственной и муниципальной собственности	В собственности Российской Федерации				
							всего	Из них предоставлено:			
								гражданам		Юридическим лицам	
								Во владение и пользование	В аренду	В пользование	В аренду
А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Земли сельскохозяйственного назначения, в том числе:	01	2294,42	-	2159,8	134,62	-	-	-	-	-
1.1	Фонд перераспределения земель	02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Земли поселений, в том числе:	03	50,92	5,33	-	45,59	3	-	-	3	-
2.1	Городских поселений	04	50,92	5,33	-	45,59	3	-	-	3	-
2.2	Сельских поселений	05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	06	70,52	-	-	70,52	-	-	-	-	-
3.1	Земли промышленности	07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.2	Земли энергетики	08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3	Земли транспорта, в том числе:	09	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.3.1	Железнодорожного	10	70,52	-	-	70,52	-	-	-	-	-
3.3.2	Автомобильного	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.3	Морского, внутреннего водного	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		В	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.3.4	Воздушного	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.5	Трубопроводного	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.4	Земли связи, радиовещания, телевидения, информатики	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.5	Земли для обеспечения космической деятельности	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.6	Земли обороны и безопасности	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.7	Земли иного специального назначения	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Земли особо охраняемых территорий и объектов	19	2	-	-	2	-	-	-	-	-
4.1	Земли особо охраняемых природных территорий, в том числе:	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1	Земли лечебно-оздоровительных местностей и курортов	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2	Земли рекреационного назначения	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.3	Земли историко-культурного назначения	23	2	-	-	2	-	-	-	-	-
5	Земли лесного фонда	24	217,14	-	-	217,14	217,14	-	-	217,14	-
6	Земли водного фонда	25	22,04	-	-	22,04	22,04	-	-	22,04	-
7	Земли запаса	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Итого земель в административных границах	27	2657,04	5,33	2159,8	491,91	242,18	-	-	242,18	-
9	Из всех земель: земли природоохранного назначения	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Из всех земель: особо ценные земли	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Форма 22-1 (продолжение)

№№ п/п	Категории земель	МШ	В собственности субъектов Российской Федерации					В муниципальной собственности				
			всего	Из них предоставлено:				всего	из них предоставлено:			
				гражданам		Юридическим лицам			Гражданам		Юридическим лицам	
				Во владение и пользование	В аренду	В пользование	В аренду		во владение и пользование	в аренду	В пользование	В аренду
А	Б	В	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Земли сельскохозяйственного назначения, в том числе:	01	-	-	-	-	-	134,62	-	134,62	-	-
1.1	Фонд перераспределения земель	02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Земли поселений, в том числе:	03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.1	Городских поселений	04	-	-	-	-	-	42,59	-	-	32,59	10
2.2	Сельских поселений	05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	06	70,52	-	-	70,52	-	-	-	-	-	-
3.1	Земли промышленности	07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.2	Земли энергетики	08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3	Земли транспорта, в том числе:	09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.1	Железнодорожного	10	70,52	-	-	70,52	-	-	-	-	-	-
3.3.2	Автомобильного	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.3	Морского, внутреннего водного	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.3.4	Воздушного	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.5	Трубопроводного	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.4	Земли связи, радиовещания, телевидения, информатики	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		В	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
3.5	Земли для обеспечения космической деятельности	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.6	Земли обороны и безопасности	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.7	Земли иного специального назначения	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Земли особо охраняемых территорий и объектов	19	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-
4.1	Земли особо охраняемых природных территорий, в том числе:	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1	Земли лечебно-оздоровительных местностей и курортов	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2	Земли рекреационного назначения	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.3	Земли историко-культурного назначения	23	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-
5	Земли лесного фонда	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Земли водного фонда	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Земли запаса	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Итого земель в административных границах	27	72,52	-	-	72,52	-	177,21	-	134,62	32,59	10
9	Из всех земель: земли природоохранного назначения	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Из всех земель: особо ценные земли	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(область подписи печатается на обратной стороне листа)

Руководитель организации _____ _____ *Согласовано:*

(Ф.И.О.) (подпись)

М.П.

Должностное лицо,
ответственное за составление формы _____ _____ _____

(должность) (Ф.И.О.) (подпись)

_____ _____

(номер контактного телефона) (дата составления документа)

Приложения № 2

Сведения о наличии и распределении земель по категориям и угодьям

Приложение №2
Форма 22-2

№№ п/п	Категории земель	МШ	Количество, ед.	Общая площадь	Сельскохозяйственные угодья						В стадии мелиоративного строительства (сельхозугодия) и восстановления плодородия
					всего	В том числе					
						Пашня	Залежь	Многолетние насаждения	Сенокосы	пастбища	
А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Земли сельскохозяйственного назначения, в том числе:	01	6	2294,42	2161,59	2026,97	-	-	98,96	35,66	-
1.1	Фонд перераспределения земель	02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Земли поселений, в том числе:	03	7	50,92	7,1	-	-	7,1	-	-	-
2.1	Городских поселений	04	7	50,92	7,1	-	-	7,1	-	-	-
2.2	Сельских поселений	05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	06	1	70,52	-	-	-	-	-	-	-
3.1	Земли промышленности	07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.2	Земли энергетики	08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3	Земли транспорта, в том числе:	09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.1	Железнодорожного	10	-	70,52	-	-	-	-	-	-	-

3.3.2	Автомобильного	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.3	Морского, внутреннего водного	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.4	Воздушного	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.5	Трубопроводного	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.4	Земли связи, радиовещания, телевидения, информатики	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.5	Земли для обеспечения космической деятельности	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.6	Земли обороны и безопасности	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.7	Земли иного специального назначения	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Земли особо охраняемых территорий и объектов	19	1	2	-	-	-	-	-	-	-
4.1	Земли особо охраняемых природных территорий, в том числе:	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1	Земли лечебно-оздоровительных местностей и курортов	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2	Земли рекреационного назначения	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.3	Земли историко-культурного назначения	23	1	2	-	-	-	-	-	-	-
5	Земли лесного фонда	24	1	217,14	-	-	-	-	-	-	-
6	Земли водного фонда	25	1	22,04	-	-	-	-	-	-	-
7	Земли запаса	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Итого земель в административных границах	27	17	2657,04	2168,69	2026,97	-	7,1	98,96	35,66	-
9	Из всех земель: земли природоохранного назначения	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Из всех земель: особо ценные земли	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Форма 22-2 (продолжение)

№№ п/п	Категории земель	МШ	Лесные земли			Под древесно-кустарниковой растит.	Из них защитного значения	Под водой	Земли застройки		Под дорогами	
			всего	В том числе					всего	В т.ч., занятые промышл. сооруж.	всего	В том числе грунтовыми
				Покрытые лесами	Не покрытые лесами							
А	Б	В	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Земли сельскохозяйственного назначения, в том числе:	01	-	-	-	45,60	-	-	4,03	4,03	-	-
1.1	Фонд перераспределения земель	02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Земли поселений, в том числе:	03	-	-	-	-	-	-	**41,12**	10	2,7	-
2.1	Городских поселений	04	-	-	-	-	-	-	41,12	10	2,7	-
2.2	Сельских поселений	05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	06	-	-	-	-	-	-	-	-	70,52	-
3.1	Земли промышленности	07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.2	Земли энергетики	08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3	Земли транспорта, в том числе:	09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.1	Железнодорожного	10	-	-	-	-	-	-	-	-	70,52	-
3.3.2	Автомобильного	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.3	Морского, внутреннего водного	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.4	Воздушного	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.5	Трубопроводного	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.4	Земли связи, радиовещания, телевидения, информатики	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.5	Земли для обеспечения космической деятельности	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.6	Земли обороны и безопасности	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.7	Земли иного специального назначения	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Земли особо охраняемых территорий и объектов	19	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
4.1	Земли особо охраняемых природных территорий, в том числе:	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1	Земли лечебно-оздоровительных местностей и курортов	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2	Земли рекреационного назначения	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.3	Земли историко-культурного назначения	23	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
5	Земли лесного фонда	24	217,14	200	17,14	-	-	-	-	-	-	-
6	Земли водного фонда	25	-	-	-	-	-	22,04	-	-	-	-
7	Земли запаса	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Итого земель в административных границах	27	217,14	200	17,14	45,60	-	22,04	47,15	14,03	73,22	-
9	Из всех земель: земли природоохранного назначения	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Из всех земель: особо ценные земли	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Форма 22-2 (продолжение)

№№ п/п	Категории земель	МШ	Болото	Нарушенные земли	Прочие земли						Из всех земель оленьи пастбища
					всего	в том числе					
						Полигоны отходов, свалки	пески	овраги	Зем.уч. с тундровой растительн.	Другие земли	
А	Б	В	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Земли сельскохозяйственного назначения, в том числе:	01	83,20	-	-	-	-	-	-	-	-
1.1	Фонд перераспределения земель	02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Земли поселений, в том числе:	03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.1	Городских поселений	04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.2	Сельских поселений	05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.1	Земли промышленности	07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.2	Земли энергетики	08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3	Земли транспорта, в том числе:	09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.1	Железнодорожного	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.2	Автомобильного	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.3	Морского, внутреннего водного	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.4	Воздушного	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3.5	Трубопроводного	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.4	Земли связи, радиовещания, телевидения, информатики	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.5	Земли для обеспечения космической деятельности	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.6	Земли обороны и безопасности	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.7	Земли иного специального назначения	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Земли особо охраняемых территорий и объектов	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1	Земли особо охраняемых природных территорий, в том числе:	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1	Земли лечебно-оздоровительных местностей и курортов	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2	Земли рекреационного назначения	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.3	Земли историко-культурного назначения	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Земли лесного фонда	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Земли водного фонда	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Земли запаса	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Итого земель в административных границах	27	83,20	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Из всех земель: земли природоохранного назначения	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Из всех земель: особо ценные земли	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(область подписи печатается на обратной стороне листа)

Руководитель организации _____ _____ *Согласовано:*

(Ф.И.О.) (подпись)

М.П.

Должностное лицо,
ответственное за составление формы _____ _____ _____

(должность) (Ф.И.О.) (подпись)

_____ _____

(номер контактного телефона) (дата составления документа)

(номер контактного телефона) (дата составления документ

Приложение № 5

Сведения о распределении общих площадей земель городов по видам использования земель и формам собственности

форма 22-5

№№ п/п	Виды использования земель	МШ	Общая площадь	В собственности граждан	В собственности юридических лиц	В государственной и муниципальной собственности	В собственности Российской Федерации				
							всего	из них предоставлено:			
								гражданам		юридическим лицам	
								во владение и пользование	в аренду	в пользование	в аренду
А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Земли жилой застройки, из них:	1	23,12	5,33	–	17,79	–	–	–	–	–
1.1	многоэтажной	2	17,79	–	–	17,79	–	–	–	–	–
1.2	индивидуальной	3	5,33	5,33	–	–	–	–	–	–	–
2	Земли общественно-деловой застройки	4	8	–	–	8	3	–	–	3	–
3	Земли промышленности	5	10	–	–	10	–	–	–	–	–
4	Земли общего пользования	Об	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	Земли транспорта, связи, инженерных коммуникаций, из них:	7	2,7	–	–	2,7	–	–	–	–	–
5.1	железнодорожного транспорта	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5.2	автомобильного транспорта	9	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5.3	морского, внутреннего водного транспорта	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5.4	воздушного транспорта	11	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5.5	иного транспорта	12	2,7	–	–	2,7	–	–	–	–	–

6	Земли сельскохозяйственного использования, из них занятые:	13	7,1	–	–	7,1	–	–	–	–	–
6.1	Крестьянскими (фермерскими) хозяйствами	14	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.2	11редприятиями занимающимися сельскохозяйственным производством	15	7,1	–	–	7,1	–	–	–	–	–
6.3	Садоводческими объединениями и индивидуальными садоводами	16	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.4	Огородническими объединениями и индивидуальными огородниками	17	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.5	Дачными объединениями	18	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.6	Личными подсобными хозяйствами	19	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.7	Служебными наделами	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.8	Для других целей	21	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Форма 22-5 (продолжение)

№№ п/п	Виды использования земель	МШ	Общая площадь	В собственности граждан	В собственности юридических лиц	В государственной и муниципальной собственности	В собственности Российской Федерации				
							всего	из них предоставлено:			
								гражданам		юридическим лицам	
								во владение и пользование	в аренду	в пользование	в аренду
А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Земли особо охраняемых территорий и объектов, из них:	22	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.1	Земли особо охраняемых природных территорий в том числе:	23	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.1.1	земли лечебно-оздоровительных местностей и курортов	24	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.2	Земли рекреационного значения в том числе:	25	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.2.1	городские леса	26	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.3	Земли историко-культурного значения	27	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8	Земли лесного фонда	28	–	–	–	–	–	–	–	–	–
9	Земли водного фонда	29	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	Земли под военными и иными режимными объектами	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–

11	Земли под объектами иного специального значения	31	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	Земли, не вовлеченные в градостроительную или иную деятельность	32	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13	Итого земель в пределах черты поселения	33	50,92	5,33	–	45,59	3	–	–	3	–
14	Земли пригородной зоны	34	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Форма 22-5 (продолжение)

№№ п/п	Виды использования земель	МШ	В собственности субъекта Российской Федерации					В муниципальной собственности				
			всего	из них предоставлено:				всего	из них предоставлено:			
				гражданам		юридическим лицам			гражданам		юридическим лицам	
				во владение и пользование	в аренду	в пользование	в аренду		во владение и пользование	в аренду	в пользование	в аренду
А	Б	В	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Земли жилой застройки, из них:	1	–	–	–	–	–	17,79	–	–	17,79	–
1.1	многоэтажной	2	–	–	–	–	–	17,79	–	–	17,79	–
1.2	индивидуальной	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	Земли общественно-деловой застройки	4	–	–	–	–	–	5	–	–	5	–
3	Земли промышленности	5	–	–	–	–	–	10	–	–	–	10
4	Земли общего пользования	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	Земли транспорта, связи, инженерных коммуникаций, из них:	7	–	–	–	–	–	2,7	–	–	2,7	–
5.1	железнодорожного транспорта	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5.2	автомобильного транспорта	9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5.-"!	морского, внутреннего водного транспорта	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5.4	воздушного транспорта	11	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

5.5	иного транспорта	12	–	–	–	–	–	2,7	–	–	2,7	–
6	Земли сельскохозяйственного использования, из них занятые:	13	–	–	–	–	–	7,1	–	–	7,1	–
6.1	Крестьянскими (фермерскими) хозяйствами	14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.2	Предприятиями, занимающимися сельскохозяйственным производством	15	–	–	–	–	–	7,1	–	–	7,1	–
6.3	Садоводческими объединениями и индивидуальными садоводами	16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.4	Огородническими объединениями и индивидуальными огородниками	17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.5	Дачными объединениями	18	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.6	Личными подсобными хозяйствами	19	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.7	Служебными наделами	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.8	Для других целей	21	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Форма 22-5 (продолжение)

№№ п/п	Виды использования земель	МШ	В собственности субъекта Российской Федерации					В муниципальной собственности				
			всего	из них предоставлено:				всего	из них предоставлено:			
				гражданам		юридическим лицам			гражданам		юридическим лицам	
				во владение и пользование	в аренду	в пользование	в аренду		во владение и пользование	в аренду	в пользование	в аренду
А	Б	В	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
7	Земли особо охраняемых территорий и объектов, из них:	22	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.1	Земли особо охраняемых природных территорий в том числе:	23	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.1.1	земли лечебно-оздоровительных местностей и курортов	24	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.2	Земли рекреационного значения в том числе:	25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.2.1	городские леса	26	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.3	Земли историко-культурного значения	27	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Х	Земли лесного фонда	28	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
9	Земли водного фонда	29	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	Земли под военными и иными режимными объектами	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

11	Земли под объектами иного специального значения	31	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	Земли, не вовлеченные в градостроительную или иную деятельность	32	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13	Итого земель в пределах черты поселения	33	–	–	–	–	–	42,59	–	–	32,59	10
14	Земли пригородной зоны	34	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Руководитель организации _____ _____ *Согласовано:*

(Ф.И.О.) (подпись) М.П.

Должностное лицо, _____ _____ _____

ответственное за составление формы (должность) (Ф.И.О.) (подпись)

_____ _____

(номер контактного телефона) (дата составления документ

таблица № 5

Сведения о землях, находящихся в частной собственности

№№ п/п	Собственники	МШ	Общая площадь по всем категориям земель	в том числе		
				Земли сельскохозяйственного назначения	Земли поселений	Земли промышленности, транспорта, связи и иного назначения
А	Б	В	1	2	3	4
1	Земли в собственности граждан, из них:	1	5,33		5,33	
1.1	земельные доли, в том числе:	2				
1.1.1	невостребованные земельные доли	3				
1.2	крестьянские (фермерские) хозяйства	4				
1.3	личные подсобные хозяйства	5				
1.4	садоводство	6				
1,5	огородничество	7				
1.6	животноводство	8				
1.7	индивидуальное жилищное строительство	9	5,33		5,33	
1.8	дачное строительство	10				
1.9	индивидуальные предприниматели, занимающиеся производством сельскохозяйственной продукции	11				
1.10	участки, выкупленные для коммерческих и других несельскохозяйственных целей	12				
1.11	для других целей	13				
2	Земли в собственности юридических лиц	14	2159,80	2031,00		128,80
2.1	Земли в собственности сельскохозяйственных предприятий	15	2159,80	2031,00		128,80

2.2	Земельные участки, выкупленные приватизированными несельскохозяйственными предприятиями	16				
2.3	Земли общего пользования в некоммерческих объединениях граждан, в т.ч. кондоминиумы	17				
2.4,	крестьянские хозяйства, не прошедшие перерегистрацию	18				
2.5	для других целей	19				
3	Общая площадь земель в частной собственности	20	2165,13	2031,00	5,33	128,80

Руководитель организации _____ _____
(Ф.И.О.) (подпись)

Должностное лицо, ответственное за составление формы _____ _____
(должность) (Ф.И.О.)

_____ _____
(номер контактного телефона) (дата составления документ

Список использованной литературы

1. Коновалов В.Е., Нафикова Э.Р. Отчет о наличии и распределении земель в районе: методические указания. Часть 1. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2008. – 41 с.
2. Приказ Минэкономразвития РФ от 26.12.2014 № 852 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения» [Электронный ресурс] / Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
3. «Земельный кодекс Российской Федерации». Федеральный закон от 25 октября 2001 г. № 136- ФЗ (ред. от 12.12 2011) – М.: Проспект, КноРус, 2012, – 96 с.
4. Приказ Минсельхоза России от 24.12.2015 № 664 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения» [Электронный ресурс] / Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
5. Приказ Росреестра от 30.12.2014 № П/661 «Об утверждении Перечня форм государственной и статистической отчетности Росреестра, подлежащих сбору и обработке в 2015 году» [Электронный ресурс] / Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Вариант 1

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	62,90	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	210,18	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	39,80	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	101,46	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	343,30	
		Пастбища	1333,41	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	137,29	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	-	
		Общественно-деловая застройка	2	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	11,14	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,04	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	1,41	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частные лица	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	-	
			Сенокос	68,14	
			Пастбище	231,10	
			Древесно-кустарниковая растительность	231,35	
			Земли под застройку строениями с/х использования	394,78	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	6,39	
			Водные объекты	0,40	
Итого				3186,09	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 2

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	55,72	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	307,68	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	12,19	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	34,5	
		Земли промышленности	60,82	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	36,15	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	82,5	
		Пастбища	15,5	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	138,5	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	72,4	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	0,18	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,11	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта		
		Земли автотранспорта		

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2276,72	
			Сенокос		
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	-	
			Земли под застройку строениями с/х использования	-	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	23,08	
			Водные объекты	-	
			Итого	3124,05	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 3

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	19,9	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	441,4	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	14,76	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	8,15	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	17,38	Гражданам в аренду
		Огороды	42,83	
		Сенокос	46,39	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	251,77	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	-	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	-	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	22,06	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	12,98	
		Земли автотранспорта	41,9	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2334,75	
			Сенокос	134,88	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	19,62	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,25	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	8,04	
			Водные объекты	-	
			Итого	3428,06	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 4

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	-	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	2180,11	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	25,6	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	573,60	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	30,5	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	20,08	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	5,5	
		Общественно-деловая застройка	5	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	22,5	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	11,64	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	27,38	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	-	
			Сенокос	298,57	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	0,17	
			Земли под застройку строениями с/х использования	3,56	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	5,74	
			Водные объекты	-	
			Итого	3219.95	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 5

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	5,63	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	385,56	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	21,84	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	22,8	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	-	
		Пастбища	600,1	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	82,18	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	26,52	
		Общественно-деловая застройка	5,78	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	6,34	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	6,9	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	8,44	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	1358,22	
			Сенокос	-	
			Пастбище	68	
			Древесно-кустарниковая растительность	0,207	
			Земли под застройку строениями с/х использования	9,39	
			Заболоченные земли	162,14	
			Земли под грунтовыми дорогами	3,843	
			Водные объекты	-	
Итого				2784,89	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 6

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	61,46	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	691,84	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	18,07	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	26,0	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	41,43	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	22,22	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	0,09	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,05	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2765,29	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	-	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,25	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	16,27	
			Водные объекты	-	
Итого				3653,97	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 7

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	24,25	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	516,51	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	0,19	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	1,53	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	2412,32	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	68,0	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	2	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	0,7	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,05	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	941,11	
			Сенокос	-	
			Пастбище	106,19	
			Древесно-кустарниковая растительность	-	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,05	
			Заболоченные земли	56,85	
			Земли под грунтовыми дорогами	-	
			Водные объекты	-	
Итого				4140,75	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 8

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	440,82	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	2552,96	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	9,30	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	6,50	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	161,74	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	70,74	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	-	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	-	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,05	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	43,08	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	-	
			Сенокос	11,25	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	-	
			Земли под застройку строениями с/х использования	-	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	19,70	
			Водные объекты	-	
			Итого	3327,14	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 9

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	372,78	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	419,52	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	22,96	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	4,68	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	184,93	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	98,65	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	-	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	-	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	31	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2659,4	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	-	
			Земли под застройку строениями с/х использования	-	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	-	
			Водные объекты	-	
Итого				3804,91	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 10

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	615,05	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	519,9	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	0,9	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	7,36	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	246,19	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	118,93	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	2	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	0,5	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	-	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	1162,91	
			Сенокос	-	
			Пастбище	583,24	
			Древесно-кустарниковая растительность	-	
			Земли под застройку строениями с/х использования	-	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	-	
			Водные объекты	-	
			Итого	3267,98	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 11

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	331,01	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	1903,63	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	4,18	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	543,8	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	119,98	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	15,95	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	1,72	
		Общественно-деловая застройка	4,68	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	2,13	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,56	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	9,26	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	97,98	
			Сенокос	3,66	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	8,62	
			Земли под застройку строениями с/х использования	86,55	
			Заболоченные земли	124,27	
			Земли под грунтовыми дорогами	7,83	
			Водные объекты	-	
			Итого	3276,81	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 12

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	424	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	159,99	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	28,19	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	168,22	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	64,31	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	123,02	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	215,03	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,09	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2240,84	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	104,44	
			Земли под застройку строениями с/х использования	-	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	-	
			Водные объекты	-	
			Итого	3539,33	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 13

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	-	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	401,15	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	0,53	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	161,79	
		Пастбища	15,51	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	34,75	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	90,58	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	0,33	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,04	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	3758,24	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	87,88	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,12	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	3,45	
			Водные объекты	-	
			Итого	4565,37	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 14

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	7,81	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	500,73	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	42,15	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	133,77	
		Пастбища	173,58	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	23,17	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	43,83	
		Общественно-деловая застройка	4,17	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	1,14	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,51	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	1905,72	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	39,68	
			Земли под застройку строениями с/х использования	7,15	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	-	
			Водные объекты	-	
			Итого	2894,41	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 15

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	9,1	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	15,0	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	9,9	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	226,21	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	90,44	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	-	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	-	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,11	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	20,55	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	27,20,42	
			Сенокос	107,05	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	0,01	
			Земли под застройку строениями с/х использования	2,45	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	7,2	
			Водные объекты	-	
Итого				3219,44	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 16

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	9,1	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	15,0	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	9,9	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	226,21	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	90,44	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	-	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	-	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,11	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	20,55	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	27,20,42	
			Сенокос	107,05	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	0,01	
			Земли под застройку строениями с/х использования	2,45	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	7,2	
			Водные объекты	-	
Итого				3219,44	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 17

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	9,0	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	738,4	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	2,4	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	6,4	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	76	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	121,32	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	-	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	-	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,07	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	7,45	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2333,1	
			Сенокос	76	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	119,9	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,1	
			Заболоченные земли	234,5	
			Земли под грунтовыми дорогами	12,48	
			Водные объекты	-	
			Итого	3748,12	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 18

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	55,14	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	186,44	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	12,19	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	7,66	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	36,15	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	-	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	206,14	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	-	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	57,82	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,64	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2417,35	
			Сенокос	52	
			Пастбище	15,5	
			Древесно-кустарниковая растительность	3	
			Земли под застройку строениями с/х использования	-	
			Заболоченные земли	9,25	
			Земли под грунтовыми дорогами	44,74	
			Водные объекты	-	
			Итого	3134,96	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 19

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	13,23	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	607,14	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	2,62	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	10,84	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	43,48	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	30	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	69,72	
		Общественно-деловая застройка	6,5	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	2,76	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,07	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	6,57	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2923,88	
			Сенокос	53,60	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	110,05	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,1	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	7,00	
			Водные объекты	-	
Итого				3898,56	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 20

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	1,22	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	112,88	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	0,80	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	10,26	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	24,02	
		Пастбища	7,26	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	82,35	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	15,18	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	12,32	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	49,42	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	2,35	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	1496,30	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	9,39	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,40	
			Заболоченные земли	27,99	
			Земли под грунтовыми дорогами	0,59	
			Водные объекты	-	
Итого				1863,73	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 21

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	-	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	2180,11	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	25,6	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	573,60	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	30,5	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	20,08	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	5,5	
		Общественно-деловая застройка	5	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	22,5	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	11,64	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	27,38	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	-	
			Сенокос	298,57	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	0,17	
			Земли под застройку строениями с/х использования	3,56	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	5,74	
			Водные объекты	-	
Итого				3219.95	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 22

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	122,64	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	711,18	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	1,64	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	31,74	
		Земли промышленности	0,1	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	-	
		Пастбища	169,39	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	104,34	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	10,98	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	5,85	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	-	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	0,21	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	3003,44	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	404,94	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,05	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	-	
			Водные объекты	-	
			Итого	4574,50	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 23

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	14,9	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	228,83	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	24,88	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	85,7	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	85,74	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	31,84	
		Общественно-деловая застройка	20,5	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	0,04	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,15	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	0,11	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	3336,25	
			Сенокос	46,91	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	0,01	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,65	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	7,25	
			Водные объекты	1,0	
			Итого	3895,76	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 24

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	227,46	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	421,14	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	63,37	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	-	
		Пастбища	41,61	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	75	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	80	
		Общественно-деловая застройка	9,59	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	24,64	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,11	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	2,38	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2429,55	
			Сенокос	148,33	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	-	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,15	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	19,07	
			Водные объекты	-	
			Итого	3553,4	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 25

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	354,49	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	375,1	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	3,54	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	8,0	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	9	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	35,5	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	37,31	
		Общественно-деловая застройка	4,5	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	17,0	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,06	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	11,39	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2521,31	
			Сенокос	9,0	
			Пастбище	8	
			Древесно-кустарниковая растительность	0,25	
			Земли под застройку строениями с/х использования	-	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	6,5	
			Водные объекты	-	
Итого				3411,95	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 26

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	121,98	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	1968,91	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	59,99	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	504,51	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	99,6	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	15,94	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	14,12	
		Общественно-деловая застройка	9,67	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	7,16	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,94	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	2,68	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	488,87	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	-	
			Земли под застройку строениями с/х использования	4,1	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	-	
			Водные объекты	-	
			Итого	3309,47	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 27

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	5,04	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	325,54	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта		Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	20,59	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	188,12	
		Пастбища	146,99	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	16,3	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	26,23	
		Общественно-деловая застройка	10,98	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	2,74	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,07	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	1401,05	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	34,15	
			Земли под застройку строениями с/х использования	3,5	
			Заболоченные земли	57,59	
			Земли под грунтовыми дорогами	-	
			Водные объекты	-	
Итого				2249,89	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 28

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	10,06	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	741,10	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	76,2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	20,07	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	13,08	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	6,86	
		Пастбища	9,86	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	53,58	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	20,04	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	16,80	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,09	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	12,3	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2881,65	
			Сенокос	13,75	
			Пастбище	10,01	
			Древесно-кустарниковая растительность	0,39	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,21	
			Заболоченные земли	34,10	
			Земли под грунтовыми дорогами	6,49	
			Водные объекты	6,10	
Итого				3943,74	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 29

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	6,72	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	400,23	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	67,30	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	61,26	
		Земли промышленности	-	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	12,93	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	2,25	
		Пастбища	30	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	51,36	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	-	
		Общественно-деловая застройка	2,81	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	-	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	-	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2444,46	
			Сенокос	3	
			Пастбище	54,0	
			Древесно-кустарниковая растительность	-	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,05	
			Заболоченные земли	88,31	
			Земли под грунтовыми дорогами	-	
			Водные объекты	-	
Итого				3265,3	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 30

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	12,64	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	378,21	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	10,91	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	12,74	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	5,25	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	73,56	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	16,51	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	19,51	
		Общественно-деловая застройка	2,93	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	3,62	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,23	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	10,89	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2866,91	
			Сенокос	9,39	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	42,72	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,75	
			Заболоченные земли	1,44	
			Земли под грунтовыми дорогами	8,52	
			Водные объекты	1,00	
			Итого	3488,73	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 31

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	15,42	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	761,3	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	22,22	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	33,19	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	32,03	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	47,59	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	64,04	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	9,21	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,06	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	3505,4	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	5,82	
			Земли под застройку строениями с/х использования	-	
			Заболоченные земли	53,61	
			Земли под грунтовыми дорогами	27,32	
			Водные объекты	-	
Итого				4588,21	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 32

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	213,93	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	71,88	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	69	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	74	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	48,35	
		Сенокос	315,07	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	38,01	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	0,40	
		Общественно-деловая застройка	5,25	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	7,25	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,06	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2362,89	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	28,40	
			Земли под застройку строениями с/х использования	15,15	
			Заболоченные земли	40,38	
			Земли под грунтовыми дорогами	7,28	
			Водные объекты	3,01	
Итого				3319,31	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 33

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	-	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	2180,11	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	25,6	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	573,60	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	30,5	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	20,08	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	5,5	
		Общественно-деловая застройка	5	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	22,5	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	11,64	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	27,38	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	-	
			Сенокос	298,57	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	0,17	
			Земли под застройку строениями с/х использования	3,56	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	5,74	
			Водные объекты	-	
			Итого	3219.95	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 34

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	20,04	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	631,81	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	27,2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	23,76	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	46	Гражданам в аренду
		Огороды	1	
		Сенокос	10,0	
		Пастбища	2,87	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	34,89	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	86,76	
		Общественно-деловая застройка	3,63	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	28,55	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,033	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	15,22	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	3505,82	
			Сенокос	103,52	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	3,479	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,15	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	10	
			Водные объекты	-	
			Итого	4565,73	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 35

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	25,33	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	798,97	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	9,24	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	13,95	
		Земли промышленности	0,1	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	43,03	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	51,12	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	16,2	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	10,41	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,07	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	13,44	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2662,27	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	29,2	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,15	
			Заболоченные земли	64,22	
			Земли под грунтовыми дорогами	-	
			Водные объекты	-	
Итого				3745,7	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 36

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	8,61	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	472,17	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	1,9	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	8,6	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	157,5	Гражданам в аренду
		Огороды	202,2	
		Сенокос	73,9	
		Пастбища	198,2	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	61,0	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	30,2	
		Общественно-деловая застройка	15,2	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	7,63	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,07	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	2,31	
		Земли автотранспорта	9,00	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	935,9	
			Сенокос	652,0	
			Пастбище	140,4	
			Древесно-кустарниковая растительность	43,27	
			Земли под застройку строениями с/х использования	150,2	
			Заболоченные земли	35,9	
			Земли под грунтовыми дорогами	78,7	
			Водные объекты	257,8	
Итого				3553,66	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 37

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	7,81	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	500,73	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	42,15	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта		
		Земли промышленности		Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	133,77	
		Пастбища	173,58	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	23,17	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	43,83	
		Общественно-деловая застройка	4,17	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	1,14	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,51	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	1905,72	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	39,68	
			Земли под застройку строениями с/х использования	7,15	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	-	
			Водные объекты	-	
			Итого	2891,41	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 38

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	10,8	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	688,01	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	5,1	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	18,05	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	12,5	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	30,89	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	4,56	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	2,69	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,15	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2729,16	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	21,9	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,35	
			Заболоченные земли	43,5	
			Земли под грунтовыми дорогами	5,05	
			Водные объекты	-	
Итого				3583,71	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 39

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	10,03	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	161,25	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	-	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	10,94	
		Земли промышленности	26,0	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	6,0	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	22,57	
		Пастбища	13,0	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	244,70	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	128,54	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	0,15	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,11	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2677,83	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	-	
			Земли под застройку строениями с/х использования	0,1	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	13,9	
			Водные объекты	-	
Итого				3323,12	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 40

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	231,01	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	88,25	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	2,38	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	4,80	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	-	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	-	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	85,16	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	25,18	
		Общественно-деловая застройка	2	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	17,69	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	1,05	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	3282,78	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	27	
			Земли под застройку строениями с/х использования	1,50	
			Заболоченные земли	-	
			Земли под грунтовыми дорогами	14,94	
			Водные объекты	-	
Итого				3794,74	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 41

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	9,8	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	680,01	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	5,1	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	11	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	4,32	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	12,5	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	53,66	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	0,35	
		Общественно-деловая застройка	-	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	-	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	0,15	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	15,1	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2727,99	
			Сенокос	8,0	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	21,5	
			Земли под застройку строениями с/х использования	-	
			Заболоченные земли	42,5	
			Земли под грунтовыми дорогами	-	
			Водные объекты	1,0	
			Итого	3597,98	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

Вариант 42

Таблица

Техническое задание

Собственник	Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Российская Федерация	Земли населенных пунктов	Общественное здание*	3	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
	Земли водного фонда	Реки, озера, пруды, болота...	15,01	
	Земли лесного фонда	Лесные и нелесные земли	557,26	
Субъект Российской Федерации	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли ж/д. транспорта	1	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
		Земли автотранспорта	3,3	
		Земли промышленности	3	Юридическим лицам в аренду
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли историко-культурного назначения*	2	Юридическим лицам в постоянное бессрочное пользование
Муниципальная собственность	Земли с/х назначения	Сады	6	Гражданам в аренду
		Огороды	-	
		Сенокос	-	
		Пастбища	-	
	Земли населенных пунктов	Жилая застройка	44,74	Юридическим лицам в пользование
		С/х. использование	2,1	
		Общественно-деловая застройка	2	
		Транспортная и инженерная инфраструктура	7,05	
		Под объекты промышленности*	2	Юридическим лицам в аренду
	Земли промышленности и иного спецназначения	Земли энергетики	2,2	Юридическим лицам в пользование
		Земли ж/д транспорта	-	
		Земли автотранспорта	-	

Продолжение таблицы

Собственник		Категория земель	Виды использования земель	Площадь, га	Из них предоставлено
Частная	Граждане	Земли населенных пунктов	Индивидуальная застройка*	1	В частную собственность
	Юридичес-кие лица	Земли сельскохозяйственного назначения	Пашня	2865,48	
			Сенокос	-	
			Пастбище	-	
			Древесно-кустарниковая растительность	22,13	
			Земли под застройку строениями с/х использования	1	
			Заболоченные земли	67,63	
			Земли под грунтовыми дорогами	12,4	
			Водные объекты	-	
Итого				3620,3	

Примечание. Площади земель в пунктах, отмеченных знаком «*», установлены руководителем, остальные заполняются студентами в зависимости от варианта задания.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Б1.О.15 ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ И КАДАСТРАХ

Направление подготовки/ специальность - ***21.03.02 Землеустройство и кадастры***

Направленность (профиль) - ***Кадастр недвижимости***

форма обучения: очная, заочная

Автор: Акулова Е.А., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горнотехнологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 5.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
1. ОСНОВНЫЕ ЯЗЫКОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАУЧНОГО СТИЛЯ РЕЧИ 4
1.1. Язык изложения 4
1.2. Употребление терминов 5
1.3. Общие правила сокращения слов и словосочетаний 5
2. КРИТЕРИИ НАПИСАНИЯ НАУЧНОЙ СТАТЬИ 9
3. СТРУКТУРА СТАТЬИ 10
3.1. Рекомендуемая структура статьи 10
3.2. Аннотация 10
3.3. Ключевые слова 10
3.4. Введение 10
3.5. Основная часть 11
3.5.1. Требования к оформлению ссылок на источники 12
3.5.2. Требования к оформлению таблиц 13
3.5.3. Требования к оформлению рисунков 13
3.5.4. Требования к оформлению формул 14
3.6. Заключение 15
3.7. Список литературы 16
3.7.1. Оформление списка литературы 16
4. ПРОЦЕСС НАПИСАНИЯ НАУЧНОЙ СТАТЬИ 20
5.ОТПРАВКА НАУЧНОЙ СТАТЬИ В ЖУРНАЛ 21
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 23
ПРИЛОЖЕНИЕ А 25

ВВЕДЕНИЕ

Научная статья – это вид научной публикации, в которой описано конечные или промежуточные результаты проведенного исследования, обоснованно способы их получения, а также намечены перспективы следующих наработок.

Выделяют следующие **виды научных статей**:

1) научно-теоретические. В них описывают результаты исследований, выполненных на основе теоретического поиска, а также приводят объяснения явлений и их закономерностей;

2) научно-практические (эмпирические). Такие статьи построены на основе экспериментов и реального опыта;

3) обзорные. Статьи, посвященные анализу научных достижений в определенной области за последние несколько лет.

Научная статья является одним из основных результатов деятельности исследователя и предполагает изложение собственных выводов, промежуточных или окончательных результатов собственного научного исследования, экспериментальной или аналитической деятельности. **Главная цель написания научных статей** – сделать работу автора достоянием других исследователей и обозначить его приоритет в избранной области исследований.

Любая научная статья должна содержать достаточное количество данных и ссылок на опубликованные источники информации. При работе над статьей необходимо соблюдать принципы построения общего плана научной публикации и использовать научный стиль, который имеет четкие требования к написанию.

1. ОСНОВНЫЕ ЯЗЫКОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАУЧНОГО СТИЛЯ РЕЧИ

1.1. Язык изложения

Для **научного стиля** изложения характерны **целостность, связность, смысловая законченность**, а также употребление специальных **научных терминов** и определений. Лексический состав научного стиля характеризуется относительной однородностью и замкнутостью, отсутствием лексика с разговорной окраской.

Научная речь отличается точностью и логичностью мысли, ее последовательным представлением и объективностью изложения. Для того чтобы сделать более наглядной логическую структуру статьи, можно использовать различные **вводные слова и фразы**: во-первых, во-вторых, в-третьих, кроме того, наконец, вместе с тем, в то же время, следовательно, таким образом, подводя итоги, в заключение, итак, поэтому и т.д. Однако не нужно начинать с вводных слов каждое предложение.

Тексты при использовании научного стиля характеризуются отстраненностью автора, объективностью излагаемой информации. Это выражается в использовании вместо 1-го лица **обобщенно-личных и безличных конструкций**: есть основания полагать, считается, известно, предположительно, можно сказать, следует подчеркнуть, надо обратить внимание и т.п.

Также научные тексты могут содержать различные **формулы, диаграммы, символы, таблицы** и т.п. Практически любой научный текст может содержать **графическую информацию**.

1.2. Употребление терминов

Одной из основных характеристик научного стиля является употребление в тексте статьи различных терминов. При **использовании терминов** необходимо придерживаться следующих **правил**:

1) употреблять только самые ясные и недвусмысленные термины;

2) не употреблять слово, имеющее два значения, не определив, в каком из них оно будет применено;

3) не применять одного слова в двух значениях и разных слов в одном значении;

4) не следует злоупотреблять иноязычными терминами.

1.3. Общие правила сокращения слов и словосочетаний

Применение **сокращенных словосочетаний** регламентируется ГОСТ Р 7.0.12-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила». В соответствии с ним можно выделить несколько **основных правил**:

1) сокращению подлежат различные части речи. Для всех грамматических форм одного и того же слова применяют одно и то же сокращение, независимо от рода, числа, падежа, лица и времени;

2) допустимо использование общепринятых сокращений;

3) при сокращении слов должно оставаться не менее двух букв:
институт - ин-т
типография - тип.
школа - шк.

4) сокращение слова до одной начальной буквы допускается только для общепринятых сокращений и отдельных слов:
век - в.

год - г.

карта - к.

страница - с.

5) прописные и строчные буквы, а также точки применяются в сокращениях в соответствии с правилами грамматики русского языка. В конце сокращения ставят точку:

автор - авт.

6) точку не ставят, если сокращенная форма оканчивается на ту же букву, что и полное слово:

издательство - изд-во

7) точку не ставят также при сокращении слов, обозначающих единицы величин:

грамм - г

километр - км

сутки - сут

минута - мин

час - ч

8) акронимное сокращение (образовано начальными буквами) записывается прописными буквами без точки:

акционерное общество - АО

9) при усечении слов, отличающихся только приставками, отбрасывают одни и те же буквы:

автор - авт.

народный - нар.

международный - междунар.

10) при сокращении сложных слов и словосочетаний составные части сокращают по общим правилам:

Северный полюс - Сев. полюс

автор-составитель - авт.-сост.

11) слова или словосочетания не сокращают, если при расшифровке сокращения возможно различное понимание текста библиографической записи;

12) не сокращают слова и словосочетания, входящие в состав основного, параллельного, другого и альтернативного заглавия;

13) сокращения, принятые для имен существительных, распространяются на образованные от него прилагательные, глаголы и страдательные причастия:

доработка, доработал, доработанный - дораб.

14) прилагательные и причастия, оканчивающиеся на:

-авский			-овский
	-анный	-ический	
-адский			-одский
	-анский	-кий	
-ажный			-ольский
	-ийский	-ний	
-азский			-орский
		-ной	
-айский	-ионный		-ский
		-ный	
-альный	-ирский		-ской
		-ованный	
-альский	-ительный		-ческий

сокращают отсечением этой части слова;

15) прилагательные, оканчивающиеся на -графический, -логический, -омический, сокращают отсечением следующих частей слова: -афический, -огический, -омический:

географический - геогр.

биологический - биол.

астрономический - астрон.

16) если отсекаемой части слова предшествует буква "й" или гласная буква, при сокращении следует сохранить следующую за ней согласную: ***крайний - крайн.***

ученый - учен.

17) если отсекаемой части слова предшествует буква "ь", то слово при сокращении должно оканчиваться на стоящую перед ней согласную: ***польский - пол.***

сельский - сел.

18) если отсекаемой части слова предшествует удвоенная согласная, при сокращении следует сохранить одну из согласных:

классический - клас.

металлический - метал.

19) если слово можно сократить отсечением различного количества букв, при его сокращении опускают максимальное количество букв: ***фундаментальный - фундам.***

комический - комич.

статический - статич.

20) прилагательные и причастия в краткой форме сокращают так же, как и в полной форме:

изданный, издан, издано - изд.

21) не сокращают слова и словосочетания в любых заглавиях, приводимых в различных областях описания (кроме тех случаев, когда сокращение имеется в предписанном источнике информации).

2. КРИТЕРИИ НАПИСАНИЯ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

Критерии написания научной статьи по содержанию:

1) **научность** (касается исследования и разработки чего-то нового, использования научных методов познания, поэтому часто определяется по ключевым ссылкам в тексте, реализуемым методам исследования и выводами);

2) **новизна и оригинальность** (предлагается новая идея, технология, способ, прием или оригинальный вариант доказательства эффективности чей-то авторской идеи, метода, технологии, поэтому часто определяется сравнением с имеющимися разработками);

3) **актуальность** (это способность результатов из статьи быть применимыми для решения достаточно значимых научно-практических задач);

4) **практичность** (связана с переносом результатов в практическую деятельность других профессионалов, поэтому часто определяется по наличию в статье путей передачи опыта);

5) **методичность** (связана с оптимизацией структуры новшества, последовательности и условий его реализации; чаще всего определяется количеством и полезностью рекомендаций в статье);

6) **убедительность** (определяется достоверностью цитат, аргументированностью выводов и наличием статистических).

Критерии написания научной статьи по форме изложения:

1) **логичность** (определяется очевидностью причинно-следственных связей, логичностью переходов, взаимосвязанностью частей);

2) **ясность** (часто определяется понятностью использованных терминов и наличием иллюстрирующих примеров);

3) **полнота** (определяется присутствием основных структурных частей).

3. СТРУКТУРА СТАТЬИ

3.1. Рекомендуемая структура статьи

1) **УДК**

2) **фамилия и инициалы автора** (жирным шрифтом, по центру). Если несколько авторов, указывать следующим образом: Васильев Д.А.[1], Трубов Н.А.[2];

3) **сведения об авторе** (место работы / учебы полностью в именительном падеже, город, страна)

4) **название статьи** (заглавными буквами, жирным шрифтом, по центру);

5) **аннотация** (описание целей и задач проведенного исследования, а также возможности его практического применения). Объем аннотации должен составлять не менее 500 и не более 2500 знаков с пробелами;

6) **ключевые слова** (3-5 слов) на русском;

7) **введение**;

8) **основной текст**;

9) **заключение**;

10) **список литературы** (материал должен быть снабжен как минимум 10 источниками).

3.2. УДК

Для оформления научной статьи, книги, диссертации необходимо найти УДК, к которому они относятся. Это обязательный элемент для всей книгопечатной продукции в России. УДК является основой для упорядочения, индексирования в любых доступных базах данных знаний, накопленных человечеством.

Универсальная десятичная классификация (УДК) – это система, используемая для кодировки публикуемых текстов, основанная на

иерархическом принципе от общего к частному и учитывающая тематику и исследовательское направление работы. При этом применяется цифровой десятичный код. Такая система кодирования позволяет обнаружить в любой библиотеке или электронном хранилище нужную публикацию, сборники научных статей, не прибегая к длительным поискам.

Найти УДК для оформления и публикации научных статей автор может самостоятельно. Например, онлайн-справочник предоставляет возможность получить УДК для статьи онлайн. Выбранный шифр находит его работе точное место среди других зафиксированных результатов интеллектуальной деятельности.

3.2. Аннотация

Авторская аннотация к статье – это краткая характеристика работы, содержащая только перечень основных вопросов. Аннотация, представляя содержание всей работы, должна включать в себя: **актуальность, постановку проблемы, пути решения поставленной проблемы, результаты и выводы**. В ней отражается то, что, по мнению автора, наиболее ценно и применимо в выполненной им работе.

3.3. Ключевые слова

Ключевые слова в статье выделяются **для поисковых систем и классификации статей по темам**. В интересах автора указать наибольшее количество ключевых слов для увеличения шансов нахождения статьи через поисковые системы.

3.4. Введение

Целью введения является **доведение до читателя основных задач**, которые ставил перед собой автор статьи. В нем должна быть обоснована актуальность рассматриваемого вопроса и новизна работы, а также поставлены цель и задача исследования. **Актуальность темы** – степень ее важности в данный момент и в данной ситуации для решения данной проблемы (задачи, вопроса). Это способность ее результатов быть применимыми для решения достаточно значимых научно-практических задач. **Новизна** – это то, что отличает результат данной работы от результатов других авторов.

3.5. Основная часть

Здесь необходимо подробно изложить **процесс исследования, научные факты и открытия,** на которые опирался или же которые опровергал автор. Здесь же нужно указать ссылки на используемые источники. Основная часть должна включать **анализ источников** и **литературы** по тематике исследования. Важнейшим элементом работы над статьей является **представление результатов работы и их объяснение**. Возможно, представить результаты в наглядной форме: **в виде таблиц, графиков, диаграмм**. Можно структурировать текст, выделив подразделы, а также добавить необходимые **рисунки** и **формулы**.

3.5.1. Требования к оформлению ссылок на источники

В тексте статьи **ссылки на источники** оформляются в соответствии ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка». В тексте оформляются **внутритекстовые ссылки**, подстрочные не допускаются:

1) если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста, то в отсылке указывают порядковый номер источника в списке литературы и страниц, на которых помещен объект ссылки:

Ерофеев Б.В. в книге «Земельное право России» [8, С. 25] подчеркивает…

Ерофеев Б.В. в книге «Земельное право России» [8, С. 25-29] подчеркивает…

Ерофеев Б.В. в книге «Земельное право России» [8, С. 25,29,40,44] подчеркивает…

2) Если ссылка на электронные ресурс, где нет номеров страниц, то указывается только порядковый номер источника в списке литературы:

По данным ЦБ РФ [5]…

3) Если ссылку необходимо сделать сразу на несколько источников, они указываются подряд друг за другом в квадратных скобках:

… космической и других отраслях промышленности [1], [2, С. 113].

3.5.2. Требования к оформлению таблиц

Пример оформления таблицы:

Таблица 1 – Название таблицы

Участок	Площадь, га
№1	0,56
№2	0,48

Требования:

1) таблица обязательно должна иметь название или описание;

2) таблица должна быть связана с текстом и упомянута в нем (см. таблицу 1 и т.д.);

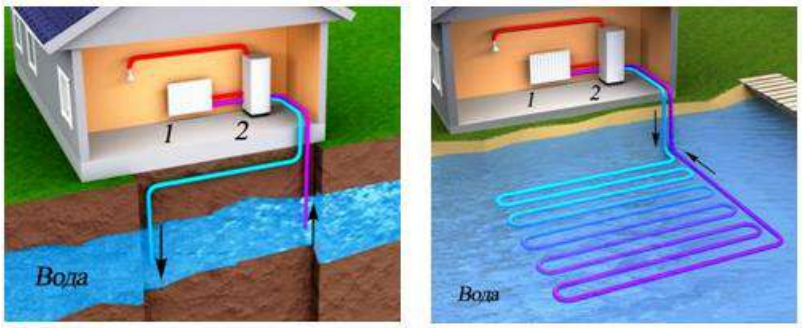
3) нумерация таблиц в тексте должна быть сквозной (Таблица 1, Таблица 2 и т.д.);

4) текст в ячейках таблицы должен быть оформлен единообразно (одинаковый шрифт, кегль, выравнивание текста);

5) должны быть указаны единицы исчисления данных.

3.5.3. Требования к оформлению рисунков

Пример оформления рисунка:



а *б*

Рисунок 1 – Водяной тепловой насос открытого (*а*) и закрытого (*б*) типов:

1 – отопительный прибор; *2* – тепловой насос

Примечание: масштаб 1 к 200

Требования:

1) рисунок обязательно должен иметь название или описание;

2) нумерация рисунков в тексте должна быть сквозной (Рисунок 1, Рисунок 2 и т.д.);

3) рисунки должны быть связаны с текстом и упомянуты в нем (см. рисунок 1 и т.д.);

4) все рисунки, содержащиеся в статье, должны быть высокого качества.

5) рисунки должны быть информативными;

6) к рисункам относятся все иллюстрации (в том числе: схемы, фотографии, диаграммы, графики и т.д.);

7) если рисунок состоит из нескольких частей и имеет общую подпись, то отдельные части обозначаются русскими строчными буквами (а, б, в и т.д.);

8) номера отдельных деталей рисунка обозначаются арабскими цифрами (1, 2, 3 и т.д.);

9) все графические материалы печатаются цветными.

3.5.4. Требования к оформлению формул

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими **государственными стандартами**. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой.

Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова **«где»** с начала строки без двоеточия после него.

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, должны нумероваться **сквозной нумерацией арабскими цифрами**, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают – **(1)**.

Переменные, такие как ***x, y*** и т.д., и индексы, такие как ***i***, следует изображать **курсивом**. Параметры, такие как ***a, b*** и т.д., рассматриваемые в контексте как постоянные, также изображают **курсивом**. То же относится ко всем функциям, например ***f, g***.

Четко определенные функции независимо от контекста **изображают без наклона (вертикально)**, например **sin, cos** и др. Математические константы изображают **без наклона (вертикально)**, например **e = 2,7182188**...;

π = 3,141592... .Числа, представленные цифрами, всегда изображают **прямым шрифтом (вертикально)**, например **351204; 1,32; 7/8**.

Пример оформления формулы:

Среднегодовая численность населения рассчитывается по формуле:

$$Ч_{ср.} = \frac{Ч_0 + Ч_1}{2}, \quad (1)$$

где $Ч_{ср.}$ – среднее население;

$Ч_0$ – численность на начало года;

$Ч_1$ – численность на конец года.

3.6. Заключение

Любая научная статья, в которой предлагаются новые методы, идеи или приводится аналитический обзор, должна завершаться выводами автора: что позволяет понять, чего **можно добиться**, используя описанную идею, кому это **может быть интересно**.

Заключительная часть должна содержать краткую формулировку полученных в ходе работы **результатов**, подчеркивается их **практическая значимость**, и определяются основные направления для дальнейшего исследования.

3.7. Список литературы

Список литературы – обязательная часть любой научной работы, в которой содержаться **все источники**, использованные в статье. Такой список помещается обычно за текстом, и непосредственно связан с конкретными местами научной статьи при помощи ссылок. Список литературы позволяет определить базу исследования и составить представление о научных позициях автора.

3.7.1. Оформление списка литературы

Список литературы в конце научной статьи оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100–2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание»:

1) **Пример библиографического описания книги одного автора:**

Иванов А. В. Пищеблок : роман / А. В. Иванов. – Изд. 2-е, перераб. – Москва : АСТ : Редакция Елены Шубиной, 2019. – 413 с. – (Библиотека «Знание»). – Текст : непосредственный.

2) **Пример библиографического описания книги двух авторов:**

Сидоров В. П. Расчеты параметров сварки плавлением : монография / В. П. Сидоров, К. В. Иваносян ; Томский государственный университет, Институт машиностроения, Кафедра «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы». – Томск : ТГУ, 2017. – 250 с. – ISBN 978-5-8259-1210-3. – Текст : непосредственный.

3) **Пример библиографического описания пяти и более авторов:**

Инвестиции: учебник для вуза по направлениям подготовки 38.03.01 «Экономика», 38.04.08 «Финансы и кредит» / Л. И. Юзвович, Е. Г. Князева, Е. А. Разумовская [и др.] ; под редакцией Л. И. Юзвович ; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – 2-е изд., испр. и доп. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 608 с. – (Учебник УрФУ). – Текст : непосредственный.

4) **Пример библиографического описания сборника материалов конференций:**

Инновационный потенциал молодежи: патриотизм, образование, профессионализм : сборник материалов Международной научнопрактической конференции (Екатеринбург, 27–28 октября 2015 г.) / Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина [и др.] ; редколлегия: С. В. Кортов (пред.) [и др.]. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 383 с. – ISBN 978-5-7996-1560- 4. – Текст : непосредственный.

5) **Пример библиографического описания отдельного тома:**

История Сибири с древнейших времен до наших дней. В 5 томах. Том 4. Сибирь в период строительства социализма / Академия наук СССР, Отделение истории, Сибирское отделение, Институт истории, филологии и философии ; редколлегия тома И. М. Разгон (отв. ред.) [и др.]. – Ленинград : Наука, Ленингр. отд-ние, 1968. – 500 с. – Библиогр. в подстроч. примеч. – Текст : непосредственный.

6) **Пример библиографического описания законодательных материалов:**

О выборах депутатов Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации : Федеральный закон № 20-ФЗ : принят Государственной Думой 14 февраля 2014 года : Одобрен Советом Федерации 19 февраля 2014 года. – Москва : Центральная избирательная комиссия Российской Федерации, 2016. – 383 с. – Текст : непосредственный.

7) **Пример библиографического описания стандарта:**

ГОСТ Р 56533–2015. Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Услуги содержания внутридомовых систем холодного водоснабжения многоквартирных домов. Общие требования : национальный стандарт : дата введения 2016–04–01 / разработан «Стандарты управления недвижимости». – Москва : Стандартинформ, 2015. – IV, 23 с. – Текст : непосредственный.

8) **Пример библиографического описания главы, раздела из книги:**

Борзова Е. П. Культура Древнего Востока / Е. П. Борозова. – Текст : непосредственный // История мировой культуры : учебное пособие / редактор И. И. Бурдукова. – Москва : Омега-Л, 2005.– Гл. 3. – С. 150–212.

Малый А. И. Введение в законодательство Европейского сообщества / А. И. Малый. – Текст : электронный // Институты Европейского союза : учебное пособие / А. И. Малый, Дж. Кембелл, О. Нейл. – Архангельск, 2001. –

Разд. 1. – С. 7–26. – URL: http://vgasu.ru/- attachments/oi_yanushkina_01.pdf (дата обращения: 20.06.2018).

9) **Пример библиографического описания из сборника:**

Карманов А. П. Анализ ИК спектров медицинских лигнинов / А. П. Карманов, О. Ю. Деркачева, Л. С. Кочева. – Текст : непосредственный // Физикохимия растительных полимеров : материалы V Международной конференции (Архангельск, 8–11 августа 2013 года). – Архангельск, 2013. – С. 93–94.

10) **Пример библиографического описания статьи из журнала:**

Жижимов О. Л. Принципы построения распределенных информационных систем на основе протокола Z39.50 / О. Л. Жижимов, Н. А. Мазов // Научно-техническая информация. Серия 1, Организация и методика информационной работы. – 2014. – № 11. – С. 32– 36. – Библиогр.: с. 31–32 (17 назв.). – Текст : непосредственный.

11) **Пример библиографического описания электронного ресурса удаленного доступа (ресурсы Интернета):**

Электронная библиотека: библиотека диссертаций : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . –Режим доступа: для зарегистрир. читателей РГБ. – URL: http://diss.rsl.ru/?lang-=ru (дата обращения: 20.02.2019). – Текст : электронный.

Дипломное проектирование : методические указания по подготовке дипломных проектов / Сыктывкарский лесной институт ; составители: В. И. Семеновых, Н. В. Белозерова, Е. Ю. Сундуков. – Сыктывкар : СЛИ, 2019. – URL: http://lib.sfi.komi.com/ft/301- 000091.pdf (дата обращения: 14.04.2019). – Текст : электронный.

eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 09.01.2018). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

12) **Пример библиографического описания электронного журнала:**

Библиография и книговедение / учредитель Российская книжная палата ; главный редактор журнала Сухоруков К. М. – 1929 – . – Москва, 2019 – . – 120–130 с. – Выходит 6 раз в год. – ISSN 2411- 2305. – URL: http://www.bookchamber.ru/journal .html (дата обращения: 13.04.2019). – Текст : электронный.

13) **Пример библиографического описания фрагмента электронного ресурса:**

Калимуллин Т. Р. Российский рынок диссертационных услуг / Т. Р. Калимуллин. – Текст : электронный // Экономическая социология. – 2005. – Т. 6, № 4. – С. 14–38. – URL: http://www.ecsoc.msses.ru/Mag.php (дата обращения: 23.01.2019).

Любашевский Ю. Брендинг в России / Ю. Любашевский. – Текст : электронный // Маркетолог. – 2018. – 21 окт. – URL: http://www.marketolog.ru (дата обращения: 23.01.2019).

4. ПРОЦЕСС НАПИСАНИЯ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

Алгоритм написания научной статьи:

1) формулировка замысла и составление плана статьи;
2) отбор и подготовка материалов;
3) группирование материалов;
4) проработка рукописи;
5) проверка правильности оформления;
6) литературная правка.

Формулировка замысла осуществляется на первом этапе. Следует четко определить цель данной работы, какие материалы необходимо использовать,, а также теоретическое или практическое направление статьи. Кроме того необходимо определить название для работы.

Отбор и подготовка материалов связаны с тщательным отбором исходного материала: сокращение к желаемому объему, дополнение необходимой информацией, объединение разрозненных данных, уточнение таблиц, схем, графиков.

Группирование материала – последовательное размещение текста согласно плану статьи. На этом этапе необходимо, во-первых, проследить развитие основных положений; во-вторых, добиться правильной последовательности изложения; в-третьих, определить, какие части работы нуждаются в дополнении или сокращении. При этом все материалы постепенно размещают в надлежащем порядке, в соответствии с замыслом. Результатом этого этапа является логическое сочетание частей статьи, создание ее чернового макета, который нуждается в последующей обработке.

Проработка текста состоит из уточнения содержания, оформления и литературной правки. Проверяется каждый вывод, каждая формула таблица, каждое предложение, отдельное слово, а также насколько название статьи отвечает ее содержанию. Целесообразно еще раз проверить аргументированность основных положений, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы и ее выводы.

Проверка правильности оформления касается ссылок на литературные источники, цитирования, написания чисел, знаков, создания библиографического описания и библиографических указателей.

В процессе литературной правки автор научной статьи решает, как лучше разместить текст и какие нужны в нем выделения.

5.ОТПРАВКА НАУЧНОЙ СТАТЬИ В ЖУРНАЛ

При отправке статьи в журнал необходимо строго соблюдать его редакционные требования. Обычно научные статьи должны соответствовать следующим требованиям:

1) редактор Microsoft Office Word;

2) шрифт Times New Roman;

3) основной текст – кегль 14;

4) интервал 1,5;

5) верхнее и нижнее поля –2,5 см; левое поле –3 см, правое поле –1,5 см;

6) отступ (абзац) –1,25 см, выравнивание по ширине.

Все поступающие в редакцию материалы проверяются на наличие заимствований из других источников (плагиат) с помощью системы AntiPlagiat. Статьи, содержащие элементы плагиата, автоматически снимаются с рассмотрения, а авторы лишаются возможности опубликовать свою работу в журнале.

Существуют определенные **правила цитирования материалов**:

1) произведения науки, литературы и искусства и иные источники, на которые ссылаются в письменных работах, должны быть указаны в списке литературы;

2) в случае необходимости дословного цитирования фрагмента оригинального авторского произведения заимствованный текст должен быть взят в кавычки с обязательной ссылкой на источник, содержащий данный текст;

3) аспирантам, докторантам, соискателям и преподавателям воспрещается выдавать одну и ту же письменную работу за разные. Эти случаи рассматриваются как плагиат. Кроме того, как плагиат рассматривается прямое использование текста (значительной части текста) из своих собственных письменных работ в других своих собственных письменных работах без ссылки на первоисточники.

В каждом журнале существуют свои требования к оформлению научной статьи. О них можно узнать и в электронной, и в бумажной версии журнала. Любой невыполненный пункт требований может послужить поводом для отклонения статьи.

Если журнал рецензируемый, то все поступающие статьи сначала проходят рецензирование, а затем рассматриваются редакционной коллегией. При отправке рукописи статьи в редакцию научного журнала к ней должна прилагаться авторская справка. Авторскую справку можно скачать на сайтах журналов. В ней были указаны все обязательные поля:

1) фамилия, имя и отчество (полностью);

2) место работы/учебы, должность;

3) e-mail;

4) адрес. Указать почтовый адрес с индексом (домашний и организации);

5) телефон (мобильный телефон или рабочий номер).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам : межгосударственный стандарт : дата введения 1996-07-01 / разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ) Госстандарта России. – Минск: Стандартинформ, 2007. – 28 с. – Текст : непосредственный.

2. ГОСТ Р 54521-2011. Статистические методы. Математические символы и знаки для применения в стандартах : национальный стандарт : дата введения 2012-12-01 / подготовлен Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем». – Москва : Стандартинформ, 2012. – 31 с. – Текст : непосредственный.

3. ГОСТ Р 7.0.100–2018. Библиографическая запись. Библиографическое описание: национальный стандарт : дата введения 2019-07-01 / разработан Федеральным государственным унитарным предприятием «Информационное телеграфное агентство России (ИТАР-ТАСС)», филиал «Российская книжная палата», Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российская государственная библиотека», Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российская национальная библиотека». – Москва : Стандартинформ, 2018. – 124 с. – Текст : непосредственный.

4. ГОСТ Р 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка: национальный стандарт : дата введения 2009-01-01 / разработан Федеральным государственным учреждением «Российская книжная палата» Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 23 с. – Текст : непосредственный.

5. ГОСТ Р 7.0.12-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила: национальный стандарт : дата введения 2012-09-01 / подготовлен Федеральным государственным бюджетным учреждением науки «Российская книжная палата» (РКП). – Москва : Стандартинформ, 2012. – 23 с. – Текст : непосредственный.

6. Актуальные проблемы экономики и права ; главный редактор журнала Бикеев И.И. – 2007 – . – Москва, 2019 – . – 120–130 с. – Выходит 4 раза в год. – ISSN 2410-0390. URL: https://apel.ieml.ru/storage/files/Kak_napisat_nauchnuyu_statyu.pdf (дата обращения: 18.09.2019). – Текст : электронный.

7. Студопедия. Нет : информационный студенческий ресурс : сайт. – Москва, 2014 – . – URL: https://studopedia.net/7_51232_razdel--rabota-nad-nauchnoy-statey.html (дата обращения: 18.09.2019). – Режим доступа: для незарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

8. Международный научно-исследовательский журнал ; главный редактор журнала Меньшаков А.И. . – 2012 – . – Москва, 2019 – . – 130–140 с. – Выходит 1 раз в месяц. – ISSN 2227-6017. URL: https://research-journal.org/rules/ (дата обращения: 18.09.2019). – Текст : электронный.

9. Pandia: сайт. – Москва, 2009 – . – URL: https://pandia.ru/text/82/010/42428.php (дата обращения: 18.09.2019). – Режим доступа: для незарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ

Научная статья

Фамилия И.О.[1], Фамилия И.О.[2]

[1] Место работы, город, страна;

[2] Место работы, город, страна

Аннотация

Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации. Текст аннотации.

Ключевые слова: ключевое слово, ключевое слово, ключевое слово, ключевое слово, ключевое слово, ключевое слово.

Введение

Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения **[8, С. 25]**. Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения. Текст введения **[11, С. 25-40]**.

Основной текст

Пример ссылки на источник без указания страниц **[8]**.

Пример ссылки на источник с указанием страницы **[8, С. 25]**.

Пример ссылки на источник с указанием диапазона страниц **[8, С. 25-29]**.

Пример ссылки, если указывается несколько страниц одного источника **[10, С. 121, 134, 145, 155]**.

Пример указания нескольких ссылок подряд **[1], [2, С. 113]**.

Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи **[4]**. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи **(см. рисунок 1)**.

Рисунок 1 – Название рисунка

Текст статьи. Текст статьи **(см. рисунок 2)**.

Рисунок 2 – Название рисунка

Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Название таблицы

Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи.

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \textbf{(1)}$$

Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи.

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \textbf{(2)}$$

Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи. Текст статьи **[3, С. 45], [4, С. 15]**.

Заключение

Текст заключения. Текст заключения. Текст заключения. Текст заключения. Текст заключения. Текст заключения. Текст заключения. Текст заключения.

Список литературы

1. Борзова Е. П. Культура Древнего Востока / Е. П. Борозова. – Текст : непосредственный // История мировой культуры : учебное пособие / редактор И. И. Бурдукова. – Москва : Омега-Л, 2005.– Гл. 3. – С. 150–212.

2. Дипломное проектирование : методические указания по подготовке дипломных проектов / Сыктывкарский лесной институт ; составители: В. И. Семеновых, Н. В. Белозерова, Е. Ю. Сундуков. – Сыктывкар : СЛИ, 2019. – URL: http://lib.sfi.komi.com/ft/301- 000091.pdf (дата обращения: 14.04.2019). – Текст : электронный.

3. Иванов А. В. Пищеблок : роман / А. В. Иванов. – Изд. 2-е, перераб. – Москва: АСТ : Редакция Елены Шубиной, 2019. – 413 с. – (Библиотека «Знание»). – Текст : непосредственный.

4. Сидоров В. П. Расчеты параметров сварки плавлением : монография / В. П. Сидоров, К. В. Иваносян ; Томский государственный университет, Институт машиностроения, Кафедра «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы». – Томск : ТГУ, 2017. – 250 с. – ISBN 978-5-8259-1210-3. – Текст : непосредственный.

5. …….

6. …….

МИНОБНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО УГГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А.Упоров

Е.М. Головина

Б1.О.16 Строительные материалы

Методические указания
по выполнению расчетных работ для обучающихся
Направление подготовки/ специальность
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль)/ специализация
Кадастр недвижимости

форма обучения: очная, заочная

Автор: Головина Е.М. – ст.преподаватель каф. геодезии и кадастров

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горно-технологического
	(название факультета)
Зав. Кафедрой _____	Председатель _____
	(подпись)
АкуловаЕ.А.	Колчина Н.В..
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 8 от 15.03.2021	Протокол № 7 от 17.03.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Г 61

Рецензент – Волков М.Н. – зав.кафедрой шахтного строительства, доц., к.т.н.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры геодезии и кадастров «15» марта 2021 г. (протокол № 8) и рекомендовано к изданию в УГГУ

Головина Е.М..

Г 61 Строительные материалы: методические указания по выполнению расчетных работ для обучающихся направления подготовки 21.03.02 – Землеустройство и кадастры (профиль подготовки – Кадастр недвижимости)

Методические указания составлены с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.03.02 – Землеустройство и кадастры (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 01.10.2015 г. № 1084, и содержат методические материалы по выполнению контрольной работы для студентов и задания для освоения курса.

Методические указания предназначены для студентов (бакалавров) по направлению подготовки 21.03.02 – Землеустройство и кадастры очной и заочной форм обучения.

© Головина Е.М., 2021
© Уральский государственный горный университет, 2021

Учебная дисциплина Б1.О.16 «Строительные материалы» является дисциплиной обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры» профиля «Кадастр недвижимости».

Главной задачей дисциплины является изучение общих принципиальных вопросов производства строительных материалов и изделий, их технологических свойств и области применения в строительстве. Знания, полученные студентами при изучении данной дисциплины, должны являться базовыми при изучении дисциплин, предусмотренных учебным планом направления подготовки бакалаврита 21.03.02 «Землеустройство и кадастры».

В целях более качественной подготовки студентов программой предусматривается проведение расчетных работ.

Выполнению расчетных работ предшествует теоретическое изучение соответствующего раздела.

Расчетная работа оформляется студентами с описанием методики проведения испытаний, указанных в соответствующем государственном стандарте (ГОСТ). Приводится методика выполнения анализа с необходимыми рисунками, таблицами, расчетами. Результаты исследований анализируются и в конце работы записывается вывод.

В результате обучающийся приобретает практический опыт за счет формирования компетенции ОПК-1 «Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания». Приобретают опыт работы с нормативной документацией, оформлением технологической документации, проведением необходимых расчетов.

Расчетную работу необходимо дополнить теоретическим материалом по теме задания. Примерная тематика теоретического материала приведена перед вариантами задания.

Методические указания к расчетной работе № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАСТИЧНОСТИ ГЛИН

Расчетная работа состоит из нескольких частей:

1. **Теоретическая часть**: В теоретической части студент должен провести небольшую исследовательскую работу по материалам, изложенным в теме «Керамические материалы и изделия». Выбираете тему (например, почему глина имеет пластические свойства в отличие от других горных пород; месторождения глин Свердловской области и их технологические характеристики; состав глин и какие особые свойства придают примеси глинам; свойства глин по отношению к воде или высоким температурам и т.п.) Текст по объему не должен быть менее 2 страниц печатного текста. Излагаемый материал должен быть логически выстроен и проиллюстрирован. Текст должен быть оформлен в соответствиями с Требованиями к оформлению расчетной работы.

2. **Нормативный документ**. В работе должен быть представлен нормативно-технический документ, т.е. соответствующий пункт Государственного стандарта, который используется для решения задачи. Пункт, в котором указывается сущность метода, средства испытания, отбор и подготовка проб, проведение испытания, обработка результатов. Пункт приводится полностью. Используемый документ - ГОСТ 21216-2014 «Сырье глинистое. Методы испытаний», п.5.3.

3. **Расчеты**. Должны быть произведены расчеты, по данным предложенным в варианте. В варианте представлены 3 задачи. Все расчеты должны быть сведенные в таблицу (таблица приведена в конце РР)

Для проведения расчетов студентам выдаются исходные данные, полученные в результате лабораторных испытаний в соответствии с ГОСТ 21216-2014 «Сырье глинистое. Методы испытаний», п.5.3.

4. **Оценка полученных результатов**. Оценка полученных результатов проводится в соответствии с п.10 ГОСТ 9169-75 «Сырье глинистое для керамической промышленности» Классификация». Соответствующий пункт и таблица приводятся полностью.

Вариант 1

№№ пробы	**Масса бюксы**	**Масса бюксы с навеской до высушивания m_1 (г)**	**Масса бюксы с навеской после высушивания, m_2 (г)**	
Проба 1	16,82	31,89	27,91	Гр.текучести
	7,40	15,09	13,92	Пред.раскатывания
Проба 2	15,64	29,41	26,74	Гр.текучести
	7,45	14,43	13,45	Пред.раскатывания

№№ пробы	**Масса бюксы**	**Масса бюксы с навеской до высушивания m_1 (г)**	**Масса бюксы с навеской после высушивания, m_2 (г)**	
Проба 1	14,20	37,60	30,19	Гр.текучести
	19,18	22,42	21,86	Пред.раскатывания
Проба 2	15,25	36,48	28,62	Гр.текучести
	10,46	16,54	14,81	Пред.раскатывания

№№ пробы	**Масса бюксы**	**Масса бюксы с навеской до высушивания m_1 (г)**	**Масса бюксы с навеской после высушивания, m_2 (г)**	
Проба 1	18,16	35,18	30,08	Гр.текучести
	25,34	30,56	29,32	Пред.раскатывания
Проба 2	11,95	23,64	20,83	Гр.текучести
	8,58	13,02	12,04	Пред.раскатывания

Вариант 2

№№ пробы	Масса бюксы	Масса бюксы с навеской до высушивания m_1 (г)	Масса бюксы с навеской после высушивания, m_2 (г)	
Проба 1	16,46	27,48	24,36	Гр.текучести
	8,54	13,09	12,31	Пред.раскатывания
Проба 2	28,08	39,15	35,49	Гр.текучести
	22,82	25,16	24,57	Пред.раскатывания

№№ пробы	Масса бюксы	Масса бюксы с навеской до высушивания m_1 (г)	Масса бюксы с навеской после высушивания, m_2 (г)	
Проба 1	16,02	29,64	25,02	Гр.текучести
	13,98	16,36	15,71	Пред.раскатывания
Проба 2	25,38	39,06	35,28	Гр.текучести
	11,67	15,14	14,36	Пред.раскатывания

№№ пробы	Масса бюксы	Масса бюксы с навеской до высушивания m_1 (г)	Масса бюксы с навеской после высушивания, m_2 (г)	
Проба 1	15,75	35,16	32,02	Гр.текучести
	7,60	11,63	11,01	Пред.раскатывания
Проба 2	16,11	27,16	24,14	Гр.текучести
	7,54	10,32	9,98	Пред.раскатывания

Вариант 3

№№ пробы	Масса бюксы	Масса бюксы с навеской до высушивания m_1 (г)	Масса бюксы с навеской после высушивания, m_2 (г)	
Проба 1	16,81	31,68	27,54	Гр.текучести
	9,05	13,69	13,01	Пред.раскатывания
Проба 2	20,18	30,26	27,25	Гр.текучести
	11,36	14,65	14,01	Пред.раскатывания

№№ пробы	Масса бюксы	Масса бюксы с навеской до высушивания m_1 (г)	Масса бюксы с навеской после высушивания, m_2 (г)	
Проба 1	12,18	26,74	22,16	Гр.текучести
	9,09	11,06	10,58	Пред.раскатывания
Проба 2	12,57	32,60	28,16	Гр.текучести
	17,58	24,36	23,81	Пред.раскатывания

№№ пробы	Масса бюксы	Масса бюксы с навеской до высушивания m_1 (г)	Масса бюксы с навеской после высушивания, m_2 (г)	
Проба 1	12,16	33,26	27,28	Гр.текучести
	10,95	14,36	13,99	Пред.раскатывания
Проба 2	9,16	24,82	21,84	Гр.текучести
	19,13	23,82	23,25	Пред.раскатывания

Таблица для внесения полученных расчетов

№№ пробы	Масса бюксы	Масса бюксы с навеской до высушивания m_1 (г)	Масса бюксы с навеской после высушивания, m_2 (г)	Количество воды, (г)	Количество глины, (г)	W, %	П, %
Проба 1							
Проба 2							

Методические указания к расчетной работе №2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЕСКА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛНЫХ И ЧАСТНЫХ ОСТАТКОВ. РАСЧЕТ МОДУЛЯ КРУПНОСТИ

Расчетная работа состоит из нескольких частей:

1. **Теоретическая часть**: В теоретической части студент должен провести небольшую исследовательскую работу по теме «Бетоны» по разделу «Заполнители для тяжелых бетонов». (Примерные темы: Какие вредные примеси бывают в природных и искусственных песках, почему они вредные; месторождения песков в Свердловской области и их технические характеристики; где используются строительные пески и т.п.) Текст по объему должен быть не менее 2 страниц печатного текста. Излагаемый материал должен быть логически выстроен и проиллюстрирован. Текст должен быть оформлен в соответствии с Требованиями к оформлению работы

2. **Нормативный документ**. В работе должен быть представлен нормативно-технический документ, т.е. соответствующий пункт Государственного стандарта, который используется для решения задачи. Пункт, в котором указывается сущность метода, средства испытания, отбор и подготовка проб, проведение испытания, обработка результатов. Пункт приводится полностью. Используемый документ - ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний», п.3.

3. **Расчеты**. Должны быть произведены расчеты, по данным предложенным в варианте. Все расчеты должны быть сведенные в таблицу. Таблица приведена в конце РР.

Для выполнения расчетов студентам выдаются исходные данные, полученные в результате проведения лабораторных испытаний в соответствии с ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний», п.3.

4. **Оценка полученных результатов**. Оценка полученных результатов проводится в соответствии с п.п. 4.2.2 ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия». Соответствующий пункт и таблица приводятся полностью

Вариант 1

Фракция, мм	**Масса, г**
5-2,5	25,9
2,5-1,25	289,6
1,25- 0,63	136,8
0,63-0,315	81,1
0,315-0,14	36,1
отсев	9,8

Фракция, мм	**Масса, г**
5-2,5	21,3
2,5-1,25	35,9
1,25- 0,63	569,2
0,63-0,315	63,4
0,315-0,14	48,3
отсев	5,6

Фракция, мм	Масса, г
5-2,5	18,5
2,5-1,25	289,5
1,25- 0,63	579,2
0,63-0,315	127,8
0,315-0,14	26,4
отсев	5,2

Вариант 2

Фракция, мм	Масса, г
5-2,5	13,5
2,5-1,25	284,5
1,25- 0,63	357,2
0,63-0,315	127,8
0,315-0,14	33,5
отсев	5,2

Фракция, мм	Масса, г
5-2,5	93,5
2,5-1,25	89,5
1,25- 0,63	579,2
0,63-0,315	17,8
0,315-0,14	6,8
отсев	3,20
Фракция, мм	**Масса, г**
5-2,5	3,5
2,5-1,25	284,5
1,25- 0,63	379,2
0,63-0,315	27,8
0,315-0,14	9,6
отсев	4,0

Вариант 3

Фракция, мм	Масса, г
5-2,5	13,9
2,5-1,25	94,8
1,25- 0,63	179,2
0,63-0,315	127,8
0,315-0,14	36,9
отсев	1,2

Фракция, мм	Масса, г
5-2,5	22,3
2,5-1,25	11,9
1,25- 0,63	259,1
0,63-0,315	121,3
0,315-0,14	15,4
отсев	4,20

Фракция, мм	Масса, г
5-2,5	9,3
2,5-1,25	22,8
1,25- 0,63	68,7
0,63-0,315	29,8
0,315-0,14	367,2
отсев	14,5

Таблица для внесения полученных расчетов

Фракция, мм	Масса, г	Частный остаток, %	Полный остаток, (г)	Полный остаток, %	Мк
5-2,5					
2,5-1,25					
1,25- 0,63					
0,63-0,315					
0,315-0,14					
отсев					
Всего					

Методические указания к расчетной работе № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Расчетная работа состоит из нескольких частей:

1. **Теоретическая часть**: В теоретической части студент должен провести небольшую исследовательскую работу по теме «Природные каменные материалы». Текст по объему должен быть не менее 2 страниц печатного текста. Излагаемый материал должен быть логически выстроен и проиллюстрирован. Текст должен быть оформлен в соответствии с Требованиями к оформлению работы.

2. **Нормативный документ**. В работе должен быть представлен нормативно-технический документ, т.е. соответствующий пункт Государственного стандарта, который используется для решения задачи. Пункт, в котором указывается сущность метода, средства испытания, отбор и подготовка проб, проведение испытания, обработка результатов. Пункт приводится полностью. Используемый документ - ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний» п.4.18.

3. **Расчеты**. Должны быть произведены расчеты, по данным предложенным в варианте. Все расчеты должны быть сведенные в таблицу. При необходимости добавить дополнительные столбцы для промежуточных результатов.

Студентам выдаются исходные данные, полученные в результате проведения лабораторных испытаний в соответствии с ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний» п.4.18.

В задании представлены массы сухого и водонасыщенного образца разных горных пород.

Вариант 1

Образец	Масса сухого образца, г	Масса водонасыщенного образца, г
1	2865,51	3368,25
2	1526,28	1534,91
3	25,86	58,21
4	624,87	686,57
5	258,96	301,54

Образец	Масса сухого образца, г	Масса водонасыщенного образца, г
1	259,56	348,36
2	179,64	195,12
3	584,21	651,18
4	387,12	400,11
5	108,15	189,75

Образец	Масса сухого образца, г	Масса водонасыщенного образца, г
1	238,51	458,54
2	123,45	256,78
3	321,65	456,47
4	98,74	125,46
5	587,96	600,11

Вариант 2

Образец	Масса сухого образца, г	Масса водонасыщенного образца, г
1	546,12	556,35
2	641,89	702,36
3	246,32	277,28
4	364,89	371,91
5	208,95	246,31

Образец	Масса сухого образца, г	Масса водонасыщенного образца, г
1	123,68	159,41
2	265,45	278,58
3	891,50	951,14
4	489,25	687,49
5	287,32	308,61

Образец	Масса сухого образца, г	Масса водонасыщенного образца, г
1	546,81	601,50
2	238,15	247,31
3	381,54	400,29
4	298,10	316,82
5	873,12	926,78

Вариант 3

Образец	Масса сухого образца, г	Масса водонасыщенного образца, г
1	268,56	364,96
2	464,59	586,03
3	166,89	169,54
4	286,38	301,68
5	35,91	49,22

Образец	Масса сухого образца, г	Масса водонасыщенного образца, г
1	658,21	751,28
2	365,24	454,89
3	269,12	302,55
4	123,32	168,33
5	367,91	421,38

Образец	Масса сухого образца, г	Масса водонасыщенного образца, г
1	555,55	669,45
2	126,55	215,81
3	501,33	593,45
4	291,37	328,56
5	159,95	213,24

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНОЙ РАБОТЫ

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Оформление осуществляется в соответствии с требованиями государственных стандартов и университета.

Текст работы выполняется печатным способом с использованием компьютера.

Каждая страница текста, включая иллюстрации и приложения, нумеруется арабскими цифрами, кроме титульного листа и содержания, по порядку без пропусков и повторений. Номера страниц проставляются, начиная с введения (третья страница), в центре нижней части листа без точки.

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм.

Рекомендуемым типом шрифта является Times New Roman, размер которого 14 pt (пунктов) (на рисунках и в таблицах допускается применение более мелкого размера шрифта, но не менее 10 pt).

Текст печатается через 1,5-ый интервал, красная строка – 1,25 см.

Цвет шрифта должен быть черным, необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах и формулах, применяя курсив, полужирный шрифт не применяется.

2 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ НАИМЕНОВАНИЙ И НУМЕРАЦИИ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ГЛАВ И ПАРАГРАФОВ

Расчетная работа должна включать следующие структурные элементы: титульный лист, Теоретическая часть, Нормативный документ, Расчеты, Выводы (если требуется).

Каждую из расчетных работ необходимо начинать с новой страницы.

Расстояние между заголовком структурного элемента и текстом, заголовками главы и параграфа, заголовком параграфа и текстом составляет 2 межстрочных интервала.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Не допускается писать заголовок на одном листе, а его текст – на другом.

В содержании работы наименования структурных элементов указываются с левого края страницы, при этом первая буква наименования является прописной (заглавной), остальные буквы являются строчными

3 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СОКРАЩЕНИЙ И АББРЕВИАТУР

Сокращение русских слов и словосочетаний допускается при условии соблюдения требований ГОСТ 7.12–93 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила».

В тексте письменной работы допускаются общепринятые сокращения и аббревиатуры, установленные правилами орфографии и соответствующими нормативными документами, например: год – г., годы – гг., и так далее – и т. д., метр – м, тысяч – тыс., миллион – млн, миллиард – млрд, триллион – трлн, страница – с., Российская Федерация – РФ, общество с ограниченной ответственностью – ООО.

При использовании авторской аббревиатуры необходимо при первом ее упоминании дать полную расшифровку, например: «… Уральский государственный горный университет (далее – УГГУ)…».

Не допускается использование сокращений и аббревиатур в заголовках письменной работы, глав и параграфов.

4. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПЕРЕЧИСЛЕНИЙ

При необходимости в тексте работы могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис (иные маркеры не допустимы). Например:

«….заключение содержит:

- краткие выводы;
- оценку решений;
- разработку рекомендаций.»

При необходимости ссылки в тексте работы на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением букв ё, з, й, о, ч, ъ, ы, ь). Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа. Например:

а) …;

б) …;

1) …;

2) …;

в) …

5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РИСУНКОВ

В письменной работе для наглядности, уменьшения физического объема сплошного текста следует использовать иллюстрации, чертежи, рисунки и фотографии. Все иллюстрации именуются рисунками. Их количество зависит от содержания работы и должно быть достаточно для того, чтобы придать ей ясность и конкретность.

На все рисунки должны быть даны ссылки в тексте работы, например: «... в соответствии с рисунком 2 …» или «… тенденцию к снижению (рисунок 2)».

Рисунки следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые (при наличии достаточного пространства для помещения рисунка со всеми поясняющими данными), или на следующей странице. Если рисунок достаточно велик, его можно размещать на отдельном листе. Допускается поворот рисунка по часовой стрелке (если он выполнен на отдельном листе). Рисунки, размеры которых больше формата А4, учитывают как одну страницу и помещают в приложении.

Рисунки, за исключением рисунков в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждый рисунок (схема, график, диаграмма) обозначается словом «Рисунок», должен иметь заголовок и подписываться следующим образом – посередине строки без абзацного отступа, например:

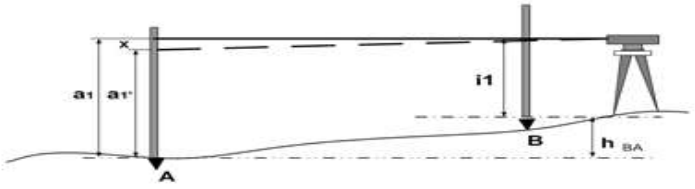


Рисунок 1 – Выполнение рабочих поверок нивелира

Рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения (например, рисунок А.3).

Если рисунок взят из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

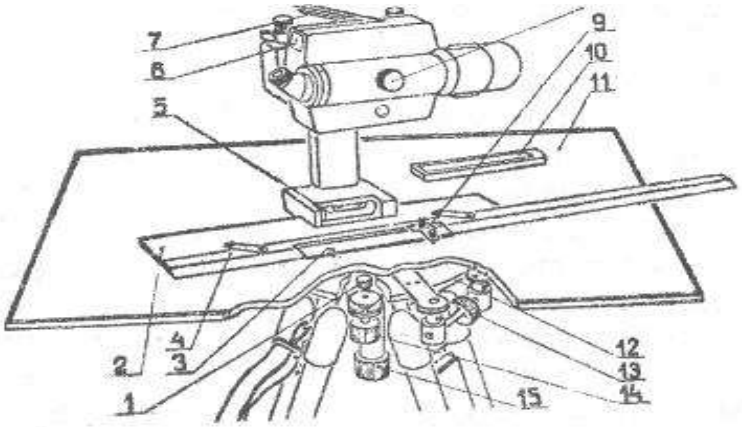


Рисунок 1 - Устройство инструмента для мензульной съемки: [8, с. 46]

Если рисунок является авторской разработкой, необходимо после заголовка рисунка поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников он составлен, например:

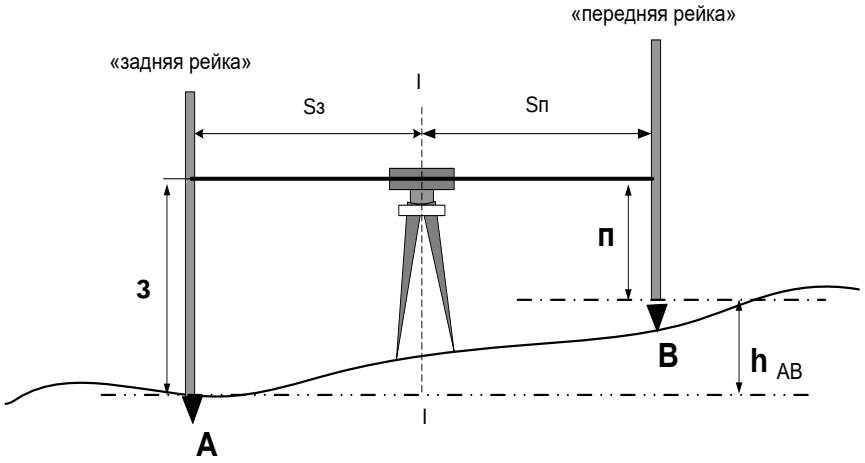


Рисунок 2 – Схема нивелирования «из средины»,……[1]

При необходимости между рисунком и его заголовком помещаются поясняющие данные (подрисуночный текст), например, легенда.

13.6 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЦ

В письменной работе фактический материал в обобщенном и систематизированном виде может быть представлен в виде таблицы для наглядности и удобства сравнения показателей.

На все таблицы должны быть ссылки в работе. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера, например: «…в таблице 2 представлены …» или «… характеризуется показателями (таблица 2)».

---

[1] Составлено автором по: [15, 23, 42].

Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблицы, за исключением таблиц в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждая таблица должна иметь заголовок, который должен отражать ее содержание, быть точным, кратким. Заголовок таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Если таблица является авторской разработкой, необходимо после заголовка таблицы поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников она составлена, например:

Таблица 3 – Приборы и инструменты, необходимые для выполнения топографо-геодезических работ[1]

Располагают таблицы на странице обычно вертикально. Помещенные на отдельной странице таблицы могут быть расположены горизонтально, причем графа с наименованиями показателей должна размещаться в левой части страницы. Слева, справа и снизу таблицы ограничивают линиями.

Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы. На странице, на которую перенесена часть таблицы, слева пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием номера таблицы и повторением шапки таблицы.

Если таблица переносится, то на странице, где помещена первая часть таблицы, нижняя ограничительная линия таблицы не проводится. Это же относится к странице (страницам), где помещено продолжение (продолжения) таблицы. Нижняя ограничительная линия таблицы проводится только на странице, где помещено окончание таблицы.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Примечания к таблице (подтабличные примечания) размещают непосредственно под таблицей в виде: а) общего примечания; б) сноски; в) отдельной графы или табличной строки с заголовком. Выделять примечание в отдельную графу или строку целесообразно лишь тогда, когда примечание относится к большинству строк или граф. Примечания к отдельным заголовкам граф или строк следует связывать с ними знаком сноски. Общее примечание ко всей таблице не связывают с ней знаком сноски, а помещают после заголовка «Примечание» или «Примечания», оформляют как внутритекстовое примечание.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте работы, но не менее 10 pt.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице измерения, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа. Если показатели таблицы выражены в разных единицах измерения, то обозначение единицы измерения указывается после наименования показателя через запятую. Допускается при необходимости выносить в отдельную графу обозначения единиц измерения.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками. Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения. При наличии горизонтальных

[1] Составлено автором по: [2, 7, 10]

линий текст необходимо повторять. Если в ячейке таблицы приведен текст из нескольких предложений, то в последнем предложении точка не ставится.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначения нормативных материалов, марок материалов не допускается.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире). Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю. В одной графе должно быть соблюдено, как правило, одинаковое количество десятичных знаков для всех значений величин.

Если таблицы размещены в приложении, их нумерация имеет определенные особенности. Таблицы каждого приложения нумеруют отдельной нумерацией арабскими цифрами. При этом перед цифрой, обозначающей номер таблицы в приложении, ставится буква соответствующего приложения, например:

Таблица В.1.– Характеристики теодолитных ходов

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении (допустим, В).

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Профиль
Кадастр недвижимости

форма обучения: очная

Автор: Головина Е.М.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Геодезии и кадастров	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 05.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Методические указания для выполнения практико-ориентированного задания (архитектурно-строительный чертеж ИЖД)

Специалист по направлению «Землеустройство и кадастры» должен обладать определенными знаниями не только в избранной специальности, но и усвоить основные положения конструирования зданий и сооружений и их конструктивных элементов. Теоретическая часть изучается студентами в процессе самостоятельной проработки рекомендуемой литературы и выполнения практического задания.

Практическая работа выполняется по индивидуальным зданиям.

Оформление практико-ориентированного задания

Содержание работы: выполнить архитектурно-строительный чертеж индивидуального жилого дома. Фасад, план и разрез ИЖД выполняется в масштабе 1:100.

Чертежи выполняют карандашом на листах чертежной бумаги форматов А2 (420Х594 мм). Поле чертежа ограничивают рамкой: слева – 20 мм от линии обреза листа, с других сторон – 5 мм.

Согласно ГОСТ 21.101-97 СПДС в правом нижнем углу формата помещают основную надпись по форме 3 (рис. 1) – для архитектурно-строительных чертежей.

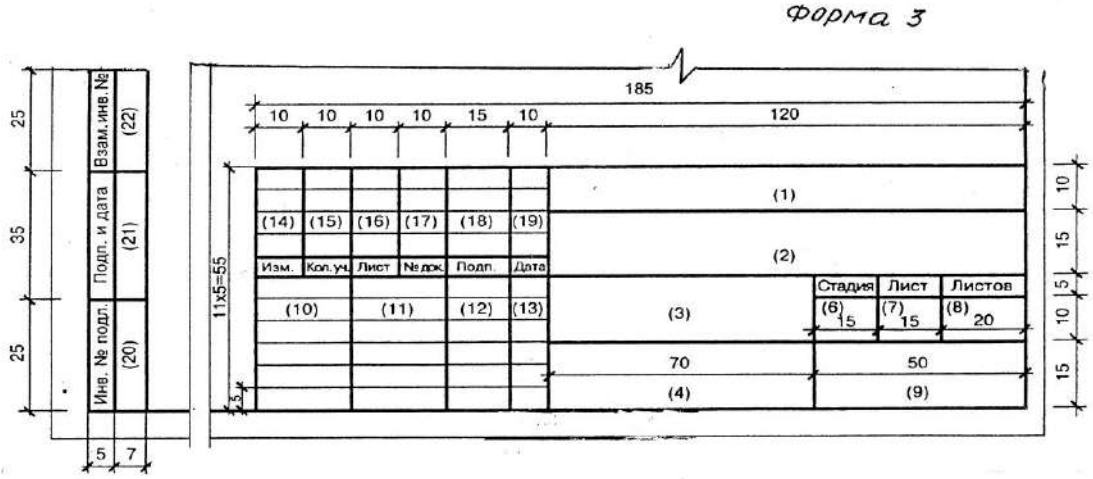


Рис.1. Основная надпись

В графах основной надписи (пример заполнения см. на рис. 2) приводят:

в графе 1 – обозначение документа;

в графе 2 – наименование предприятия, жилищно-гражданского комплекса или другого объекта строительства, в состав которого входит здание (сооружение);

в графе 3 – наименование здания (сооружения);

в графе 4 – наименование изображений, помещенных на данном листе, в точном соответствии с их наименованием на чертеже;

в графе 5 – наименование изделия.

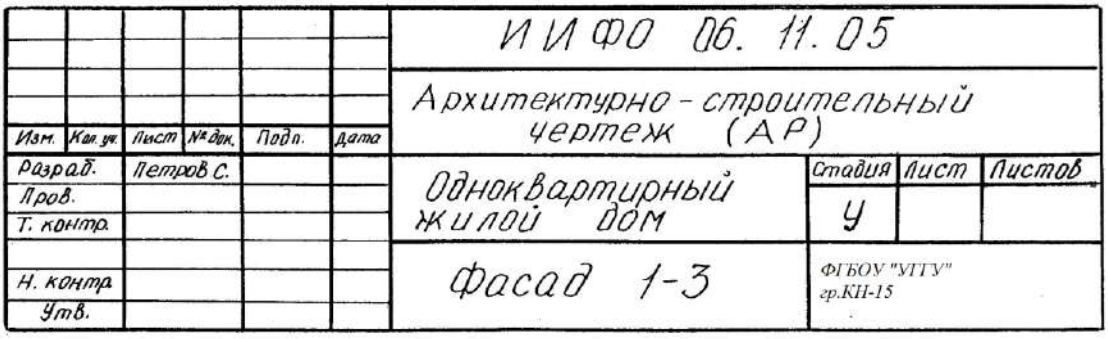


Рис. 2. Пример заполнения основной надписи

Требования к рабочим чертежам

Основные требования к рабочим чертежам установлены ГОСТ 21.101-97 с учетом стандартов ЕСКД и СПДС, а также других нормативно-технических документов, что снижает трудоемкость в выполнении чертежа.

Правила оформления архитектурно-строительных чертежей (по ГОСТ 21.501-2011): выполнение плана здания.

Основные и рабочие чертежи выполняют в чертежно-линейной графике, применяя линии разной толщины, за счет чего достигается необходимая выразительность изображения. При этом элементы, попавшие в разрез, выделяют более толстой линией, а видимые участки за сечением — более тонкой. Наименьшая толщина линий, выполненных в карандаше, принимается ориентировочно 0,3 мм, Толщина линии выбирается в зависимости от масштаба чертежа и его содержания — плана, фасада, разреза или детали.

Масштаб: 1:100.

Координационные оси определяют положение конструктивных элементов здания, размеры шагов и пролетов. Осевые линии наносят штрихпунктирной тонкой линией с длинными штрихами и обозначают марками, которые проставляют в кружках.

На планах зданий продольные оси, как правило, выносят слева от чертежа, поперечные — снизу. Если расположение осей противоположных сторон плана не совпадает, то их маркировку располагают со всех сторон плана. При этом нумерация делается сквозной. Поперечные оси маркируют порядковыми арабскими цифрами слева направо, а продольные - прописными буквами русского алфавита (кроме Ё, З, Й, О, Х, Ы, Э) снизу вверх.

1. ПОСТРОЕНИЕ ПЛАНА ЗДАНИЯ

Отступив от нижней и левой рамок чертежа по 80 – 90 мм, строим крайние оси сетки координационных осей несущих конструкций здания в соответствии с вариантом задания. Оси выполняем тонкими штрихпунктирными линиями и обозначаем марками в кружках диаметром 8 – 12 мм по левой и нижней сторонам плана здания. Размер шрифта для обозначения координационных осей выбираем на 1 – 2 номера больше, чем размер шрифта чисел.

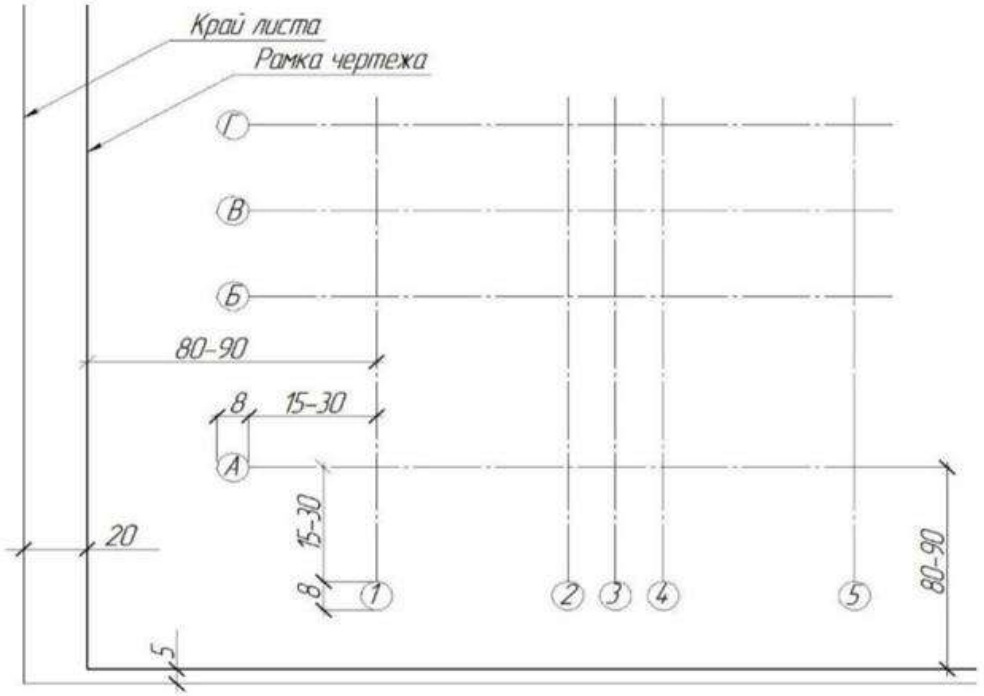


Рис.3. Нанесение координационной сетки

Наносим контуры наружных и внутренних капитальных стен здания и перегородок (рис. 7). Привязку стен к осям выполняем согласно варианту. Все конструктивные элементы, попавшие в сечение, показываем основной толстой линией. Линии контуров, не попадающие в плоскость сечения, выполняем сплошной тонкой линией. Стены в сечении не штрихуем.

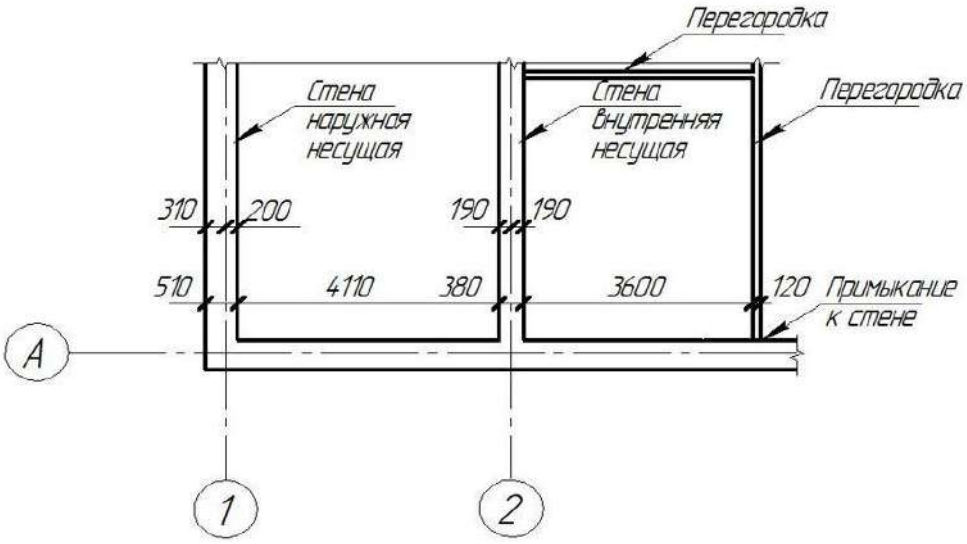


Рис.4. Привязка стен к координационным осям

В наружных стенах вычерчиваем оконные проемы по размерам, указанным на рис. 8. Все оконные проемы выполняем без четвертей. Марку заполнения оконных проемов указываем с внешней стороны здания

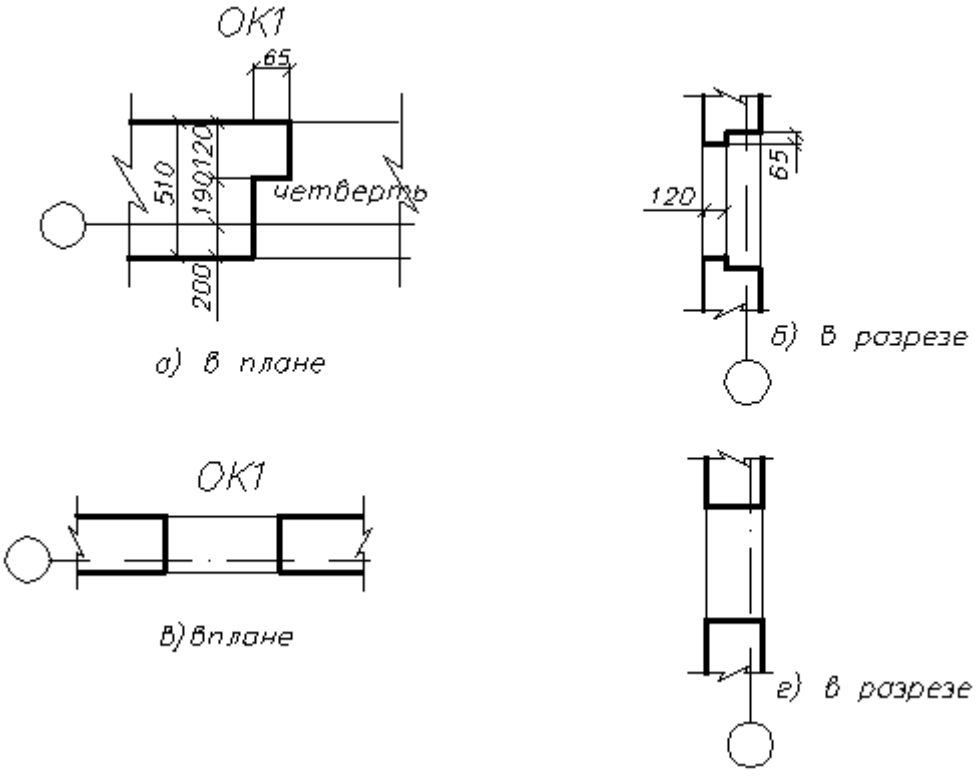


Рис. 5. Оконные проемы с четвертью (сверху);
без четверти (снизу)

Вычерчиваем дверные проемы, учитывая следующие моменты: наружная дверь должна открываться только по направлению выхода из здания; направление открывания внутриквартирных (межкомнатных) дверей выбирается исходя из удобства эксплуатации помещений; двери, ведущие из квартир на лестницу, должны открываться вовнутрь квартиры. Проем для наружной двери выполняем с четвертью. Дверное полотно на плане изображаем толстой сплошной линией под углом 30°. Марку заполнения проемов дверей указываем цифрой, помещенной в кружочке диаметром 5 мм.

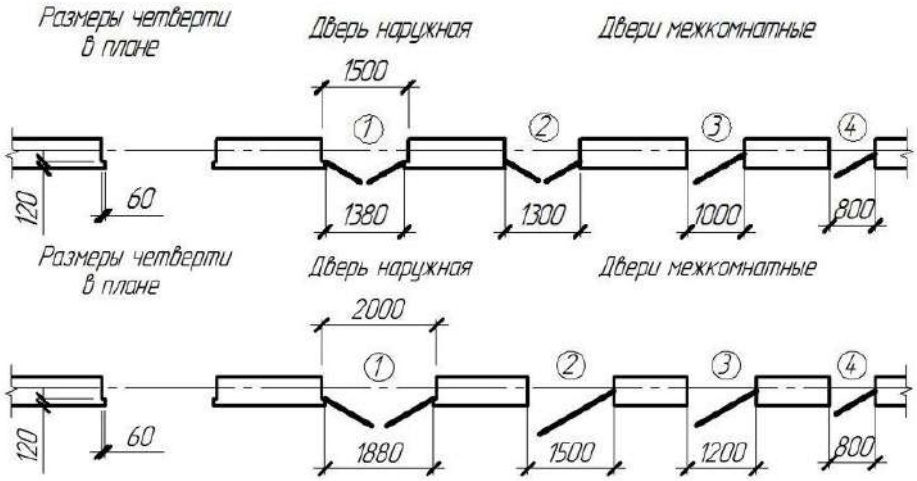


Рис. 6. Двери

Изображаем в санузлах и на кухне необходимое санитарно-техническое и электрическое оборудование. Размеры оборудования указаны на рис

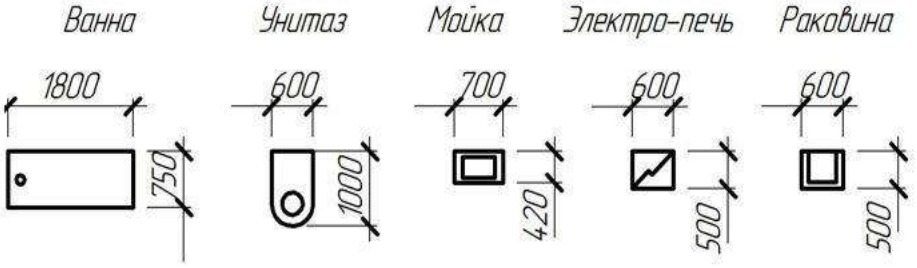


Рис. 7. Санитарно-техническое и электрическое оборудование

На чертеже плана здания проставляем размеры в мм. Размеры наносим в виде замкнутых цепочек, ограниченных засечками (под углом 45°). Размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1 – 3 мм. Цифры проставляем над размерной линией. С внешней стороны здания проставляем три линии (цепочки) размеров. Первую размерную линию располагаем на расстоянии 15 – 25 мм от внешнего контура здания. Между собой размерные линии располагаем на расстоянии 7 – 10 мм. На первой размерной линии указываем размеры проемов и простенков. На второй размерной линии проставляем размеры между разбивочными осями несущих конструкций. На третьей размерной линии проставляем габаритные размеры (между осями наружных стен здания). Пример простановки наружных размеров представлен на рис. 8.

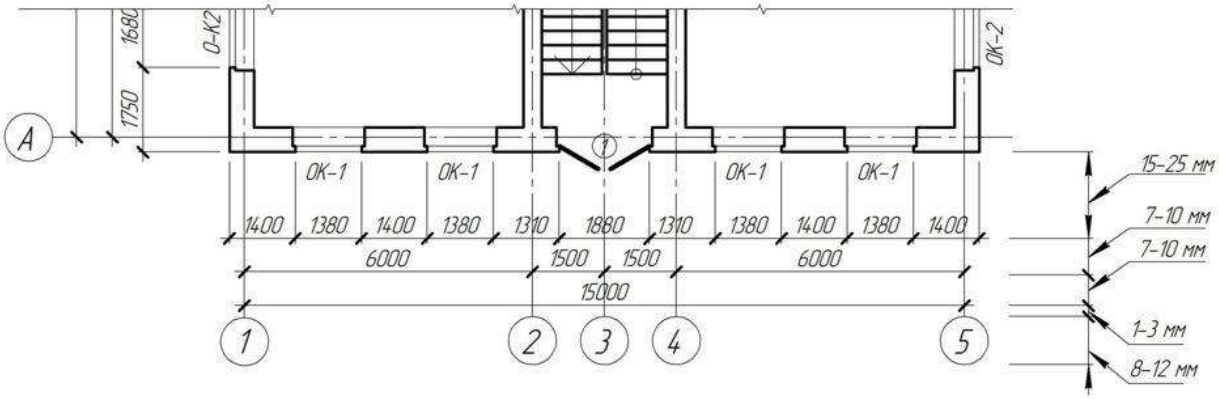


Рис. 8. Простановка наружных размеров

Внутри плана здания замкнутыми цепочками проставляем все необходимые размеры (ширину и глубину каждого помещения, толщину стен и перегородок, привязку стен к осям).

Проставляем площадь жилых помещений в нижнем правом углу помещения и подчеркиваем сплошной линией (рис. 9). Площадь высчитываем с точностью до 0,01 м^2. Коридор, лоджия, туалет и кухня не являются жилыми помещениями.

Отмечаем на плане положение секущей плоскости и направление взгляда (разрез). Секущая плоскость должна обязательно проходить по лестничной клетке, ближайшему к наблюдателю маршу, а также по оконным и дверным проемам. Подписываем разрез, указав направление обозначение секущей плоскости арабскими цифрами (Разрез 1–1)

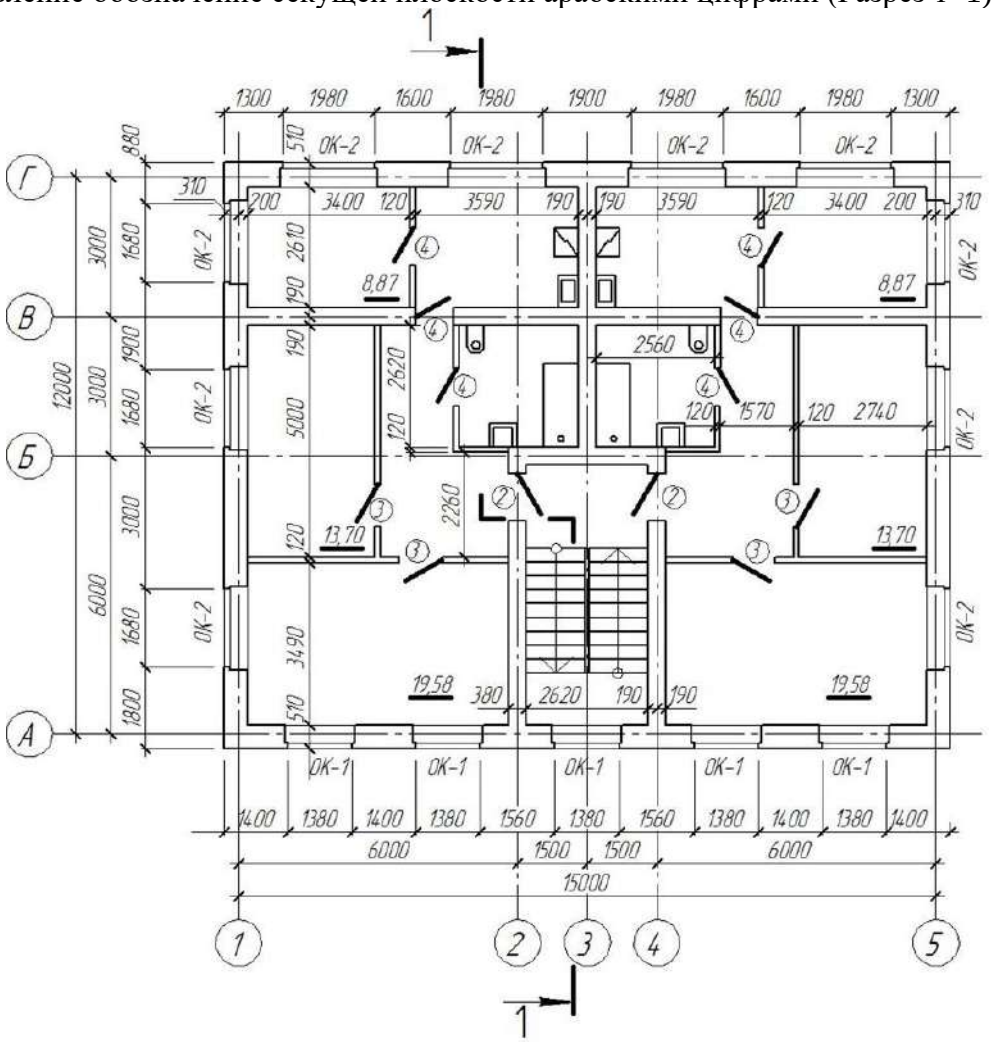


Рис. 9 Пример плана здания

2. ПОСТРОЕНИЕ РАЗРЕЗА ЗДАНИЯ

Наносим координационные оси здания, проходящие через несущие стены. Указываем марки осей соответственно обозначениям на плане. Размер шрифта для обозначения координационных осей и марок выбираем на один-два номера больше, чем размер шрифта размерных чисел на чертеже. Проставляем размеры, определяющие расстояния между осями (рис. 10).

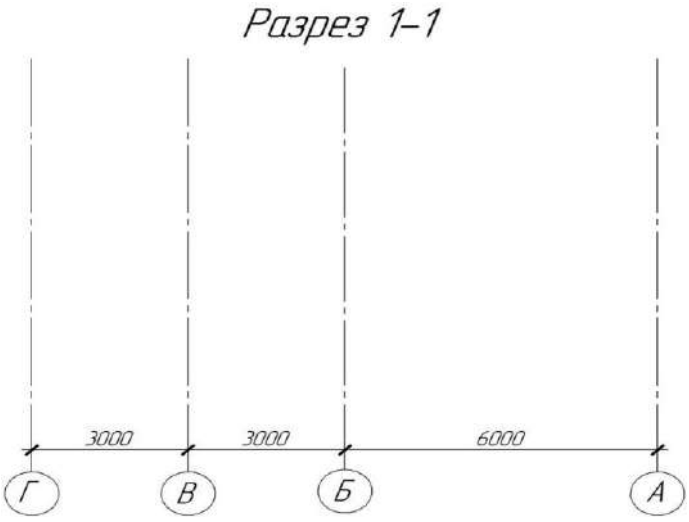


Рис. 10. Координационные оси здания, проходящие через несущие стены

Наносим горизонтальную линию, соответствующую уровню чистого пола 1-го этажа. Этот уровень принимают за нулевую отметку (±0,000). Откладываем от этой линии вверх размер высоты этажа по заданию (расстояние от пола 1-го этажа до пола 2-го этажа) и проводим горизонтальную линию, которая будет являться уровнем чистого пола 2-го этажа. Намечаем линию низа перекрытия 1-го этажа, отложив от пола 2-го этажа вниз 300 мм (толщина перекрытия). Откладываем от пола 2-го этажа вверх размер высоты помещения и проводим горизонтальную линию, которая будет являться линией низа уровня перекрытия 2-го этажа (рис. 11).

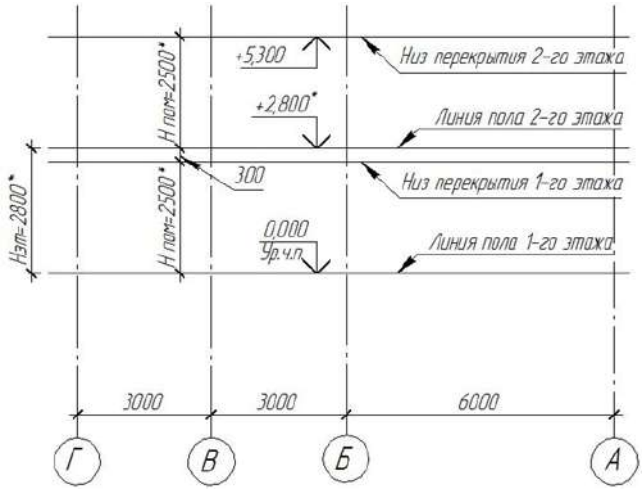


Рис. 11. Горизонтальные линии высоты этажа, уровня земли и чистого пола

Наносим контуры наружных и внутренних стен и перегородок Привязки этих элементов к разбивочным осям выполняем в соответствии с принятыми толщинами данных элементов на плане. Все конструктивные элементы, попадающие в секущую плоскость, вычерчиваем толстой основной сплошной линией, видимые линии контуров и двери, находящиеся за секущей плоскостью, – тонкой основной сплошной линией. 2.4. Намечаем положение оконных и дверных проемов в наружной стене с учетом наличия в оконных и дверных проемах четвертей.

Вычерчиваем выносы карниза. Оформляем контур кровли в соответствии с заданием.

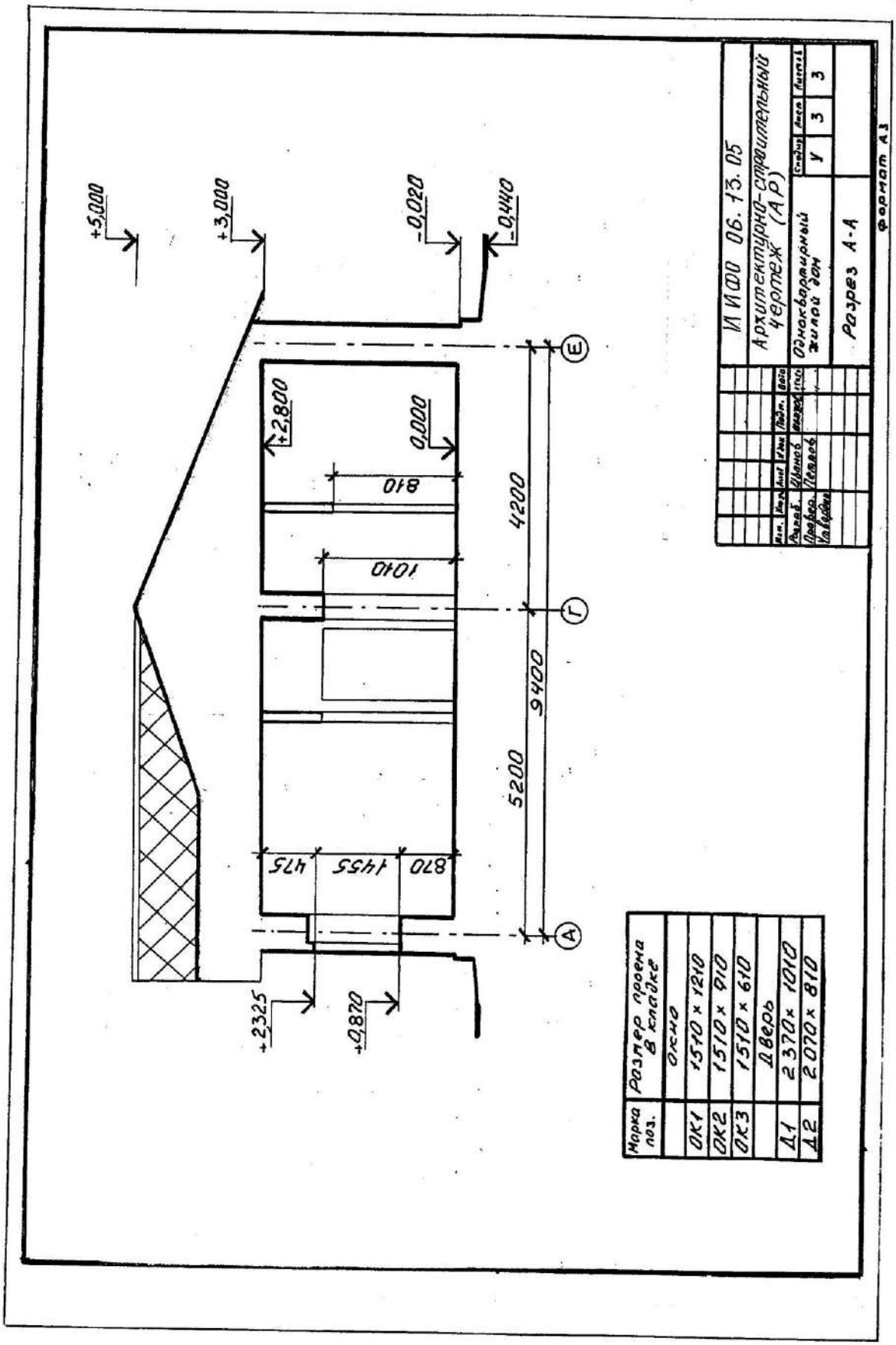


Рис. 12. Пример разреза здания

Количество ступеней крыльца принимаем из задания. Принимаем высоту подступенка h = 150 мм, длину проступи b = 310 мм. Таким образом определяем уровень земли.

3. ПОСТРОЕНИЕ ФАСАДА ЗДАНИЯ

Чертеж фасада строим на основании чертежей плана и разреза в проекционной связи.

Видимые линии контуров здания выполняем сплошной тонкой линией. Линию земли выполняем сплошной утолщенной основной линией.

Наносим только крайние координационные оси здания и оси, проходящие в характерных местах фасада (в местах выступа здания). Указываем марки осей.

Наносим отметки уровня земли, цоколя, низа и верха проемов (дверных и оконных), площадки входной лестницы (крыльца), балконов, козырька, конька крыши.

Выполняем рисунок оконных и дверных переплетов.

Обозначаем фасад, указав в названии марки крайних осей, между которыми расположен фасад. Пример оформления фасада здания представлен на рис. 13

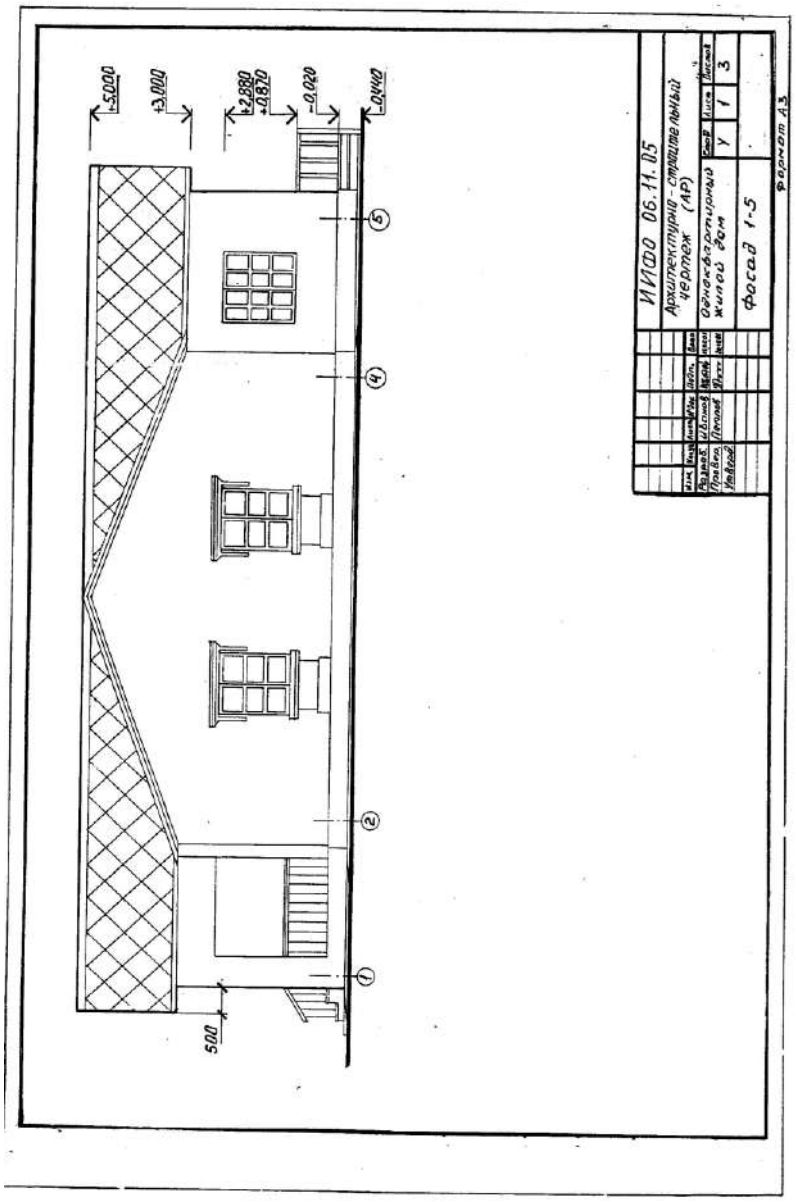


Рис. 13. Пример фасада здания

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

Е.А. Акулова

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

для студентов очного и заочного обучения

Направление подготовки бакалавриата – ***21.03.02 Землеустройство и кадастры***

Направленность (профиль) –
Кадастр недвижимости

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 05.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Содержание

	Стр.
1.Общие положения …….	**3**
2. Требования к уровню освоения образовательной программы……	**4**
3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы	**6**
4. Виды самостоятельной работы …….	**7**
5. Организация СРС…….	**9**
6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы……	**19**
7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов……	**28**
8. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста…….	**31**
Список используемой литературы……	**34**

1.Общие положения

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Самостоятельная работа студентов - это любая деятельность, связанная с воспитанием мышления будущего профессионала. Любой вид занятий, создающий условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной активности студента связан с самостоятельной работой. В широком смысле под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне её, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа студентов – это средство вовлечения студента в самостоятельную познавательную деятельность, формирующую у него психологическую потребность в систематическом самообразовании.

Сущность самостоятельной работы студентов как специфической педагогической конструкции определяется особенностями поставленных в ней учебно-познавательных задач. Следовательно, самостоятельная работа – это не просто самостоятельная деятельность по усвоению учебного материала, а особая система условий обучения, организуемых преподавателем.

Основные задачи самостоятельной работы:

- развитие и привитие навыков студентам самостоятельной учебной работы и формирование потребностей в самообразовании;

- освоение содержания дисциплины в рамках тем, выносимых на самостоятельное изучение студента;

- осознание, углубление содержания и основных положений курса в ходе конспектирования материала на лекциях, отработки в ходе подготовки к семинарским и практическим занятиям;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий, при написании курсовых и дипломной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор - подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности.

2. Требования к уровню освоения образовательной программы

Объектом профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки бакалавриата 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» являются земельные ресурсы, используемые в различных отраслях народного хозяйства, их распределение по категориям земель, землевладениям и землепользованиям, правовой режим землепользования, количественная и качественная характеристики, управление и контроль за их состоянием и использованием, а также объекты недвижимости, включая земельные участки, находящиеся в границах городов и других поселений, их правовой статус, регистрация, оценка, контроль использования; городская среда; кадастровые информационные системы; проектно-техническая документация.

Выпускник по направлению подготовки бакалавриата 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» должен знать:

— методы проектирования и проведения технико-экономических расчетов; принципы землеустройства, земельного кадастра и городского кадастра; технологии проектирования; постановления, распоряжения, приказы вышестоящих и других органов;

— методические и нормативные материалы по землеустройству, земельному кадастру и городскому кадастру;

— стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению проектно-сметной документации; технические средства проектирования в землеустройстве, земельном и городскому кадастрах, основы патентоведения;

— передовой отечественный и зарубежный опыт землеустройства, земельного и городского кадастров;

— технические, экономические, экологические и социальные требования к проектам (схемам) землеустройства и автоматизированным системам земельного и городского кадастров;

— законы, указы, постановления, приказы, методические и нормативные материалы по вопросам землеустройства организации государственного земельного и городского кадастров и автоматизированных кадастровых систем; перспективы их развития; организацию экономического планирования и оперативного регулирования производства;

— структуру проектных предприятий и кадастровых организаций, производственные и функциональные связи между его подразделениями;

— задачи и содержание земельно-кадастровых систем; порядок разработки системы государственного земельного и городского кадастров; прогнозов, планов, схем и проектов землеустройства, технических и рабочих проектов;

— экономико-математические и статистические методы и модели;

— средства вычислительной техники, коммуникаций и связи; порядок постановки задач, их алгоритмизации;

— методы определения экономической эффективности землеустройства; внедрения кадастровых систем и технологий;

— стандарты унифицированной системы проектной и кадастровой документации;

— порядок разработки и оформления технической документации;

— основы экономики, организации производства, труда и управления в землеустройстве и земельном кадастре, основы трудового законодательства, правила и нормы охраны труда.

Государственным образовательным стандартом предусмотрено 8640 часов теоретического обучения (240 з.е).

Срок освоения основной образовательной программы подготовки выпускника при очной форме обучения составляет 208 недель, в том числе: теоретическое обучение, включая научно-исследовательскую работу студентов, практикумы, в том числе лабораторные - 177 недель; экзаменационные сессии 23 недели; практики: 30 недель; итоговая государственная аттестация, включая подготовку и защиту выпускной квалификационной работы (проекта) 6 недель; каникулы (включая 8 недель последипломного отпуска) 31 неделя.

Максимальный объем учебной нагрузки студента устанавливается 54 часа в неделю, включая все виды его аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы.

Объем аудиторных занятий студента при очной форме обучения не должен превышать в среднем за период теоретического обучения 24 часов в неделю. При этом в указанный объем не входят обязательные практические занятия по физической культуре и занятия по факультативным дисциплинам. При очно-заочной (вечерней) форме обучения объем аудиторных занятий должен быть не менее 10 часов в неделю.

Следует заметить, что самостоятельная работа в пределах теоретического обучения составляет 4150 часов. Учебные практики составляют 16 недель, из расчета 36 часов в неделю самостоятельная работа составляет 576 часов. В период экзаменационной сессии самостоятельная работа студента в среднем составляет 25-30 часов. Не составляет исключение и выпускная квалификационная работа, где самостоятельная работа может составлять в среднем 500 часов. В итоге, за весь период обучения самостоятельная работа студентов составляет более 5000 часов. Для эффективного использования этого времени при подготовке дипломированного специалиста необходимо рационально его использовать, грамотно организовать работу и иметь мотивацию для ее реализации.

3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы

Среди них можно выделить следующие:

1. Полезность выполняемой работы. Если студент знает, что результаты его работы будут использованы в лекционном курсе, в методическом пособии, в лабораторном практикуме, при подготовке публикации или иным образом, то отношение к выполнению задания существенно меняется в лучшую сторону и качество выполняемой работы возрастает. При этом важно психологически настроить студента, показать ему, как необходима выполняемая работа.

Другим вариантом использования фактора полезности является активное применение результатов работы в профессиональной подготовке. Так, например, если студент получил задание на дипломную (квалификационную) работу на одном из младших курсов, он может выполнять самостоятельные задания по ряду дисциплин гуманитарного и социально-экономического, естественно-научного и общепрофессионального циклов дисциплин, которые затем войдут как разделы в его квалификационную работу.

Материальные стимулирующие факторы могут выражаться в надбавках к основной стипендии, номинированные на именные стипендии, участие в конкурсах научно-исследовательских работ, где в качестве приза могут выступать материальные поощрения.

2. Участие студентов в творческой деятельности. Это может быть участие в научно-исследовательской, опытно-конструкторской или методической работе, проводимой на кафедре.

3. Участие в олимпиадах по учебным дисциплинам, конкурсах научно-исследовательских или прикладных работ и т.д.

4. Использование мотивирующих факторов контроля знаний (накопительные оценки, рейтинг, тесты, нестандартные экзаменационные процедуры). Эти факторы при определенных условиях могут вызвать стремление к состязательности, что само по себе является сильным мотивационным фактором самосовершенствования студента.

5. Поощрение студентов за успехи в учебе и творческой деятельности (стипендии, премирование, поощрительные баллы) и санкции за плохую учебу. Например, за работу, сданную раньше срока, можно проставлять повышенную оценку, а в противном случае ее снижать.

6. Индивидуализация заданий, выполняемых как в аудитории, так и вне ее, постоянное их обновление.

7. Мотивационным фактором в интенсивной учебной работе и, в первую очередь, самостоятельной является личность преподавателя. Преподаватель может быть примером для студента как профессионал, как творческая личность. Преподаватель может и должен помочь студенту раскрыть свой творческий потенциал, определить перспективы своего внутреннего роста.

4. Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

— формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

— написание рефератов;

— подготовка к лабораторным работам, их оформление;

— выполнение микроисследований;

— подготовка практических разработок;

— выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

— выполнение конкретного задания в период прохождения учебной практики;

— компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;

— подготовка докладов и презентаций для конкурсов НИРС и конкурсов профессионального мастерства;

— подготовка к контрольным мероприятиям, таким как текущий контроль знаний в виде проверочных тестов или расчетно-графических работ, зачетов, экзаменов;

— выполнение курсовой работы или проекта;

— подготовка выпускной квалификационной работы.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

— текущие консультации;

— прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);

— прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);

— выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ (в часы, предусмотренные учебным планом);

— выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС);

— прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков);

— выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование и защита выпускных квалификационных работ) и др.

5. Организация СРС

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций.

При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории контролируется усвоение материала основной массой студентов путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам, тестового контроля знаний, опроса студентов и т.д.

На практических и лабораторных занятиях различные виды СРС позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

На практических занятиях не менее 1 часа из двух (50% времени) отводится на самостоятельное решение задач. Лабораторные занятия строятся следующим образом:

1. Вводное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).

2. Беглый опрос.

3. Решение 1-2 типовых задач.

4. Самостоятельное решение задач.

5. Проверка решения задач с обязательной работой над ошибками. Лабораторная или практическая работа считается выполненной при условии отсутствия ошибок.

Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности. В зависимости от дисциплины или от ее раздела можно использовать два пути:

1. Давать определенное количество задач для самостоятельного решения, равных по трудности, а оценку ставить за количество решенных за определенное время задач.

2. Выдавать задания с задачами разной трудности и оценку ставить за трудность решенной задачи.

По результатам самостоятельного решения задач следует выставлять по каждому занятию оценку.

При проведении лабораторных работ и учебных практик студенты могут выполнять СРС как индивидуально, так и малыми группами, каждая из которых разрабатывает свою задачу. Выполненная задача затем рецензируется преподавателем и членами бригады. Публичное обсуждение и защита своего варианта повышают роль СРС и усиливают стремление к ее качественному выполнению. Данная система организации практических занятий позволяет вводить в задачи научно-исследовательские элементы, упрощать или усложнять задания.

Активность работы студентов на обычных практических занятиях может быть усилена введением новой формы СРС, сущность которой состоит в том, что на каждую задачу студент получает свое индивидуальное задание (вариант), при этом условие задачи для всех студентов одинаковое, а исходные данные различны. Перед началом выполнения задачи преподаватель дает лишь общие методические указания (общий порядок решения, точность и единицы измерения определенных величин, имеющиеся справочные материалы и т.п.). Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем приучает студентов грамотно и правильно выполнять технические расчеты, пользоваться вычислительными средствами и справочными данными. Изучаемый материал усваивается более глубоко, у студентов меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении задачи. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

Выполнение лабораторного практикума, как и другие виды учебной деятельности, содержит много возможностей применения активных методов обучения и организации СРС на основе индивидуального подхода.

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. При этом часть работ может не носить обязательный характер, а выполняться в рамках самостоятельной работы по курсу. В ряд работ целесообразно включить разделы с

дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

Разработка комплекса методического обеспечения учебного процесса является важнейшим условием эффективности самостоятельной работы студентов. К такому комплексу следует отнести тексты лекций, учебные и методические пособия, лабораторные практикумы, банки заданий и задач, сформулированных на основе реальных данных, банк расчетных, моделирующих, тренажерных программ и программ для самоконтроля, автоматизированные обучающие и контролирующие системы, информационные базы дисциплины или группы родственных дисциплин и другое. Это позволит организовать проблемное обучение, в котором студент является равноправным участником учебного процесса.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;

- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях;

- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;

- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;

- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена;

- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

В последние годы наряду с традиционными формами контроля - коллоквиумами, зачетами, экзаменами достаточно широко вводятся новые методы, то есть организация самостоятельной работы студентов производится на основе современных образовательных технологий. В качестве такой технологии в современной практике высшего профессионального образования часто рассматривается рейтинговая система обучения, позволяющая студенту и преподавателю выступать в виде субъектов образовательной деятельности, т.е. являться партнерами.

Тестовый контроль знаний и умений студентов, который отличается объективностью, экономит время преподавателя, в значительной мере освобождает его от рутинной работы и

позволяет в большей степени сосредоточиться на творческой части преподавания, обладает высокой степенью дифференциации испытуемых по уровню знаний и умений и очень эффективен при реализации рейтинговых систем, дает возможность в значительной мере индивидуализировать процесс обучения путем подбора индивидуальных заданий для практических занятий, индивидуальной и самостоятельной работы, позволяет прогнозировать темпы и результативность обучения каждого студента.

Тестирование помогает преподавателю выявить структуру знаний студентов и на этой основе переоценить методические подходы к обучению по дисциплине, индивидуализировать процесс обучения. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача вторичного чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой.
Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).
• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с

помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

- информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких ***видов чтения***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает досконального освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя

студент должен:

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными

стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО/ГОС СПО) по данной дисциплине.

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

– самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО/ГОС СПО по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма

продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется.

Наиболее плодотворным является *утреннее время (с 8 до 14 часов),* причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической

культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Самопроверка.

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам.

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе,

да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Содержание основных этапов подготовки курсовой работы

Курсовая работа - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовая работа не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы студентом.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы студентов проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Рекомендации по подготовке к защите курсовой работы

При подготовке к защите курсовой работы студент должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы проводится в университете при наличии у студента курсовой работы, рецензии и зачетной книжки. Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и заполняет графу "оценка" в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ, найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ.

7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов

Для нормальной самостоятельной работы студент должен быть обеспечен достаточным количеством учебных пособий разного вида. Чем более разнообразны учебные пособия, тем

более успешна будет самостоятельная работа студента, так как каждый может выбрать себе учебное пособие по силам, по склонностям, по материальным возможностям. Должны быть пособия краткие и подробные, с неглубокими и глубокими теоретическими обоснованиями, теоретического и практического содержания. Нужны справочники, конспекты-справочники, учебники. Часть учебных пособий должна находиться в учебной студенческой библиотеке, часть пособий студент должен иметь возможность купить для личного пользования в книжном магазине учебного заведения. Основная часть учебных пособий должна быть в бумажном виде (книги, брошюры, чертежи и т.д.).

Наряду с ними нужно создавать, накапливать в учебных фондах и продавать учебные пособия электронного вида. Этот вид учебных пособий в обозримом будущем не может стать основным и вряд ли когда-нибудь станет. Это – вспомогательные, дополнительные учебные пособия, используемые в основном для заочного, дистанционного образования. Количество учебных пособий в учебном фонде библиотеки должно быть таким, чтобы каждый студент мог получить хотя бы один из рекомендованных учебников.

Многоуровневая система высшего образования должна предоставлять человеку условия для развития его потенциальных возможностей и наиболее полного удовлетворения потребности личности в самореализации. Поэтому на каждом из уровней подготовки самостоятельная работа студентов (СРС) есть обязательное условие, которое должно быть соблюдено для достижения проектируемых результатов обучения. Правильная (психологически и дидактически обоснованная) организация СРС при изучении каждой дисциплины – это один из основных педагогических путей развития и становления творческих качеств личности учащегося на каждом уровне обучения.

Из дидактики следует, что для непрерывного развития учащегося и становления его как творческой личности все элементы содержания образования (знания, умения и навыки, опыт творческой и оценочной деятельности), выделенные в рамках определенной дисциплины, должны быть им усвоены с установкой на перенос и активное использование. Поэтому на первом уровне обучения каждого студента по каждой учебной дисциплине нужно снабдить комплектом учебно-методических материалов, помогающих ему организовывать самостоятельную работу. В такой комплект обязательно должны входить: программа, адаптированная для студента; учебная литература (учебник, задачник, руководство по выполнению лабораторных работ); система заданий для самостоятельной работы студентов;

методические указания по организации самостоятельной работы при выполнении заданий по разным видам занятий, включая и курсовые работы (проекты).

На втором и третьем уровнях обучения их следует снабдить методическими указаниями по выполнению выпускной работы, завершающей подготовку специалиста. Программа должна содержать: обоснование необходимости изучения дисциплины, написанное в убеждающей и понятной для студентов форме; четкую формулировку цели изучения и задач, которые должны быть решены для достижения общей цели; последовательность тем и разделов курса дисциплины, обязательных для данного направления подготовки; перечень видов деятельности, которые должен освоить студент, выполняя задания по дисциплине; перечни методологических и предметных знаний, общеобразовательных и специальных умений (с указанием уровня их усвоения), которыми необходимо овладеть в процессе изучения данной дисциплины; сроки и способы текущего, рубежного и итогового контроля уровня усвоения знаний сформированности умений.

Учебная литература по содержанию и последовательности представления материала должна соответствовать программе. Объем, научный уровень и стиль изложения должны позволять каждому студенту самостоятельно усвоить приведенный в ней материал за время, отведенное на его изучение, и овладеть знаниями, умениями, видами деятельности, перечисленными в программе. Для обеспечения терминологической однозначности в системе знаний, усваиваемых студентом, каждое учебное пособие (или другой вид учебной литературы) должно содержать словарь основных терминов, используемых в нем.

Задания для самостоятельной работы должны быть конкретными. Их содержание, соответствуя программе, должно знакомить студентов с современными методами решения задач данной дисциплины.

Структура заданий должна соответствовать принципу доступности: от известного к неизвестному и от простого к сложному, а трудоемкость – времени, выделенному программой на самостоятельную работу по изучению данной темы. В заданиях следует указывать знания и умения, которыми должен овладеть студент по мере их выполнения. Кроме того, в них нужно включать вопросы для самоконтроля и взаимного контроля, тесты и контрольные вопросы для оценки и самооценки уровня усвоения знаний, сформированности умений.

Методические указания по организации СРС на каждом уровне обучения должны способствовать непрерывному развитию у них рациональных приемов познавательной

деятельности в процессе изучения конкретных дисциплин. Основное назначение всех методических указаний – дать возможность каждому студенту перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к полной замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем. Поэтому они должны содержать подробное описание рациональных приемов выполнения перечисленных видов деятельности, критериев оценки выполненных работ, а также рекомендации по эффективному использованию консультаций и по работе при подготовке и сдаче экзаменов.

Каждый из названных учебно-методических материалов влияет в большей степени на один из этапов усвоения знаний и видов деятельности, но одновременно способствует осуществлению других этапов и более полной реализации их задач.

Так, программа с четко выделенной целью и перечнем задач, влияющих на ее достижение, определяет мотивационный этап и способствует организации деятельности на всех остальных, указывая последовательность изучаемых разделов, сроки контроля. Учебная литература служит информационной основой, прежде всего для ориентировочного этапа. В то же время работа с литературой усиливает мотивацию, если изложение материала по уровню сложности соответствует зоне ближайшего развития студента; помогает осуществлению исполнительского и контрольного этапов, если в ней указаны особенности выполнения заданий, даны контрольные вопросы.

Задания для самостоятельной работы организуют исполнительский этап, задавая последовательность видов деятельности, необходимых для усвоения знаний и приобретения умений. Так как задания содержат средства контроля, то они определяют и контрольный этап.

Вопросы и задачи в заданиях требуют от студента не только воспроизведения знаний, но и проявления творчества, формируют и развивают его опыт творческой деятельности. Это расширяет основы мотивации, усиливает и укрепляет ее. В целом содержание и структура заданий, отвечающих перечисленным требованиям, позволяет регулярно занимающимся студентам получать удовлетворение от самостоятельно выполненной работы. Такой эмоциональный фон, в свою очередь, формирует положительное отношение к выполненному делу, а через него – и к изучаемой дисциплине.

Методические указания по организации СРС способствуют грамотному и рациональному осуществлению исполнительского этапа, обеспечивают контрольный этап. Для этого виды деятельности, активно используемые при изучении дисциплины, должны быть

подробно описаны в указаниях с выделением последовательности действий и даже операций. В этом случае сами виды деятельности становятся предметом изучения, что дает верное направление ориентировочному этапу и, безусловно, усиливает мотивацию обучения. Работа студентов с такими методическими указаниями позволяет им уже при изучении общенаучных дисциплин усвоить полную и обобщенную ориентировочную основу для каждого из таких видов деятельности, как работа с литературой, проведение эксперимента, решение задач.

Таким образом, создание для каждой учебной дисциплины рассмотренного комплекта учебно-методических материалов обеспечивает обязательные этапы усвоения знаний, видов деятельности, опыта творчества, Снабжение таким комплектом каждого студента – необходимое условие полной реализации в процессе обучения всех возможностей СРС как вида познавательной деятельности, метода и средства учения и преподавания.

7. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности.

Список используемой литературы

1. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ направление подготовки бакалавриата 21.03.02 «Землеустройство и кадастры.
2. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы./ ГОУ ВПО «Московский государственный гуманитарный университет
им. М.А. Шолохова». 2010г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

Бедрина С.А.

ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

методические указания
к практико-ориентированным заданиям для направления бакалавриата
21.03.02. Землеустройство и кадастры

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой	Председатель
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 05.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург, 2023 г

Аннотация

Данное пособие предназначено для студентов направления **Землеустройство и кадастры**, изучающих дисциплину **Основы проектной деятельности**. В пособии представлен краткий теоретический материал в схемах и таблицах, который поможет успешно выполнить проектную работу. В пособии кратко излагаются основные теоретические вопросы, представлены примеры самостоятельной работы, образцы заполнения структуры проекта, критерии оценки проекта.

Содержание

Аннотация	2
ВОПРОС 1 Введение в проектную деятельность	4
ВОПРОС 2 Выбор темы проекта и проблемы исследования	4
ВОПРОС 3 Типология проектов	8
ВОПРОС 4 Продукты проектной деятельности	9
ВОПРОС 5. Этапы проектной деятельности	10
ВОПРОС 6 Методы научного познания.	12
ВОПРОС 7 Требования и подготовка публичного выступления	14
ВОПРОС 8 Требования к составлению презентаций	15
ВОПРОС 9 Отличие проектной работы от научного исследования	23
ВОПРОС 10 Критерии оценки проектной работы	24
Список литературы	28

ВОПРОС 1 Введение в проектную деятельность

Цель: знакомство с понятием проект

ПРОЕКТ переводиться как замысел, брошенный вперед, это пять «п»:



Проект - дает возможность максимального раскрыть свой творческий потенциал. Эта деятельность, позволит проявить себя индивидуально или в группе, попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу, показать публично достигнутый результат. Это деятельность, направленная на решение интересной проблемы, сформулированной зачастую самими студентамив виде задачи, когда результат этой деятельности — найденный способ решения проблемы — носит практический характер, имеет важное прикладное значение и, что весьма важно, интересен и значим для самих открывателей.

ВОПРОС 2 Выбор темы проекта и проблемы исследования

Задание №1. Прочитай рекомендации о выборе темы проекта. Выбрать тему оказывается несложно, если точно знаешь, что тебя интересует в данный момент, какая проблема волнует тебя больше других. Попробуй задать себе следующие вопросы:

1. Что мне интересно больше всего?
2. Чем я хочу заниматься в первую очередь.
3. Чем я чаще всего занимаюсь в свободноевремя?
4. Что из изученного в школе хотелось быузнать глубже?
5.. Есть ли что-тотакое, чем я особенно горжусь?

Если эти вопросы не помогли, обратитесь педагогам, или друзья подскажут интересную идею.

Основные критерии выбора темы:

1. Сначала надо найти проблему, которую можно исследовать и которую хотелось бы разрешить. Она-то и подскажет, как сформулировать тему исследования. А что значит - найти проблему? Древнегреческое слово «problema» переводится как «задача», «преграда», «трудность». Главная задача любого исследователя - найти что-то необычное в обычном, увидеть сложности и противоречия там, где другим все кажется привычным, ясным и простым.
2. Выбор темы должен быть обоюдно мотивирован интересом к ней студента и педагога
3. Тема должна быть реализуема в имеющихся условиях. Это значит, что по выбранной теме должны быть доступны оборудование и литература.
4. Формулировка темы должна отражать сосуществование в науке уже известного и еще не исследованного, т.е. процесс развития научного познания

Какими могут быть темы исследования?

Все темы можно условно объединить в три группы:

фантастические - темы о несуществующих, фантастических объектах и явлениях

экспериментальные – темы, предполагающие проведение собственных наблюдений и экспериментов

теоретические - темы по изучению и обобщению сведений, фактов, материалов, содержащихся в разных теоретических источниках: книгах, кинофильмах и др.

Требования к выбору темы проекта

- ✓ актуальность, отражение злободневных проблем современной науки и практики, соответствие насущным запросам общества;
- ✓ содержательность, информативность и разработанность в науке;
- ✓ возможность поиска достаточного количества литературы, наличие элемента новизны (работа в какой-то степени должна выходить за рамки

изученного, ибо только тогда она сможет вызвать интерес;

- ✓ формулировка темы должна содержать какой-то спорный момент, подразумевать столкновение различных точек зрения на одну проблему.Подобная «проблемность» может быть отражена уже в самом заглавии работы или в его подзаголовках;
- ✓ название работы может и не включать в себя слово проблема, но, тем не менее, проблемность должна подразумеваться;
- ✓ тема должна быть конкретной.
- ✓ Возможными источниками проблемы могут выступать противоречия: между известным и неизвестным;
- ✓ между знаниями и умениями;
- ✓ между сложностью задачи и наличием способа ее решения; между потребностями и возможностями их реализации
- ✓ Проблемные ситуации возникают там, где имеется несоответствие между имеющимися знаниями и новыми требованиями. Примером такого противоречия
- ✓ может служить открытие новых фактов, которые не вписываются в известные теории, еще более типичный случай этого противоречия — расхождение между житейскими представлениями и научными знаниями.
- ✓ Проще говоря, ситуация может приобрести проблемный характер если:
- ✓ имеются те или иные противоречия, которые необходимо разрешить, требуется установить сходства и различия,
- ✓ важно установить причинно-следственные связи, необходимо обосновать выбор,
- ✓ требуется подтверждение закономерностей примерами из собственногоопыта и примеров из опыта — теоретическими закономерностями,
- ✓ стоит задача выявления достоинств и недостатков того или иного решения. Проблема обязательно должна быть взята из реальной жизни, знакомая изначимая и ее решение должно быть важно

Задание №2. Заполни шаблон «МОЙ ПУТЬ К ИССЛЕДОВАНИЮ»

1.ПРОАНАЛИЗИРУЙ СВОИ ЗНАНИЯПО ИМЕЮЩИМСЯ ДИСЦИПЛИНАМ
2.МНЕ НАИБОЛЕЕ ИНТЕРЕСНЫПРЕДМЕТЫ И НАПРАВЛЕНИЯ
3.СВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ Я МОГУНАПРАВИТЬ В РУСЛО
4.ПЕДАГОГИ МНЕ СОВЕТУЮТ
5.РУКОВОДИТЕЛЬ МНЕПРЕДЛОЖИЛ
6.РОДИТЕЛИ ВЫСКАЗАЛИ СВОЕ МНЕНИЕ
Мои очередные шаги **Мои сомнения и мысли**

Дайте понятие *проблема исследования это,* приведите примеры. Из представленных сформулированных проблем исследования, выберите те, которыеявляются верными, обоснуйте свой выбор. Является ли отсутствие проблемы, отсутствием проекта

Примеры

1. Тема актуальна в связи с высоким падением рождаемости в селе. Раньше в нашем поселке был обычай иметь много детей, неимение детей считалось самым большим несчастьем и рассматривалось как наказание.

2. СМС придумали в начале 90-х годов специалисты одной английской компании. В Англии СМС настолько популярны, что для них появилось даже отдельное слово: "texting" и глагол: "to text". Популярность приводит к хорошим заработкам. И за кажущейся дешевизной СМСок стоят грандиозные доходы тех, кто эти услуги предлагает. СМС - индустрия растет и растет. СМС можно посылать по телефону, через сеть, через КПК. Стоит ли удивляться, что количество СМС - зависимых людей становится все больше. А некоторые даже идут на рекорды. Поэтому изучение данной темы очень актуально.

3.Актуальность нашей исследовательской работы заключается в том, что у всех детей возникает проблема, когда надо выучить большой объем информации.

4. Мы считаем, что исследований, посвященных изучению диалектизмов как стилистического средства, недостаточно. Специальных исследований,

посвященных изучению диалектизмов в творчестве В.П. Астафьева нет. Поэтому, тему нашей работы считаем актуальной

5. В зеленой зоне поселка с каждым годом увеличивается число пораженных насекомыми и их личинками деревьев. Есть необходимость в сохранении, восстановлении и расширении зеленого массива. Так как рыжие лесные муравьи являются «санитарами» леса и могут помочь его сохранению, проведение моего исследования актуально.

ВОПРОС 3 Типология проектов

Проект - это совокупность определенных действий, документов, предварительных текстов, замысел для создания реального объекта, предмета, создания разного рода теоретического продукта. В таблице представлены основные типы проектов

ТИПЫ ПРОЕКТОВ ПО ДОМИНИРУЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	Исследовательские Творческие Прикладные Информационные Приключенческие, игровые, ролевые.
ПО ПРЕДМЕТНО-СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ	**Монопроекты** - проект в рамках одного учебного предмета М**ежпредметные -** использование знаний по двум и более областям **Надпредметный** проект на стыке областей знаний и за рамками содержания предметов
ПО ХАРАКТЕРУ КООРДИНАЦИИ	открытые закрытые
ПО КОЛИЧЕСТВУ УЧАСТНИКОВ	Индивидуальные Парные Групповые
ПО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ	Краткосрочный Среднесрочный Долгосрочный
ПО УРОВНЮ КОНТАКТОВ	Район, область, рай, регион, межрегиональные, международные

Шаблон паспорта проекта

Сроки реализации проекта	
Участники проекта (возраст)	

Тип проекта	
по доминирующей деятельности	
по предметно-содержательной области	
по числу участников	
по продолжительности	
по характеру координации проекта	
Цель проекта	
Задачи проекта	
Ожидаемые результаты и конечный продукт проекта	
Форма презентации проекта	
Оснащение и средства обучения необходимые для проекта	

ВОПРОС 4 Продукты проектной деятельности

Результаты выполненных проектов должны быть, что называется «осязаемыми»: если это теоретическая проблема, то конкретное ее решение, если практическая – конкретный результат, готовый к использованию, Вам представлены продукты проектной деятельности.

Прочитав их предложи свои варианты?

Внешние продукты проектной деятельности	
Web-сайт - Веб-сайт, Анализ данных социологического опроса Атлас Бизнес-план- план Видеофильм Видеоклип Электронная газета Электронный журнал Законопроект- Карта Коллекция Дизайн Модель Музыкальное произведение - сочинение: Мультимедийный продукт Прогнозы	Серия иллюстраций,Сказка СправочникСловарь Сравнительно-сопоставительный анализ Статья Сценарий Виртуальная экскурсияСборник сочинений- Дневник путешествий Костюм ВыставкаИгра Фотоальбом Пакет рекомендацийПисьмо Прогноз

Публикация	
Внутренние продукты проектной деятельности.	
- Вербально-лингвистические. - Логико-математические. - Визуально-пространственные. - Натуралистические.	- Моторно-двигательные. - Межличностные. - Внутриличностные. - Музыкально-ритмические.

ВОПРОС 5 Этапы проектной деятельности

Процедуру работы над проектом можно разбить на несколько этапов. Этапы работы над проектом можно представить в виде следующей схемы:



На каждом этапе роль руководителя и участника будет разной

Педагог	**Студент**
1-й этап – погружение в проект	
Формулирует	*осуществляет*
1) проблему проекта 2)сюжетную ситуацию 3)цель и задачи	1)личностное присвоение проблемы 2)вживание в ситуацию 3)принятие, уточнение и конкретизация цели и задач
2-й этап – организация деятельности	
Организует деятельность – предлагает:	*Осуществляют:*
4)организовать группы 5)распределить амплуа в группах 6)спланировать деятельность по решению задач проекта 7)возможные формы презентации результатов	4)разбивку на группы 5)распределение ролей в группе 6)планирование работы 7)выбор формы и способа презентации предполагаемых результатов
3-й этап – осуществление деятельности	
Не участвует, но:	*Работают активно и самостоятельно:*
8)консультирует участников по необходимости 9)ненавязчиво контролирует 10) дает новые знания, когда у участников возникает в этом необходимость 11) репетирует с участниками предстоящую презентацию результатов	8)каждый в соответствии со своим амплуа и сообща 9)Консультируются по необходимости 10) «добывают» недостающие знания 11)подготавливают презентацию результатов
4-й этап - презентация	
Принимает отчет:	*Демонстрируют:*
12)обобщает и резюмирует полученные результаты 13)подводит итоги обучения 14) оценивает умения: общаться. Слушать, обосновывать свое мнение и др. (по тесту и карте наблюдений)	12)понимание проблемы, цели и задачи 13)умение планировать и осуществлять работу 14)Найденный способ решения проблемы 15)рефлексию деятельности и результата 16)дают взаимооценку деятельности и ее результативности

ВОПРОС 6 Методы научного познания

Метод - это совокупность действий, призванных помочь достижению желаемого результата. ***Ни один проект не должен остаться без того или иного вида исследования, иначе он превратиться в обычный реферат.***

№	Метод	Суть метода
1.	***Анализ***	Расчленение целостного предмета на составляющие части (стороны, признаки, свойства или отношения) с целью их всестороннего изучения. Может использоваться источниковедческий, историографический, искусствоведческий, архитектурный, стилистический, семантико-семиотический, содержательный анализ.
2.	***Дедукция***	Вид умозаключения от общего к частному, когда из массы частных случаев делается обобщенный вывод о всей совокупности таких случаев.
3.	***Индукция***	Метод исследования и способ рассуждения, в котором общий вывод строится на основе частных посылок (от частного к общему).
4.	***Классификация***	Разделение всех изучаемых предметов на отдельные группы в соответствии с каким-либо важным для исследователя признаком.
5.	***Моделирование***	Изучение объекта путем создания и исследования его копии (модели), замещающей оригинал с определенных сторон, интересующих познание. Модель всегда соответствует объекту-оригиналу в тех свойствах, которые подлежат изучению, но в то же время отличаются от него по ряду других признаков.
6.	***Наблюдение***	Целенаправленное восприятие явлений объективной действительности, в ходе которого получают знания о внешних сторонах, свойствах и отношениях изучаемых объектов.
7.	***Обобщение***	Прием мышления, в результате которого устанавливаются общие свойства и общий признак объектов.
8.	***Описание***	Фиксация средствами естественного или искусственного языка сведений об объектах.
9.	***Прогнозирование***	Специальное научное исследование конкретных перспектив развития какого-либо явления.
10	***Синтез***	Соединение ранее выделенных частей (сторон, признаков, свойств или отношений) предмета в единое целое.
11.	***Эксперимент***	Метод познания, при помощи которого в контролируемых и

		управляемых условиях исследуются явления действительности. В зависимости от способа проведения выделяют главным образом три вида экспериментов: · Лабораторный эксперимент. · Полевой, или естественный эксперимент. · Формирующий, или психолого-педагогический эксперимент.
12.	***Опыт***	Исследование какого-либо явления природы с вмешательством в процесс явления со стороны исследователя.
13.	***Опрос***	Наиболее распространенная и важнейшая форма сбора данных в маркетинге. Опрос может быть устным (личным) или письменным.
14.	***Интервью***	Наиболее гибкий метод сбора социологической информации, предполагающий проведение беседы (по определенному плану), основанной на непосредственном, личном контакте с респондентом. При формализованном интервью используется опросный лист, содержащий заранее подготовленные четкие формулировки вопросов и продуманные модели ответов на них.
15.	***Анкетирование***	Метод получения информации с помощью специального набора вопросов, на которые испытуемый дает письменные ответы. ***Анкета*** - социологический инструментарий, представляющий собой структурированную систему вопросов, логически связанных между собой, а также с задачами и целями исследования.
16.	***Краеведческий поиск***	Комплексное научно-исследовательское изучение определенной территории и накопление знаний о ней. При этом на географической базе объединяются знания по географии, экологии, истории, археологии, геральдике, этнографии, филологии, искусствознания.
17.	***Атрибуция***	Проблема атрибуции какого-либо произведения заключается в определении его автора. Под произведением может пониматься любой связанный набор знаков, в том числе фильм, картина, аудио-произведение, письмо.
18.	***Реконструкция***	Воспроизведение процессов, происходивших в прошлом, на основе некоторой модели и предпосылок.

ВОПРОС 7. Требования и подготовка публичного выступления

Общие рекомендации.

- ✓ Тщательно продумайте план вашего выступления. Оно должно включать введение,основную часть и заключение. Укажите, чему вы научились, возможные пути
- ✓ дальнейшего изучения.
- ✓ Составьте ваше выступление так, чтобы рассказ занимал по времени 5-7 минут.
- ✓ Помните, что хорошо воспринимается эмоциональное и короткое по времениизложение материала с использованием интересных примеров.
- ✓ Не забывайте о том, что последовательное изложение позволяет слушателям лучше понять выступающего.
- ✓ Употребляйте только понятные вам термины.
- ✓ Хорошо воспринимается рассказ, а не чтение текста.

Подумайте и составьте возможные вопросы.

Техника подготовки.

- ✓ Проведите репетицию своего выступления и доведите его до нужнойпродолжительности.
- ✓ Выпишите на отдельные карточки ту часть содержания, которая прозвучит ввыступлении, и разложите их по порядку.
- ✓ Заранее продумайте детали своего рабочего места.
- ✓ Приготовьте чёткий и красочный наглядный материал.
- ✓ Проведите тренировочные выступления перед друзьями, родственниками.

1. **Рекомендации выступающему.**
   - ✓ Начните свое выступление с приветствия.
   - ✓ Огласите название вашего проекта, сформулируйте основную идею и причинувыбора темы.
   - ✓ Не забывайте об уважении к слушателям в течение своего выступления (говоритевнятно).
   - ✓ Поблагодарите слушателей за внимание, а руководителя – за помощь.
   - ✓ Старайтесь ответить на все вопросы.

Вопросы оппонентов.

- ✓ Помните о возможности попросить о повторении вопроса.
- ✓ Не обязательно торопиться с ответом, можно подумать,

посоветоваться с соисполнителями проекта, посмотреть свои материалы.

- ✓ На поставленный вопрос следует отвечать кратко.
- ✓ Будьте правдивы. Хуже лукавить, чем прямо ответить на вопрос «Не знаю» или «Это находилось вне поля нашего исследования».
- ✓ Ответ на вопрос удобно начинать так: «Как было сказано в докладе».
- ✓ После выступления оппонентов поблагодарите их за оценку работы, высказанныезамечания.
- ✓ Согласитесь с тем, что в проекте действительно не отработано. Лучше открытопризнать упущения в проекте.

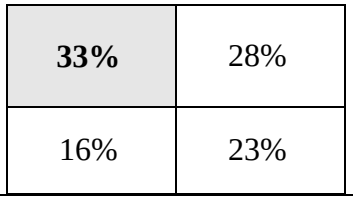
ВОПРОС 8. Требования к составлению презентаций

Практически все публичные мероприятия сегодня проводятся с использованием программы PowerPoint. Количество презентаций с каждым годом растёт, а вот качество подчас оставляет желать лучшего. Обидно бывает, когда видишь презентацию, но понимаешь, что демонстрирующийся «шедевр» вызывает только чувство раздражения. Автор вроде бы и старался донести материал лучше, а получился скучный трудно воспринимаемый продукт.

Чтобы таких недоразумений не случалось, предлагаем ознакомиться и принять к сведению современные требования, которые предъявляются к презентациям PowerPoint.

№		Требования	Примечания
1.	**Основные слайды презентации**	Структура презентации: • *Для любого типа презентации*: 1-ый слайд – титульный лист – тема, автор, логотип; 2-ой слайд – сведения об авторе; 3-ий слайд – содержание презентации с кнопками навигации; в конце – список используемых источников и завершающий слайд – повторение контактной информации об авторе. • *Для учебной презентации*: 3-ий слайд: содержание презентации с кнопками навигации , 4-ый слайд: цель и задачи презентации; 5-ый слайд – список литературы по теме, предзавершающий слайд с общим выводом.	На 2-ом слайде размещается фотография автора, информация о нём и контактная информация. Кнопки навигации нужны для быстроты перемещения внутри презентации – к любому слайду можно добраться в 2 щелчка. Соблюдайте основные правила цитирования и авторские права!!! (обязательно указание первоисточников материалов: откуда взяли иллюстрации, звуки, тексты, ссылки; кроме интернет-ссылок, указываются и печатные издания)

2.	**Виды слайдов**	Для обеспечения наглядности следует использовать разные способы размещения информации и разные виды слайдов: • с текстом • с иллюстрациями; • с таблицами; • с диаграммами; • с анимацией (если уместно).	
3.	**Шрифт**	**Текст должен быть хорошо виден.** Размер шрифта должен быть максимально крупным на слайде! Самый «мелкий» для презентации – шрифт 24 пт (для текста) и 40 пт (для заголовков). Лучше использовать шрифты **Arial, Verdana, Tahoma, Comic Sans MS**	Желательно устанавливать ЕДИНЫЙ СТИЛЬ шрифта для всей презентации.
		Интервал между строк – полуторный.	
4.	**Расположение информации на странице**	Проще считывать информацию расположенную горизонтально, а не вертикально. Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Форматировать текст нужно по ширине страницы.	Уровень запоминания информации зависит от её расположения на экране. **В левом верхнем углу слайда располагается самая важная информация.**
5.	**Содержание информации**	При подготовке текста презентации в обязательном порядке должны соблюдаться общепринятые правила орфографии, пунктуации, стилистики и правила оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.), а также могут использоваться общепринятые сокращения. Форма представления информации должна соответствовать уровню знаний аудитории слушателей, для которых демонстрируется презентация.	**В презентациях точка в заголовках ставится.**

6.	**Объем информации**	**Не допустимо заполнять один слайд слишком большим объемоминформации**: единовременно человеку трудно запомнить более трех фактов, выводов или определений. Наибольшая эффективность передачи содержания достигается,когда ключевые пункты отображаются по одному на каждомотдельном слайде.	Размещать много мелкого текста на слайде недопустимо! Существует мнение, что на слайде должно быть размещено не более 290 знаков (включаю пробелы). Проверить «формальные» критерии презентации можно с помощью программы Текстозавр
7.	**Способы выделения информации**	Следует **наглядно** размещать информацию: применять рамки,границы, заливку, разные цвета шрифтов, штриховку, стрелки. Если хотите привлечь особое внимание, используйте рисунки,диаграммы, схемы, таблицы, выделяйте опорные слова.	Важно не нарушать чувства меры: не перегружать слайды, но в то же время и не размещать сплошной текст. 
8.	**Использование списков**	Списки из большого числа пунктов не приветствуются. Лучше использовать списки по 3-7 пунктов. Большие списки и таблицыразбивать на 2 слайда.	
		ЧЕМ ПРОЩЕ, ТЕМ НАГЛЯДНЕЕ!	
9.	**Разветвлённая навигация**	Используйте навигацию для обеспечения интерактивности и нелинейной структуры презентации.Это расширит ее область применения (навигация – это переход на нужный раздел из оглавления).	Навигация по презентации должна осуществляться за 3 щелчка.
10.	**Воздействие цвета**	Важно грамотное сочетание цвета впрезентации! На одном слайде рекомендуется использовать ***не более трех цветов***:один для фона, один для заголовков,один для текста. Для фона и текста используйтеконтрастные цвета. Учитывайте, что цвет влияет на восприятие различных групп слушателей по-разному (дети, взрослые, деловые партнеры,	Цвет может увеличить или уменьшить кажущиеся размеры объектов. Информацию о правилах сочетания цветов можно найти на сайте **«Всё о цвете»** **Обратите внимание на цвет гиперссылок (до и после использования).**

		участники конференции и т.д.).	
11.	**Цвет фона**	Для фона выбирайте более холодные тона (предпочтительнее)со светлым шрифтом или светлый фон и темные надписи. **Пёстрый фон не применять.**	Текст должен быть хорошо виден на любом экране! Не забывайте, что презентация отображается по-разному на экране монитора и через проектор(цветовая гамма через проектор искажается, будет выглядеть темнее и менее контрастно)
12.	**Размещение изображений и фотографий**	В презентации размещать только оптимизированные (уменьшенные)изображения. Картинка должна иметь **размер неболее 1024*768** Иллюстрации располагаются на слайдах так, чтобы слева, справа, сверху, снизу от края слайда оставались неширокие свободныеполя. Перед демонстрацией ОБЯЗАТЕЛЬНО проверять, насколько четко просматриваются изображения.	Для уменьшения объема самой презентации рекомендуется соблюдать правила: • оптимизировать объем изображений (для уменьшения «веса» картинки можно использовать Microsoft Office Picture Manager); • вставлять картинки, используя специальные поля PowerPoint, а не просто перетаскивать их в презентацию; • обрезать картинку лучше в специализированной программе (Photoshop или др.), а не непосредственно средствами PowerPoint Как правило, картинка (не фотография) весит меньше в формате gif / png,нежели в jpg и т.д. **Плохой** считается презентация, которая: • долго загружается и имеет большой размер, • когда фотографии и картинки растянуты и имеют нечеткие изображения! Помните, что анимированные картинки не должны отвлекать внимание от содержания!
13.	**Анимационные эффекты**	**Анимация не должна бытьнавязчивой!** **Не допускается** использование ***побуквенной*** анимации и вращения,а также использование более 3-х анимационных эффектов на одном слайде. **Не рекомендуется** применять эффекты анимации к заголовкам,особенно такие, как «Вращение»,	В информационных слайдах анимация объектов допускается только в случае, если это необходимо для отражения изменений и если очередность появления анимированных объектов соответствует структуре презентации и теме выступления. Исключения составляют специально созданные, динамические презентации.

		«Спираль» и т.п. При использовании анимации следует помнить о **недопустимости**пересечения вновь появляющегося объекта с элементами уже присутствующих объектов на экране.	
14.	**Звук**	**Не допускается** сопровождениепоявления текста звуковыми эффектами из стандартного наборазвуков PowerPoint. Музыка должна быть ненавязчивая,а её выбор оправдан!	Звуковое сопровождение слайдов подбирайте с осторожностью, только там, где это действительно необходимо. Того же правила придерживайтесьпри использовании анимационных эффектов.
15.	**Единство стиля**	Для лучшего восприятия старайтесьпридерживаться ЕДИНОГО ФОРМАТА СЛАЙДОВ (одинаковый тип шрифта, сходнаяцветовая гамма). **Недопустимо** использование в одной презентации разных шаблонов оформления!	
	Сохранение презентаций	Сохранять презентацию лучше как «Демонстрация PowerPoint». С расширением **.pps**	Тогда в одном файле окажутся ВСЕ приложения (музыка, ссылки, текстовые документы и.т.д.)
ОСНОВНЫЕ ОШИБКИ В ОФОРМЛЕНИИ ПРЕЗЕНТАЦИИ			
1.	**Структура презентации**	Нет титульного листа. Не указан автор и контактная информация. Нет содержания. Нет выводов. Линейный тип презентации, не настроена навигация.	**При защите недопустимо считывание текста с презентации, т.е. напечатанный и произносимый текст не должны дублировать друг друга!**
2.	**Оформление презентации**	Используются разные шаблоны. Пёстрые фоны, на которых не виден текст. Много мелкого текста. Нечеткие, растянутые картинки и иллюстрации.	**Стиль и дизайн презентации должен быть единым!**
		Много неоправданных различных технических эффектов (анимации, звуковых и видео- файлов), которые отвлекают внимание от содержательной части. Нечитаемые объекты WordArt, особенно с тенями и с волной. В тексте применяется подчёркивание	Осторожно использовать объекты WordArt, которые нередко затрудняют чтение текста. Не применять подчеркивание, т.к. оно похоже на ссылки.
		Курсив может затруднять	

		чтение и замедлять скорость восприятия информации, поэтому курсив использовать с осторожностью, лучшее - избегать его вообще *(особенно полужирный)* Не злоупотребляйте ЗАГЛАВНЫМИ БУКВАМИ – тоже затрудняет восприятие. Проверяйте правильность написания и оформления текстов – орфографию, пунктуацию и стилистику, правила по оформлению текстов, библиографию и т.д.!	
Критерии		1. Полнота раскрытия темы. 2. Применимость содержания презентации длявыбранной целевой аудитории. 3. Наглядность представленной информации. Оригинальность оформления презентации. 4. Соотношение текста и изображений 5. Наличие фото, рисунков, диаграмм *6.* Единый стиль презентации (шрифты, цвета,шаблон, другие элементы)	Критерии оценивания
оценивания		7. Быстросрабатывающие ссылки, логическиепереходы, уместное применение анимации 8. Все элементы презентации легко читаются,хорошо видны 9. Выдержано время представления презентации *10.* Докладчик говорит отчетливо, громко, идеи презентации ясны и понятны слушателям.	выступления
публичных			презентации на любую
презентаций			тему в большинстве
(доклад, отчет,			схожи и имеют
представление…)			Аналогичные характеристики.

Критерии оценивания образовательных презентаций	1. Полнота раскрытия темы. 2. Применимость презентации для выбраннойцелевой аудитории. 3. Наглядность представленной информации.Оригинальность оформления презентации. 4. Структуризация информации. 5. Единый стиль слайдов. 6. Отсутствие грамматических, орфографических и речевых ошибок; 7. Отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации; 8. Наличие и правильность оформления обязательных слайдов (титульный, о проекте, список источников, содержание, выводы); 9. Обоснованность и рациональность использования средств мультимедиа и анимационных эффектов; 10. Грамотность использования цветового оформления; 11. Использование авторских иллюстраций,фонов, фотографий, видеоматериалов, при использовании неавторских материалов – наличие ссылок на источники. 12. Наличие, обоснованность и грамотностьиспользования фонового звука. 13. Размещение и комплектование объектов. Докладчик говорит отчетливо, громко, идеипрезентации ясны и понятны слушателям.	

	«%»	«;4»	«»3»	«»2»
Содержание	Работа полностью завершена	Почти полностью, сделаны наиболее важные компоненты работы	Не все важнейшие компоненты работы выполнены	Работа сделана фрагментарно и с помощью преподавателя
Научность	Работа демонстрирует глубокое понимание описываемых процессов	Работа демонстрирует понимание основных моментов, хотя детали не уточняются	Работа демонстрирует понимание, но неполное	Работа не демонстрирует понимание предмета исследования
	Даны интересные дискуссионные материалы. Грамотно используется научные факты, терминология	Имеются некоторые материалы дискуссионного характера. Научная лексика используется.	Дискуссионные материалы есть в наличии, но не способствуют пониманию проблемы. Научная терминология или используется мало или используется некорректно.	Минимум дискуссионных материалов. Минимум научных терминов
Дизайн	Дизайн логичен и очевиден. Прослеживается стиль работы. Работа выполнена с соблюдением всех правил оформлен я презентаций	Дизайн используется. Применялись правила оформления презентаций	Дизайн случайный, правила соблюдались, но не в полном объеме, с нарушениями	Дизайн не ясен, оформление не отвечает требованиям
	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн подчеркивает содержание	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн соответствует содержанию	Нет постоянных элементов дизайна. Дизайн может и не соответствовать содержанию	Элементы дизайна мешают содержанию, накладываясь на него
	Все параметры шрифта хорошо подобраны (текст хорошо читается)	Параметры шрифта подобраны. Шрифт читаем	Параметры шрифта недостаточно хорошо подобраны, могут мешать восприятию	Параметры не подобраны. Делают текст трудночитаемым

Иллюстрации	Хорошо подобраны, соответствуют содержанию, обогащают содержание. Размещены по всем правилам	Графика соответствует содержанию	Графика мало соответствует содержанию	Графика не соответствует содержанию
Грамотность	Нет ошибок: ни грамматических, ни пунктуационных, ни стилистических	Минимальное количество ошибок	Есть ошибки, мешающие восприятию	Много ошибок, делающих материал трудночитаемым

ВОПРОС 9 Отличие проектной работы от научного исследования

Основные этапы проведения научного исследования и проектных работ

Проект	**Научное исследование**
Выбор сферы деятельности, доказательство актуальности планируемых работ	
Формулировка замысла проекта: описание продукта проектной работы и его соответствие условиям будущего использования	Осознание проблемы, существующей в данной научной сфере. Формулировка гипотезы, направленной на разрешение данной проблемы
Формулировка целей	
Направлены на выполнение замысла проекта	Направлены на решение научной проблемы
Постановка задач	
Нацелены на получение конкретного продукта проектных работ	Нацелены на разностороннее научное исследование объекта изучения
Выбор методов	

Выбор методов обработки изделия. Выбор основных и вспомогательных материалов. Выбор инструментов, приспособлений и оборудования.	Выбор общенаучных методов исследовательской деятельности. Выбор специфических методов исследовательской деятельности.
Проведение проектных или исследовательских работ	
Реализация проектных работ в соответствии с замыслом, целями и задачами, с использованием выбранных материалов и инструментов. Получение конкретного продукта проектной деятельности.	Проведение научного исследования, направленного на решение существующей научной проблемы. Экспериментальная проверка выдвинутой гипотезы, достижение поставленных целей исследования. Решение задач, конкретизирующих цели исследования.
Оценка свойств разработанного продукта. Разработка рекомендаций к использованию полученного продукта	Анализ, обработка результатов научного исследования. Оформлениерезультатов исследования.
Проверка возможности использования изделия в конкретных условиях	Обсуждение полученных результатов исследования с компетентными лицами.

ВОПРОС 10 Критерии оценки проектной работы

Исходя из представленных критериев,
Вы можете успешно подготовить свой проект

Оценочный лист экспертной оценки проектной (НИС) работы

Показатели	Градация	Баллы
1.**Соответствие** требованиям к оформлению работ участников окружной НПК.	Оформление работы полностью соответствует требованиям	**2**
	Оформление работы не полностью соответствует требованиям	**1**
	Оформление работы не соответствует требованиям	**0**

2. **Обоснованность темы** проекта – целесообразность аргументов, подтверждающих актуальность темы проекта	обоснована; аргументы целесообразны	**2**
	обоснована; целесообразна часть аргументов	**1**
	не обоснована; часть аргументов отсутствуют	**0**
3. **Конкретность,** ясность формулировки цели, задач, а также их соответствие теме проекта	конкретны, ясны, соответствуют	**2**
	неконкретны, неясны или не соответствуют	**1**
	цель и задачи не поставлены явно нецелесообразна или отсутствует	**0**
4. **Теоретическая** и **практическая** значимость обзора – представлена и обоснована модель объекта, показаны её недостатки	модель полная и обоснованная	**2**
	модель неполная и слабо обоснованная	**1**
	модель объекта отсутствует	**0**
5. **Обоснованность методик доказана** логически и/или ссылкой на авторитеты и/или приведением фактов	применение методик обосновано	**2**
	методики обоснованы недостаточно	**1**
	методики не обоснованы	**0**
6.**Доступность методик для** самостоятельного выполнения автором проекта (учащимся или учащимися)	выполнимы самостоятельно	**2**
	выполнимы под наблюдением специалиста	**1**
	выполнимы только специалистом	**0**
7. **Логичность и обоснованность** эксперимента (наблюдения), обусловленность логикой изучения объекта	эксперимент логичен и обоснован	**2**
	встречаются отдельные неувязки	**1**
	эксперимент не логичен и не обоснован	**0**
8. **Наглядность (многообразие способов) представления результатов – графики,** гистограммы, схемы, фото	использованы все возможные способы	**2**
	использована часть способов	**1**
	использован только один способ	**0**
9. **Дискуссионность (полемичность)** обсуждения полученных результатов с разных точек зрения, позиций	приводятся и обсуждаются разные позиции	**2**
	разные позиции приводятся без обсуждения	**1**
	приводится и обсуждается одна позиция	**0**
10. **Оригинальность позиции автора** –	позиция автора полностью оригинальна	**2**

наличия собственной позиции, методов решения задачи, исследования, точки зрения на полученные результаты, выводов	автор усовершенствует позицию другого исследователя	**1**
	используются традиционные методы решения	**0**
11. **Новизна** решаемой задачи	поставлена новая задача	**2**
	задача имеет элементы новизны	**1**
	задача известна давно	**0**
12. **Соответствие** содержания выводов содержанию цели и задач; оценивание выдвинутой гипотезы	соответствуют; гипотеза оценивается	**2**
	частично; гипотеза только упоминается	**1**
	не соответствуют; гипотеза не оценивается	**0**
13. **Уровень проработанности** исследования, решения задачи	задача решена полностью и подробно с выполнением всех необходимых элементов исследования	**2**
	недостаточный уровень проработанности решения	**1**
	решение не может рассматриваться как удовлетворительное	**0**
14. **Достоверность результатов**	результаты достоверны	**2**
	не все результаты достоверны	**1**
	результаты недостоверны	**0**
15. **Конкретность выводов и уровень** обобщения – отсутствие рассуждений, частностей, общих мест, ссылок на других	выводы конкретны	**2**
	отдельные выводы неконкретны	**1**
	выводы неконкретны	**0**
Итого сумма баллов		

Максимальное количество баллов за рукопись научно-исследовательской работы (проекта) – **30 баллов**

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ ЗАЩИТЫ ПРОЕКТА (НИС) РАБОТЫ

	Показатели	Градация	Баллы
выступление	1. **Соответствие** сообщения заявленной теме, целям и задачам проекта	соответствует полностью	**2**
		есть несоответствия (отступления)	**1**
		в основном не соответствует	**0**
	2.**Структурированность (организация**) сообщения, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	**2**
		структурировано, не обеспечивает	**1**
		не структурировано, не обеспечивает	**0**
	3. **Культура выступления** – чтение с листа или рассказ, обращенный к аудитории	рассказ без обращения к тексту	**2**
		рассказ с обращением к тексту	**1**
		чтение с листа	**0**
	4. **Доступность** сообщения о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих вопросов	**2**
		доступно с уточняющими вопросами	**1**
		недоступно с уточняющими вопросами	**0**
	5. **Целесообразность**, инструментальность наглядности, уровень ее использования	наглядность целесообразна	**2**
		целесообразность сомнительна	**1**
		наглядность не целесообразна	**0**
	6. **Соблюдение** временного регламента сообщения (не более 7 минут)	Соблюдён (не превышен	**2**
		превышение без замечания	**1**
		превышение с замечанием	**0**
дискуссия	7. **Четкость и полнота** ответов на дополнительные вопросы по существу сообщения	все ответы четкие, полные	**2**
		некоторые ответы нечеткие	**1**
		все ответы нечеткие/неполные	**0**
	8. **Владение** специальной терминологией по теме проекта, использованной в сообщении	владеет свободно	**2**
		иногда был неточен	**1**
		ошибался не владеет	**0**
	9**. Культура дискуссии** – умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопрос	ответил на все вопросы	**2**
		ответил на большую часть вопросов	**1**
		не ответил на большую часть вопросов	**0**

Максимальное количество баллов оценку публичного выступления научно-исследовательской работы (проекта) – **18 баллов**

Список литературы и интернет ресурсов

1. **Джонс Дж.К.** Методы проектирования. М., 1986.
2. **Дюбченко Н. Ю.** Основы проектной деятельности. Методические указания: пособие, Сергиевск, 2017.
3. **Килпатрик У.Х.** Метод проектов. Применение целевой установки в педагогическом процессе. - Л. Брокгауз-Ефрон, 1925.
4. **Колесникова И.А., Горчакова-Сибирская М.П.** Педагогическое проектирование: учебное пособие для высших учебных заведений. - М.: издательский центр "Академия", 2005.
5. **Круглова О.С.** Технология проектного обучения//Завуч. - 1999.- №6
6. **Новиков А.М., Новиков Д.А.** Образовательный проект: методология образовательной деятельности. - М.,2004.
7. **Пахомова Н.Ю.** Метод учебного проекта в образовательном учреждении: Пособие для учителей и студентов педагогических вузов. - М.: АРКТИ,2003.
8. **Пахомова Н.Ю.** Методика использования учебных проектов для изучения отдельной темы или крупного блока содержания. /Глобальные телекоммуникации в образовании" сб. докладов научно-практической конференции. М., 1996.
9. **Пахомова Н.Ю.** Методология учебного проекта. /Учитель №1, 2000г.

Интернет-ресурсы

«Обучонок» Обучающий проект по исследовательской деятельности	http://obuchonok.ru/
Научно- техническое творчество и научно-исследовательская работа	http://ntt.asurso.ru/
Интеллект наше достояние	http://intellectportal.ru/
Фонд Д.И.Менделеева	http://www.bfnm.ru/
Интеллектуально- творческий потенциал России	http://future4you.ru/
Фонд В.Е. Вернадского	http://www.vernadsky.ru/

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

Ю. Г. ГЕРМАНОВИЧ

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

методические указания
по выполнению контрольной работы
для направления бакалавриата
21.03.02. Землеустройство и кадастры
(заочное отделение)

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 05.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... 4
1. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ..... 4
2. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ …..... 6
3. ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ ГЕОЛГИЧЕСКОЙ КОЛОНКИ…….. 9
4. ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА..... 13
Приложение. Вариант 11. Образец выполненной работы…….. 16

ВВЕДЕНИЕ

Целью выполнения контрольной работы является закрепление знаний по общей геологии, умение решать простейшие задачи инженерной геологии, приобретение студентами навыков построения и интерпретации графических материалов геологического содержания.

Желательно выполнить работу в любом из доступных графических редакторов, можно воспользоваться программой nanoCAD.

В противном случае работа выполняется в туши на листе ватмана формата А4

1. Порядок выполнения работы

Во время выполнения контрольной работы студент должен:

– изучить стратиграфическую колонку (рис.1), обращая внимание на то, какие горные породы и какого возраста были вскрыты скважиной.

– ознакомится с условными знаками, необходимыми для выполнения работы;

– изучить описание горных пород, пройденных буровой скважиной (согласно варианту);

– установить параметры чертежа (при выполнении в программном продукте) или подготовить чертежные инструменты и принадлежности (для работы тушью, в этом случае сначала вся работа выполняется карандашом, а затем контура поднимаются тушью).

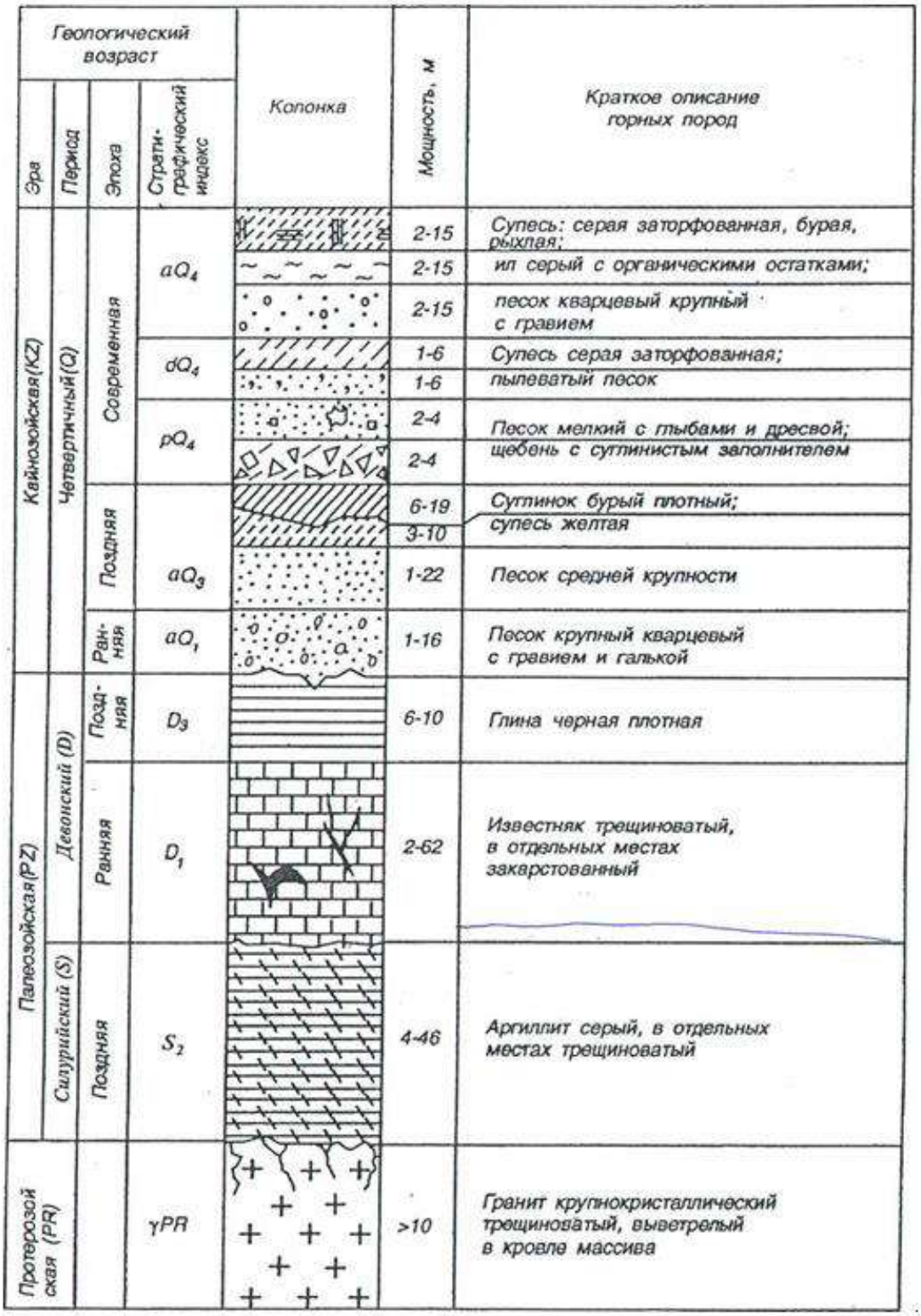


Рисунок 1 - Стратиграфическая колонка

2. Варианты заданий

Номер скважины и абсолютная отметка устья	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 2018 г.)	
					появившегося	установившегося
1	2		4	5	6	7
1	1	aQ4	Супесь серая заторфованная текучая	2,0	0,8 (06.01)	0,3 (18.09)
102,3	2	aQ4	Ил серый текучий	5,9		
	3	aQ4	Песок мелкий иловатый сред, плотности	10,1		I
	4	aQ3	Песок сред, крупности, сред, плотности	11,7		
	5	D1	Известняк трещиноватый	25,0*		
2	1	aQ4	Супесь серая текучая	6,0	5,0(10.01)	5,0(18.09)
106,4	2	aQ4	Песок мелкий иловатый сред, плотности	14,0		
	3	aQ3	Песок средней крупности плотный	19,0		
	4	Di	Известняк трещиноватый закарстованный	34,9		
	5	s2	Аргиллит серый	58,7	58,7(18.01)	12,2 над устьем (19.01)
	6	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый, до глубины 2 м выветрелый	65,0		
3	1	daQ4	Супесь серая заторфованная, пластичная	2,2	0,6(10.01)	0,6(18.09)
141,3	2	Ds	Глина черная плотная, твердая	8,8		
	3	D,	Известняк трещиноватый	69,8	40,1 (25.01)	40,7 (18.09)
	4	s2	Аргиллит серый	89,3		
	5	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый, выветрелый до 90,6 м	92,0	89,3 (28.01)	22,6 (29.01)
4	1	daQ4	Супесь серая заторфованная, пластичная	3,1	0,6(10.01)	0,6(18.09)
144,1	2	D3	Глина черная твердая	11,3		
	п	Di	Известняк трещиноватый, закарстованный	72,8	45,0 (06.02)	45,6 (18.09)
	4	s2	Аргиллит серый	97,9		
	5	γPR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический, выветрелый до 98,2 м	99,6	97,9(11.02)	25,8 (12.02)
5	1	eQ4	Супесь серая заторфованная, пластичная	3,5	0.4(15.02)	0,0(18.09)
144,6	2	D3	Глина черная полутвердая	12,1		
	3	D,	Известняк трещиноватый	73,2	46,2 (17.02)	46,8 (18.09)
	4	s2	Аргиллит серый	94,9		
	5	γPR	Гранит трещиноватый, выветрелый до 95,5 м	97,4	94,9 (11.02)	26,1 (21.02)
6	1	aQ3	Суглинок бурый полутвердый	4,7		
116,7	2	aQ3	Супесь желтая пластичная	13,9		
	3	aQ3	Песок средней крупности плотный	20,8	15,8 (13.03)	16,2(18.09)
	4	D,	Известняк трещиноватый закарстованный	45,4		
	5	s2	Аргиллит серый слаботрещиноватый	65,2		
	6	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый, выветрелый	67,0	65,2 (18.03)	1,3 (19.03)
7	1	aQ_4	Песок мелкий с глыбами известняка и	3,8	1,9 (21.03)	1,5(18.09)

101,1			дресвой, рыхлый			
	2	aQ_3	Песок средней крупности плотный	5,3		
	3	aQi	Песок крупный средней плотности	6,4		
	4	D,	Известняк трещиноватый, закарстованный	29,6		
	5	s_2	Аргиллит серый	65,2		6,5 над
	6	yPR	Г ранит трещиноватый крупно кристаллический, выветрелый до 71 м	70,0	65,2 (28.03)	устьем (29.03)
8	1	aQ_4	Песок мелкий рыхлый	5,1	4,9(18.02)	5,2 (18.09)
94,6	2	aQ_4	Песок сред, крупности, сред, плотности	14,6		
	3	aQi	Песок крупный, средней плотности	25,0		19,8 над
	4	s_2	Аргиллит серый	44,6		устьем
	5	yPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый, выветрелый до 47,1 м	48,0	44,6 (26,02)	(27.02)
9	1	aQ_4	Песок мелкий рыхлый	8,7	1,9 (05.03)	2,2(18.09)
98,2	2	aQ_4	Песок крупный с гравием, рыхлый	10,7		
		aQ_3	Песок сред, крупности, сред, плотности	17,1		
	4	aQi	Песок крупный, средней плотности	22,3		
	5	Di	Известняк трещиноватый закарстованный	27,0		15,1 над
	6	s_2	Аргиллит серый	38,8		устьем
	7	yPR	Гранит трещиноватый выветрелый до 42 м	46,0	38,8 (08.03)	(09.03)
10	1	aQ_4	Песок мелкий рыхлый	12,0	2,6 (27.02)	2,9(18.09)
96,9	2	aQ_3	Песок средней крупности плотный	20,1		
	O	aQi	Песок крупный средней плотности	33,6		
ч	4	s_2	Аргиллит серый	35,0		
11	1	aQ_4	Супесь бурая текучая	5,8	4,1 (02.04)	4,6(18.09)
105,0	2	aQ_4	Песок мелкий кварцевый рыхлый	14,3		
	o	aQ_3	Песок средней крупности плотный	24,6		
	4	aQi	Песок крупный средней плотности	32,5		
	5	Di	Известняк трещиноватый	33,9		7,8 над
	6	s_2	Аргиллит серый	1 ~ 52,2		устьем
	7	yPR	Гранит трещиноватый выветрелый до 54 м	"61,0	52,2 (08.04)	(09.04)
12	1	aQ_4	Супесь бурая пластичная	7,2	4,9(11.04)	5,5 (18.09)
106,0	2	$^aQ_4$	Песок мелкий рыхлый	14,7		
	o	aQ_3	Песок средней крупности плотный	26,0		
	4	aQi	Песок крупный	32,6		
	5	Di	Известняк трещиноватый закарстованный	34,8		9,4 над
	6	s_2	Аргиллит серый	61,6		устьем
	7	yPR	Гранит трещиноватый, выветрелый до 63 м	66,0	61,6(19.04)	(19.04)
13	1	PQ4	Щебень известняка с суглинистым заполнителем	2,3		
107,9	2	aQ_4	Суглинок бурый полутвердый	9,6		
	3	aQ3	Песок средней крупности плотный	28,3	9,6 (23.04)	5,5 (18.09)
	4	aQi	Песок крупный кварцевый средней плотности	42,0		
	5	s_2	Аргиллит серый	56,0		5,7 над
	6	yPR	Г ранит крупнокристаллический трещиноватый, выветрелый до 58 м	59,0	56,0 (28.04)	устьем (29.04)

14	1	PQ4	Щебень известняка с суглинистым заполнителем	2,3		
106,6	2	aQ_4	Песок мелкий рыхлый	12,8	4,6 (04.05)	5,1 (18.09)
	o	aQ_3	Песок средней крупности плотный	25,9		
	4	aQi	Песок крупный с гравием ср. плотности	41,5		4,1 над
	5	s_2	Аргиллит серый	45,4		устьем
	6	yPR	Гранит трещиноватый выветрелый до 48 м	52,0	45,4 (11.05)	(12.05)
15	1	aQ_3	Суглинок бурый полутвердый	5,1		
116,5	2	aQ_3	Супесь желтая, пластичная	11,9		
	3	aQ_3	Песок средней крупности плотный	35,2	14,8 (15.05)	15,2(18.09)
	4	aQi	Песок крупный с гравием ср. плотности	48,3		
	5	s_2	Аргиллит серый	53,7		
	6	yPR	Г ранит крупнокристаллический выветрелый до глубины 54,2 м	58,0	53,7 (20.05)	4,6(21.05)
16	1	aQ_3	Суглинок бурый полутвердый	6,3		
115,6	2	aQ_3	Супесь желтая пластичная	13,5		
	->	aQ_3	Песок средней крупности плотный	35,7	14,1 (24.05)	14,5 (18.09)
	4	aQi	Песок крупный с гравием ср. плотности	48,0		
	5	s_2	Аргиллит серый	52,0		
17	1	aQ_3	Суглинок бурый пластичный	10,4	10,9 (03.06)	11,4(18.09)
112,8	2	aQ_3	Песок средней крупности плотный	32,0		
	3	aQi	Песок крупный с гравием и галькой, средней плотности	47,9		
	4	s_2	Аргиллит серый	64,6		1,4 над
	5	yPR	Гранит трещиноватый выветрелый до глубины 66,6 м	70,0	64,6 (10.06)	устьем (11.06)
18	1	aQ_3	Суглинок бурый полутвердый	10,5		
116,2	2	aQs	Песок средней крупности	26,3	11,7(14.06)	12,2(18.09)
	O	aQi	Песок крупный кварцевый средней плотности	42,4		
	4	Dj	Известняк трещиноватый, закарстованный	44,7		
	5	s_2	Аргиллит серый	51,8		
19	1	aQ_3	Суглинок бурый полутвердый	5,4		
117,1	2	aQ_3	Супесь желтая пластичная	12,6		
	3	aQ_3	Песок средней крупности плотный	34,7	14,1 (24.06)	14,6(18.09)
	4	aQi	Песок крупный средней плотности	38,3		
	5	Di	Известняк трещиноватый закарстованный	46,1		
	6	s_2	Аргиллит серый	55,3		
	7	yPR	Гранит трещиноватый, выветрелый до глубины 57,5 м	60,0	55,3 (28.06)	3,9 (29.06)
20	1	aQ_3	Суглинок бурый полутвердый	4,1		
116,0	2	aQ_3	Супесь желтая пластичная	14,9	13,2 (02.07)	13,8(18.09)
	o	aQ_3	Песок средней крупности плотный	32,8		
	4	aQi	Песок крупный средней плотности	38,1		
	5	Di	Известняк трещиноватый закарстованный	44,6		
	6	s_2	Аргиллит серый	62,2		
	7	yPR	Г ранит трещиноватый до глубины 62,5	70,0	62,2 (10.07)	2,5 (11.07)

3. Пример построения геологической колонки

Абсолютная отметка устья	Номер слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Глубина залегания уровня воды, м (дата замера 2018 г.)	
					появившегося	установившегося
1	2	3	4	5	6	7
117,0	1	aQ_3	Суглинок бурый полутвердый	5,0	16,1 (25.01) 65,0 (30.01)	16,5 (10.09) 1,6(31.01)
	2	aQ_3	Супесь желтая пластичная	13,5		
	3	aQ_3	Песок средней крупности, плотный	20,8		
	4	D1	Известняк трещиноватый закарстованный	45,4		
	5	S_2	Аргиллит серый слаботрещиноватый	65,0		
	6	yPR	Гранит трещиноватый	67,2*		

* - Последняя цифра по скважине означает глубину до забоя скважины. Подошва последнего слоя проходит ниже забоя скважины.

Геологическая колонка - наглядная графическая форма представления первичной геологической документации (описания) скважины. Масштаб (вертикальный) колонки принимаем 1: 500, (рис. 2). В *графе 1* проставляем в заданном масштабе шкалу глубин от устья скважины (точка пересечения ствола скважины с поверхностью Земли) до забоя. Затем по данным графы 5 табл. ВАРИАНТЫ откладываем на шкале глубин глубину залегания подошвы каждого слоя и через полученные точки проводим горизонтальные линии (подошва - нижняя, а кровля - верхняя границы слоя). В *графе 2* проставляем порядковые номера слоев. В *графе 3* проставляем геологические индексы слоев (геологический возраст). В *графе 4* помещаете значение мощности каждого слоя. Мощность первого равна глубине залегания его подошвы. Мощность остальных слоев вычисляем как разность глубин залегания подошв последующего и предыдущего слоев. Например, для слоя 3 мощность равна 20,8 - 13,5 = 7,3 м. *В графе 5* проставляются абсолютные отметки подошвы слоя. Абсолютные отметки подошв слоев определяем как разность абсолютной отметки устья скважины и глубины

залегания подошвы соответствующего слоя. Например, для слоя 3 абсолютная отметка подошвы слоя равна 117,0 - 20,8 = 96,2 м. *В графе 6* помещается литологическая колонка. Для этого двумя тонкими линиями рисуем ствол скважины и с обеих сторон от ствола показываем условными обозначениями литологический состав пород каждого слоя. Эти обозначения берем из стратиграфической колонки (рис.1). Дополнительно к литологической нагрузке допускается цветовая раскраска по возрасту в соответствии с Геохронологической шкалой .

В графе 8 приводится характеристика горных пород слоя из таблицы ВАРИАНТЫ.

Заключительная стадия работы - гидрогеологическая характеристика скважины. Для этого *в графе* 7 по шкале глубин отмечаем глубины установившегося уровня воды первого (безнапорного) водоносного горизонта и двух уровней воды второго (напорного) водоносного горизонта. Пересчитываем глубины залегания подземных вод на абсолютные отметки (по аналогии с вычислением абсолютных отметок в графе 5) и проставляем их в соответствии с образцом (в числителе - абсолютная отметка уровня водоносного горизонта; в знаменателе - дата замера). Вертикальной линией со стрелкой на конце показываем высоту подъема напорных вод второго водоносного горизонта. *В графе 6* показываем область распространения воды в водоносных горизонтах (зону насыщения), затемняя в соответствии с вынесенными отметками ствол скважины. Зоной насыщения *первого безнапорного* водоносного горизонта будет область от УГВ (установившегося уровня грунтовых вод) до кровли водоупора, *второго напорного* горизонта - от подошвы водоупора до забоя (конца) скважины. Стволы скважин в интервалах развития водоносных слоев затемняем.



Рисунок 2 - Пример построения геологической колонки скважины

Масштаб 1: 500

Из описания видим, что скважиной вскрыты (сверху вниз) верхнечетвертичные отложения (aQ_3), представленные тремя слоями: суглинком бурым полутвердым, супесью желтой пластичной и песком средней крупности. Верхнечетвертичные отложения подстилаются

нижнедевонскими известняками трещиноватыми закарстованными (D1), ниже которых залегают верхнесилурийские аргиллиты слабо трещиноватые (S_2). Ниже залегают протерозойские граниты трещиноватые (γPR).

4. ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСАЯ ШКАЛА

Эонотема (зон)	Эра	Система (период). Цвет	Отдел (эпоха)	Возраст млн. лет	Основные события
ФАНЕРОЗОЙСКАЯ	ПАЛЕОЗОЙСКАЯ, PZ	Четвертичная Q Желто-серый	Голоцен Q_{IV}	2,58	Конец Ледникового Периода. Возникновение цивилизаций
			Плейстоцен QI-QIII		Вымирание крупных млекопитающих. Появление современного человека
		Неогеновая N Желтый	Плиоцен N_2 Миоцен N1	23,3	Появились первые люди (род Homo).
		Палеогеновая Р Оранжево-желтый	Олигоцен	66	Появление первых человекообразных
			Эоцен Палеоцен		Появление первых «современных» млекопитающих
	МЕЗОЗОЙСКАЯ, MZ	Меловая К Зеленый	Верхний $К_2$ Нижний К.	145	Первые плацентарные млекопитающие. Вымирание динозавров
		Юрская J Синий	Верхний]$_3$ Средний J_2 Нижний J	201,3	Появление сумчатых млекопитающих и первых птиц. Расцвет динозавров.
		Триасовая Т Фиолетовый	Верхний $Т_3$ Средний $Т_2$ Нижний Т	252,2	Первые динозавры и яйцекладущие млекопитающие.
	ПАЛЕОЗОЙСКАЯ, PZ	Пермская Р Оранжево-коричневый	Татарский $Р_3$ Биармийский $Р_2$ Приуральский Р1	298,9	Вымерло около 95 % всех существовавших видов. Сформировалась Гондвана, при столкновении двух континентов образовались Пангея и Аппалачские горы. Океан Панталасса
		Каменноугольная С Серый	Верхний $С_3$ Средний $С_2$ Нижний С1	358,9	Появление деревьев и пресмыкающихся.
		Девонская D Коричневый	Верхний D_3 Средний D_2 Нижний D1	419,2	Появление земноводных и споровых растений. Начало формирования уральских гор
		Силурийская S Серо-зеленый S 2	Пржидольский Лудловский	443,8	Ордовикско-силурийское вымирание. Выход жизни на сушу: скорпионы; появление челюстноротых
		S,	Венлокский Лланловерийский		
		Ордовикская 0 Оливковый	Верхний 0_3 Средний 0_2 Нижний 01	485,4	Ракоскорпионы, первые сосудистые растения.
		Кембрийская е Голубовато-зеленый	Верхний $Č_3$ Средний $Č_2$ НИЖНИЙ Č|	535	Появление большого количества новых групп организмов («Кембрийский взрыв»).
Верхнепротерозой-ская PR2		Вендская Розовый	Верхний V_2 Нижний V 1	600	
	Рифейская R	Верхний RF_3 Средний RF_2 Нижний RF1 Розово-оранжевый		1030 1350 1650	
Нижнепротерозой -		Верхнекарельская KR_2		2100	

	Нижнекарельская KR1			2500	
Верхнеархейская AR_2 Лопийская LP	Сиреневато розовый			3200	
Нижнеархейская AR1 Саамская, SM				>3200	

Геохронологическая шкала является важнейшим документом, удовлетворяющим последовательность и время геологических событий в истории Земли.

1. Геохронологический возраст указан по «Глобальной шкале геологического времени» на 2015 г.

2. Геологическое время разделяется на эры и периоды, а толща горных пород - на соответствующие эратемы и системы. Названия эратем и систем повторяют названия эр и периодов, например: в каменноугольный период формировались залежи каменного угля, но каменноугольная система характеризуется распространением угленосных отложений. В первом случае речь идёт о времени, во втором - об отложениях.

3. Наиболее крупным подразделением является эонотема (эон). Выделяется 3 эонотемы: архейская (греч, «археос» - древнейший) - более 3,5-2,6 млрд. лет; протерозойская (греч, «протерос» - первичный) - 2,6 млрд. лет-570 млн. лет; фанерозойская (греч, «фанерос» - явный) - 570-0 млн. лет. Эонотемы подразделяются на эратемы (эры), а они в свою очередь на системы (периоды) и отделы (эпохи).

4. Фанерозойская эонотема (эон) подразделяется на эратемы (эры): палеозойскую (греч, «палеос» - древний, «зоо» - жизнь), состоящую из 6 систем (периодов); мезозойскую (греч, «мезос» - средний) из 3 систем и кайнозойскую (греч, «кайнос» - новый) из 3 систем. 12 систем (периодов) названы по той местности, где они впервые были выделены и описаны

(кембрийский, девонский, пермский, юрский), либо по имени племен, населявшим ту или иную территорию (ордовикский, силурийский), либо по характерным особенностям отложений (каменноугольный, меловый). Системы (периоды) делятся на отделы (эпохи).

5. Геологические периоды обладают разной длительностью от 20 до 100 млн. лет. Четвертичный период или антропоген (греч, «антропос» - человек) по длительности не превышает 1,8-2,0 млн. лет и ещё не окончен.

6. Все подразделения геохронологической и стратиграфической шкал ранга системы (периода) обозначаются по первой букве латинского наименования, например кембрий - e, ордовик - O, силур - S, девон - D и т.д., а отделы (эпохи) обозначаются цифрами - 1,2,3, которые ставятся справа внизу от индекса: нижняя юра J1, верхний мел - K_2 и т.д. Каждая система (период) показывается на геологической карте определенным общепринятым цветом.

Образец выполненной работы

Скв.11, отм. устья 105,0

Глубина, м	Номер слоя	Возраст пород (геологический возраст)	Мощность слоя	Абсолютная отметка подошвы слоя, м	Колонка	Абсолютные отметки уровней подземных вод, м и даты замера	Описание пород
1	2	3	4	5	6	7	8
						112.8 09.04.11	
5	1	aQ_4	5.8	99.2		100.4 18.09.11	*Супесь бурая текучая*
10	2	aQ_4	8.5	90.7			*Песок мелкий кварцевый рыхлый*
15 20	3	aQ_3	10.3	80.4			*Песок средней крупности плотный*
25 30	4	aQ_1	7.9	72.5			*Песок крупный средней плотности*
	5	D_1	1.4	71.1			*Известняк трещиноватый*
35 40 45 50	6	S_2	18.3	52.8		52.8	*Аргиллит серый*
55 60	7	γPR	8.8	44.0			*Гранит трещиноватый выветрелый до 54 м*

Масштаб 1:500

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

Ю.Г.Германович

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

методические указания
по выполнению практических работ
для направления бакалавриата
21.03.02. Землеустройство и кадастры

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 05.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО РАЗДЕЛУ№1…… 3
1.1. Классификация минералов по химическому составу……. 3
1.2. Построение разреза……. 4
1.3. Построение карты изогипс……. 8
2. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО РАЗДЕЛУ№2……. 11
2.1 Схема строения почвенного профиля…… 11
2.2. Почва как компонент природной геосистемы…….. 15
ПРИЛОЖЕНИЕ. ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА…….. 19

1. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО РАЗДЕЛУ№1

1.1. Классификация минералов по химическому составу

Распределить предложенный список минералов в таблицу, состоящую из следующих столбцов: *Задание; Название минерала; Группа по химическому составу; Рудн., нерудн., породообраз.*

1 вариант	2 вариант	3 вариант
1. Хромит	1. Сульфид ртути	1. Сульфид свинца
2. Карбонат марганца	2. Сульфат свинца	2. кварц
3. микроклин	3. Станум-о –два	3. цинк-эс
4. Оксид железа	4. Оксид меди	4. Родонит
5. Альбит	5. Оксид марганца	5. Сульфид меди
6. Пироп	6. Сульфид сурьмы	6. Сульфид меди
7. Опал	7. Дистен	7. Серпентин
8. FeAsS	8. Кварц	8. Гиперстен
9. Шеелит	9. Хризотил-асбест	9. Кварц
10. Карбонат железа	10. Волфрамит	10. Сапфир
11. Хлорид калия	11. Хлорид калия	11. Оксид марганца
12. Кальций-фтор-два	12. Тальк	12. Карбонат магния
13. Гиперстен	13. Микроклин	13. Сульфид молибдена
14. Серпентин	14. Купрум-три-феррум- эс-два	14. Дистен
15. Микроклин	15. Карбонат цинка	15. Оксид меди
16. кварц	16. Галенит	16. Халькопирит
17. Сульфид мышьяка	17. Плагиоклазы	17. Мирабилит
18. Оксид титана	18. Биотит	18. Хлорид натрия
19. Малахит	19. Сульфид цинка	19. Вольфрамит
20. Ag	20. Апатит	20. Плагиоклазы
21. Карбонат цинка	21. Доломит	21. Оливин
22. Вермикулит	22. Алмаз	22. Галит

4 вариант	5 вариант	6 вариант
1. Хромит	1. Арсенопирит	1. Кварц
2. Альбит	2. Сульфид мышьяка	2. Сульфид меди
3. Карбонат цинка	3. Сульфат бария	3. Оксид алюминия
4. Серпентин	4. Борнит	4. Купрум-два-о
5. Карбонат железа	5. Браунит	5. Лимонит
6. Сульфид ртути	6. Сульфид висмута	6. Магнетит
7. Оксид марганца	7. Ангидрит	7. Малахит
8. Тальк	8. Вольфрамит	8. SnO_2
9. Купрум-феррум-эс-два	9. Плюмбум-эс	9. MoS_2
10. Гиперстен	10. Гаусманит	10. Настуран
11. Оксид меди	11. Плюмбум-эс-о-четыре	11. Никелин
12. Карбонат магния	12. Гематит Fe_2O_3	12. Оливин
13. Сульфид меди	13. Горный хрусталь	13. Карбонат свинца
14. Галенит	14. Графит	14. $ZnCO_3$
15. Флюорит	15. Гюбнерит	15. Карбонат железа
16. Висмутин	16. Доломит	16. цинк-о
17. Au	17. Au	17. Сульфид цинка
18. Альмандин	18. Изумруд	18. Спессартин
19. Биотит	19. Ильменит	19. Флюорит
20. Кварц	20. Каинит	20. Циркон
21. Роговая обманка	21. Карбонат кальция	21. Сфен

Основой классификации минералов является химический состав минералов. По этому признаку различают такие классы минералов:

- Силикаты
- Оксиды

- Гидрооксиды (гидроокислы)
- Карбонаты
- Сульфаты
- Сульфиды
- Фосфаты
- Галоиды
- Самородные элементы
- Органические соединения

Катанаева Дарья			
4 вариант			
Задание	**Название минерала**	**группа**	**Рудн, нерудн и т.д.**
1. Хромит	Хромит	оксид	рудный
2. Альбит	Альбит	силикат	породообразующий
3. Карбонат цинка		карбонат	рудный
4. Серпентин	Серпентин	силикат	породообразующий
5. Карбонат железа	Сидерит	карбонат	рудный
6. Сульфид ртути	киноварь	Сульфид	нерудный
7. Оксид марганца	Манганит	оксид	рудный
8. Тальк	Тальк	силикат	нерудный
9. Купрум-феррум-эс-два	Халькопирит	сульфид	рудный
10. Гиперстен	Гиперстен	силикат	породообразующий
11. Оксид меди	Куприт	оксид	рудный
12. Хлорид натрия	Галит	Галоидные соединения	породообразующий
13. Сульфид меди	Ковеллит	Сульфид	рудный
14. Галенит	Галенит	Сульфид	рудный
15. Фторид кальция	флюорит	Галоидные соединения	нерудный
16. Висмутин	Висмутин	сульфит	нерудный
17. Au	Самородное золото	самородный элемент	рудный
18. Альмандин	Альмандин	силикат	нерудный
19. Биотит	Биотит	силикат	породообразующий
20. Кварц	Кварц	оксид	породообразующий
21. Роговая обманка	Роговая обманка	силикат	породообразующий

Рисунок 1 - Образец выполненной работы

1.2. Построение разреза

По данным схематической геологической карты построить разрез по линии АВ (*в графическом редакторе nanoCAD*).

Масштаб схематической геологической карты 1:5000, сплошные горизонтали проведены через 5м. Горизонтальный масштаб для разреза взять 1:5000, вертикальный 1:500, условный горизонт принять на несколько метров ниже минимальной отметки по линии разреза.

Порядок работы:

1. Получить у преподавателя схематичную геологическую карту в электронном виде в формате .dwg

2. Изучить элементы залегания, определить порядок залегания слоев, какая структура представлена в задании (синклинальная, антиклинальная складка или моноклинальное залегание слоев)

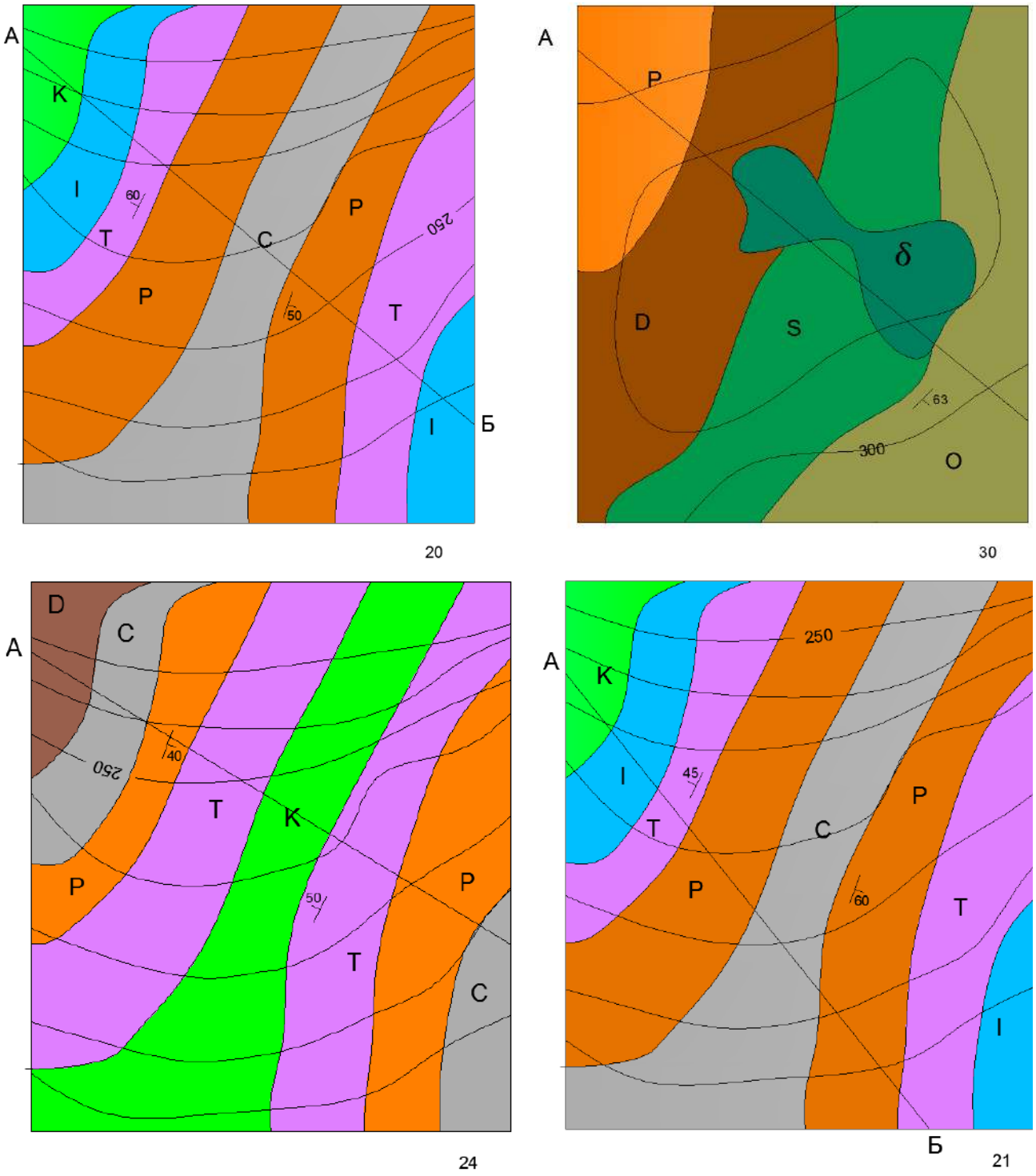


Рисунок 2 - Примерные варианты заданий

3. Определить, нарушено ли залегание слоев внедрившейся интрузией, если да, то какого она состава.

4.Определить соответствует ли раскраска буквенным индексам

5. Изменить параметры чертежа, увеличив их для размещения разреза по крайней мере до формата А3:

(Формат) → (Лимиты чертежа). После этого в командной строке появится следующий запрос:

Укажите нижний левый угол или [ВКЛ/ОТКЛ] <0.000, 0.000>:

Укажите верхний правый угол <420.000, 297.000>:

По умолчанию формат графического поля соответствует альбомной ориентации формата А3. Если вас это устраивает – нажмите «Enter», если нет – введите новые координаты правого верхнего угла и нажмите «Enter».

5. Определить угол проведения линии разреза по отношению к оси X:

(Сервис) → (Сведения) → (Расстояние)

6. Рассчитать, под каким углом нужно повернуть все изображение так, чтобы линия разреза расположилась горизонтально, повернуть под этим углом геологическую карту.

7. С помощью вертикальных линий перенести заложения на линию условного горизонта.

8. Построить вертикальную шкалу в масштабе 1:500, подписать отметки, провести вспомогательные горизонтальные линии.

9. По точкам пересечения вертикальных и горизонтальных линий командой (Рисование) → (Сплайн) нанести линию рельефа.

10. Провести вспомогательные вертикальные линии от точек пересечения линии разреза с границами разновозрастных пород.

11. Определить ядро складки, используя Геохронологическую шкалу (Приложение1). От ядра складки, в соответствии с элементами залегания нанести на разрез границы разновозрастных пород (крылья складки).

12. В случае синклинальной складки оформить ее ядро используя команду (Редактировать) → (Сопряжение).

13. Нижнюю часть разреза ограничить сплайном, довести границы разновозрастных пород до боковых границ разреза (Редактировать) → (Увеличить) → (Динамика)

14. На карте определить номера цветов разновозрастных пород (Щелчок на заливке) → (ПКМ) → (Свойства).

15. Аналогичные цвета выставить при заливке разновозрастных пород на разрезе (Рисование) → (Градиент)

Примечание: Если на карте видна внедрившаяся интрузия, то сначала надо вынести ее контуры, обрезать границы разновозрастных пород на разрезе, используя в качестве режущей кромки края интрузии (Редактировать) → (Обрезать).

16. Нанести индексы на разрез поверх заливки (Рисование) → (Текст).

17. Убрать все вспомогательные линии, поменять стиль точек (Формат) → (Отображение точек) на стандартный.

18. Развернуть геологическую карту назад так, чтобы она приняла первоначальное положение.

19. Сдать работу преподавателю, при положительной оценке распечатать работу, установив в окне печати масштаб 1:1

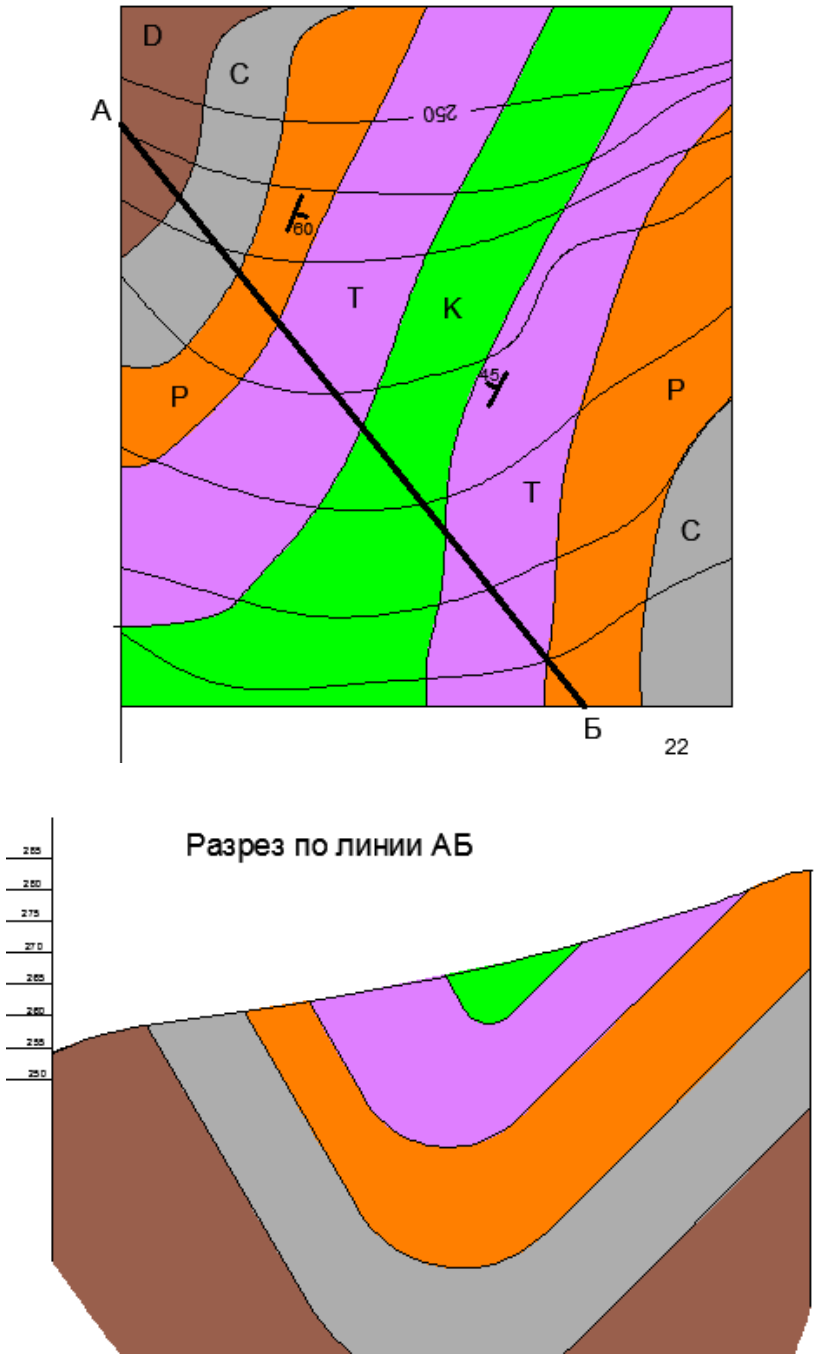


Рисунок 2 - Образец выполненной работы

1.3. Построение карты изогипс

По данным таблицы построить карту гидроизогипс масштаба 1:500, приняв сечение горизонталей и гидроизогипс через 1м. На карте показать направление потока и выделить участки с глубиной залегания грунтовых вод менее 2м (вероятной зоны подтопления). В таблице приведены данные по 12 скважинам, пробуренным по сетке на расстоянии 25м друг от друга (3 ряда по 4 скважины в каждом). В числителе указаны абсолютные отметки устьев, в знаменателе - глубина залегания уровней грунтовых вод.

Таблица 1 - Абсолютные отметки устьев скважин и результаты одновременного замера глубин залегания уровня грунтовых вод

Вариант	номер скважины											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	14,3 4,0	13,9 4,2	12,8 5,5	12,0 1,9	15,1 3,7	14.6 2.6	13,9 2,1	13,4 1,5	17.3 3.3	16,5 3,3	15,7 0,8	14,7 0,5
2	12,4 3,9	11,3 2,4	10,6 1,5	10,5 1,8	13,0 3,2	12,5 2,0	12,3 1,7	12,4 2,8	15,3 3,2	14,2 1,3	13,7 0,4	13,3 2,3
3	13.6 3.6	13,1 2,8	12,5 2,0	12,4 1,7	16,7 3,6	15,1 3,2	14,4 1,1	13,5 0,4	18,2 1,3	18,3 4,2	18,2 3,1	17.0 2.0
4	13,2 4,1	12,5 2,9	12,0 2,4	11,7 3,5	15.2 4.2	14.0 2.0	13,6 1,2	13,3 3,3	18,8 5,0	18,0 4,2	17,3 3,6	17.2 5.2
5	10,3 4,2	9,1 4,3	8,4 2,6	7,5 2,0	10,6 3,8	10,3 3,4	9,5 2,3	9,1 1,5	13,3 3,6	12,2 3,2	11,2 1,3	10,5 0,2
6	9,1 4,3	8,2 2,5	7.6 1.6	7,5 2,0	10,1 3,2	9,5 2,4	9,4 1,8	9,2 2,5	12,0 3,2	11,3 1,7	10,5 0,8	10.3 2.3
7	10,6 3,6	10,1 3,0	9,5 2,3	9,6 1,5	13,2 3,5	12,4 3,2	11,5 1,1	10,5 0,2	15,6 3,3	15,3 4,0	15,1 2,9	14,3 2,4
8	10,1 3,6	9,5 2,1	9.4 1.5	9,6 2,5	11,2 3,3	12,3 0,9	10,5 0,2	10.3 2.3	15,3 4,2	15,4 3,2	14,3 1,9	14,4 4,1
9	15,2 3,5	15,7 2,5	16,7 3,6	17,5 5,4	14,2 4,1	14,3 2,2	15,4 3,0	15,0 4,4	10,3 2,2	10,5 0,3	11,2 1,4	12,3 3,2
10	14,7 0,5	15,7 0,8	16,5 3,3	17.3 3.3	13,4 1,5	13,9 2,1	14.6 2.6	15,1 3,7	12,0 1,9	12,8 5,5	13,9 4,2	14,3 4,0
11	13.3 2.3	13,7 0,4	14,2 1,3	15,3 3,2	12,4 2,8	12,3 1,7	12,5 2,0	13,0 3,2	10,5 1,8	10,6 1,5	11,3 2,4	12,4 3,9
12	17.0 2.0	18,2 3,1	18,3 4,2	18,2 1,3	13,5 0,4	14,4 1,1	15,1 3,2	16,7 3,6	12,4 1,7	12,5 2,0	13,1 2,8	13.6 3.6
13	17.2 5.2	17,3 3,6	18,0 4,2	18,8 5,0	13,3 3,3	13,6 1,2	14.0 2.0	15.2 4.2	11,7 3,5	12,0 2,4	12,5 2,9	13,2 4,1
14	10,5 0,2	11,2 1,3	12,2 3,2	13,3 3,6	9,1 1,5	9,5 2,3	10,3 3,4	10,6 3,8	7,5 2,0	8,4 2,6	9,1 4,3	10,3 4,2
15	10.3 2.3	10,5 0,8	11,3 1,7	12,0 3,2	9,2 2,5	9,4 1,8	9,5 2,4	10,1 3,2	7,5 2,0	7.6 1.6	8,2 2,5	9,1 4,3
16	14,3 2,4	15,1 2,9	15,3 4,0	15,6 o o	10,5 0,2	11,5 1,1	12,4 3,2	13,2 3,5	9,6 1,5	9,5 2,3	10,1 3,0	10,6 3,6
17	14,4 4,1	14,3 1,9	15,4 3,2	15,3 4,2	10.3 2.3	10,5 0,2	12,3 0,9	11,2 3,3	9,6 2,5	9.4 1.5	9,5 2,1	10,1 3,6
18	12,3 3,2	11,2 1,4	10,5 0,3	10,3 2,2	15,0 4,4	15,4 3,0	14,3 2,2	14,2 4,1	17,5 5,4	16,7 3,6	15,7 2,5	15,2 3,5
19	15,7 2,2	16.6 3,7	17,5 5,3	18,2 5,4	13,3 2,1	15,0 2,8	15,2 4,4	15,4 3,3	10,5 0,2	11,2 0,9	12,3 3,2	13,4 3,5

20	17,3 3,3	16,5 3,3	15,7 0,8	14,7 0,5	15,1 3,7	14.6 2.6	13,9 4,2	13,4 1,5	14,3 4,0	13,9 4,2	12,8 5,5	12,0 1,9
21	15,3 3,2	14,2 1,3	13,7 0,4	13.3 2.3	13,0 3,2	12,5 2,0	12,3 1,7	12,4 2,8	12,4 3,9	11,3 2,4	10,6 1,5	10,5 1,8
22	18,2 1,3	18,3 4,2	18,2 3,1	17.0 2.0	16,7 3,6	15,1 3,2	14,4 1,1	13,5 0,4	13.6 3.6	13,1 2,8	12,5 2,0	12,4 1,7
23	18,8 5,0	18,0 4,2	17,3 3,6	17.2 5.2	15.2 4.2	14.0 2.0	13,6 1,2	13.3 3.3	13,2 4,1	12,5 2,9	12,0 2,4	11,7 3,5
24	13,3 3,6	12,2 3,2	11,2 1,3	10,5 0.2	10,6 3,8	10,3 3,4	9,5 2,3	9,1 1,5	10,3 4,2	9,1 4,3	8,4 2,6	7,5 2,0
25	12,0 3,2	11,3 1,7	10,5 0,8	10.3 2.3	10,1 3,2	9,5 2,4	9,4 1,8	9,2 2,5	9,1 4,3	8,2 2,5	7.6 1.6	7,5 2,0
26	15,6 3,3	15,3 4,0	15,1 2,9	14,3 2,4	13,2 3,5	12,4 3,2	11,5 1,1	10,5 0,2	10,6 3,6	10,1 3,0	9,5 2,3	9,6 1,5
27	15,3 4,2	15,4 3,2	14,3 1,9	14,4 4,1	11,2 ***3 , 3***	12,3 0,9	10,5 0,2	10.3 2.3	10,1 3,6	9,5 2,1	9.4 1.5	9,6 2,5
28	10,3 2,2	10,5 0,3	11,2 1,4	12,3 3,2	14,2 4,1	14,3 2,2	15,4 3,0	15,0 4,4	15,2 3,5	15,7 2,5	16,7 3,6	17,5 5,4
29	6,9 2,2	8,1 3,3	10,2 4,3	9,5 3,8	5,9 4,6	6,3 4,7	6,7 2,4	7,9 1,3	4,5 3,7	4,8 2,6	3,2 1,5	6,5 1,4
30	6,5 1,4	3,2 1,5	4,8 2,6	4,5 3,7	7,9 1,3	6,7 2,4	6,3 4,7	5,9 4,6	9,5 3,8	10,2 4,3	8,1 3,3	6,9 2,2

Пример построения карты гидроизогипс

Построим карту гидроизогипс, пользуясь планом расположения скважин, их абсолютными отметками и глубиной залегания грунтовых вод.

На рис. 3 показано расположение 12 скважин в углах квадратной сетки на расстоянии 25 м друг от друга. В табл. 1 приведены абсолютные отметки устьев скважин и результаты одновременного замера глубины залегания уровней грунтовых вод. Используя эти данные, построим топографическую основу и карту гидроизогипс в масштабе 1: 500, приняв сечение горизонталей и гидроизогипс через 1 м. На карте укажем направление потока и выделим участки с глубиной залегания уровня грунтовых вод менее 2 м.

В заданном масштабе наносим план расположения скважин, обозначая их кружками диаметром 2 мм. Слева от каждой скважины записывается ее номер, справа в числителе - абсолютная отметка устья, в знаменателе - абсолютная отметка уровня грунтовых вод (УГВ). Абсолютные отметки УГВ в каждой скважине вычисляем как разность между отметкой устья и глубиной залегания УГВ.

$$Нугв = Нз — h,$$

где *Нугв*- абсолютная отметка УГВ;

Нз - абсолютная отметка поверхности земли;

h - глубина залегания подземных вод.

Находим путем интерполяции между абсолютными отметками устьев скважин точки с абсолютными отметками, равными целому числу (сечение горизонталей и гидроизогипс через 1 м). Соединив точки с одинаковыми отметками плавными

линиями, получаем горизонтали рельефа (на рисунке обозначены тонкими линиями). Аналогично путем интерполяции находим точки с абсолютными отметками УГВ. Соединив точки с одинаковыми отметками УГВ плавными линиями, получим гидроизогипсы (на рис. 3 - жирные линии).

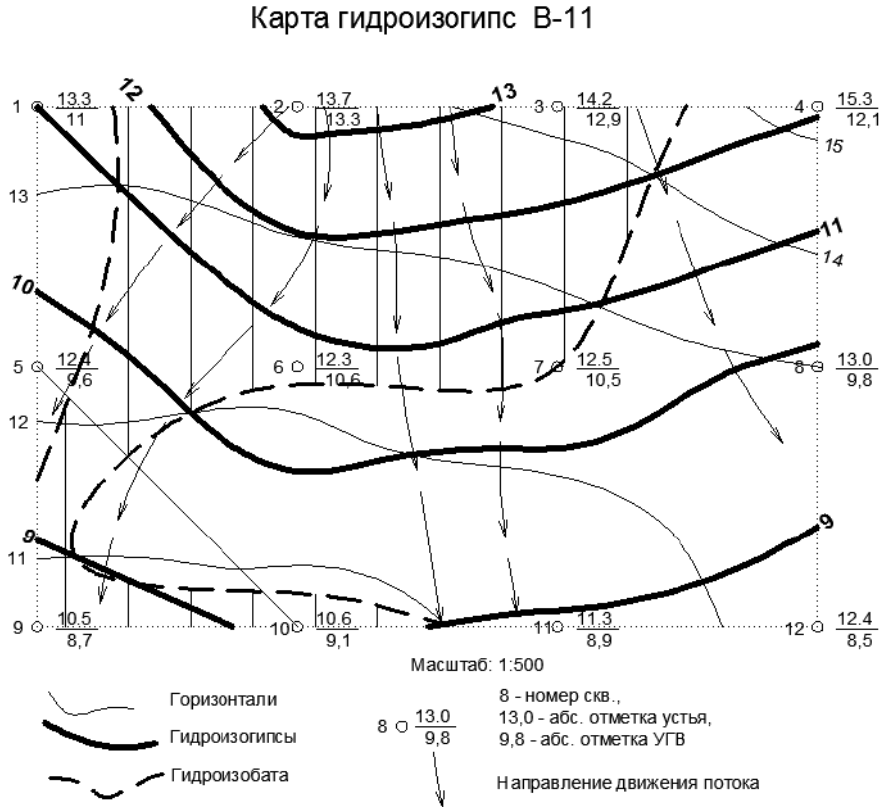


Рисунок 3 - Пример построения карты гидроизогипс

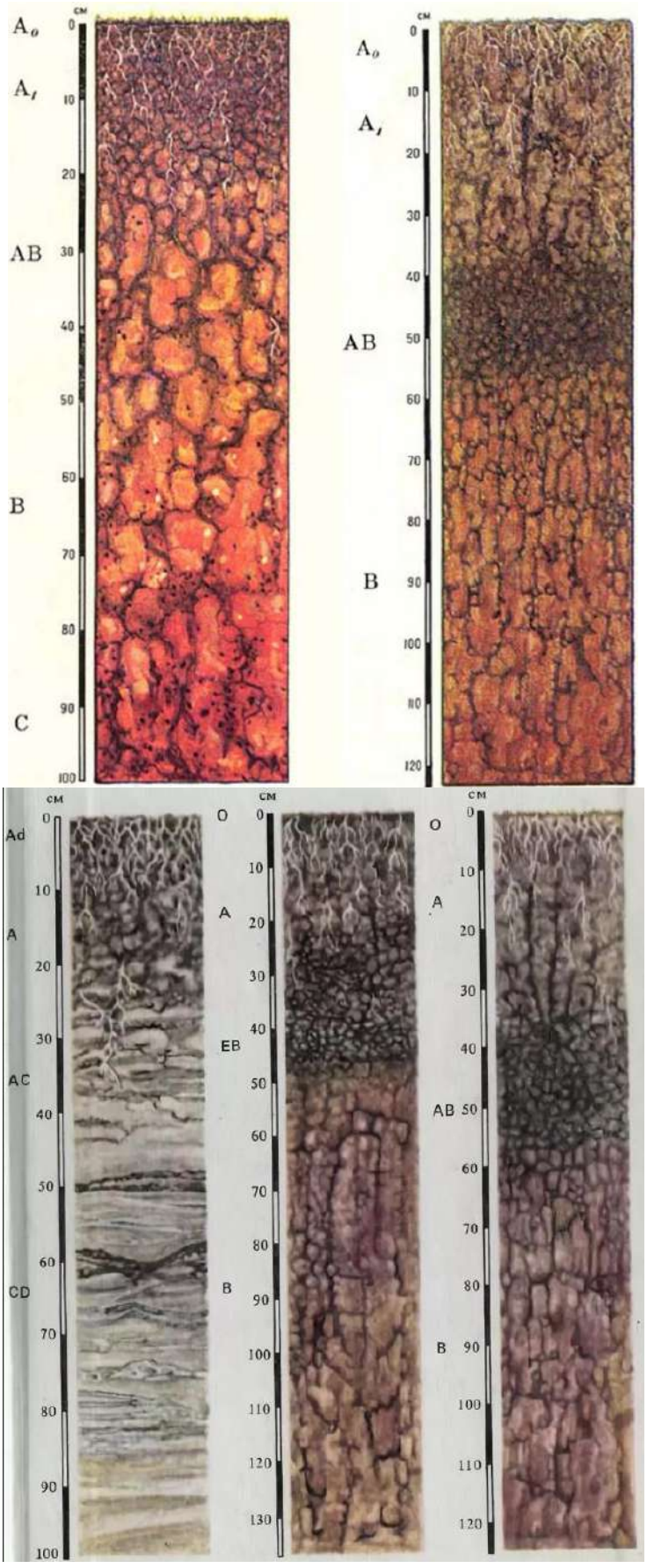
Для выделения участков с глубиной залегания УГВ менее 2 м находим точки пересечения горизонталей и гидроизогипс с разностью отметок 2 м. Линия, проведенная через эти точки, - гидроизобата - будет границей участка. На рис. 5 гидроизобата показана пунктирной линией, а участок с глубиной залегания УГВ менее 2 м заштрихован (вероятная зона подтопления).

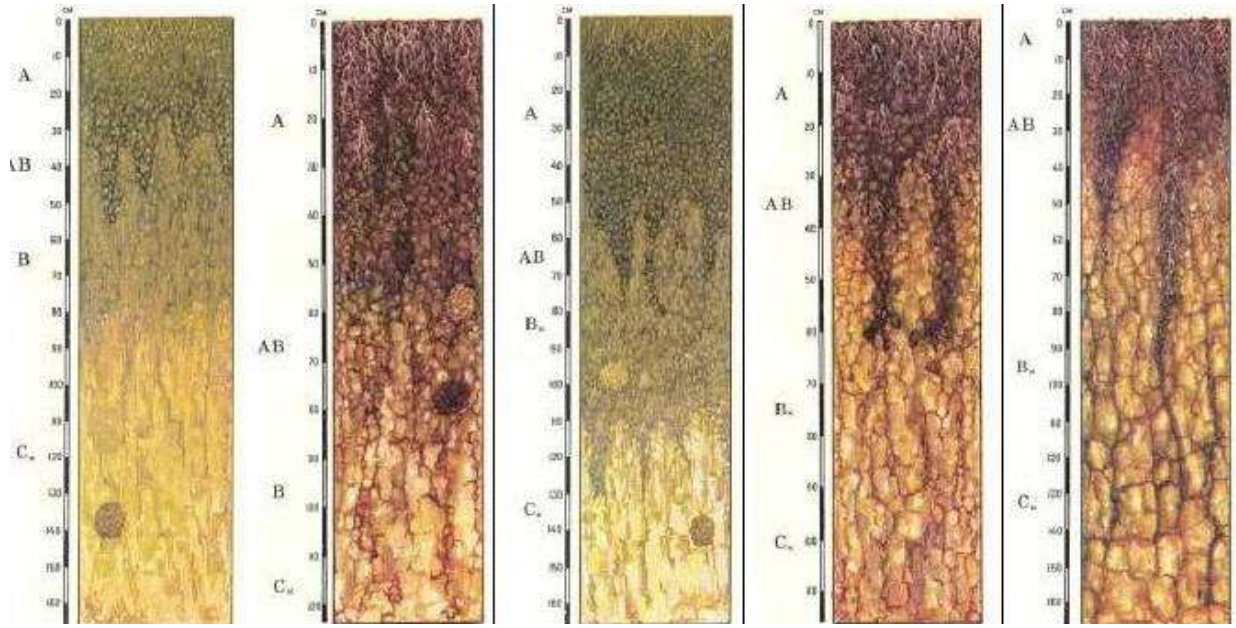
Определим направление движения потока. Направление определяется как перпендикуляр к 2-м смежным гидроизогипсам, от более высоких отметок уровня грунтовых вод к более низким. Направление потока устанавливаем по всему изучаемому участку, особо обращается внимание на зоны, где направление потока изменяется.

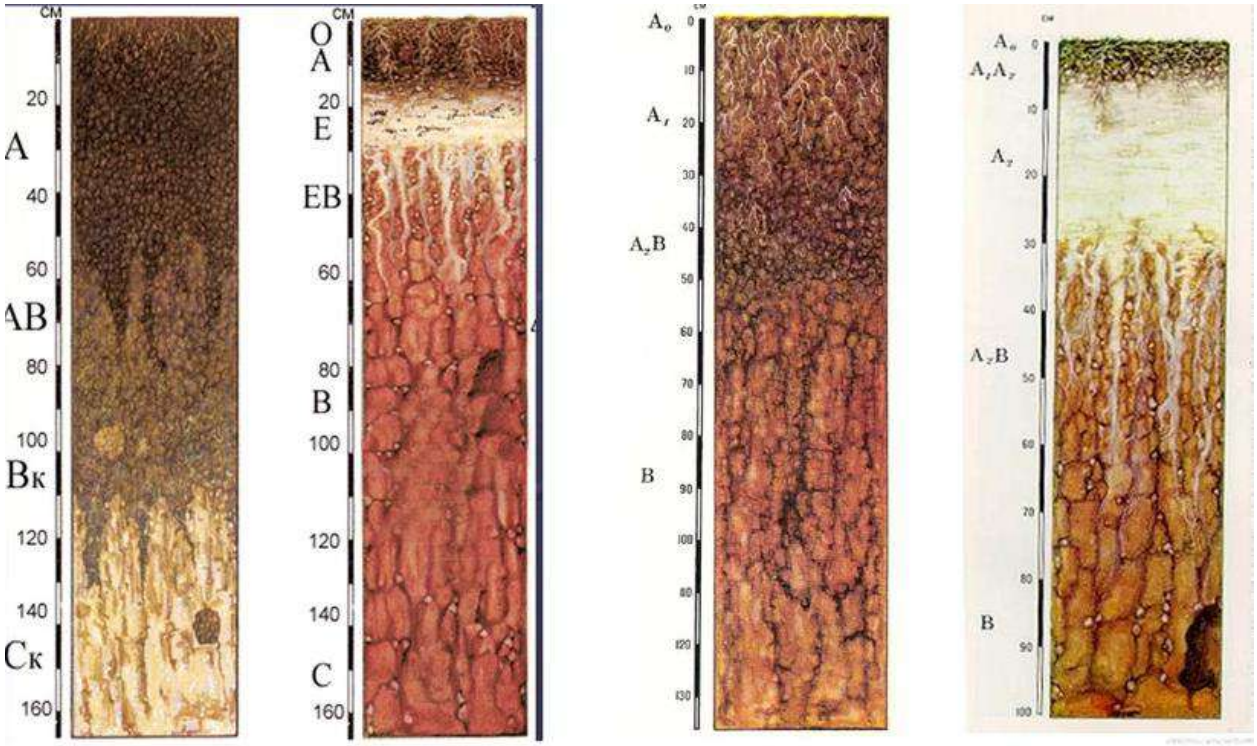
Для выделения участков с глубиной залегания УГВ менее 2 м находим точки пересечения горизонталей и гидроизогипс с разностью отметок 2 м. Линия, проведенная через эти точки, - гидроизобата - будет границей участка. На рис. 5 гидроизобата показана пунктирной линией, а участок с глубиной залегания УГВ менее 2 м заштрихован (вероятная зона подтопления).

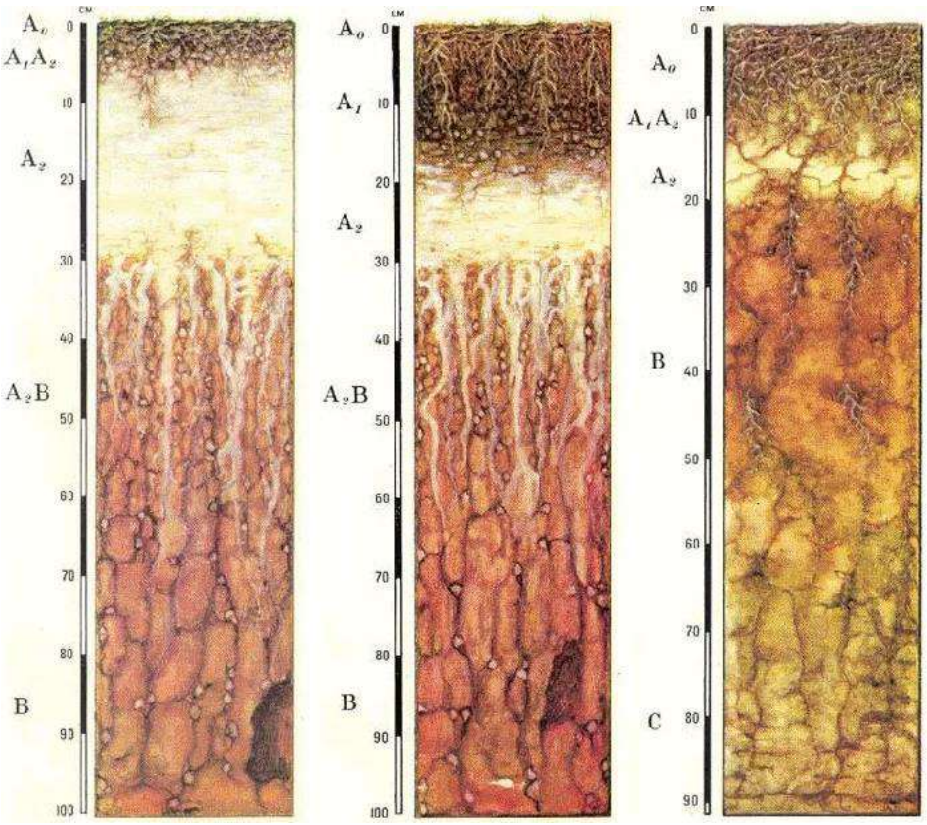
2. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО РАЗДЕЛУ№2

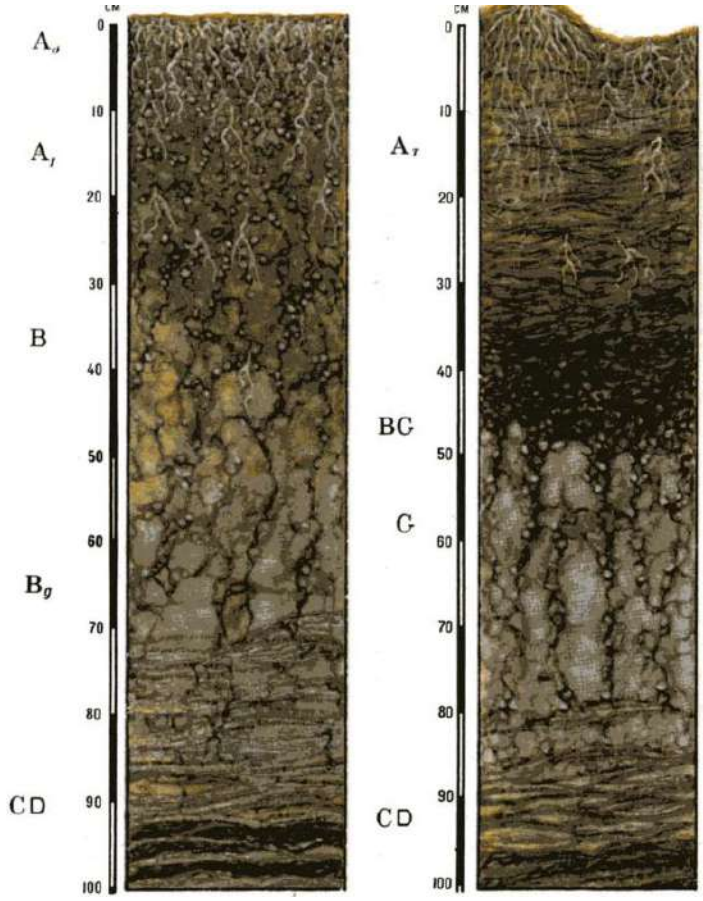
2.1. Опираясь на иллюстрацию составьте схему строения почвенного профиля

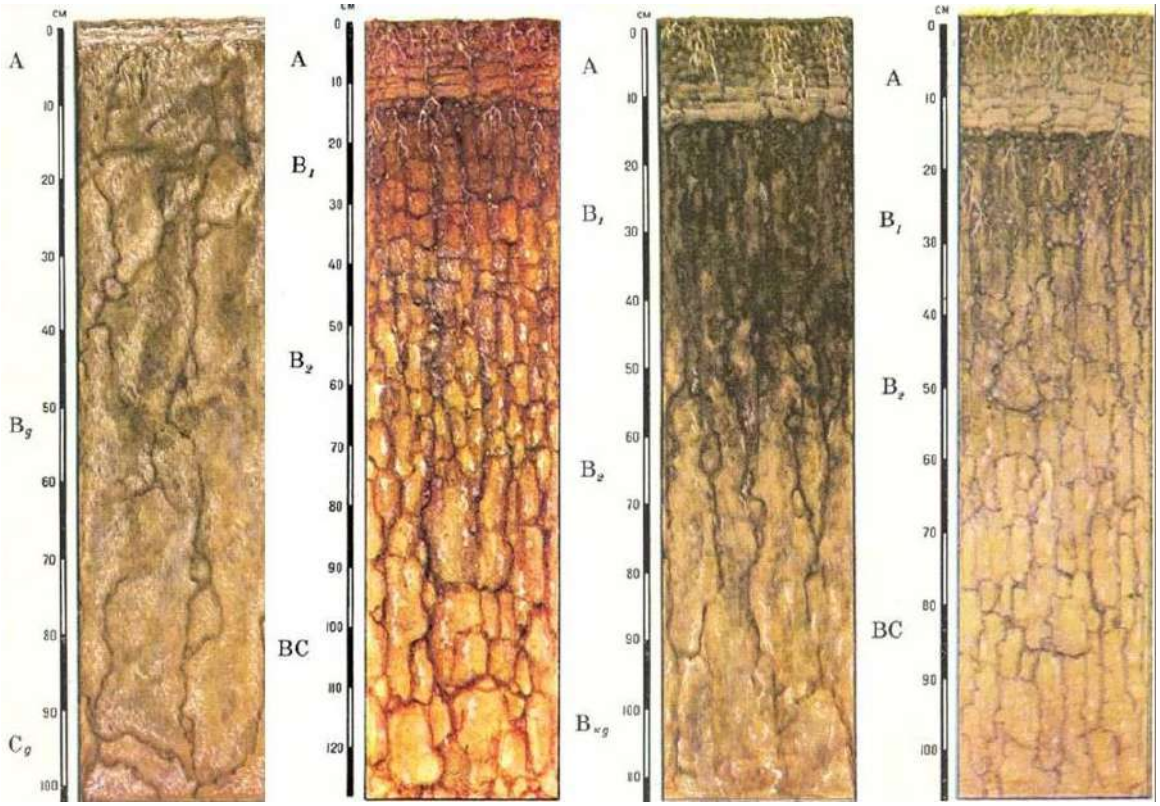


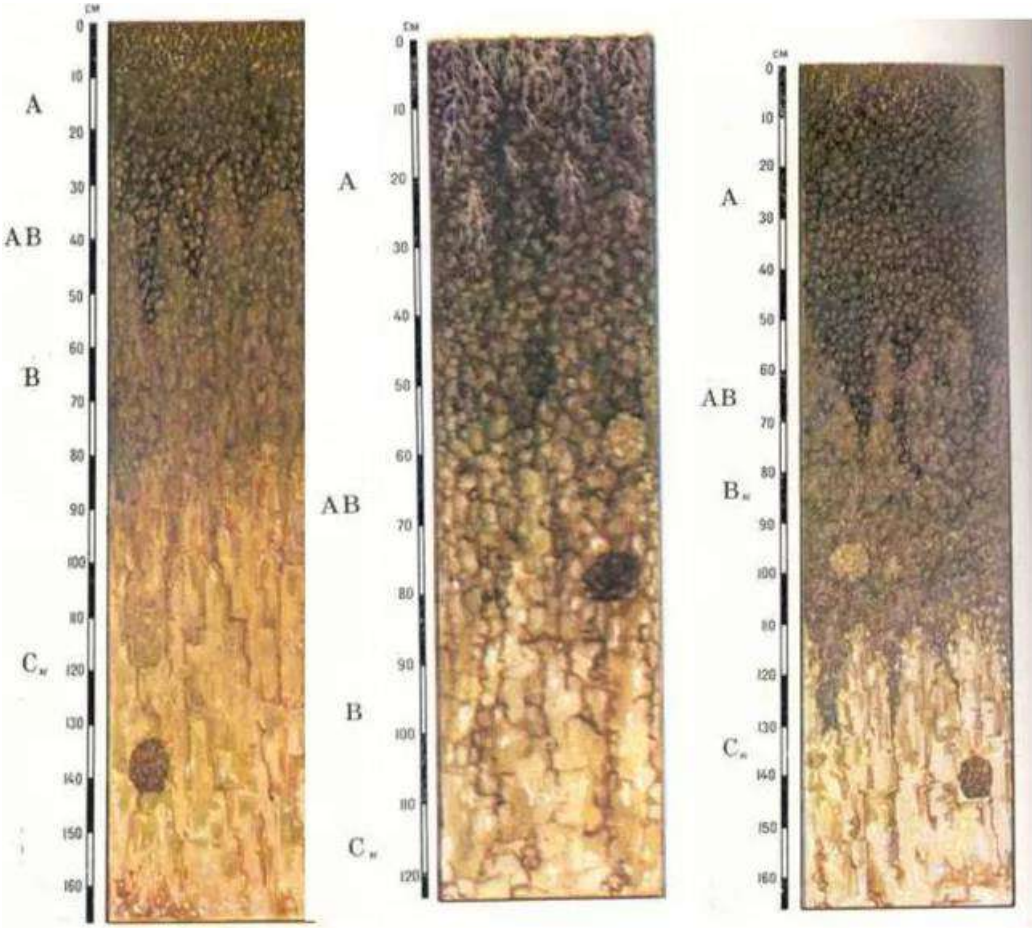



CM
A
AB
Bк
Cк
O
A
E
EB
B
C
A₀
A₁
A₂B
B
A₀
A₁A₂
A₂
A₂B
B

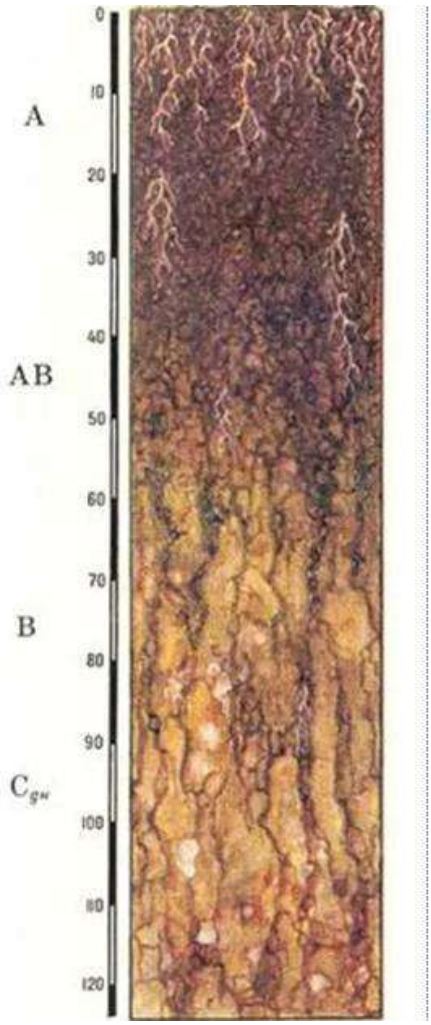

A0
A1A2
A2
A2B
B
CM
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
A0
A1
A2
A2B
B
A0
A1A2
A2
B
C


A0
A1
B
Bg
CD
CM
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
A1
BC
C
CD


A
B_g
C_g
A
B_1
B_2
BC
A
B_1
B_2
B_{cg}
A
B_1
B_2
BC


A
AB
B
C_{ca}
A
AB
B
C_{ca}
A
AB
B_{ca}
C_{ca}

Образец выполненной работы:

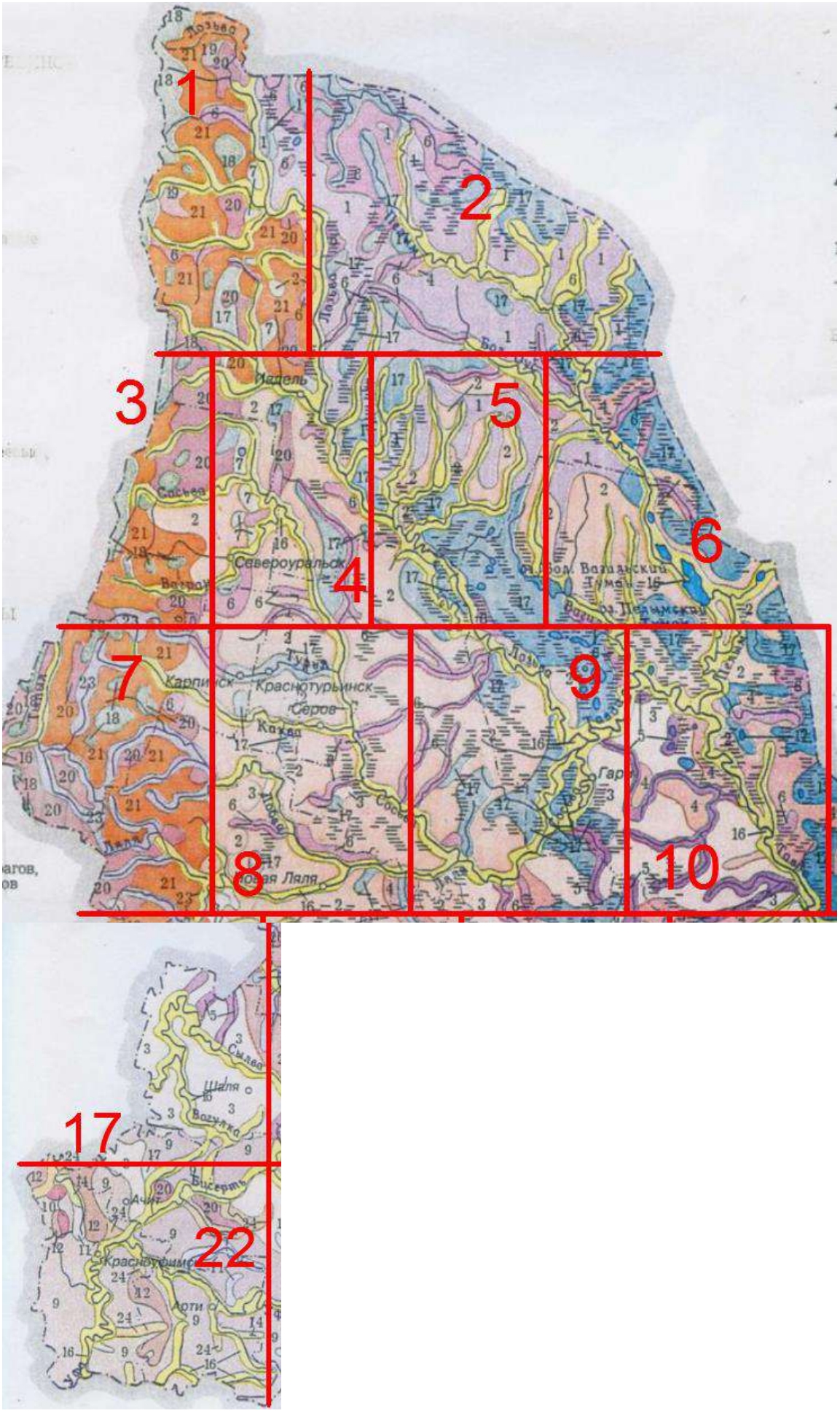


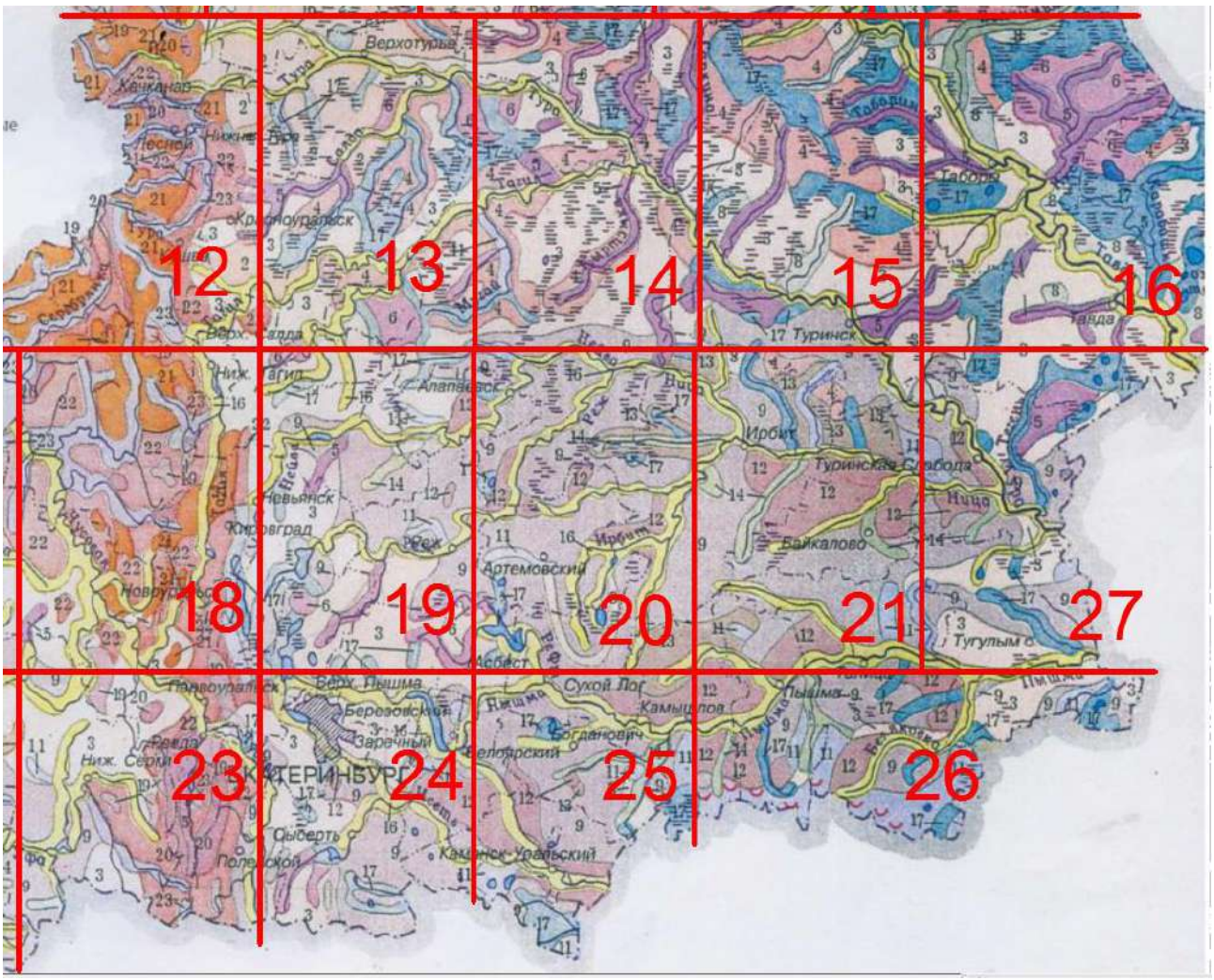
Лугово-черноземные почвы

- *A – гумусовый горизонт, темно-серый, почти черный, рыхлый, зернистой или комковато-зернистой структуры;*
- *AB – нижний гумусовый горизонт, темно-серый с буроватым оттенком, грубо-зернистой или комковатой структуры, в нижней части горизонта возможно появление карбонатов в виде псевдомицелия*
- *Общая мощность гумусовых горизонтов – 35-70 см, иногда до 120 см;*
- *B – переходный горизонт, неоднородно окрашен, бурый, с большим количеством темно-серых и буро-серых гумусовых языков; языки опускаются до глубины 100 см; структура ореховато-призматическая, возможно появление карбонатов в виде псевдомицелия и общей пропитки;*
- *$C_к$ – материнская порода палевого цвета со следами оглеения в виде ржаво-охристых пятен и прожилок, с выделениями карбонатов в виде общей пропитки, псевдомицелия, примазок.*

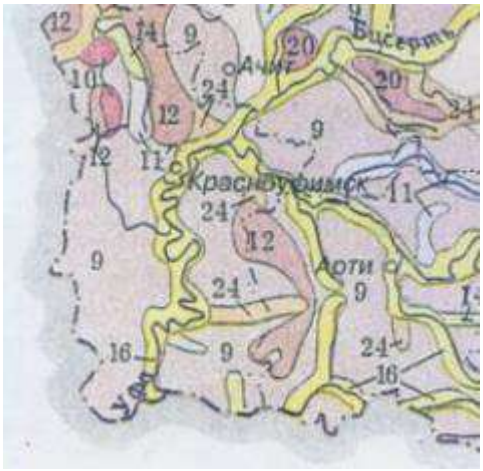
2.2. Почва как компонент природной геосистемы.

Ознакомиться с типами почв на территории Свердловской области используя почвенную карту, скопировать индивидуальный участок, отобразить его в цвете, составить легенду и пояснительную записку. Номера индивидуальных участков (повариантно) на общей схеме:


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
17
22
Североуральск
Карпинск
Краснотурьинск
Серов
Качканар
Ивдель
Волчанск
Шаля
Бисерть
Ачит
Арти



Образец пояснительной записки к выданному фрагменту почвенной карты:



22 вариант:
12- черноземы оподзоленные и выщелоченные;
9 - серые лесные
10 - серые лесные остаточно-карбонатные
20 - дерново-карбонатные

Почвенный покров рассматриваемой территории сформировался в условиях резко континентального климата под покровом лесостепной растительности. Он представлен черноземами, серыми лесными, дерново-карбонатными пойменными, пойменными дерново-глеевыми, пойменно-болотными и овражно-балочными почвами.

Почвы черноземного типа получили распространение в северной части Приурочены они к довольно ровным элементам рельефа, сформировались на глинах.

Серые лесные почвы получили распространение в западной части. Они приурочены к пологим, слабопологим склонам, вершинам увалов. Сформировались на карбонатных глинах, суглинках, известняках, в местах близкого залегания коренных пород на щебенчатом аллювии. В зависимости от степени карбонатности почвообразующих пород и степени развития дернового процесса выделены светло-серые и серые почвы. Наибольшее распространение получили серые.

Дерново-карбонатные почвы встречаются небольшими участками и в сочетании с серыми лесными почвами. Сформировались они на сабо выветрелом маломощном элювии известковистых пород. В сельском хозяйстве используются в основном под пастбища или находятся под лесными насаждениями.

Пойменные почвы сформировались в прирусловой и центральной частях пойм рек Уфы и Сарги, в условиях интенсивного аллювиального процесса, под покровом разнотравно-луговой растительности. Представлены пойменными дерновыми почвами и современными аллювиальными (песчаными) отложениями. Пойменные дерновые почвы частично используются под сенокосы.

Пойменные дерново-глеевые почвы приурочены к плоским равнинным участкам поймы и неглубоким понижениям. Сформировались они под влажными разнотравно-злаковыми лугами и влажными лесами.

Пойменно-болотные почвы сформировались под покровом богатой растительности: осока, тростники, хвощи, камыши с примесью крупного разнотравья. Из кустарников преобладают ольшаники, ивняки, березняки. Они вытянуты узкими полосами по дну старых речных русел и постоянно переувлажнены.

5. Геохронологическая шкала

Эонотема (зон)	Эра	Система (период). Цвет		Отдел (эпоха)	Возраст млн. лет	Основные события
ФАНЕРОЗОЙСКАЯ	ПАЛЕОЗОЙСКАЯ, PZ	Четвертичная Q Желто-серый		Голоцен Q_{IV}	2,58	Конец Ледникового Периода. Возникновение цивилизаций
				Плейстоцен QI-QIII		Вымирание крупных млекопитающих. Появление современного человека
		Неогеновая N Желтый		Плиоцен N_2 Миоцен N1	23,3	Появились первые люди (род Homo).
		Палеогеновая Р Оранжево-желтый		Олигоцен	66	Появление первых человекообразных
				Эоцен Палеоцен		Появление первых «современных» млекопитающих
	МЕЗОЗОЙСКАЯ, MZ	Меловая К Зеленый		Верхний $К_2$ Нижний К.	145	Первые плацентарные млекопитающие. Вымирание динозавров
		Юрская J Синий		Верхний $]_3$ Средний J_2 Нижний J	201,3	Появление сумчатых млекопитающих и первых птиц. Расцвет динозавров.
		Триасовая Т Фиолетовый		Верхний $Т_3$ Средний $Т_2$ Нижний Т	252,2	Первые динозавры и яйцекладущие млекопитающие.
	ПАЛЕОЗОЙСКАЯ, PZ	Пермская Р Оранжево-коричневый		Татарский $Р_3$ Биармийский $Р_2$ Приуральский Р1	298,9	Вымерло около 95 % всех существовавших видов. Сформировалась Гондвана, при столкновении двух континентов образовались Пангея и Аппалачские горы. Океан Панталасса
		Каменноугольная С Серый		Верхний $С_3$ Средний $С_2$ Нижний С1	358,9	Появление деревьев и пресмыкающихся.
		Девонская D Коричневый		Верхний D_3 Средний D_2 Нижний D1	419,2	Появление земноводных и споровых растений. Начало формирования уральских гор
		Силурийская S Серо-зеленый	S 2	Пржидольский Лудловский	443,8	Ордовикско-силурийское вымирание. Выход жизни на сушу: скорпионы; появление челюстноротых
			S,	Венлокский Лландоверийский		
		Ордовикская 0 Оливковый		Верхний 0_3 Средний 0_2 Нижний 0l	485,4	Ракоскорпионы, первые сосудистые растения.
		Кембрийская е Голубовато-зеленый		Верхний $Č_3$ Средний $Č_2$ НИЖНИЙ Č|	535	Появление большого количества новых групп организмов («Кембрийский взрыв»).
Верхнепротерозой-ская PR2			Вендская Розовый	Верхний V_2 Нижний V 1	600	
	Рифейская	Верхний RF_3 Средний RF_2 Нижний RF1 Розово-оранжевый			1030 1350 1650	
Нижнепротерозой-ская PR1 (Карельская)		Верхнекарельская KR_2			2100	
		Нижнекарельская KR1			2500	

Верхнеархейская AR_2 Лопийская LP	Сиреневато розовый			3200	
Нижнеархейская AR1 Саамская, SM				>3200	

Геохронологическая шкала является важнейшим документом, удовлетворяющим последовательность и время геологических событий в истории Земли.

1. Геохронологический возраст указан по «Глобальной шкале геологического времени» на 2015 г.

2. Геологическое время разделяется на эры и периоды, а толща горных пород - на соответствующие эратемы и системы. Названия эратем и систем повторяют названия эр и периодов, например: в каменноугольный период формировались залежи каменного угля, но каменноугольная система характеризуется распространением угленосных отложений. В первом случае речь идёт о времени, во втором - об отложениях.

3. Наиболее крупным подразделением является эонотема (эон). Выделяется 3 эонотемы: архейская (греч, «археос» - древнейший) - более 3,5-2,6 млрд. лет; протерозойская (греч, «протерос» - первичный) - 2,6 млрд. лет-570 млн. лет; фанерозойская (греч, «фанерос» - явный) - 570-0 млн. лет. Эонотемы подразделяются на эратемы (эры), а они в свою очередь на системы (периоды) и отделы (эпохи).

4. Фанерозойская эонотема (эон) подразделяется на эратемы (эры): палеозойскую (греч, «палеос» - древний, «зоо» - жизнь), состоящую из 6 систем (периодов); мезозойскую (греч, «мезос» - средний) из 3 систем и кайнозойскую (греч, «кайнос» - новый) из 3 систем. 12 систем (периодов) названы по той местности, где они впервые были выделены и описаны (кембрийский, девонский, пермский, юрский), либо по имени племен, населявшим ту или иную территорию (ордовикский, силурийский), либо по характерным особенностям отложений (каменноугольный, меловый). Системы (периоды) делятся на отделы (эпохи).

5. Геологические периоды обладают разной длительностью от 20 до 100 млн. лет. Четвертичный период или антропоген (греч, «антропос» - человек) по длительности не превышает 1,8-2,0 млн. лет и ещё не окончен.

6. Все подразделения геохронологической и стратиграфической шкал ранга системы (периода) обозначаются по первой букве латинского наименования, например кембрий - e, ордовик - O, силур - S, девон - D и т.д., а отделы (эпохи) обозначаются цифрами - 1,2,3, которые ставятся справа внизу от индекса: нижняя юра J1, верхний мел -

K_2 и т.д. Каждая система (период) показывается на геологической карте определенным общепринятым цветом.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

ОСНОВЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Направление подготовки:
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль):
Кадастр недвижимости

форма обучения: очная, заочная

Автор: Колчина М. Е., канд. экон. наук

Одобрено на заседании кафедры геодезии и кадастров
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Акулова Е. А.
(Фамилия И. О.)
Протокол № 1-20/21 от 07.09.2020
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией горно-технологического факультета
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Колчина Н. В.
(Фамилия И. О.)
Протокол № 2 от 12.10.2020
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 2

1 Состав и содержание курсовой работы 3

Введение 5

Анализ и оценка ситуации (в К.Р. – глава 1) 6

Градостроительная оценка территории планировочного района (в К.Р. – глава 2) 11

Перспективы территориального развития города (в К.Р. – глава 3) 15

Заключение 15

2 Требования к оформлению пояснительной записки 16

Оформление текстовой части пояснительной записки 16

Составление и оформление списка литературы 19

Оформление графической части курсовой работы 21

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации предназначены для студентов направления подготовки Направление подготовки: *21.03.02 Землеустройство и кадастры*, профилю подготовки: «Кадастр недвижимости» и «Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ» для студентов очной и заочной форм обучения.

В курсе освоения дисциплины «Основы градостроительства и территориальное планирование» студентам предложено выполнить курсовую работу по теме: **Градостроительная оценка территории населенного пункта (на примере города** [по выбору студента]**)**. Объектом рассмотрения является любое муниципальное образование Свердловской области и др. субъектов РФ, соответственно, их административных центров и одного из планировочных районов города.

Актуальность данной темы вызвана требованиями земельного и градостроительного законодательства о создании устойчивой системы территориального развития и рационального использования земель, в том числе населенных пунктов.

Предметом исследования являются принципы и методы градостроительной оценки территорий населенных пунктов.

Объектом исследования является территория муниципального образования и городского населенного пункта.

Целью исследования является анализ и оценка землепользования и застройки территории административного центра муниципального образования и его элемента – планировочного района, включая анализ градостроительного зонирования, улично-дорожной сети, застройки территории, системы обслуживания населения и озеленения территории.

Исходными данными для выполнения данной курсовой работы выступают все доступные аналитические и картографические материалы:

- карты планы любого масштаба;
- карты и планы, имеющиеся в сети Интернет и опубликованные на сайтах соответствующих муниципальных образований;
- карты градостроительного зонирования и градостроительные регламенты, опубликованные на сайтах соответствующих муниципальных образований;
- сведения о перспективе развитии территории города - основные положения генеральных планов городов;

Картографическую основу студент подбирает самостоятельно. Работа выполняется как на бумажных носителях, так и в электронном варианте.

1 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Тема курсовой работы: ***Градостроительная оценка территории населенного пункта (на примере города*** [по выбору студента]***)***

Состав работы:

- *текстовая часть работы;*
- *графическая часть работы*.

Состав пояснительной записки:

Пояснительная записка включает:
Введение (1,5 стр.);
Главы 1, 2, 3 (12-15 стр.);
Заключение (1,0 стр.);
Список литературы;
Приложения.

ВВЕДЕНИЕ

1 АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СИТУАЦИИ (4-5 стр.)

1.1 Общие сведения о муниципальном образовании [указать название МО - по выбору студента]

1.2 Система расселения на территории муниципального образования [указать название выбранного студентом МО]

1.3 Характеристика административного центра городского округа [указать название соответствующего выбранному студентом МО]

2 ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ ПЛАНИРОВОЧНОГО РАЙОНА [указать название планировочного района] (4-5 стр.)

2.1 Градостроительное зонирование территории планировочного района.

2.2 Анализ улично-дорожной сети планировочного района.

2.3 Особенности застройки планировочного района.

2.4 Характеристика системы обслуживания населения, проживающего в планировочном районе.

2.5 Характеристика системы озеленения территории планировочного района.

3 ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА [добавить название, соответствующее выбору студента] (4-5 стр.)

3.1 Общие положения генерального плана.

3.2 Развитие транспортной системы.

3.3 Развитие жилой зоны и системы обслуживания населения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЯ:

Приложение А. Схема расселения на территории МО [указать название соответствующего выбранному студентом МО]

Приложение Б. Схема градостроительного зонирования территории планировочного района

Приложение В. Схема улично-дорожной сети территории планировочного района

Приложение Г. Схема озеленения территории планировочного района

<u>Состав и содержание графического материала</u>

Графические материалы могут быть расположены:

- в текстовой части работы в виде рисунков (фотографии, безмасштабные схемы, скрины и пр.);
- в приложении (чертежи).

На все чертежи, расположенные в текстовой части пояснительной записки и в приложении, должны быть сделаны ссылки, т.е. должно быть соответствие текста и графики.

Перечень и содержание чертежей:

- **схема расположения муниципального образования** должна отображать расположение муниципального образования на территории Свердловской области и границы с сопредельными территориями (другими муниципальными образованиями) [размещается в тексте раздела 1.1];
- **схема расселения** выполняется студентом на базе карты в виде генерализированного чертежа [размещается в тексте раздела 1.1 1.2 и Приложении А];
- **план-схема города** [указать название соответствующего выбранному студентом] должна отображать планировочную структуру и застройку населенного пункта, на схеме должны быть обозначены границы территории планировочного района, который будет анализироваться во второй главе работы [размещается в тексте раздела 1.3];
- **схема градостроительного зонирования территории планировочного района**: размещается в текстовой части (в разделе 2.1 в виде фрагмента официальной карты градостроительного зонирования города) и в Приложении Б (градостроительное зонирование территории планировочного района выполняется студентом самостоятельно в ПК (AutoCad / Credo / MapInfo) или вручную (хорошей графикой);
- **схема улично-дорожной сети исследуемой территории**: размещается в тексте раздела 2.2 и в Приложении В, выполняется студентом в ПК или вручную, на схеме различными условными обозначениями выделяются железные дороги с вокзалом; городские автодороги и крупные парковые дороги, магистральные улицы общегородского и районного значения, набережные, улицы местного значения (в жилой застройке, в промышленной застройке), транспортные узлы (транспортные развязки, стоянки), мосты;
- **схема озеленения исследуемой территории**: выполняется студентом, на схеме различными цветами (условные обозначения) должны быть выделены зеленые зоны общего пользования, отличающиеся по статусу и назначению

(лесопарки, парки, сады, скверы, бульвары), схема выполняется в ПК или вручную (Приложении Г);

- **схема генерального плана** МО применительно к исследуемому городу размещается в тексте (в главе 3).

Все чертежи в приложениях выполняются студентами самостоятельно, кроме схемы генерального плана

Состав и содержание текстовой части курсовой работы

Введение отображает краткое содержание и структуру работы, в частности, в нем необходимо показать *актуальность работы* (темы). Актуальность – это некоторая преамбула, которая настраивает читателя на определенную волну и подчеркивает значение исследования (анализа), выполняемого в работе.

Во введении также отражаются *цели* и *задачи* работы. Как правило, цель работы соответствует названию работы (темы).

Задачи отражают последовательность этапов достижения поставленной цели. Как правило, они соответствуют названию глав и разделов работы (см. выше), сформулированных руководителем.

Во ведении указывается исходный материал для выполнения работы, а также показывается состав работы, разработанный руководителем (см. выше).

Пример содержания введения показан ниже.

Примерное содержание текста введения

Вопросами развития территорий муниципальных образований и входящих в их состав населенных пунктов занимается градостроительство. Исторически градостроительство рассматривалось, как комплексная и многосторонняя деятельность по созданию, развитию и реконструкции населенных пунктов и их систем, включающая архитектурное и инженерное проектирование, социальное, экономическое и экологическое планирование, законодательное регулирование. Современная градостроительная деятельность – это деятельность по развитию территорий, в том числе городов и иных населенных пунктов, осуществляемая в виде территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции объектов капитального строительства, эксплуатации зданий, сооружений.

Территориальное развитие муниципальных образований и входящих в их состав населенных пунктов – это постоянный процесс, основанный на сведениях о современном состоянии территории, ее использовании и застройке, перспективах развития в соответствии с основными положениями экономического и социального развития и нормах (требованиях) градостроительного законодательства.

Анализ и оценка состояния и использования территории является первым и важнейшим этапом в процессе подготовки документации по территориальному планированию, планировке и застройке (реконструкции) этих территорий.

Целью данной работы является анализ и оценка землепользования и застройки территории административного центра муниципального образования (*название*) и центральной его зоны, включая улично-дорожную сеть, систему обслуживания населения и озеленения территории.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие *задачи*:

1. Изучить нормативную правовую и нормативно-техническую базу в области градостроительной деятельности;
2. Проанализировать особенности расселения населения центральной части муниципального образования.
3. Исследовать особенности землепользования и застройки города, особенности сложившихся систем улично-дорожной сети, обслуживания населения и озеленения территории.
4. Выполнить детальный анализ землепользования и застройки центральной части населенного пункта, а именно: градостроительное зонирование, улично-дорожную сеть, систему обслуживания населения и систему озеленения территории.
5. Проанализировать перспективы развития города по материалам генерального плана.

Исходными материалами являются карта муниципального образования (*название*) М 1:100000, схема города (*название*), фрагмент карты города М 1:10000 (1:12500), Генеральный план города, Карты градостроительного зонирования, Правила землепользования и застройки.

Работа состоит из введения, трех глав и заключения, включает XXX рисунков, XXX таблиц и XXX приложений.

Глава 1 курсовой работы - АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СИТУАЦИИ

В разделе **1.1 Общие сведения о муниципальном образовании (***указать название МО***)** необходимо:

1) указать:

- статус исследуемого муниципального образования (далее – МО). *МО могут быть городскими округами, поселениями (городскими или сельскими), муниципальными районами.*
- дату возникновения МО, численность и площадь МО – *информацию взять из ИНТЕРНЕТА, с официального сайта МО.*

2) выполнить описание границ МО со ссылкой на рисунок–схему, на которой должно быть показано местоположение исследуемого МО в системе субъекта РФ – описание границы должно включать краткую информацию о сопредельных территориях и местоположении границ *(на севере, юге, западе, востоке и т.д.)* и ссылку на рисунок 1.

3) выполнить описание природно-географических особенностей территории МО: растительности, гидрографии, рельефа местности и пр.;

При описании гидрографии района необходимо указать степень заболоченности территории, местоположение имеющихся на местности озер, болот.

4) дать краткую характеристику экономики МО

Информацию взять с карт и из ИНТЕРНЕТА

<u>Примерное содержание текста 3-го пункта раздела 1.1:</u>

На рассматриваемой территории МО (название) преобладают хвойные и смешанные леса. В северо-восточной части карты расположен заповедник (название, если таковой есть) Главной водной артерией является река (название), протекающая с xxxxx на xxxxx. Данная река имеет протяженность более (или менее) 10 км, несудоходная (или судоходная). Река (название) имеет два притока

(если таковые есть): на ххххх в нее впадает река (название), имеющая протяженность ххххх км (менее 10 км), а в ххххх части – река (название), имеющая протяженность ххххх км.

В целом исследуемая территория имеет спокойный рельеф, несколько всхолмленный. В восточной части расположен горный массив ……

Большая часть территории муниципального образования покрыта лесами. .....

В разделе 1.2 - **Система расселения на территории муниципального образования** необходимо дать краткую характеристику системы расселения в районе исследуемого города – административного центра муниципального образования:

1) исследовать все населенные пункты, тяготеющие к главному городу МО (административному центру), – все населенные пункты поделить на группы по следующим признакам: городские или сельские, а затем по типу, численности, значимости, градообразующей (хозяйственной) основе и т. д. (*можно в табличной форме*) со ссылкой на приложение А и соответствующий рисунок (*схему разместить в тексте*).

Примерное содержание текста 1-го пункта раздела 1.2:

На исследуемой территории имеется (указать число) населенных пунктов: (перечислить). Их местоположение показано на рисунке ХХ и приложении Б. Среди них хххх населенных пунктов городского типа и хххххх населенных пунктов сельского типа. Административным центром муниципального образования является город хххххххх. Сведения о населенных пунктах и их основные характеристики приведены в таблице хххх.

фрагмент карты, на котором выделяются НП соответствующими условными обозначениями по статусу

Условные обозначения:

соответствующие условные обозначения

Рисунок 1 – Схема расселения

Таблица ххх – **Краткая характеристика населенных пунктов**

Наименование	Тип НП	Численность НП	Тип НП по величине	Тип НП по хозяйственному признаку	Тип НП планировочной структуры
Городские					
Аренск	город	35000	малый	промышленный	компактный
Боровск	ПГТ	5000	средний	транспортный	вытянутый
Итого:		…….			
Сельские					
Кизель	ПСТ	3500	средний	аграрно-пром	компактный

Сосновское	село	2500	большое	аграрный	расчлененный
Веселое	село	1500	среднее	аграрный	вытянутый
Бобровка	деревня	250	средняя	аграрный	угловая
Итого:		……...			
Всего:		……			

Основным требованием к выполнению данного раздела является четкая идентификация НП и соответствие количества и типов НП, находящихся на фрагменте карты, сведениям в таблице. Пример генерализации карты и создания схемы расселения показан на рисунке 2.

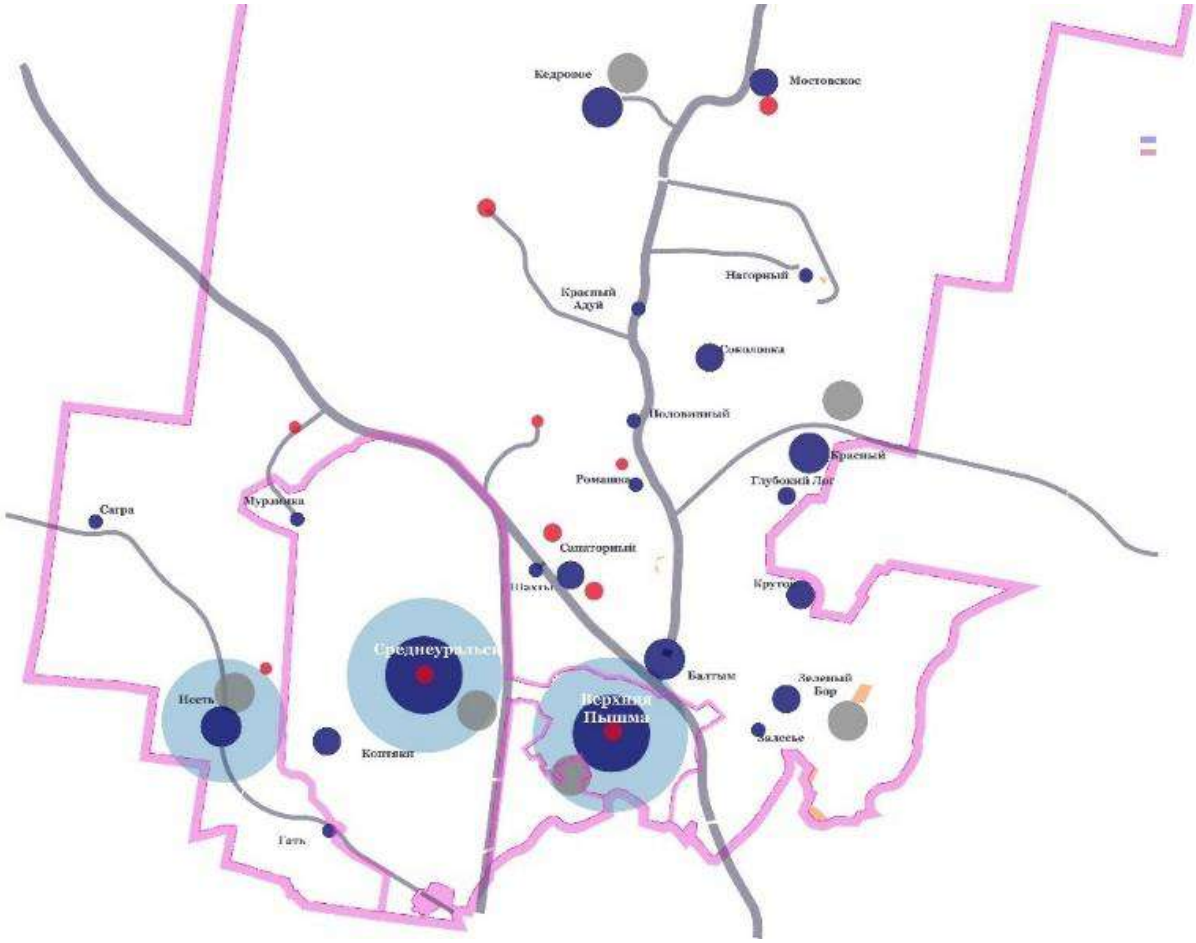


Рисунок 2 - Схема расселения на территории ГО В-Пышма, прилегающей к г. В-Пышма

2) Затем дается описание местоположения и назначения производственных объектов, расположенных вне границ НП *(если таковые имеются)*.

3) Анализу подлежит транспортная сеть исследуемой территории. Указываются типы автомобильных и железных дорог и соединяемые ими НП и др. объекты - информация берется с карты *(по условным обозначениям)*.

Примерное содержание текста по п. 3

На рассматриваемой территории имеется xxxxx автодорог с капитальным покрытием и железная дорога (если таковая есть).

Автодорога 2-ой категории проходит с северо-запада на юго-восток и соединяет следующие населенные пункты: п. Иволга, г. Снов, г. Двинск и п. Ясный.

Другая автодорога 2-ой категории проходит с запада на восток, через г. Двинск и соединяет следующие населенные пункты (перечислить)

Железная дорога расположена в южной части карты, она проходит с юго-запада на восток, севернее с. Васино, через г. Снов и соединяет г. Буренск с г. Имень – указать все имеющиеся на фрагменте карты станции и их названия.

Учитывая вышесказанное, можно утверждать, что связи между населенными пунктами (названия) устойчивые, а между ххххх и ххххх – неустойчивые.

4) Результатом исследования является ***вывод*** о системе расселения.

Вид системы расселения зависит от степени развития той или иной отрасли экономики, от преобладания сельских или городских НП, от численности населения.

Системы расселения подразделяются на следующие группы:

- городские – если население преимущественно проживает в городских населенных пунктах (города и ПГТ) и занято в промышленности, торговле, управлении, социальной сфере:
- сельские – если население, преимущественно занято в сельском хозяйстве и проживает в поселках сельского типа, селах, деревнях и пр.

Виды систем по хозяйственному профилю:

- сельскохозяйственные – это районы с развитым сельхоз. производством (пашни, полеводство, животноводство);
- аграрно-промышленные – районы, где наряду с сельхоз. производством имеются промышленные предприятия по переработке сельхозпродукции, объекты энергетики, транспорта и т.д.;
- промышленные – районы с развитым промышленным и энергетическим комплексом (добывающие: горно-, газо- и нефтедобывающие; перерабатывающие: нефтепереработка, металлургия, машиностроение, легкая промышленность),
- курортно-туристические – районы, территории которых отличаются особыми ландшафтами: реки, озера, пляжи, зеленые массивы в сочетании с уникальными рельефами; минеральными источниками; историческим наследием (памятники архитектуры, культуры и истории)

Типы систем расселения по отношению – размещению НП относительно друг друга:

- рассредоточенное (дисперсионное), когда НП равномерно (равноудалено) распределены по территории,
- сосредоточенное (концентрированное), когда НП сконцентрированы в явно выраженную группу.

Формы расселения:

- автономная – обособленные населенные пункты, находящиеся друг от друга на большом расстоянии, ведущие каждый по себе самостоятельное хозяйство;
- групповая – группа населенных пунктов (с одним или двумя центрами), связанных друг с другом тесными хозяйственными связями;

- оазисная – небольшая группа населенных пунктов со своим центром, изолированная от других в силу определенных природных или климатических условий.

Концентрация населенных пунктов формирует оазисные и групповые системы расселения.

Если система расселения окажется групповой, то необходимо выполнить анализ отношения этой системы к агломерации. Для этого необходимо подсчитать плотность населения, определить количество населенных пунктов в центральной части групповой системы расселения, определить устойчивость связей и т.д.

Примерное содержание текста по п. 4.

Выводы. Анализ расселения позволяет сделать вывод, что сложившая в данном районе система расселения является групповой, моноцентрической, о чем говорит скопление населенных пунктов и выделение в этом ядре наиболее крупного города, являющегося его центром. Данная система расселения является складывающейся агломерацией, так как плотность населения ххх чел/км2, с количеством городских населенных пунктов в центральной части групповой системы расселения – ххх., расположенных друг от друга на расстоянии ххх км.».

В разделе 1.3 - **Характеристика административного центра городского округа**

1) указываются статус, дата возникновения и площадь НП,

2) дается описание границ города (по аналогии с описанием границ МО);

3) дается характеристика:

- сложившейся планировочной схемы (причины ее становления);
- функционального зонирования территории (расположения основных территориальных зон: жилой, общественно-деловой, производственной, рекреационной и др.);
- застройки в различных районах НП;
- улично-дорожной сети и ее особенности;
- системы обслуживания населения;
- системы озеленения

со ссылкой на рисунок в тексте и приложение В

Примерное содержание текста

Как было отмечено ранее, город ххх является административным центром городского округа ххххххх. Он возник в 1824 году в связи со строительством предприятия по ххххх, а статус города приобрел в 1935 г.

Город расположен в южной части муниципального образования. В современных границах он занимает ххххх га,

В планировочном отношении, данный населенный пункт является компактным (см. рисунок 3).

На территории города ххххххххх находятся промышленные, транспортные, складские, коммунальные, инженерные и военные объекты, а также здания жилого, общественного, исторического и культового назначения. В границах населенного пункта имеются водоемы (такие-то), лесопарки (такие-то) и пр.

Основу экономики города составляют следующие предприятия: (перечислить)

Они расположены в таких-то частях города и образуют ххххх производственных зоны: южную, северную и западную. В состав производственных

зон также входят объекты складского, коммунального и инженерно-транспортного назначения.

Жилые зоны, образованные индивидуальными и многоквартирными жилыми домами, расположены в центральной, юго-западной и южной частях города. В центральной части города преобладает застройка из жилых домов средней и малой этажности (можно включить в текст фотографии жилых домов). Периферийные жилые районы представлены индивидуальным сектором (если есть названия у жилых районов – указать).

Город хххххххх имеет двух уровневую (трехуровневую) систему обслуживания. Первый уровень представлен объектами общегородского значения, к которым относятся: (перечислить) Второй уровень представлен объектами районного значения, к которым относятся: (перечислить). Третий (первичный) уровень обслуживания населения представлен магазинами, аптеками, отделениями банков, детскими садами, школами и пр.

Земельные участки под объектами обслуживания общегородского и районного значения, а также система улиц и площадей, обеспечивающих к этим объектам подъезды и подходы образуют общественно-деловую зону города, которая расположена в центральной и ……. частях города. Объекты первичного обслуживания входят в состав жилой зоны.

Транспортная инфраструктура города включает: систему улиц и дорог, обеспечивающих связь между удаленными районами города и выезд на дороги общего пользования, обеспечивающие связь с другими населенными пунктами, промышленными и транспортными объектами, а также с зонами отдыха. На территории города имеются дороги, соединяющие ххххххх, магистральные улицы общегородского и районного значения, обеспечивающие связь хххххххххх, улицы местного значения (улицы в жилой и промышленной застройке), обеспивающие связь ххххххх. На пересечении дорог имеются двухуровневые и одноуровневые развязки (если таковые имеются).

Структура улично-дорожной сети имеет смешанный характер. В центральной и восточной частях города преобладает ххххххх (например, регулярная прямоугольная система), в северной и южной частях – ххххххх (например, свободная), на западе – ххххх (например, регулярная лучевая).

Озеленение города представлено лесопарками, парками, садами и скверами. Лесопарки расположены в ххх, ххх и ххх частях города, они предназначены для отдыха и прогулок и являются основой рекреационной зоны города. Центральный парк культуры и отдыха расположен в части города. Скверы выступают составной частью общественно-деловой зоны города.

Глава 2 курсовой работы - ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ ПЛАНИРОВОЧНОГО РАЙОНА *(указать название планировочного района)*

Главным условием выполнения данной главы работы является выполнение многофакторного анализа фрагмента городской территории в одних и тех же границах и выполнение чертежей (схем соответствующего анализа) студентом самостоятельно с использованием информации, имеющейся на официальных сайтах соответствующих МО, только для выбранного участка.

В разделе 2.1 **Градостроительное зонирование территории планировочного района** необходимо:

- в соответствии с градостроительным зонированием выбранного фрагмента городской территории (из ПЗЗ) выполнить чертеж приложения Б (М 1:10000 или др.) дать описание соответствующих зон:

- указать тип и название, местоположение, границы (с чем граничат), регламенты (из ПЗЗ) и дать характеристику сложившейся застройки. Выделить на карте градостроительного зонирования исследуемой территории зоны (Ж1, Ж2, Ж3 и т.д.,) и др.

Примерное содержание текста

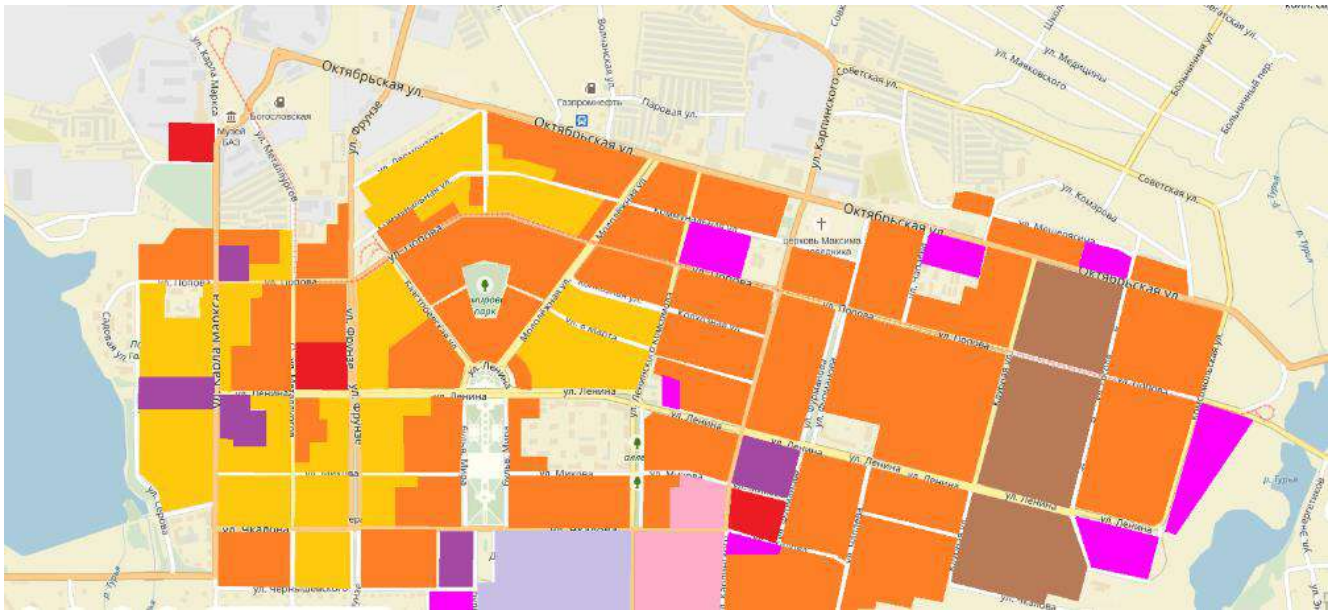
В границах исследуемой территории города можно выделить следующие территориальные зоны: жилую, общественно-деловую, ……. (перечислить все, что имеются на фрагменте карты).

Жилая зона Ж1 представлена индивидуальными жилыми домами с приусадебными участками. Жилая зона Ж2 представлена домами средней этажности. Жилая зона Ж3 представлена жилыми домами малой этажности секционного типа. Жилая зона Ж4 представлена жилыми домами смешанного типа.

Общественно-деловой центр (зона Ц1) формируют здания административного, делового и хозяйственного назначения. В ее состав входят также ……. Зона обслуживания населения Ц2 сформирована объектами специализированного назначения (спортивными, здравоохранения и пр.). Зона Ц3 – историческая часть города. Зона Ц4 – зоны промышленных центров и т.д. (по ситуации)

Рекреационная зона расположена в северной и южной части исследуемой территории населенного пункта. Она представлена следующими объектами: ……. В пойме реки расположены: парк, пляжи и т.д. (по ситуации)

Схема градостроительного зонирования показана на рисунке ХХ и чертеже Приложения Б.



Условные изображения

……..

Рисунок 3 – Схема градостроительного зонирования исследуемой территории г. Краснотурьинска

На схеме кроме выделения зон цветом необходимо обозначить условным обозначением

В разделе 2.2 **Анализ улично-дорожной сети планировочного района** необходимо выделить на фрагменте плана (приложение В) дороги и улицы различного уровня *(магистральные улицы общегородского и районного значения и улицы местного значения, площади- транспортные узлы)* и дать их описание в соответствии с СП 42.13330.2011.

Информация студенту: *Статус и назначение дорог и улиц согласно СП 42.13330.2011:*

Магистральные дороги:

- скоростного движения – скоростная транспортная связь между удаленными промышленными и планировочными районами в крупнейших и крупных городах; выходы на внешние автомобильные дороги, к аэропортам, крупным зонам массового отдыха и поселениям в системе расселения. Пересечения с магистральными улицами и дорогами в разных уровнях

- регулируемого движения – транспортная связь между районами города на отдельных направлениях и участках преимущественно грузового движения, осуществляемого вне жилой застройки, выходы на внешние автомобильные дороги, пересечения с улицами и дорогами, как правило, в одном уровне

Магистральные улицы:

общегородского значения:

- непрерывного движения – транспортная связь между жилыми, промышленными районами и общественными центрами в крупнейших, крупных и больших городах, а также с другими магистральными улицами, городскими и внешними автомобильными дорогами. Обеспечение движения транспорта по основным направлениям в разных уровнях

- регулируемого движения – транспортная связь между жилыми, промышленными районами и центром города, центрами планировочных районов; выходы на магистральные улицы и дороги и внешние автомобильные дороги. Пересечения с магистральными улицами и дорогами, как правило, в одном уровне

районного значения:

- транспортно-пешеходные – транспортная и пешеходная связи между жилыми районами, а также между жилыми и промышленными районами, общественными центрами, выходы на другие магистральные улицы

- пешеходно-транспортные – пешеходная и транспортная связи (преимущественно общественный пассажирский транспорт) в пределах планировочного района

Улицы и дороги местного значения:

- улицы в жилой застройке для транспортной (без пропуска грузового и общественного транспорта) и пешеходной связи на территориях жилых районов, а также выходов на магистральные улицы и дороги регулируемого движения

- улицы и дороги в научно-производственных, промышленных и коммунально-складских зонах для транспортной связи преимущественно легкового и грузового транспорта в пределах зон (районов), выходы на магистральные городские дороги.

- пешеходные улицы и дороги – для пешеходной связи с местами приложения труда, учреждениями и предприятиями обслуживания, в том числе в пределах общественных центров, с местами отдыха и остановочными пунктами общественного транспорта

- парковые дороги – транспортная связь в пределах территории парков и

лесопарков преимущественно для движения легковых автомобилей

- проезды - подъезд транспортных средств к жилым и общественным зданиям, учреждениям, предприятиям и другим объектам городской застройки внутри районов, микрорайонов, кварталов

- велосипедные дорожки - проезд на велосипедах по свободным от других видов транспортного движения трассам к местам отдыха, общественным центрам, а в крупнейших и крупных городах – связь в пределах планировочных районов

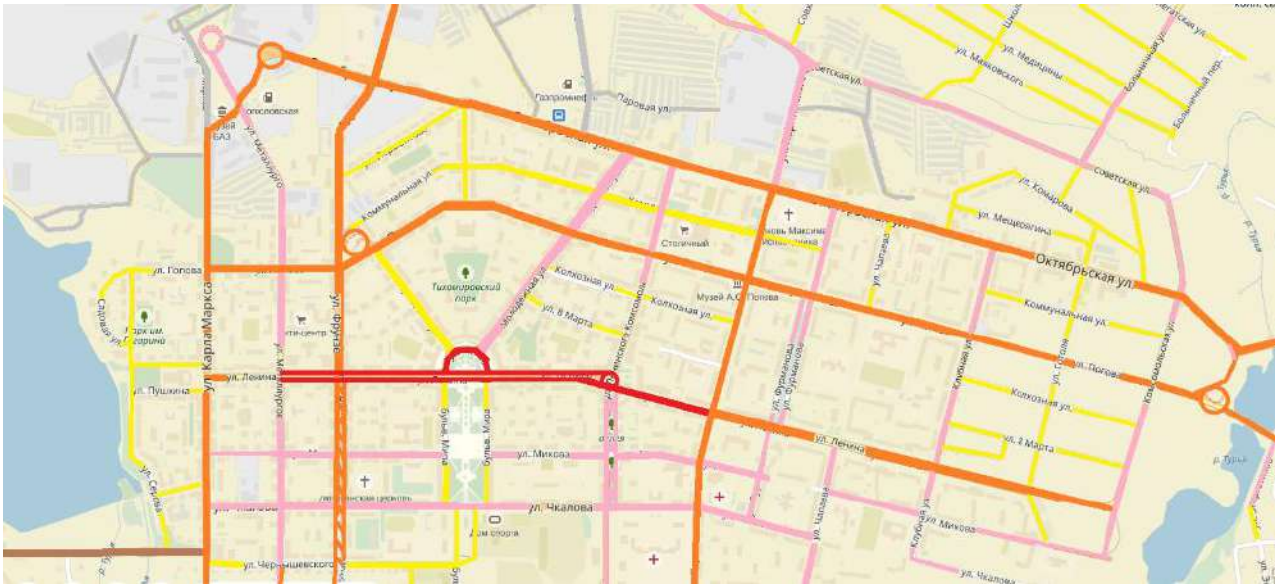
Главные улицы, как правило, выделяются из состава транспортно-пешеходных, пешеходно-транспортных и пешеходных улиц и являются основой архитектурно-планировочного построения общегородского центра.

Характеристики дорог и улиц приведены ниже, в таблице СП42.13330.2011

Для всех улиц и/дорог, находящихся в границах исследуемого планировочного района, необходимо указать название и статус, можно в табличной форме.

При изложении текста необходимо делать ссылки на Приложение В.

Примерный чертеж схемы показан ниже (рисунок 4).



Условные изображения

……..

Рисунок 4 – Схема улично-дорожной сети центрального планировочного района г. Краснотурьинска

В разделе 2.3 **Особенности застройки планировочного района** необходимо дать характеристику зданиям, расположенным в границах исследуемой территории: по этажности, капитальности, назначению и градостроительной значимости. Желательно приложить в тексте фрагмент карты в границах исследуемой территории.

В разделе 2.4 **Характеристика системы обслуживания населения планировочного района** необходимо выделить объекты, формирующие общественно-деловой центр города, в том числе здания, образующие центр города: административного, финансового, торгового, культурного, образовательного, медицинского и пр. назначения, а также здания, образующие

специализированные центры: спортивные, оздоровительные, медицинские, образовательные и др. комплексы. Если в НП имеется, то выделить общественные центры 2-го уровня районного значения. Не путать объекты 2-го уровня обслуживания населения с объектами обслуживания первичного уровня, расположенным в жилой зоне города.

В разделе 2.5 **Характеристика системы озеленения территории планировочного района** необходимо дать характеристику зеленым зонам и насаждениям их образующим, находящимся в границах исследуемой территории:

- лесопарки;
- парки городского и районного значения;
- сады;
- скверы;
- озеленение улиц (бульвары);
- санитарно-защитные зоны техногенных объектов: производственных и коммунально-транспортных предприятий, автомобильных и железных дорог, кладбищ.

Бульвары, как правило, являются частью главных улиц, значимых улиц районного значения.

Указать местоположение и размеры (крупные, большие, небольшие) зеленых зон, если имеются названия.

При описании зеленых зон необходимо делать ссылки на чертеж приложения Г.

Данная глава должна составлять ориентировочно 5-6 страниц.

Глава 3 курсовой работы - ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА

В разделе 3.1 **Общие положения генерального плана** необходимо предоставить информацию о дате утверждения Генерального плана и кратко изложить перспективы территориального развития НП – информацию взять с официального сайта МО. В текстовую часть пояснительной записки включить схему Генерального плана города (безмастабную).

Из утвержденного Генерального плана города берется информация для разделов 3.2 - **Развитие транспортной системы** и 3.3 - **Развитие системы обслуживания населения**:

Глава должна составлять не более 5 страниц.

Заключение курсовой работы должно содержать выводы о проделанной работе, которые включают следующие результаты:

- результаты анализа и оценки существующего землепользования и застройки территории населенного пункта;

- результаты анализа его центральной (исторической) зоны;
- результаты анализа перспектив развития населенного пункта.

В частности, какие проблемы пространственной организации города имеются на сегодня (из генерального плана) и решаются ли существующие проблемы генеральным планом. Это касается территориального развития, транспортной организации, обслуживания населения и озеленения территории.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Титульный лист оформляется по стандарту.

Оглавление должно включать названия глав и разделов, имеющихся в текстовой части работы, и страницы, с которых они начинаются.

Во **введении** должны быть кратко изложены, в соответствии с темой работы, следующие вопросы:

1) современное состояние исследуемого вопроса (явления, процесса);
2) актуальность темы;
3) цели и задачи работы;
4) использованные материалы.

Список литературы должен содержать все литературные источники литературы, которые студент использовал при составлении пояснительной записки: *научная и другая (законодательная, нормативная, инструктивная, методическая) литература, в том числе Отчеты, Генеральные планы*. Литературные источники должны содержать современную и актуальную информацию.

Оформление текстовой части пояснительной записки

Текст КР должен быть напечатан на одной стороне листа белой односортной бумаги стандартного формата А-4 с соблюдением правил орфографии и пунктуации. При подготовке текста КР, иллюстраций и таблиц необходимо обеспечивать равномерную контрастность и четкость их изображения независимо от способа выполнения.

Параметры страницы: формат листа А-4, ориентация листов - книжная. Верхнее и нижнее поля устанавливаются равными 2 см, правое - 1,5 см, левое - 3 см.

Текст должен быть подготовлен в редакторе Microsoft Word.

Шрифт - Times New Roman.

Размер шрифта – 14.

Межстрочный интервал - полуторный.

Выравнивание заголовков глав и названий рисунков - по центру.

Выравнивание основного текста ВКР - по ширине поля.

Абзацный отступ для 14 шрифта – 1,25 см.

Кроме этого, рекомендуется выполнять следующее:

Подрисуночные подписи: размер шрифта – 12, буквы строчные.

Экспликация: размер шрифта – 11 (цифры и буквы – курсив).

Таблицы:

- номер таблицы – размер шрифта – 12, буквы и цифры строчные;
- название таблицы – размер шрифта – 12, буквы строчные, жирные;
- текст головки таблицы – размер шрифта – 11, буквы строчные;
- текст таблицы – размер шрифта – 12, буквы и цифры строчные (межстрочный интервал – одинарный).

Заголовки (названия глав) печатаются прописными буквами, заголовки разделов глав печатаются строчными буквами, без подчеркиваний. Переносы слов и сокращения в заголовке не допускаются. Расстояние между заголовками и текстом должно быть не менее 3-х интервалов. Нельзя оставлять заголовок на одной странице, а текст переносить на другую.

Нумерация страниц должна быть общей (сквозной) для всего текста, начиная с титульного листа и включая список литературы и приложения. Страницы нумеруются арабскими цифрами на средине нижнего поля. Номер страницы на титульном листе не указывается.

Каждая глава, а также введение и заключение начинаются с новой страницы.

Главы и разделы нумеруются арабскими цифрами. Номер раздела состоит из номера главы и номера раздела, разделенных точкой (например: 1.1, 1.2, 2.2 и т. д.).

В тексте следует пользоваться общепринятой терминологией в области градостроительной деятельности, не допуская одинаковых терминов и обозначений для различных понятий. Слова пишутся полностью, допускаются только *общепринятые сокращения* (произвольные сокращения недопустимы). Выдержки из нормативных правовых актов, авторские высказывания и пр. цитируются дословно (цитаты выделяются в кавычках), либо излагаются своими словами.

По ходу изложения теоретического материала в тексте пояснительной записки КР, после каждого цитирования делаются ссылки на соответствующий литературный источник, в виде ссылки на его порядковый номер в списке литературы, расположенного в конце теста (затекстовая библиографическая ссылка). Номер источника в тексте указывается в квадратных скобках, как правило, в конце предложения (абзаца). Рядом с номером источника указываются номера страниц, на которых изложен использованный текст или цитата. Например: [43, с. 15-17], если информация по исследуемому вопросу повторяется в нескольких источниках, то ссылка осуществляется следующим образом [43, с. 15-17; 52, с. 18-23]. Ссылки в тексте выполняются в строгом соответствии с библиографическим списком по ГОСТ 7.0.5-2008.

Все имеющиеся в пояснительной записке КР иллюстрации (блок-схемы, фотографии, схемы, рисунки, чертежи) и таблицы должны быть упомянуты в тексте, связаны с ним.

Таблицы должны иметь номер и название, определяющее их тему и содержание. Сокращения в заголовках не допускается. Таблицы оформляются

следующим образом. С левой стороны листа пишется слово «Таблица» и проставляется ее порядковый номер арабскими цифрами (нумерация единая по всему тексту). Знак № не ставится. Далее – через тире дается название таблицы, после чего строкой ниже помещается сама таблица. Если таблица переносится на следующую страницу, то над ней в правой верхней части листа вместо названия пишется «продолжение таблицы …». Если таблица размещается вертикально, то ее название должно находиться там, где лист подшивается (у корешка). Пример оформления таблиц в тексте показан ниже (таблица 2).

Таблица 2 – **Распределение земельного фонда Ногинского района по угодьям, га**

Виды угодий	1991 г.	1995 г.	2001 г.
пашня	17056	15936	14793
сенокосы	8089	8002	7381
пастбища	2893	2908	2769
Итого сельскохозяйственных угодий:	28072	26880	24997
лес	32331	32171	32273
прочие угодья	32339	33751	35384
Всего по району:	92802	92802	92634

Таблица в тексте должна занимать не более одной страницы. Если аналитическая таблица по размеру превышает одну страницу, ее следует разместить в Приложении.

На все таблицы, расположенные в тексте и в Приложении, должны быть даны ссылки. Например, «балансовые показатели приведены в таблице 2» или, «технико-экономические показатели, отображающие эффективность застройки, приведены в таблице В.1 Приложения В».

Все ***иллюстрации*** в тексте (схемы, графики, диаграммы, чертежи, фотографии, фрагменты карт и планов и пр.) называются ***рисунками*.** Они должны иметь размер не более одного листа (формат А-4) и сквозную последовательную нумерацию. Рисунок может быть представлен копией рисунка, схемы, карты и пр. из литературного источника или блок-схемами, копией чертежа, выполненными автором работы. Рисунок должен иметь название, соответствующее его содержанию. Если рисунок заимствован из литературного источника определенного автора, то в тексте или названии рисунка необходимо указать фамилию и инициалы автора литературного источника. Пояснительные данные (подрисуночный текст), а также условные обозначения помещают после наименования рисунка.

Расположение рисунка должно быть непосредственно после текста, в котором о нем упоминается впервые, или на следующей странице (если рисунок большой по размерам). На все рисунки, расположенные в тексте, должны быть даны ссылки, например, «схема анализа застройки территории жилого квартала показана на рисунке 8». Пример оформления рисунка приводится ниже (рис. 5).



Условные обозначения:
Xxxx – xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
Xxxx – xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
Рисунок 5 – Схема расположения земельного участка на плане территории

Приложения. Материал, дополняющий текст КР, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть: графический материал, таблицы большого формата, расчеты и т. д. Приложение оформляется после списка литературы, каждое с новой страницы. В тексте КР на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы. Каждое приложение имеет название, которое размещается наверху посредине страницы после слова «Приложение» и его буквенного обозначения («Приложение А»), обозначающего соответствующую последовательность. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4.

Приложения должны иметь сквозную нумерацию страниц. Все приложения должны быть перечислены в оглавлении пояснительной записки ВКР с указанием их номеров и названий.

Более подробное описание оформления таблиц, формул, рисунков, приложений отражено в Межгосударственном стандарте ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам».

Составление и оформление списка литературы

Список литературы является составной частью пояснительной записки и размещается после «Заключения». Он отражает проделанную дипломником работу по отбору, использованию и анализу правовых и литературных источников, из которых заимствованы теоретические и методические сведения. В список литературы следует включать все библиографические записи на документы, использованные автором в дипломной работе, в частности, правовые и литературные источники. Библиографическое описание содержит библиографические сведения о документе, приведенные по определенным правилам, устанавливающим наполнение и порядок следования областей и элементов, и предназначенные для идентификации и общей характеристики документа. Объектами составления библиографического описания являются все виды опубликованных и неопубликованных документов на любых носителях – книги, сериальные и другие продолжающиеся ресурсы, картографические, нормативные и технические документы, электронные ресурсы, другие трехмерные искусственные или естественные объекты; составные части документов и пр.

Для составления списка литературы из небольшого количества источников целесообразнее применять систематический способ (в порядке первого упоминания в тексте). С целью правильного описания каждого литературного источника в списке использованной литературы необходимо соблюдать правила библиографического описания документа, изложенные в ГОСТ 7.1-2003. «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила описания». Данный стандарт включает общие требования и правила составления документа – набор его элементов, последовательность, способы их расположения, единую систему условно разделительных знаков (УРЗ).

Примеры библиографического описания

Законодательные материалы

Конституция Российской Федерации: офиц. текст. М.: Маркетинг, 2001. 39 с.

Градостроительный кодекс Российской Федерации: федер. закон [принят Гос. Думой 08.04.1998]. – 4-е изд., стер. – М.: Издательство НОРМА, 2000. – 95 с.

Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: Закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (с изм. от 23.07.2013 № 247-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

Земельный кодекс Российской Федерации: [федер. закон: принят Гос. Думой 28 сент. 2001 г.: по состоянию на 3 сент. 2007 г.]. М.: Изд-во «Омега – Л», 2007. 120 с.

Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Закон от 29.12.2009 № 384-ФЗ. М.: ООО «Проспект», 2011. – 32 с.

Стандарты, СНиПы, СанПиНы, СП

ГОСТ Р 517721-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования. Введ. 2002–01–01. М.: Изд-во Стандартов, 2001. 27 с.

СП 42.13330.2010 (СНиП 2.07.01-89*). Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Электронный ресурс]: утв. Приказом МРР РФ от 28.12.2010 № 820. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс»

Правила, инструкции, руководства

Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных работ при разработке меднорудных месторождений Урала [Текст]: утв. зам. Министра цветной металлургии СССР 28.02.1977. М.: Минцветмет СССР, 1978. 42 с.

Правила устройства и безопасной эксплуатации подъемников (вышек): ПБ 10–256–98, утв. Гостехнадзором России 24.11.98. СПБ.: ДЕАН, 2001. 158 с.

Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам [Электронный ресурс]: разработаны ЦНИИППРОМЗДАНИЙ в 2001. – Режим доступа: http://www.infosait.ru/norma_doc/45/45084/index.htm (дата обращения 20.08.2013).

Книги

Агафонова Н.Н., Богачева Т.В., Глушкова Л.И. Гражданское право: учеб. пособие для вузов под. общ. ред. А. Г. Калпина. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Юристъ, 2002. 542 с.

Анимица Е.Г., Власова Н.Ю. Градоведение. Екатеринбург: Изд-во УрГЭУ, 1998. 309 с.

Малоян Г.А. Основы градостроительства: учеб. пособие. М.: Изд-во «Ассоциации строительных вузов», 2004. 120 с.

Мюссе Л. Варварские нашествия на Западную Европу: вторая волна / перевод с фр. А. Тополева. СПб.: Евразия, 2001. 344 с.

Семенов В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология. Пущино: ПНЦ РАН, 2000. 64 с.

Справочники, словари

Градостроительство: справочник проектировщика / под общ. ред. В. Н. Белоусова. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1978. 367 с.

Землеустройство, использование и охрана земельных ресурсов: словарь-справочник. 1123 слов и словосочетаний / В. П. Троцкий, С. Н. Волков, И. М. Зак, Г. П. Митляев, А. А. Варламов. М.: ГУЗ, 1996. 193 с.

Статьи из газет, журналов, сборников

Гуляев А. Все дело в разломе: прогноз уральской сейсмоактивности / Вечерний Екатеринбург, газ. 2010. 9 апреля.

Иванов Н.И. Взаимосвязь документации по территориальному планированию с программами социально-экономического развития / «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель». 2008. № 10. С. 43-45.

Колчина М.Е. Вопросы создания и ведения информационных систем обеспечения градостроительной деятельности / Известия ВУЗов. Горный журнал. 2012. № 5. С. 45-48.

Коновалов В.Е., Уланова З.Е. Значение кадастра при использовании городских земель для освоения подземного пространства / Проблемы и перспективы подземного строительства на Урале в XXI веке: труды регион. конф. (16-18 мая 2001г.) // Уральская гос. горно-геологическая академия. –Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2001. С. 31-32.

Оформление графической части курсовой работы

Графическая часть работы, с одной стороны, должна максимально полно иллюстрировать текстовую часть работы, а с другой – является основой и отражением тех положений, которые излагает автор в работе.

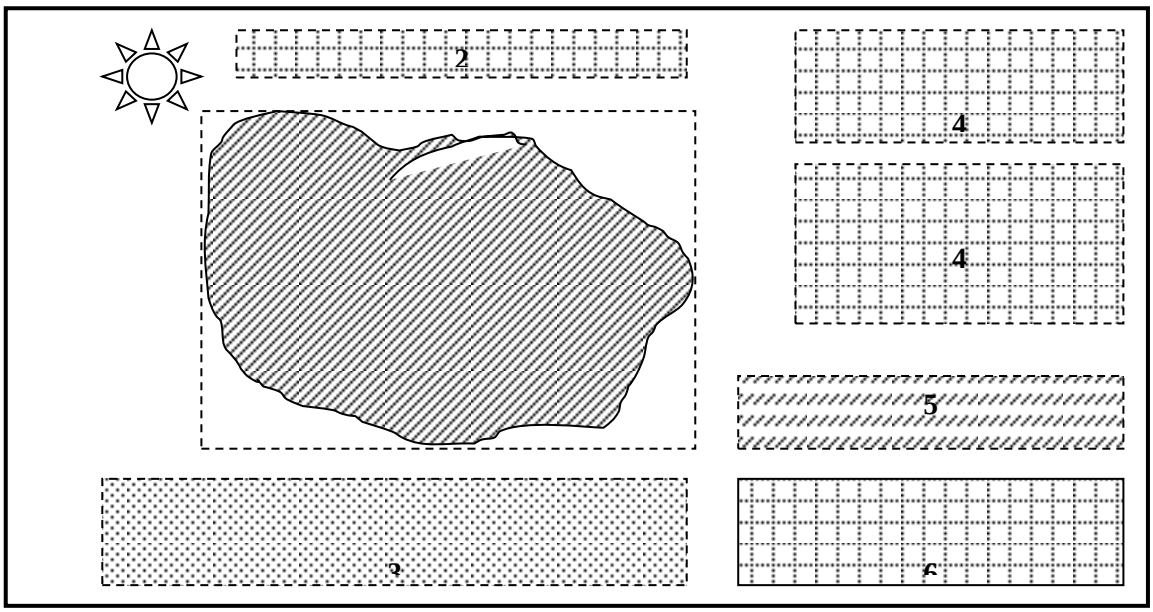
Иллюстративный материал, размещаемый в тексте пояснительной записки КР, должен отображать результаты анализа, проведенного автором работы, и должен быть равномерно распределен в тексте работы. Он может включать следующие виды изображений: блок-схемы, диаграммы, графики, гистограммы, картограммы, тематические схемы-планы (схемы-карты), фотографии, выполненные непосредственно автором, а также рисунки, фотографии, схемы, карты и планы, заимствованные из литературных источников или Интернета. В целом, в тексте дипломной работы должно быть расположено не менее 8–10 иллюстраций (рисунков).

Графический материал, размещаемый в разделе «Приложения».

Чертежи, выполненные автором работы, должны быть оформлены в соответствии с требованиями к оформлению градостроительной документации.

Чертежи должны иметь название, экспликацию, условные обозначения. В правом нижнем углу чертежа вычерчивается штамп. Пример состава и компоновки чертежа приведен на рисунке 6.

На графический материал, размещаемый в Приложении**,** в тексте пояснительной записки ВКР делаются ссылки, например, «план границ земельных участков показан на рисунке Б.2», где «Б» указывает на номер приложения, а «2» – на номер рисунка.



1 – основной чертеж – основная зона изображения; 2 – название чертежа (если имеются другие зоны изображения); 3 – экспликация или условные обозначения; 4 – таблицы; 5 – текст; 6 – штамп

Рисунок 6 - Вариант компоновки основного чертежа

Пример оформления штампа показан на рисунках 7, 8.

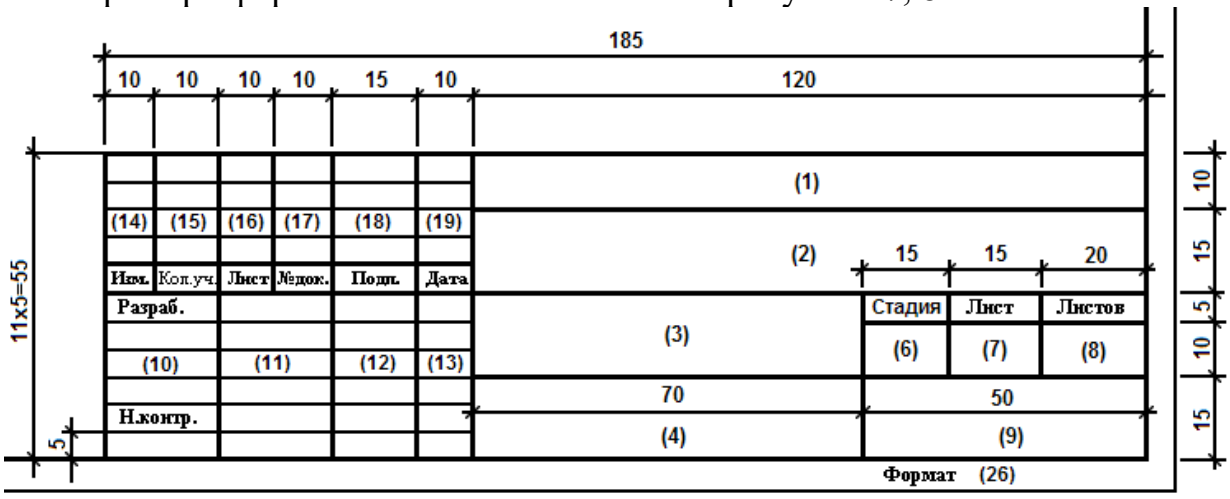


Рисунок 7 – Размеры штампа для основных комплектов рабочих чертежей, графических документов проектной документации и графических документов по инженерным изысканиям (ГОСТ Р 21.1101-2009, приложение Ж – обязательное: форма 3)



Рисунок 8 – Пример заполнения штампа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ

ОСНОВЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Направление подготовки:
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль):
Кадастр недвижимости

Автор: Колчина М. Е., к.э.н.

Одобрено на заседании кафедры
геодезии и кадастров
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Акулова Е. А.
(Фамилия И. О.)
Протокол № 1 от 05.09.2023
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
горно-технологического факультета
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Колчина Н. В.
(Фамилия И. О.)
Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические рекомендации предназначены для студентов (бакалавров) по направлению подготовки 21.03.02 - Землеустройство и кадастры (профиль подготовки – «Кадастр недвижимости») очной и заочной форм обучения содержат краткие методические материалы по выполнению практических заданий студентов и задания для освоения курса.

Для закрепления теоретических знаний и приобретения практических умений и навыков программой дисциплины предусмотрено проведение практических занятий в виде опросов, подготовки докладов и выполнения практико-ориентированных заданий.

Опросы осуществляются на практических занятиях в аудиторные часы. Подготовка к опросам – самостоятельно.

Подготовка докладов осуществляется самостоятельно. У студентов очной формы обучения презентация докладов осуществляется на практических занятиях. У студентов заочной формы обучения представление докладов осуществляется либо на практических занятиях или доклады готовятся в письменном виде и сдаются на проверку.

Выполнение практико-ориентированных (ПОЗ) заданий осуществляется в аудиторные часы на практических занятиях в присутствии преподавателя и/или удаленно в часы самостоятельной работы.

В процессе выполнения ПОЗ:

- у студента вырабатывается способность использовать знания о состоянии земельных ресурсов для организации их рационального использования;
- студент закрепляет знания современных технологий проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами;
- студент учится использовать знания нормативной базы и методик разработки проектных решений в землеустройстве и кадастрах.

Студентам очной формы обучения предложено выполнить 7 практико-ориентированных заданий, а студентам заочной формы обучения – 5 ПОЗ.

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

Оценочные средства текущего контроля: опрос, доклады, практико-ориентированные задания, контрольная работа.

У студентов очной формы обучения

Оценочное средство	*Балловая стоимость единицы*	*Кол-во ед.*	*Максимальная балловая стоимость всех заданий*
Практико-ориентированные задания 1/2	5	1	5
Практико-ориентированные задания 3,4	5	2	10
Практико-ориентированные задания 5-7	5	3	15
Опрос	5	2	10
Доклад	10	1	10
Контрольная работа	10	1	10
Итого			**60**

У студентов заочной формы обучения

Оценочное средство	*Балловая стоимость единицы*	*Кол-во ед.*	*Максимальная балловая стоимость всех заданий*
Практико-ориентированные задания 1/2	5	1	5
Практико-ориентированные задания 3	5	1	5
Практико-ориентированные задания 4,5	5	2	10
Опрос	5	3	15
Доклад	10	1	10
Контрольная работа	15	1	15
Итого			**60**

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ЗАДАНИЕ

Практико-ориентированное задание (ПОЗ) - средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по дисциплине.

Практико-ориентированное задание **-** задание для оценки *навыков* обучающегося, в котором предлагается решить реальную профессионально-ориентированную ситуацию.

ПОЗ выполняются в аудиторные часы и в самостоятельные часы

Перечень ПОЗ для студентов очной формы обучения

№1,2 «Характеристика населенных пунктов по заданным типологическим признакам».

№3 «Анализ улично-дорожной сети городского населенного пункта».

№4 «Анализ использования городской территории по функциональному назначению».

№5 «Многофакторный анализ и оценка состояния территории» - для студентов очной формы обучения.

№6 «Прогнозные расчеты» - для студентов очной формы обучения.

№7 «Планирование использования земель (функциональное и градостроительное

Перечень ПОЗ для студентов заочной формы обучения

№1,2 «Характеристика населенных пунктов по заданным типологическим признакам».

№3 «Анализ улично-дорожной сети городского населенного пункта».

№4 «Анализ использования городской территории по функциональному назначению».

№5* «Анализ градостроительного зонирования городской территории» - для студентов заочной формы обучения.

Методические рекомендации по выполнению ПОЗ приведены в Приложении А данного документа.

Оценка за ПОЗ определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки	*Максимальная балловая стоимость*
полнота и правильность выполнения задания, наличие выводов	3
оформление задания в соответствии с требованиями, соблюдение норм профессиональной терминологии	1
качество и оформление графической части задания	1
Итого	**5**

ОПРОС

Опрос – форма проверки знаний и самостоятельной подготовки студентов путем ответов на предложенные вопросы, дискуссии и ответов на дополнительные вопросы по теме.

Темы:

А. Функциональное зонирование городских территорий

Б. Территориальное развитие населенных пунктов

В. Процедура утверждения градостроительных документов местного значения.

Вопросы к опросам:

А. Функциональное зонирование городских территорий:

1. Понятие «функциональная территория», «функциональная зона» и «функциональное зонирование». Виды и состав

2. Жилая зона города: состав и структура (основные планировочные элементы). Размеры и границы жилых зон.

3. Особенности размещения жилых зон.

4. Производственная зона города: состав и структура.

5. Зависимость размещения и организации промзон от вида производств.

Б. Территориальное развитие населенных пунктов

1. Способы территориального развития населенных пунктов.

2. Требования к размещению функциональных зон при освоении новых территорий.

3. Прогнозные расчеты площадей функциональных зон.

4. Комплексная оценка территорий. Критерии оценки.

5. Особенности использования и застройки земель в зонах с особыми условиями использования территорий. Нормативная база.

В. Процедура утверждения градостроительных документов местного значения.

1. Процедура утверждения генерального плана МО (ГП МО).

2. Процедура утверждения правил землепользования и застройки территории МО (ПЗЗ).

3. Процедура утверждения проектов планировки территории (ППТ).

4. Процедура утверждения проектов межевания территории (ПМТ).

Оценивание ответов при опросе определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки	*Максимальная балловая стоимость*
полнота и правильность выполнения ответов на основные вопросы, применение профессиональной лексики	4
полнота и правильность выполнения ответов на дополнительные вопросы	1
Итого	**5**

ДОКЛАДЫ

Доклад (сообщение) – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов исследования, включающий теоретическую часть и практическую (примеры), в котором студент показывает применение теории на практике или наоборот.

Темы докладов («Планировка территорий»)

1. Способы образования земельных участков из земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности.
2. Планировка территории как способ реализации генерального плана муниципального образования (населенного пункта).
3. Состав и содержание проектов планировки (с использованием примеров).
4. Проекты планировки при освоении новых территорий (примеры).
5. Проекты планировки при реконструкции территорий, застроенных ИЖС.
6. Проекты планировки при реконструкции территорий, застроенных МКД.
7. Проекты планировки при реконструкции территорий, застроенных нежилыми объектами.
8. Инженерные изыскания при подготовке проектов планировки.
9. Проекты межевания территорий, застроенных МКД.
10. Проекты межевания территорий, совмещенные с проектами планировки при освоении незастроенных территорий.

Доклады готовятся студентами в письменной или устной форме.

Доклад в письменном виде включает текстовую часть (не более 12 страниц) и иллюстративные материалы, которые могут располагаться в тексте или в приложении. Оформление титульного листа и текста, а также рисунков, таблиц и приложений в соответствии с действующими на момент подготовки стандартами. Созданные автором рисунки-схемы должны иметь условные изображения.

Устный доклад должен сопровождаться иллюстративными материалами в виде презентации, состоящей из 10-15 слайдов.

При оценке доклада учитываются приобретенные знания, умения и владения студентов. Требования к докладам и критерии оценки приведены ниже

Оценка за устный доклад определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки	*Максимальная балловая стоимость*	
	Очная форма обучения	*Заочная форма обучения*
содержание доклада (соответствие теме, полнота и логичность изложения материала, применение профессиональных терминов)	4	4

качество презентации (состав, содержание и оформление) и устного доклада (полнота и последовательность изложения материал, применение профессиональных терминов и понятий)	4	4
изложение доклада (внятность, применение литературной лексики и профессиональных терминов) и ответы на вопросы	2	2
Итого	**10**	**10**

Оценка за письменный доклад определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки	*Максимальная балловая стоимость*	
	Очная форма обучения	*Заочная форма обучения*
содержание текстовой части доклада (соответствие теме, полнота и логичность изложения материала, наличие иллюстраций, применение профессиональных терминов)	6	6
оформление пояснительной записки (соответствие предъявляемым требованиям)	2	2
литературные источники (объем, соответствие теме, ссылки)	2	2
Итого	**10**	**10**

ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОЗ И ПОДГОТОВКИ ДОКЛАДОВ И К ОПРОСАМ

Основная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Градостроительство и территориальное планирование в новой России. Часть 1 : сборник статей НПИ «ЭНКО» / П.М. Горбач [и др.].. — Санкт-Петербург : Зодчий, 2016. — 304 c. — ISBN 978-5-904560-27-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/60758.html	эл. ресурс
2	Груздев В.М. Основы градостроительства и планировка населенных мест : учебное пособие / Груздев В.М.. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 106 c. — ISBN 978-5-528-00247-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/80811.html	эл. ресурс

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Градостроительное проектирование : учебник / И.В. Кукина [и др.].. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 484 c. — ISBN 978-5-7638-3827-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/100008.html	эл. ресурс

Нормативные правовые акты

Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федеральный закон № 190-ФЗ от 29.12.2004. - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».

Нормативно-технические документы

Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Электронный ресурс]: СП 42.13330.2019 - актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Ресурсы сети Интернет

№ п/п	Наименование	URL
1	Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии	https://rosreestr.gov.ru
2	Публичная кадастровая карта	https://pkk.rosreestr.ru

Информационные справочные системы

ИПС «КонсультантПлюс».

Современные профессиональные базы данных

E-library: электронная научная библиотека: https://elibrary.ru.

Scopus: база данных рефератов и цитирования: https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 1, 2

ХАРАКТЕРИСТИКА НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ПО ЗАДАННЫМ ТИПОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Практико-ориентированное задание №1

Назначение работы - закрепить теоретический материал по разделу 1.2 Классификация населенных пунктов и городов.

Задача – дать характеристику населенным пунктам, указанным в задании, по типологическим признакам:

- заполнить предлагаемые таблицы;
- подготовить схемы планировочной структуры

Исходный материал – карты М 1:100000, М 1:25000, М 1:10000.

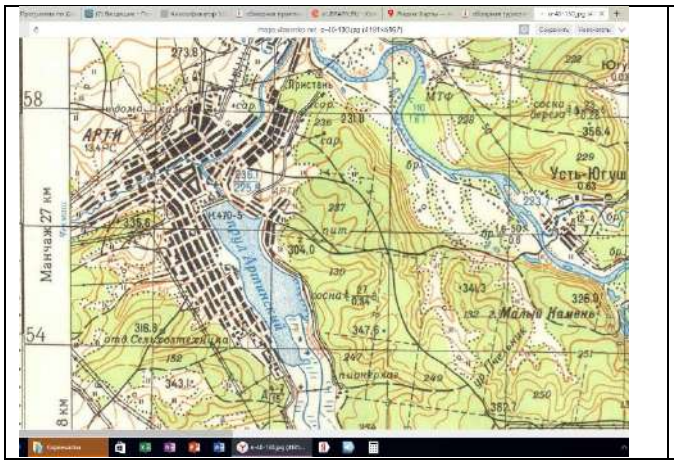
Практико-ориентированное задание №2

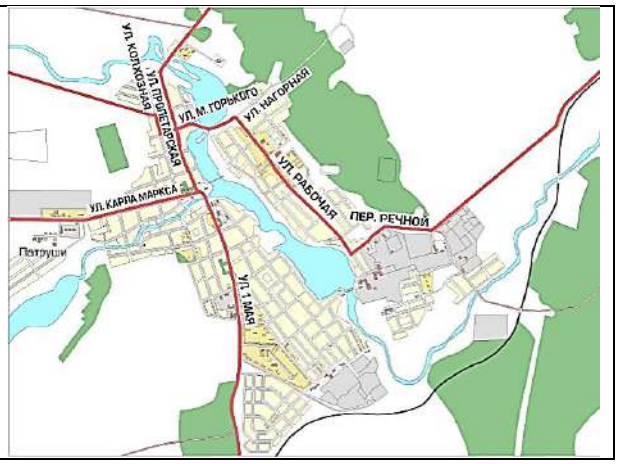
Назначение работы - закрепить теоретический материал по разделу 1.3 – Основные планировочные структуры и схемы развития населенных пунктов. Типы планировок.

Задача – дать характеристику населенным пунктам, указанным в задании, по определенным типологическим признакам:

- заполнить предлагаемые таблицы;
- подготовить схемы планировочной структуры.

Исходный картографический материал – карты М 1:100000, М 1:25000, М 1:10000.





Задание к ПОЗ 1,2:

1. Проанализировать два-три населенных пункта (далее НП): город и/или поселок городского типа, поселок сельского типа, село или деревня, имеющихся на карте М 1:100000 (М 1:25000) в соответствии с вариантом задания. Варианты заданий 1-8 прилагаются.

2. Заполнить таблицы для каждого населенного пункта, пример заполнения таблицы ниже.

2.1. В графе «тип НП»:

- указать галочкой соответствующий тип выбранных НП (по заданным признакам);
- определить основной тип сложившейся планировочной структуры (по отношению), схему развития и тип планировки выбранных населенных пунктов.

2.2. В графе «обоснование ответа» – объяснить на основании каких характеристик НП вы даете свое заключение.

Примечание: численность населения, экономическую основу и др. характеристики НП можно определить по условным обозначениям или найти в Интернет-ресурсе.

3. На кальке или ксерокопии изобразить схему НП, подтверждающую ответы о планировочной структуре.

Теоретические основы выполнения задания

К ***городским населенным пунктам*** относятся города и поселки городского типа (ПГТ).

Города и поселки городского типа отличаются:

1. по *величине* (численность определяется по условным обозначениям или берется из справочника и Интернета):

1.1 города бывают: малые (12–50 тыс.); средние (50-100 тыс.); большие (100-250 тыс.) и т.д.;

1.2 ПГТ (тип шрифта - наклонный), бывают: большие (10-7 тыс.); средние (7-5 тыс.); малые (5-3 тыс.).

2. по *хозяйственному профилю* (основному виду хозяйственной деятельности населения) в зависимости от вида градообразующих отраслей и базовых предприятий, уникальных природных условий, наличия объектов культурного наследия (памятников, ансамблей, достопримечательных мест), санаториев, курортов и домов отдыха могут быть: промышленными; транспортными (портовыми, ж/д. узел); военными, курортными; историческими; полифункциональными (если в НП имеется одновременно несколько градообразующих отраслей различного профиля), наукоградами.

3. по *административному статусу* города могут быть: столицами (г. Москва, г. Берлин), в то же время – городами федерального значения (Москва, С-Петербург, Севастополь), т.е. субъектами РФ (Москва, С-Петербург); областными или краевыми центрами, ВТО же врем центрами МО (г. Екатеринбург, г. Хабаровск), административными центрами МО (г. Березовский, Первоуральск); ПГТ также могут быть центрами МО, в частности, административными центрами городских поселений.

4. по *географическому положению* НП могут быть северными, южными, средней полосы, приморскими, сухопутными; сибирскими, уральскими, европейскими, дальневосточными.

К ***сельским населенным пунктам*** относятся: поселки сельского типа (ПСТ), села, деревни. Общим у всех сельских населенных пунктов является то, что трудоспособное население данных НП занято в сельском хозяйстве. В них отсутствуют промышленные предприятия и крупные транспортные объекты. ПСТ более крупные по численности и площади, для них характерно современное обустройство, наличие объектов обслуживания.

Сельские населенные пункты различаются:

1. по *величине*:

1.1 ПСТ: крупные (5-4 тыс. чел.); средние (4-3 тыс. чел.); малые (3-2 тыс. чел. и менее)

1.2 села: крупные (3 тыс. чел. и более); средние (2-3 тыс. чел.); малые (0,8-2 тыс. чел.);

1.3 деревни: крупные (800-500 чел.); средние (200-500 чел); малые (менее 200 чел.)

2. по *хозяйственному профилю*:

2.1 аграрные (полеводство или животноводство – наличие сельхозугодий, оросительных каналов, пастбищ (лугов);

2.2 аграрно-промышленные (помимо с/х угодий присутствуют предприятия по переработке с/х сырья);

3. по *географическому положению* – тоже, что у городов.

В графе «обоснование ответа» прописываются фразы, подтверждающие выводы.

Тип планировочной структуры (по отношению)

Расположение *планировочных элементов на застроенных территориях относительно друг друга* (планировочные структуры) может быть:

1) *компактным*, если кварталы жилой, общественной и производственной застройки находятся в непосредственной близости друг от друга и формируют «единое застроенное пятно»;

2) *расчлененным* (рассредоточенными), когда застройка осуществляется отдельными массивами в силу:

- особых природных условий: сложный рельеф (горные массивы или овраги), лесные массивы, крупные водоемы и пр.;

- производственных факторов - большие санитарные разрывы от промышленных, складских и транспортных объектов;

- градостроительной политики - застройка отдельными производственно-жилыми комплексами (горнодобывающие районы, г. Свердловск).

3) *линейным (вытянутым)* по причине особых природно-географических условий, ограничивающих развитие в различных направлениях.

Модификации планировочных структур.

При развитии НП могут появиться различные препятствия (рельеф, обводненность территории, леса и пр. географические факторы), мешающие сохранению компактной или линейной планировочной структуры. В этом случае, появляются такие планировочные структуры, как:

4) *компактно-расчлененные,*

5) *линейно-расчлененные.*

Схемы развития НП (промежуточные структуры)

Территориальное развитие НП может осуществляться по следующим схемам: звездчатой, веерной, линейной, линейно-угловой и т.д.:

1) *звездчатая* образуется в том случае, если отсутствуют помехи для развития в различных направлениях, если несколько транспортные магистрали (лучи) «разбегаются» во всех направлениях (вдоль них и осуществляется застройка);

2) *веерная* возникает в том случае, если имеется препятствие для застройки с одной стороны (река, озеро, лесной массив, болото, железная дорога, горный массив и пр.) и если транспортные магистрали (лучи) «разбегаются» из одной точки «веером» (застройка осуществляется вдоль этих лучей);

3) *линейная (вытянутая)*, когда имеются помехи с двух сторон и территории застраиваются между ними: или вдоль реки, или вдоль горного массива, между транспортных магистралей, в силу отсутствия возможности развиваться в другом направлении;

4) *Г-образная* (линейно-угловая) или *Т-образная*, вызванная природными факторами или сложившейся системой землепользования (застройки), т.е. размещения транспортных и инженерных коммуникаций.

Форма (конфигурация застройки в плане) зависит от таких факторов, как:

- время возникновения НП;
- размещение ближайших НП, промзон, зон отдыха,
- организация сети дорог общего пользования территории МО,
- природно-географические условия местности.

В графе «обоснование» ответа» указать, какими *особенностями* вызвана планировочная структура и ее конфигурация.

Типы планировки (планировочная модель) НП

Исторически сложились следующие типы планировок (планировочные модели) НП:

- прямоугольная,
- радиально-кольцевая,
- лучевая,
- свободная,
- смешанная, в которой присутствуют два и более типа.

Тип планировки НП зависят от схемы улично-дорожной сети

Факторами, определяющими тип планировки НП, а также его планировочную структуру и схему развития является:

- исторические – социально-политическое устройство государства;
- географическое положение;
- рельеф местности;
- размещение природных элементов (леса, реки, горы, болота и пр.);

- местоположение ближайших населенных пунктов, производственных объектов и зон отдыха, связь с которыми обеспечивается автомобильными и железными дорогами, посредством водоемов.

Пример выполнения схемы планировочной структуры города



Пример заполнения таблицы

Типологический признак НП (вопрос)	Тип НП	Ответ	Обоснование ответа
1	2	3	4
тип НП	*город*	*	*наличие промышленных и крупных транспортных объектов, численность … чел, что более 12 тыс., значительная площадь территории*
	ПГТ		
	ПСТ		
	село		
	деревня		
характеристика НП по величине (численности)	*малый*		*количество жителей от 50 до 100 тыс. человек*
	средний	*	
	большой		
	крупный		
характеристика экономики НП (хозяйственный профиль)	*полифункциональная*		*доминирующими градообразующими предприятиями являются предприятия добывающей и перерабатывающей промышленности*
	промышленный	*	
	аграрный		
	аграрно-промышлен.		
	курортный		
	туристический		
	транспортный		
административный статус НП	*центр МО*	*	*главный город муниципального образования, подчинен субъекту РФ*
	подчиненный	*	
	столица		
	районный центр		
характеристика географического положения НП	*сухопутный*	*	*отсутствие судоходной реки; находится на севере Свердловской области, расположенной на среднем Урале*
	горный	*	
	уральский	*	
	прибрежный		

	портовый		
	северный	*	
уровень экономического развития НП	*стагнация*	*	*остановка роста НП вызвана политическим (экономическим) кризисом в стране*
	деградация		
	рост		
планировочная структура НП по отношению	*компактная*		*присутствуют разрывы между основным компактно застроенным ядром и отдельными районами, расположенными около мест добычи полезных ископаемых (рис. 1)*
	линейная (вытянутая)		
	расчлененная		
	компактно-расчлененная	*	
	линейно-расчлененная		
	комбинированная		
по какой планировочной схеме развивается НП?	*веерной*		*застройка осуществляется в разных направлениях с учетом границ водоема и лесных массивов (рис. 1)*
	звездчатой	*	
	линейной		
	комбинированной		
	не определена		
тип планировки НП	*регулярная - прямоугольная*		*В центре НП исторически сложилась лучевая схема планировки, прилегающие к центру районы имеют прямоугольную планировку, периферийные районы – прямоугольную и свободную*
	регулярная лучевая		
	радиально-кольцевая		
	свободная		
	комбинированная	*	

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 3

АНАЛИЗ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

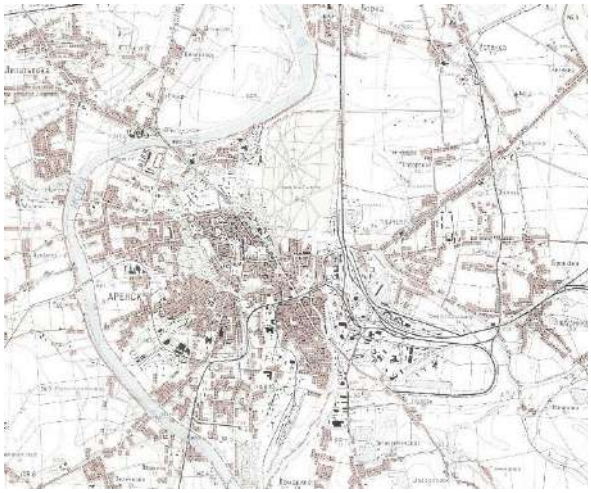
Цели и назначение работы – закрепить теоретический материал по разделу 2.2 «Транспортная система и инженерно-транспортная инфраструктура населенного пункта» и обучить студентов осуществлять анализ инженерно-транспортной инфраструктуры города.

Задача – выполнить анализ улично-дорожной сети участка городской среды.

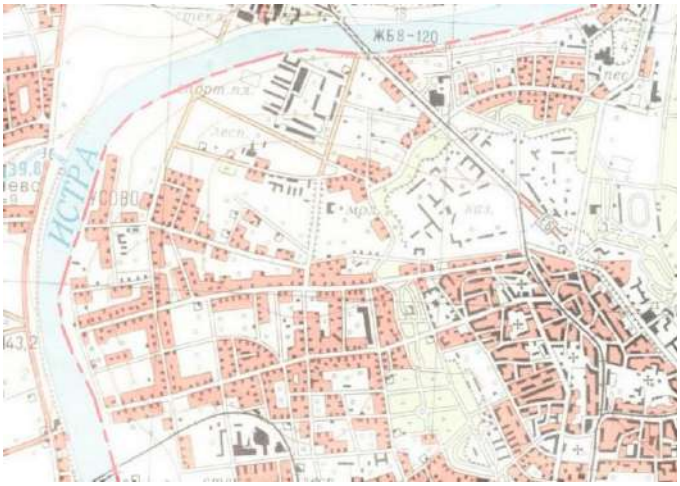
Анализ выполняется либо на кальке (прозрачной бумаге) или ксерокопии фрагмента карты, либо в программном продукте.

Для выполнения чертежа вручную необходимы линейка, треугольник, линнеры, фломастеры, маркеры, цветные карандаши.

Исходный картографический материал – карты М 1:25000, М 1:10000.



Карта города



Фрагмент карты города

Конечный результат:

1) картматериал:

- *схема магистральных улиц и дорог города;*
- *схема улично-дорожной сети исследуемой территории*.

2) текстовая часть – характеристика дорог и улиц, расположенным на фрагменте карты

Этапы работы:

- изучить карту М 1:25000 (М 1:10000);
- выявить и выделить на карте города (карта №1) ж.д. дороги, магистральные автомобильные дороги и улицы общегородского и районного значения;
- на фрагменте карты (карта №2) также нанести железные и автомобильные дороги, магистральные улицы, транспортные узлы, улицы местного значения: улицы в жилой и промышленной застройке;
- заполнить таблицу.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Характеристики дорог и улиц принимаются по СП 42.13330.2011 и приведены ниже в таблице.

Магистральные дороги:

- скоростного движения – скоростная транспортная связь между удаленными промышленными и планировочными районами в крупнейших и крупных городах; выходы на внешние автомобильные дороги, к аэропортам, крупным зонам массового отдыха и поселениям в системе расселения. Пересечения с магистральными улицами и дорогами в разных уровнях

- регулируемого движения – транспортная связь между районами города на отдельных направлениях и участках преимущественно грузового движения, осуществляемого вне жилой застройки, выходы на внешние автомобильные дороги, пересечения с улицами и дорогами, как правило, в одном уровне.

Таблица – Характеристики улиц и дорог

Категория дорог и улиц	Расчетная скорость движения, км/ч	Ширина полосы движения, м	Число полос движения	Наименьший радиус кривых в плане, м	Наибольший продольный уклон, ‰	Ширина пешеходной части тротуара, м
Магистральные дороги:						
скоростного движения	120	3,75	4—8	600	30	—
регулируемого движения	80	3,50	2—6	400	50	—
Магистральные улицы:						
общегородского значения:						
непрерывного движения	100	3,75	4—8	500	40	4,5
регулируемого движения	80	3,50	4—8	400	50	3,0
районного значения:						
транспортно-пешеходные	70	3,50	2—4	250	60	2,25
пешеходно-транспортные	50	4,00	2	125	40	3,0
Улицы и дороги местного значения:						
улицы в жилой застройке	40	3,00	2—3*	90	70	1,5
	30	3,00	2	50	80	1,5
улицы и дороги научно-	50	3,50	2—4	90	60	1,5
производственных, промышленных и коммунально-складских районов	40	3,50	2—4	90	60	1,5
парковые дороги	40	3,00	2	75	80	—
Проезды:						
основные	40	2,75	2	50	70	1,0
второстепенные	30	3,50	1	25	80	0,75
Пешеходные улицы:						
основные	—	1,00	По расчету	—	40	По проекту
второстепенные	—	0,75	То же	—	60	То же
Велосипедные дорожки:						
обособленные	20	1,50	1—2	30	40	—
изолированные	30	1,50	2—4	50	30	—

Примечания

1 Ширина улиц и дорог определяется расчетом в зависимости от интенсивности движения транспорта и пешеходов, состава размещаемых в пределах поперечного профиля элементов (проезжих частей, технических полос для прокладки подземных коммуникаций, тротуаров, зеленых насаждений и др.), с учетом санитарно-гигиенических требований и требований гражданской обороны. Как правило, ширина улиц и дорог в красных линиях принимается, м: магистральных дорог – 50–75; магистральных улиц – 40–80; улиц и дорог местного значения – 15–25.

Магистральные улицы:

общегородского значения:

- непрерывного движения – транспортная связь между жилыми, промышленными районами и общественными центрами в крупнейших, крупных и больших городах, а также с другими магистральными улицами, городскими и внешними автомобильными дорогами. Обеспечение движения транспорта по основным направлениям в разных уровнях

- регулируемого движения – транспортная связь между жилыми, промышленными районами и центром города, центрами планировочных районов; выходы на магистральные улицы и дороги и внешние автомобильные дороги. Пересечения с магистральными улицами и дорогами, как правило, в одном уровне

районного значения:

- транспортно-пешеходные – транспортная и пешеходная связи между жилыми районами, а также между жилыми и промышленными районами, общественными центрами, выходы на другие магистральные улицы

- пешеходно-транспортные – пешеходная и транспортная связи (преимущественно общественный пассажирский транспорт) в пределах планировочного района.

Улицы и дороги местного значения:

- улицы в жилой застройке Транспортная (без пропуска грузового и общественного транспорта) и пешеходная связи на территории жилых районов (микрорайонов), выходы на магистральные улицы и дороги регулируемого движения

- улицы и дороги в научно-производственных, промышленных и коммунально-складских зонах (районах) - транспортная связь преимущественно легкового и грузового транспорта в пределах зон (районов), выходы на магистральные городские дороги. Пересечения с улицами и дорогами устраиваются в одном уровне

- пешеходные улицы и дороги - пешеходная связь с местами приложения труда, учреждениями и предприятиями обслуживания, в том числе в пределах общественных центров, местами отдыха и остановочными пунктами общественного транспорта

- парковые дороги – транспортная связь в пределах территории парков и лесопарков преимущественно для движения легковых автомобилей

- проезды - подъезд транспортных средств к жилым и общественным зданиям, учреждениям, предприятиям и другим объектам городской застройки внутри районов, микрорайонов, кварталов

- велосипедные дорожки - проезд на велосипедах по свободным от других видов транспортного движения трассам к местам отдыха, общественным центрам, а в крупнейших и крупных городах – связь в пределах планировочных районов

Главные улицы, как правило, выделяются из состава транспортно-пешеходных, пешеходно-транспортных и пешеходных улиц и являются основой архитектурно-планировочного построения общегородского центра.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Рекомендации к выполнению чертежа «Схема магистральных улиц и дорог города»

На чертеже (основа – план и космический снимок) необходимо:

1. Показать границы НП.
2. Выделить соответствующими условными обозначениями основные (транзитные) магистральные улицы и дороги, по которым осуществляется основное движение транспорта.

Рекомендации к выполнению основного чертежа «Схема улично-дорожной сети исследуемой территории».

На чертеже необходимо:

1. Выделить соответствующими условными обозначениями базовые географические объекты:

- лесные массивы (зеленым цветом);
- водоемы (синим цветом);
- кладбища;
- железные дороги и ж/д. станции и пр. базовые объекты.

2. Выделить соответствующими условными обозначениями элементы улично-дорожной сети:

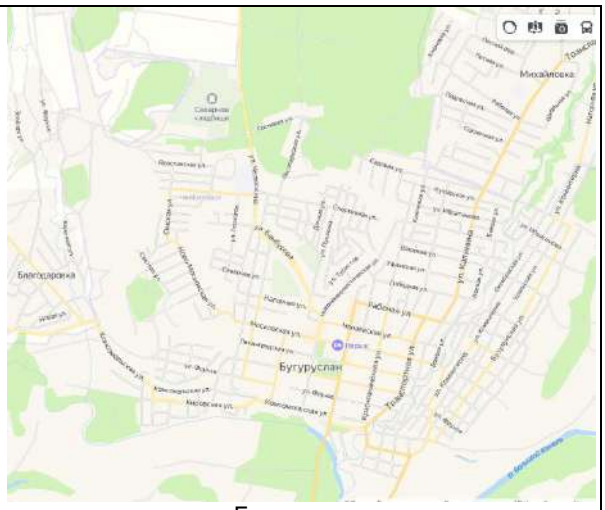
- автодороги (вне застройки);
- улицы общегородского значения;
- улицы районного значения;
- жилые улицы (улицы в жилой застройке);
- улицы в промышленной застройке;
- парковые дороги;
- основные проезды (если крупные микрорайоны).

3. Выделить особенные улицы: главную улицу НП, набережные (если имеются), пешеходные улицы (если имеются).

4. Обозначить транспортные площади (стоянки, развязки, предвокзальные).

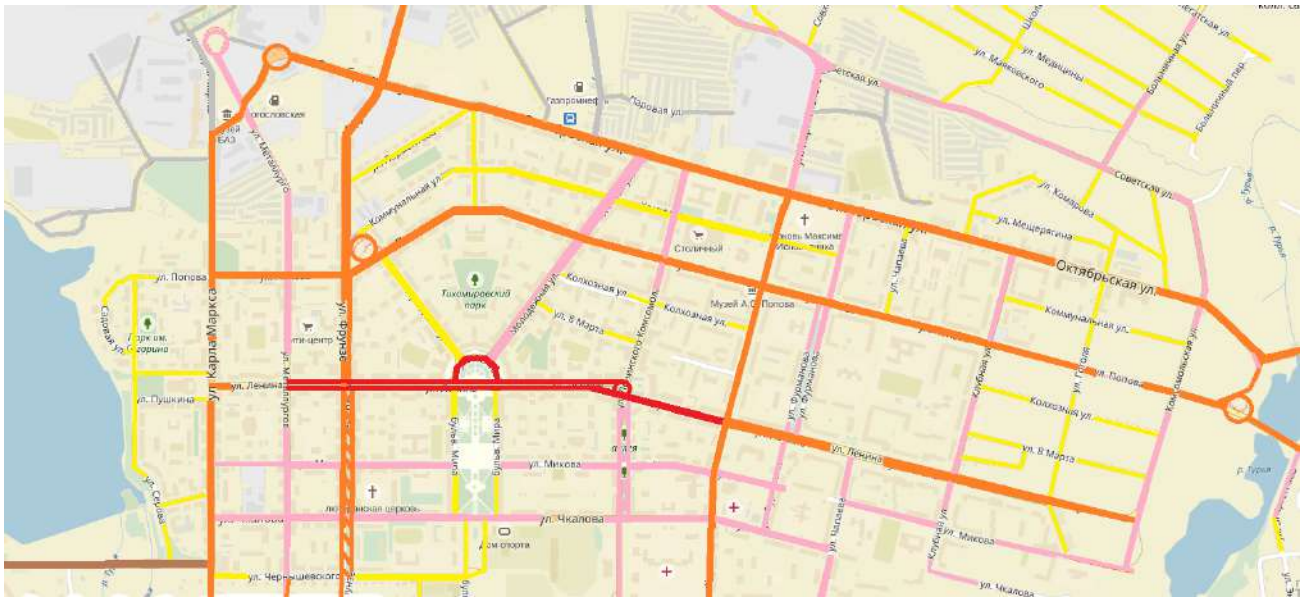
На рисунке ниже показана информационная схема магистральных улиц и дорог города Краснотурьинск, отображающая общую картину улично-дорожной сети города.





Бугуруслан

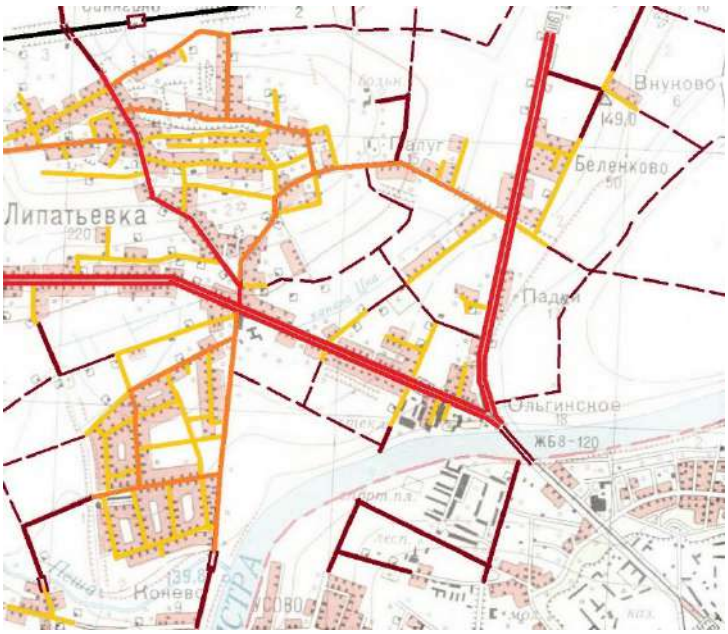
Примеры оформления основного чертежа (№2) показаны на рисунках ниже. Чертеж выполняется студентом самостоятельно, вручную (изображение в цветной или монохромной графике) или с использованием программного продукта.



Условные обозначения

главная улица города
магистральные улицы общегородского значения
магистральные улицы районного значения
улицы в жилой застройке
улицы в промышленной застройке

Схема улично-дорожной сети центральной части г. Краснотурьинска



Условные обозначения
магистральные улицы общегородского значения
магистральные улицы районного значения
дороги
улицы в жилой застройке

Характеристика улиц и дорог, расположенных в границах исследуемой территории, выполняется в табличной форме.

Пример оформления и заполнения таблицы (для реальных НП) показан ниже.

Таблица – Характеристика улиц центральной зоны города Екатеринбурга

Тип улицы (дороги)	Название улицы (если есть), номер дороги	Назначение улицы (дороги)
Магистральные дороги		
скоростная дорога	*2*	*обеспечивает выезд на Московский тракт и внутригородскую связь с аэропортом «Кольцово»*
……		
Магистральные улицы		
общегородского значения, главная	*проспект Ленина*	*обеспечивает связь удаленных районов; расположена в центре города, включает бульвар для движения пешеходов, на ней сосредоточено большое количество объектов общегородского значения, площадей*
общегородского значения	*Московская*	*обеспечивает связь удаленных районов: ж.д. вокзал – центр – Вторчермет (Керамический завод)*
«»	*Репина*	*…..*
«»	*……*	*…..*
районного значения	*Посадская*	*обеспечивает связь восточной части Центрального жилого района с Юго-западным и выезд в Верх-Исетский р-н*
«»	*Белореченская*	*Связывает Медгородк, микрорайоны жилого района Юго-Западный и обеспечивает связь с центром города, Верх-Исетским район*
«»	*…..*	*……*
набережная	*Воеводина*	
пешеходная	*Радищева*	*предназначена для движения пешеходов и отдыха населения, обеспечивает связь объектов центральной торговой зоны города с ТРК «Гринвич»*

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 4

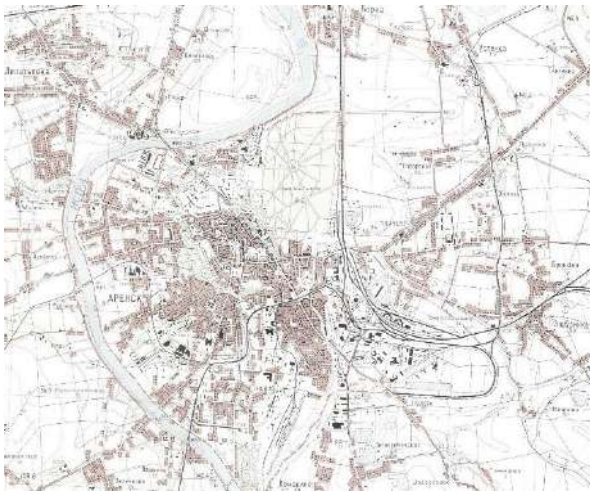
АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ НАЗНАЧЕНИЮ

Цели и назначение работы – закрепить теоретический материал по разделу 1.5 «Функциональное зонирование территорий. Жилая и производственная зоны города» и обучить студентов осуществлять анализ использования застроенных территорий города.

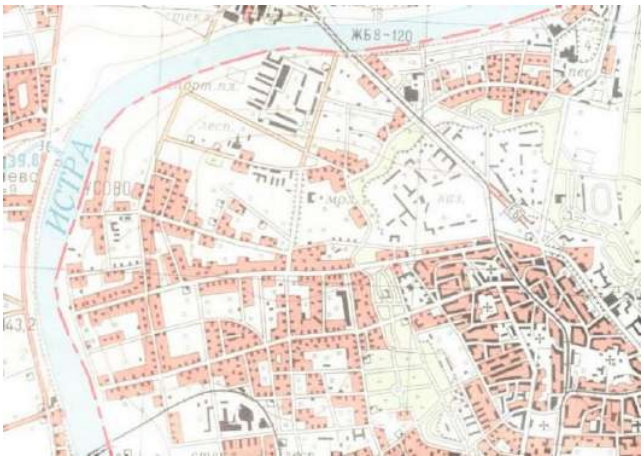
Задача

- выполнить анализ использования застроенной территории по функциональному назначению;
- подготовить чертеж «Схему функционального зонирования»;
- заполнить таблицу.

Исходный картографический материал – карты М 1:25000, М 1:10000.

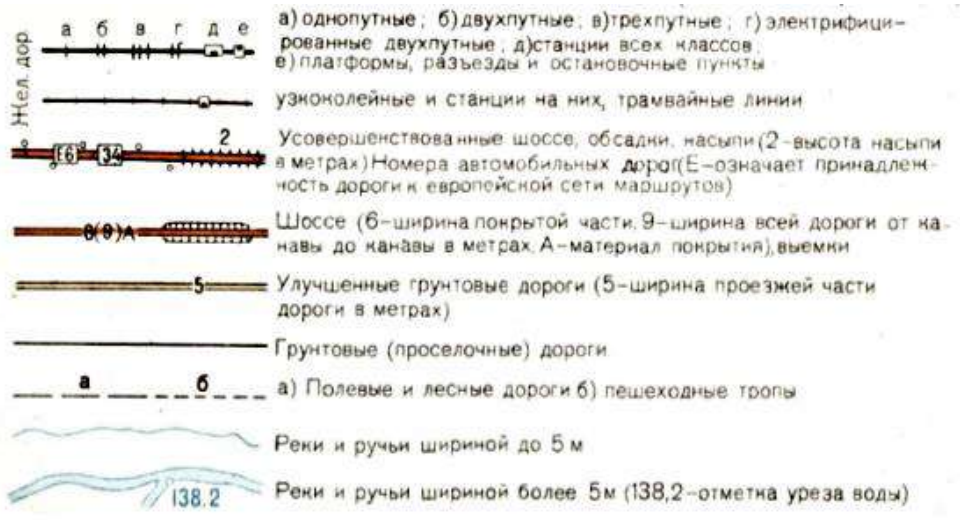


Карта города (для информации)



Фрагмент карты города





Рекомендации к выполнению чертежа:

1. Выделить контуром лесные массивы и водоемы (засветить синим цветом).
2. Отрисовать крупные транспортные объекты (автодороги и развязки, железные дороги и станции, пр. базовые элементы).
3. Нанести границы основных функциональных зон:

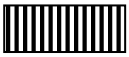
- жилой зоны – Ж-1 (жилой индивидуальной застройки);
- жилой зоны – Ж-2 (малоэтажной, среднеэтажной и многоэтажной застройки);
- общественно-деловой зоны – О-1 (по возможности), которую формируют ЗУ общественных, административных и деловых зданий;
- производственной зоны (П), которую формируют ЗУ промышленных, коммунальных и складских объектов;
- транспортной зоны (Т), которую формируют земельные участки под объектами ж/д транспорта, крупных транспортных автомагистралей и развязок, АЗС и автостанций;
- рекреационной зоны (Р), которую формируют территории парков и лесопарков, водоемов, пляжей и др. зон отдыха;
- зоны сельскохозяйственного использования (СХ), которые формируют с/х угодья, сады, тепличные хозяйства и пр.;
- зон специального назначения (СН): территории кладбищ, свалок, водозаборов и пр.;
- зон военных объектов (В): территории военных объектов.

4. Заштриховать или выделить цветом перечисленные функциональные зоны. Сформировать легенду (систему условных обозначений) для прочтения тематической карты

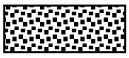
Варианты штриховок, используемых при подготовке чертежа:

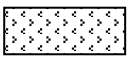

Жилая зона

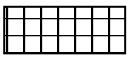

Общественно-деловая зона


Производственная зона


Транспортная зона


Рекреационная зона


Зона спецназначения


Зона военных объектов

Студенты вправе принять свои условные обозначения.

Пример выполнения задания



Состав чертежа:
Название дисциплины
Номер и название ПОЗ
Фрагмент карты с отрисовкой функциональных зон
Условные обозначения
Группа, ФИО исполнителя
ФИО руководителя

Таблица – Характеристика функциональных зон

Усл. обозн.	Название зоны		Объекты, формирующие зону
	Жилая Ж-1		……
	Жилая Ж-2		
	Общественно-деловая		

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ № 5-7

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗВИТИЮ ТЕРРИТОРИИ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

Разработка предложения по развитию территории сельского населенного пункта выполняется в соответствии с Техническим заданием на выполнение практико-ориентированных заданий 5-7. Форма и пример заполнения технического задания прилагается ниже.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)

Факультет *горно-технологический*
Кафедра *геодезии и кадастров*
Дисциплина *Основы градостроительства и территориальное планирование, 2 часть*

ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ
ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ 5-7

Студенту _____ группы _____
(фамилия, имя, отчество полностью)

1. **Тема:** *Разработка предложения по развитию территории сельского населенного пункта (на примере _____ _____)*

2. **Срок сдачи проекта** _____ 202__ г.
3. **Исходные данные:**
Нормативные правовые акты (ГсК РФ 2004, ЗК РФ 2001, ВК РФ 2005, ЛК РФ 2005 и др.)
Федеральные законы.
Нормативно-технические документы (СП 42.13330, СанПиНы и др).
Картографическая основа – фрагмент карты М 1:10000.

4. **Задание на проектирование**
подготовить проектное предложение по развитию территории сельского населенного пункта в программном продукте MapInfo:
a. Тип базового населенного пункта (село, деревня) _____
b. Контингент базового населения (селяне, дачники) _____
c. Планируемая величина прироста населения (300-650 человек) _____
d. Контингент прибывающего населения *дачники*
e. Расчетная площадь территории под развитие, га _____
f. Основные функциональные зоны: *жилая, общественная, рекреационная (отдыха, спорта), инженерно-коммунальная* _____
g. Типы жилых зданий *индивидуальный жилой дом с приусадебным участком*
h. Утвержденная нормативная площадь земельного участка под ИЖС *10-15 соток*
i. Планируемое инженерное обеспечение: *электро-, газо- и водоснабжение*

5. **Основные задачи:**
1. Расчет технико-экономических показателей
2. Анализ и оценка территории, прилегающей к населенному пункту и выявление оптимальных территорий для размещения функциональных зон в соответствии с требованиями современного законодательства
3. Градостроительное решение:
- функциональное зонирование – размещение функциональных зон на основе многофакторного анализа территории, прогнозных расчетов и с учетом норм градостроительного проектирования;
- организация улично-дорожной сети приrезаемой территории с учетом сложившейся транспортной схемы территории.
4. Формирование новой границы НП.

Руководитель, доцент каф. ГК, к.э.н. Колчина М.Е.
Задание получил « » 202 г

Исходным картматериалом являются растровые основы – фрагменты учебных карт М 1:10000 (выдаются преподавателем).

ПОЗ 5 – ПРОГНОЗНЫЕ РАСЧЕТЫ

Исходные данные: задание на проектирование.

Цели и назначение работы – закрепить теоретический материал по разделу 3.1 «Обоснование размеров и размещения функциональных территорий и зон» и обучить студентов выполнять прогнозные расчеты площадей функциональных зон.

Задача – выполнить прогнозные расчеты площадей функциональных зон исходя из количества прибывшего населения.

Этапы работы:

- расчет количества земельных участков;
- расчет площади жилой зоны;
- расчет площади доп. общественной зоны;
- расчет площади коммунальной зоны.

Концепция ПОЗ – выполнение прогнозных расчетов в части определения площади функциональных зон с целью дальнейшего использования данных при функциональном зонировании.

Расчет количества объектов ИЖС (ЗУ)

Ориентировочное количество индивидуальных жилых домов (ИЖС) с приусадебными участками (**А**) в планируемом к развитию поселке рассчитывается по формуле:

А = Чжит : Ксем,

где: Чжит – численность жителей, Ксем – коэффициент семейственности, равный 3,5 - 4,5 человек.

Пример расчета: 800 : 4 = 200 ед. ИЖД.

Расчет площади жилой зоны для прибывающего населения

Площадь жилой зоны – это суммарная площадь всех земельных участков, на которых расположены индивидуальные жилые дома, а также улиц, проездов (площадей), обеспечивающих подъезды к этим земельным участкам.

Площадь жилой зоны (**Sжз**) поселка рассчитывается по формуле:

Sжз = А х N х Ку,

где: А – количество ИЖД с приусадебными участками; N – нормативная площадь земельных участков под ИЖД, равная 10-15 соток, утвержденная органами МСУ; Ку – коэффициент на улицы, равный 1,15-1,2.

Пример расчета: 200 х 1000 х 1,15 = 230000 м2 или 23 га.

Площадь резервной территории (на перспективу) для размещения ЗУ под объекты ИЖС составляет 20%.

Прогнозный расчет площади общественной зоны.

Площадь общественной зоны (**Soз)** – это суммарная площадь всех ЗУ под объектами обслуживания населения (администрация, отделения связи и банка, магазины, рынок, клуб и пр.), а также административной площади, бульваров, улиц и проездов, обеспечивающих подъезды к ЗУ и зданиям.

Условно площадь общественной зоны составляет 20-25% от жилой зоны поселка. Расчет осуществляется по формуле:

Soз = Sжз х Кр,

где Кр – ориентировочная доля от площади жилой зоны, %, составляет 20-25%.

Площадь резервной территории (на перспективу) для размещения объектов обслуживания составляет 20%.

Прогнозный расчет площади рекреационной зоны

Рекреационная зона включает территории зон отдыха и спорта, парков, пляжей и т.д., соответственно, площадь рекреационной зоны поселка – это суммарная площадь

перечисленных территорий, ориентировочно должна составлять 20-30% от жилой зоны поселка. Соответственно резервная территория составляет 20% от расчетной площади рекреационной зоны.

При этом, фактическая площадь рекреационной зоны зависит от ее состава, природно-географических условий. Для организации зон отдыха в состав НП могут включаться лесные угодия и водоемы с береговой полосой.

Прогнозный расчет инженерно-коммунальной зоны

Инженерно-коммунальная зона включает земельные участки водозаборных сооружений, очистных сооружений и пруда-накопителя, электроподстанций, газораспределительных пунктов и пр. соответственно, площадь инженерно-коммунальной зоны поселка – это суммарная площадь перечисленных земельных участков. Данные участки располагаются в различных местах, как правило за границей населенного пункта. В границах НП располагаются: эл/подстанции, котельные, газораспределительные станции (ГРС), противопожарные пруды-накопители. Площадь их составляет 10-15% от площади жилой зоны

При этом, если данные объекты имеются в базовом НП и их мощность удовлетворяет потребности с учетом прибывающего населения, то дополнительные объекты не планируются к строительству.

ПОЗ 6 – АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ.

Цели и назначение работы – закрепить теоретический материал по разделу 3.2 – Комплексная градостроительная оценка территории при выборе участка для строительства и обучить студентов многофакторному анализу и комплексной оценке незастроенной территории.

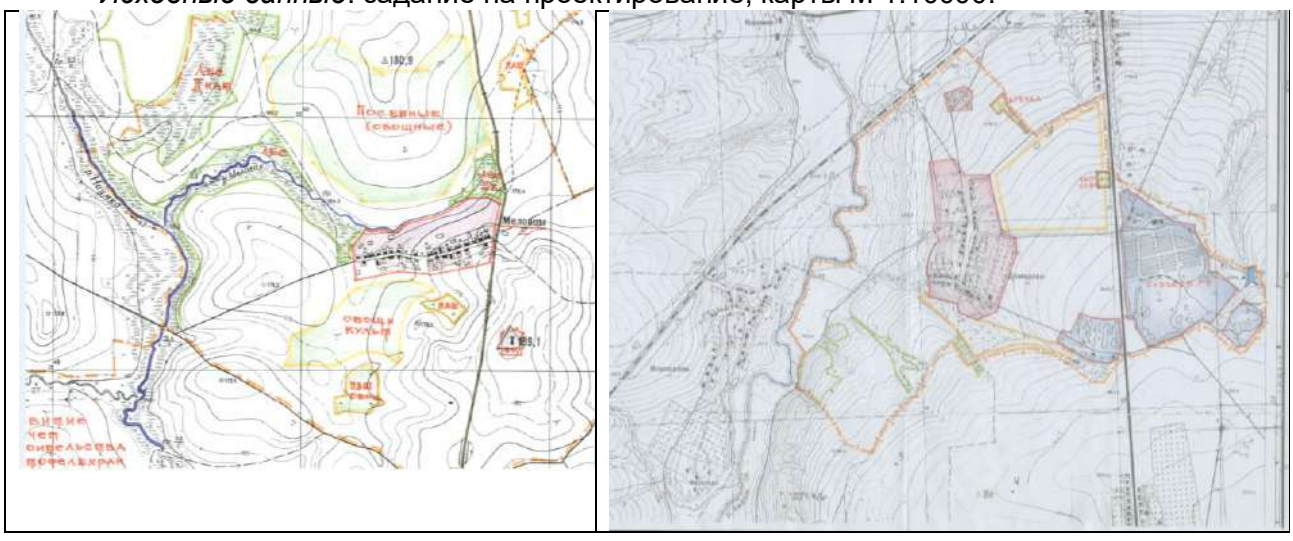
Задача: выполнить многофакторный анализ и градостроительную оценку территории, прилегающей к базовому населенному пункту.

Этапы работы:

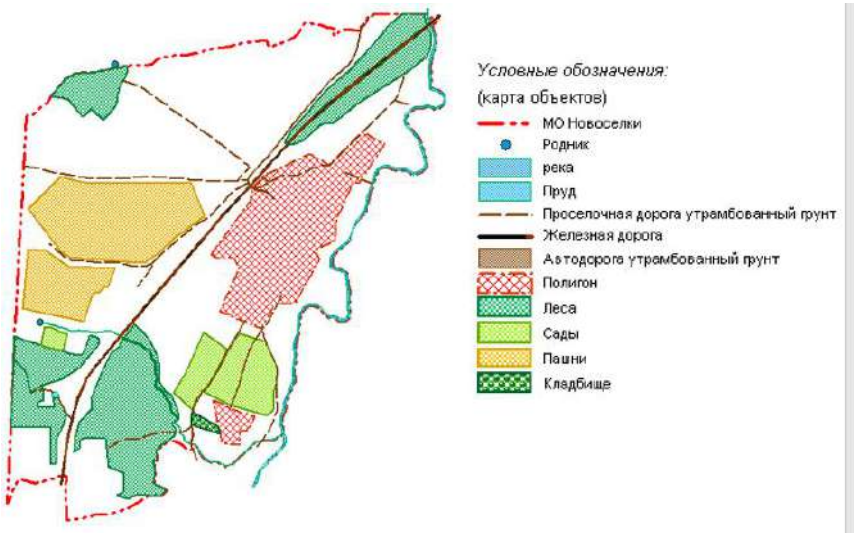
1) анализ размещения природных и градостроительных объектов на карте;
2) анализ землепользования;
3) анализ планировочных ограничений:
- анализ природно-географических ограничений (если имеются);
- анализ ЗОУИТ (правовых ограничений в землепользовании).

Концепция ПОЗ – выявление на местности (карте), примыкающей к базовому населенному пункту, непригодных, малопригодных и ограниченных в использовании территорий; определение на основе градостроительной оценки наиболее благоприятных участков для размещения функциональных зон.

Исходные данные: задание на проектирование, карты М 1:10000.



Анализ размещения природных и градостроительных объектов



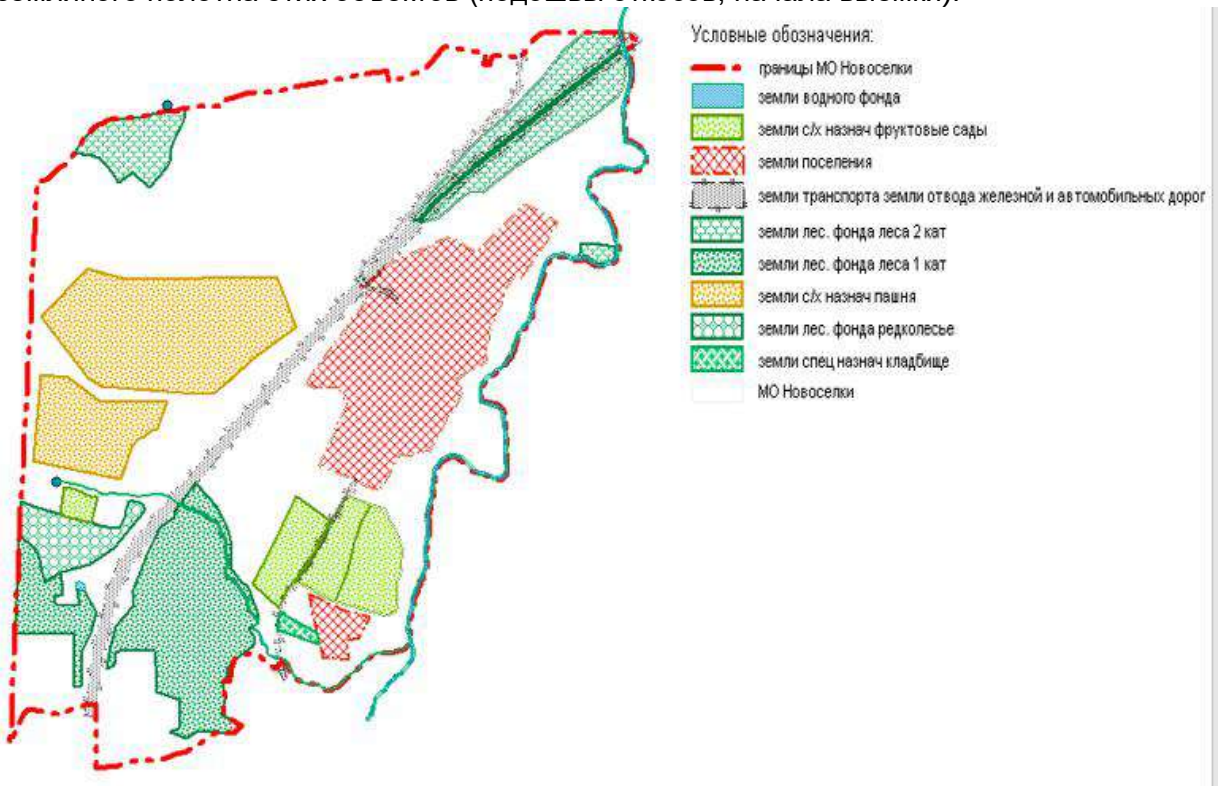
Анализ землепользования

Анализ землепользования на прилегающих к населенному пункту территориях необходим для выявления использованных территорий.

На «Схеме землепользования» показываются все участки и территории, используемые на момент исследования, единой штриховкой, но разными цветами:

- земли НП – красным или оранжевым цветом;
- ЗУ на землях сельскохозяйственного назначения – желтым или умбристым цветом;
- ЗУ на землях промышленности – коричневым цветом;
- ЗУ на землях транспорта – серым цветом;
- ЗУ на землях лесного фонда – зеленым цветом;
- ЗУ на землях водного фонда – синим цветом.

Земельные участки под дорогами (в границах земельного отвода) формируются следующим образом – по 3 м от границ конструкции авто-, железных дорог или от конструкции земляного полотна этих объектов (подошвы откосов, начала выемки).



Анализ планировочных ограничений

Анализ природно-географических ограничений включает местоположение и границы:

- заболачиваемых территории;
- рельефа местности по уклонам;

Результатом градостроительной оценки территории является выявление пригодных, малопригодных и непригодных территорий для застройки и размещения функциональных зон.

Например: заболачиваемые территории и болота могут быть:

- проходимыми – малопригодные или ограниченные в застройке, т.к. требуют дополнительных работ по устранению дефектов;
- непроходимыми – непригодные для строительства и др. видов использования.

На плане необходимо выделить участки непроходимых болот, проходимых болот, заболачиваемых территорий с присвоением этим территориям уровня пригодности для использования.

Болота могут являться также памятниками природы.

Рельеф местности также может являться планировочным ограничением. Эти ограничения вызваны сложностями при организации улично-дорожной сети

Рельеф местности до 60‰ – допустимый.

Рельеф местности от 60 до 80‰ – малопригодный.

Рельеф местности более 80‰ – непригодный.

На плане необходимо выделить и заштриховать участки уклонов 60-80‰ и более 80‰ с присвоением этим территориям уровня пригодности для использования.

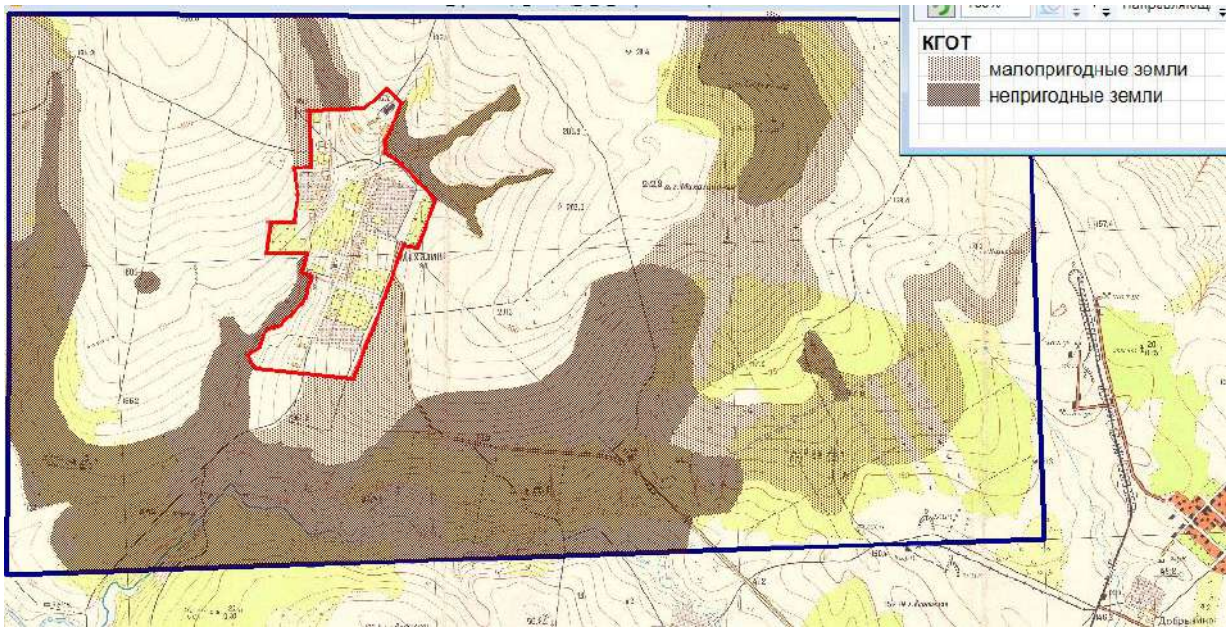


Схема ограничений природного характера

Анализ ЗОУИТ включает:

- формирование ЗОУИТ в соответствии с водным, земельным, градостроительным законодательством, а также законодательством об автомобильной деятельности, о недрах и т.д.;
- оценка территории по уровню влияния природных и техногенных объектов для землепользования и застройки: ограниченное или запрещенное.

Ниже приводится таблица размеров ЗОУИТ.

Таблица – Размеры зон с особыми условиями использования территорий

Наименование ЗОУИТ	Размер, м
Санитарно-защитная зона деревенского кладбища (от периметра)	50
Санитарно-защитная зона (СЗЗ) пасеки (от периметра)	50, 100, 300

Придорожная полоса дорог 5 категории (от границы ЗУ)	25
Придорожная полоса дорог 4, 3 категории (от границы ЗУ)	50
Охранная зона линии связи	3
Береговая полоса реки длиной более 10 км (от береговой линии)	20
Береговая полоса малой реки, менее 10 км (приток, ручей)	5
Прибрежная полоса реки (от береговой линии) в зависимости от рельефа местности	35-50
Водоохранная зона (ВОЗ) малой реки, до 10 км (от береговой линии)	50
Водоохранная зона реки длиной более 10 км (от береговой линии)	100
Охранная зона ж/дороги (от объекта)	100
Охранная зона ЛЭП (от крайнего фазного провода) зав. от мощности	15,20,30
Охранная зона родников	30
СЗЗ молочной фермы (МТФ) зависит от мощности	100, 300, 500
СЗЗ механизированных мастерских (МТМ)	50, 100
СЗЗ песчаного карьера	300
СЗЗ глиняного карьера зависит от мощности	300, 500

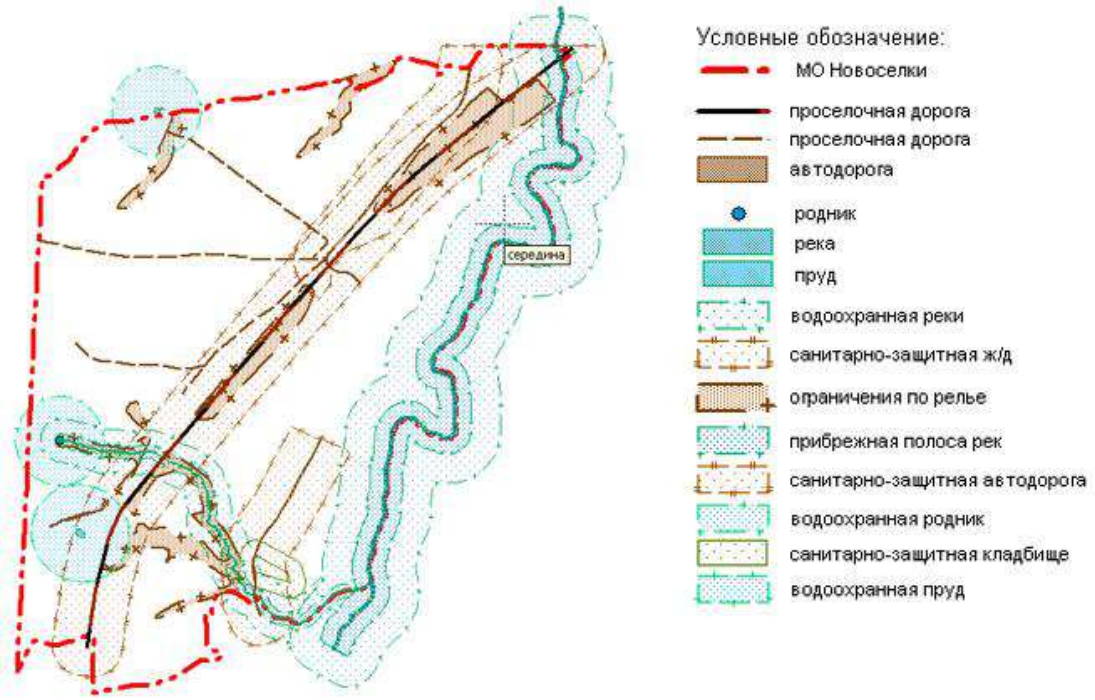


Схема границ ЗОУИТ

ПОЗ 7 – ПЛАНИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ (ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ)

Цели и назначение работы – закрепить теоретический материал по теме 4 – Территориальное планирование и обучить студентов планированию использования земель при развитии населенного пункта с учетом требований к выбору участков для размещения функциональных зон, на основании комплексной оценки территории.

Данный этап включает:

- функциональное зонирование – размещение функциональных зон;
- формирование улично-дорожной сети;
- формирование новой границы НП.

Функциональное зонирование

Выбор места для размещения основных функциональных зон поселка в соответствии с комплексной градостроительной оценкой территории и прогнозными расчетами, с учетом санитарно-гигиенических требований, требований экологической и пожарной безопасности

(мест размещения производственных предприятий). Определение границ и назначения этих зон.

С*хемы функционального зонирования* подлежат предварительному согласованию.

Формирование улично-дорожной сети:

а) определение местоположения основных объектов обслуживания населения: административного центра, спортивного комплекса, входной группы в парк, рынка и т.д.;

б) формирование улично-дорожной сети – трассировка (отрисовка осей будущих улиц и дорог соответствующими линиями в зависимости от их статуса (значимости).

Рисунок улиц может быть различным (прямоугольная, лучевая, свободная), но обязательно увязан со сложившейся улично-дорожной сетью.

Формирование новой границы НП

Новая граница НП включает сложившиеся территории (существующая) и прирезаемые территории для размещения функциональных зон.

Примеры оформления чертежей

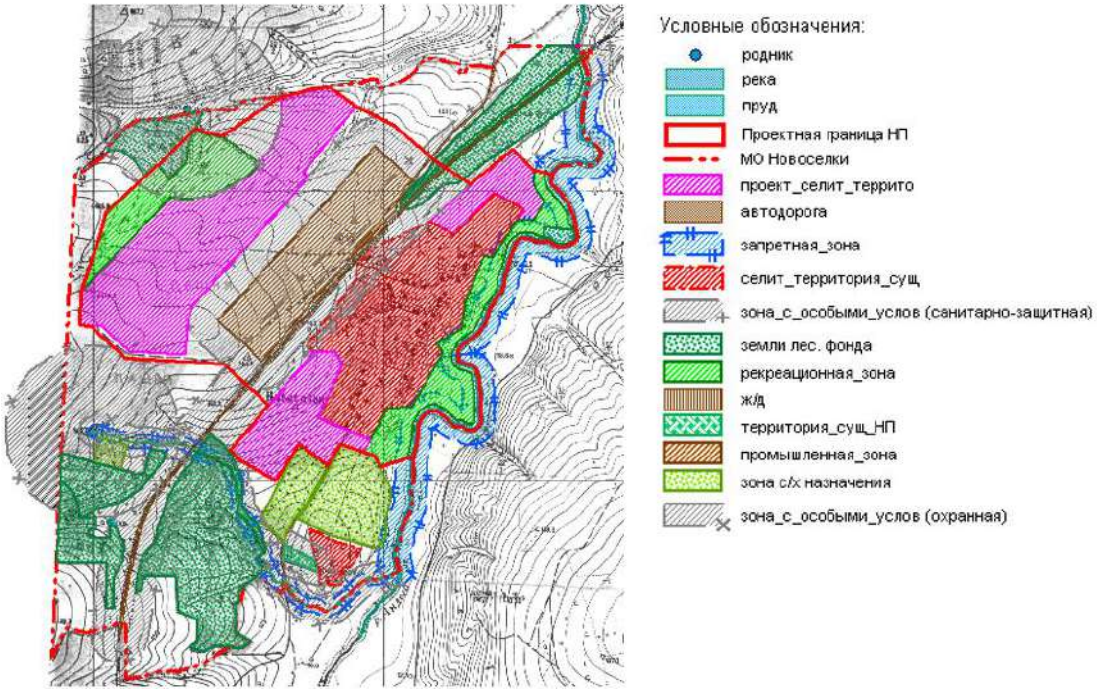


Схема функционального зонирования

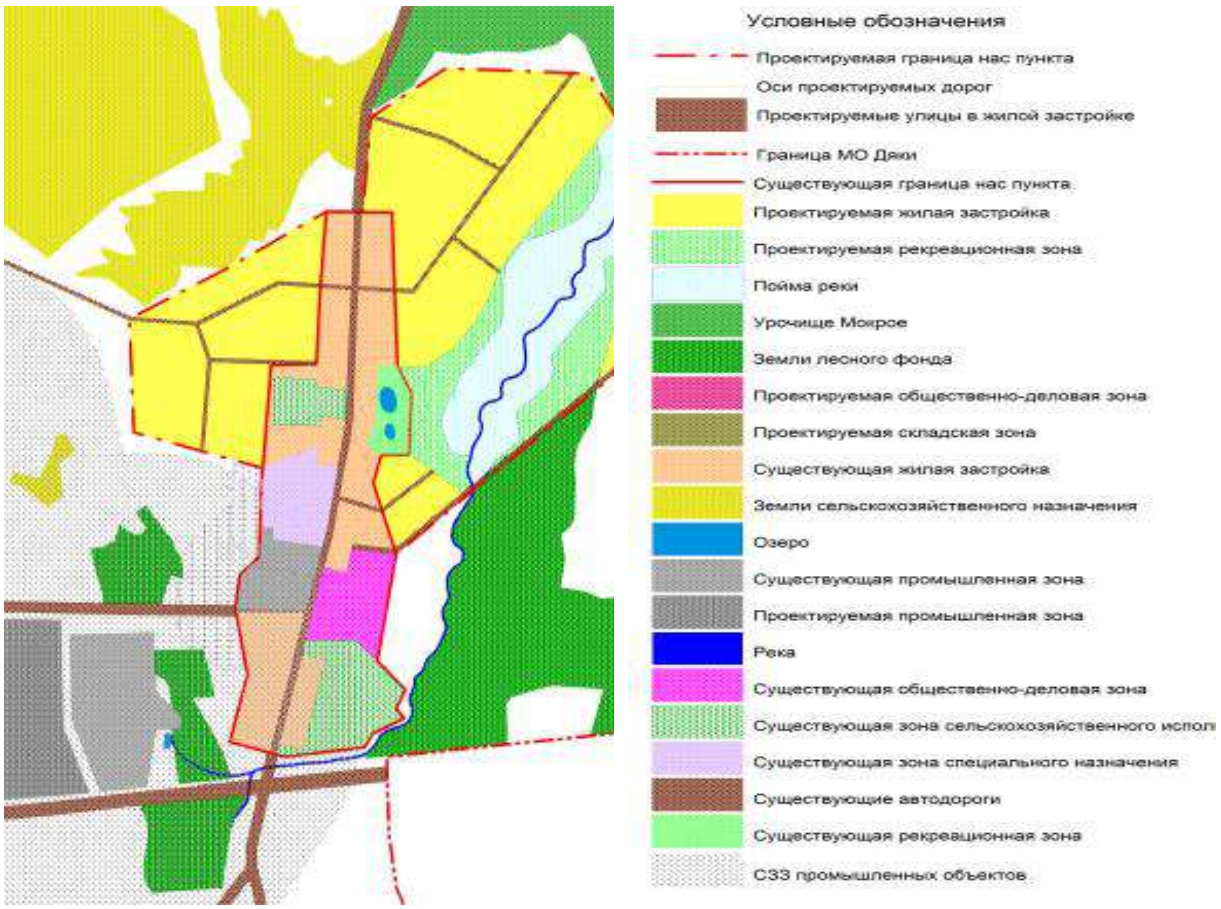


Схема функционального зонирования, совмещенная со схемой улично-дорожной сети и границей НП

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

БЛАНКИ (ТАБЛИЦЫ) ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ

Практико-ориентированное задание 1, 2
Характеристика населенных пунктов по заданным типологическим признакам

Группа_____ ФИО студента_____

Город _____

Типологический признак НП (вопрос)	Тип НП	Ответ	Обоснование ответа
1	2	3	4
тип НП	*город*		
	ПГТ		
	ПСТ		
	село		
	деревня		
характеристика НП по величине (численности)	*малый*		
	средний		
	большой		
	крупный		
характеристика экономики НП (хозяйственный профиль)	*полифункциональный*		
	промышленный		
	аграрный		
	аграрно-промышленный		
	курортный		
	туристический		
	транспортный		
административный статус НП	*центр МО*		
	подчиненный		
	столица		
	районный центр		
характеристика географического положения НП	*сухопутный*		
	горный		
	уральский		
	прибрежный		
	портовый		
	северный		
уровень экономического развития НП	*стагнация*		
	деградация		
	рост		
планировочная структура НП по отношению	*компактная*		
	линейная (вытянут)		
	расчлененная		
	компактно-расчленен		
	линейно-расчлененная		
	комбинированная		
по какой планировочной схеме развивается НП?	*веерной*		
	звездчатой		
	линейной		
	комбинированной		
	не определена		
тип планировки НП	*регулярная прямоугол*		
	регулярная лучевая		
	радиально-кольцевая		
	комбинированная		
	свободная		

Населенный пункт _____

Типологический признак НП (вопрос)	Тип НП	Ответ	Обоснование ответа
2	3	4	5
тип НП	*ПГТ*		
	ПСТ		
	село		
	деревня		
характеристика НП по величине (численности)	*малый*		
	средний		
	большой		
	крупный		
характеристика экономики НП (хозяйственный профиль)	*полифункциональный*		
	промышленный		
	аграрный		
	аграрно-промышленный		
	курортный		
	туристический		
	транспортный		
планировочная структура НП по отношению	*компактная*		
	линейная (вытянут)		
	расчлененная		
	компактно-расчленен		
	линейно-расчлененная		
	комбинированная		
по какой планировочной схеме развивается НП?	*веерной*		
	звездчатой		
	линейной		
	комбинированной		
	не определена		
тип планировки НП	*регулярная прямоугольн*		
	регулярная лучевая		
	радиально-кольцевая		
	комбинированная		
	свободная		

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине

ОСНОВЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Профиль подготовки
Кадастр недвижимости

Автор: Колчина М. Е., канд. экон. наук

Одобрено на заседании кафедры
геодезии и кадастров
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Акулова Е. А.
(Фамилия И. О.)

Протокол № 1 от 05.09.2023
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
горно-технологического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Колчина Н. В.
(Фамилия И. О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью освоения учебной дисциплины «Основы градостроительства и территориальное планирование» является формирование у выпускников научного и практического представления о теоретических основах градостроительства, методике современного градостроительного проектирования и регулирования землепользования для решения профессиональных задач в сфере землеустройства и кадастра недвижимости.

Для закрепления теоретических знаний и приобретения практических умений и навыков программой дисциплины предусмотрено выполнение контрольной работы «Анализ системы расселения» по теме 1 (раздел 1.4) «Система расселения населения. Городские и промышленные агломерации».

Контрольная работа - индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся. Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Методические указания предназначены для студентов (бакалавров) по направлению подготовки 21.03.02 - Землеустройство и кадастры (профиль подготовки – «Кадастр недвижимости») очной и заочной форм обучения, содержат краткие теоретические положения и методические рекомендации по выполнению контрольной работы.

Контрольная работа
«АНАЛИЗ СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ»

СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ

Контрольная работа включает:
- текстовые материалы
- графические материалы

Текстовые материалы:
- описание ситуации, расчеты, ответы на вопросы – непосредственно текст;
- таблицы.

Графические материалы – чертеж «Схема расселения» выполняется в любом графическом продукте или вручную (качественно), включается в текст, как рисунок, или прикладывается в приложении. Условные обозначения на чертеже обязательны. Ссылка в тексте на рисунок или приложение обязательна. Например: «на рисунке 2 показана …» или «на рисунке А-1 показано……».

Пояснительная записка включает:
- титульный лист по стандарту
- оглавление (содержание)
- введение (0,5 листа)
- основная часть из 3 разделов
- заключение
- приложение.

Электронный файл (PDF) носит название «**ОГиТП-к.р.-КН22-Фамилия». ___**

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Виды расселения:

- городское – связано с возникновением и ростом городских населенных пунктов, в которых преобладает городское население (горожане);
- сельское – связано с развитием сельских населенных пунктов, в которых проживает сельское население (селяне).

Городские НП (города и поселки городского типа) – в которых большая часть трудящегося населения занята в промышленности, торговле, управлении, социальной сфере;

Сельские НП – в которых большая часть трудящегося населения занята в сельском хозяйстве, к ним относятся: поселки сельского типа, села, деревни, хутора.

Виды систем расселения

Образовавшиеся в процессе расселения населения системы расселения можно классифицировать *по хозяйственному профилю, по отношению.*

*По отношению (*размещение НП относительно друг друга):

а) рассредоточенное (дисперсионное) равномерное расселение, когда НП равномерно (равноудалено) распределены по территории (рис. 1);

б) сосредоточенное (концентрированное) неравномерное расселение, когда НП сконцентрированы в явно выраженную группу (рис. 1).

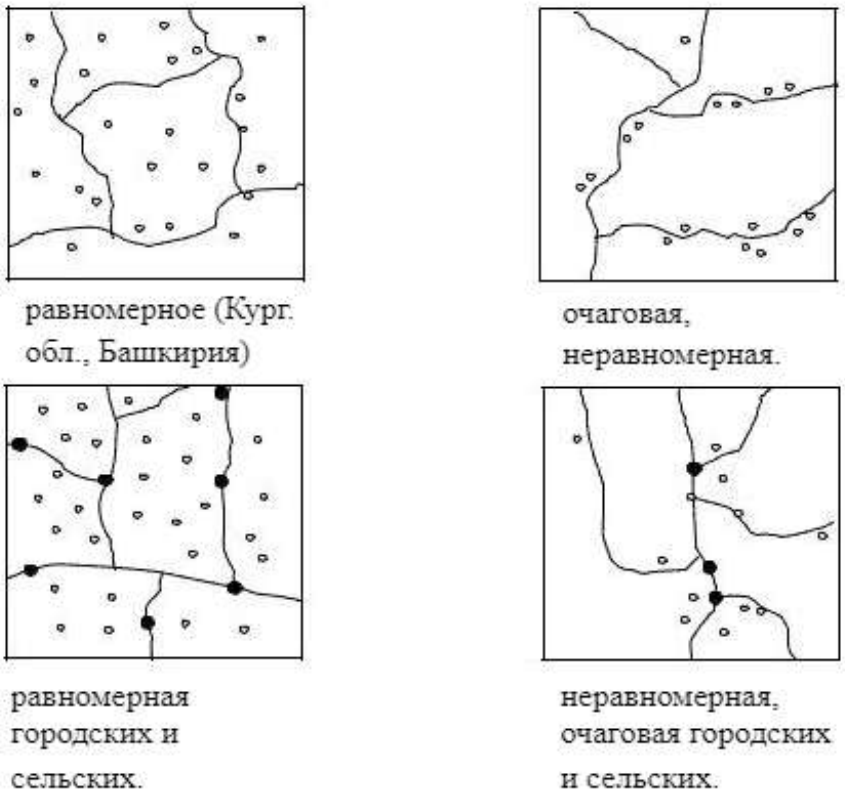


Рисунок 1

По хозяйственному профилю:

– сельскохозяйственные – это районы с развитым сельхоз. производством (полеводство, животноводство и пр.);

– аграрно-промышленные – районы, где наряду с сельхоз. производством имеются промышленные предприятия по переработке сельхозпродукции, объекты энергетики, транспорта и т.д.;

– промышленные – районы с развитым промышленным и энергетическим комплексом (добывающие: горно-, газо- и нефтедобывающие; перерабатывающие: нефтепереработка, металлургия, машиностроение, легкая промышленность);

– транспортные;

– курортно-туристические – районы, территории которых отличаются особыми ландшафтами: реки, озера, пляжи, зеленые массивы в сочетании с уникальными рельефами; минеральными источниками; историческим наследием (памятники архитектуры, культуры и истории).

Формы расселения:

– автономная – обособленные населенные пункты, находящиеся друг от друга на большом расстоянии, ведущие каждый по себе самостоятельное хозяйство;

– групповая – группа населенных пунктов (с одним или двумя центрами), связанных друг с другом тесными хозяйственными связями;

– очаговая (оазисная) – небольшая группа населенных пунктов со своим центром, изолированная от других в силу определенных природных или климатических условий.

Рассредоточенным системам расселения, как правило, соответствуют автономные системы расселения.

Концентрация же НП формирует очаговые (оазисные) и групповые системы расселения.

Границами групповых систем расселения могут выступать административные границы муниципальных образований или эти границы берутся условно.

На рисунках ниже показаны групповые системы расселения на территории муниципального образования и на территории в определенных границах.

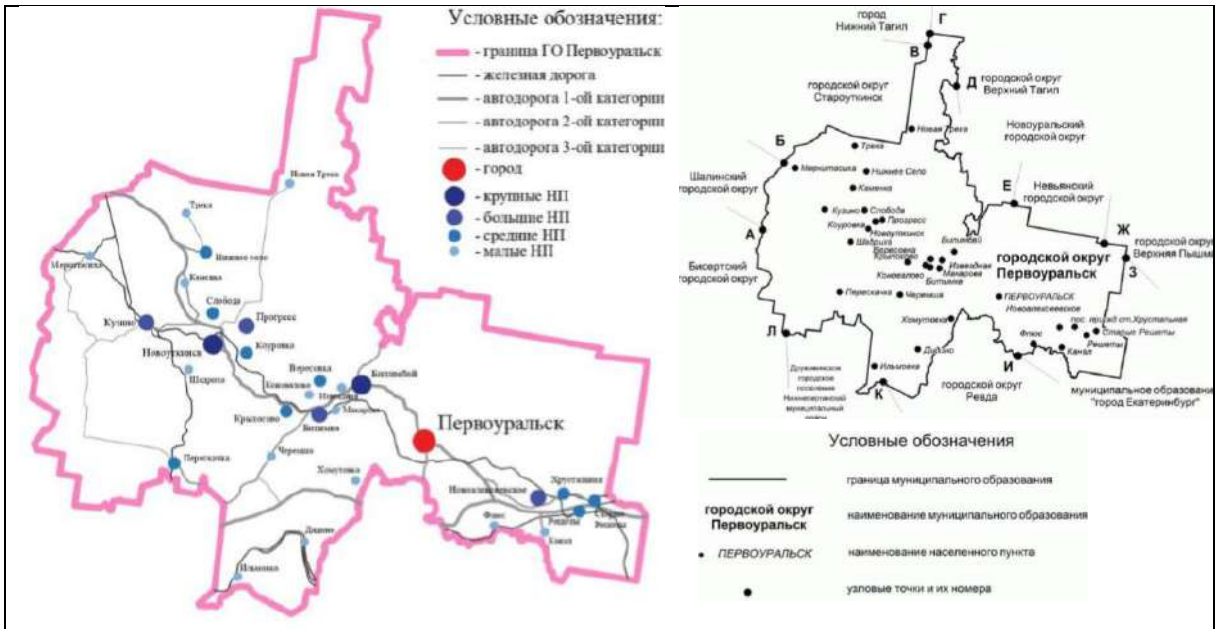


Рисунок 2 – Схема групповой системы расселения на территории ГО Первоуральск

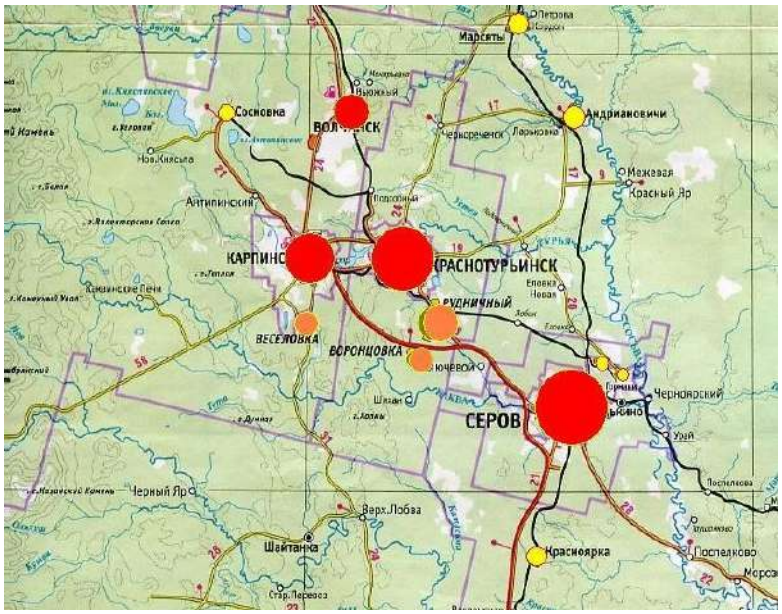


Рисунок 3 – Схема групповой системы расселения на севере Свердловской области

Некоторые высокоразвитые групповые системы расселения могут образовывать агломерации, которые отличаются высокой концентрацией населенных пунктов на ограниченной территории.

Агломерации – это групповые системы расселения, в центральных зонах которых количество населенных пунктов более 15 (20) ед., плотность населения более 200 чел./км2, среднее расстояние между ближайшими соседними городскими НП менее 10 км.

Типы агломерации по состоянию:

- потенциальные (еще не родились, но имеют предпосылки) – 3 ступень групповых систем расселения,
- складывающиеся, находящиеся в стадии формирования, 4 ступень групповых систем расселения,
- сложившиеся, если соответствуют определению городской агломерации.

Типы агломерации по подчиненности:

- моноцентрические (главный центр - центр тяготения + подчиненные населенные пункты), если в системе расселения выделяется один центр, например – Екатеринбургская городская агломерация, Нижнетагильская промышленная агломерация;

- полицентрические, если в системе расселения имеются практически равнозначные центры, пример: Серов—Краснотурьинск—Карпинск—Североуральск—Волчанск на севере Свердловской области.

Виды агломераций по состоянию и количеству центров показаны на рисунке ниже.

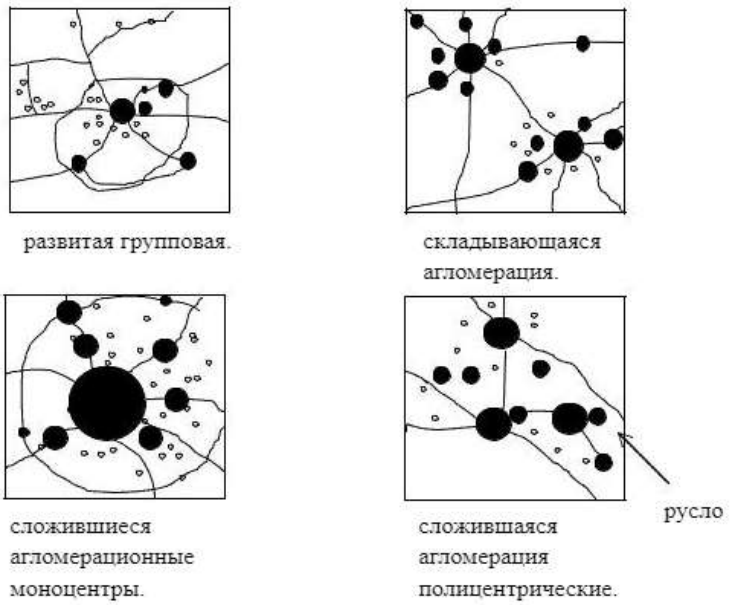


Рисунок 4

Пример крупнейшей в стране городской агломерации приведен на рисунке ниже. Данная агломерация является моноцентрической.

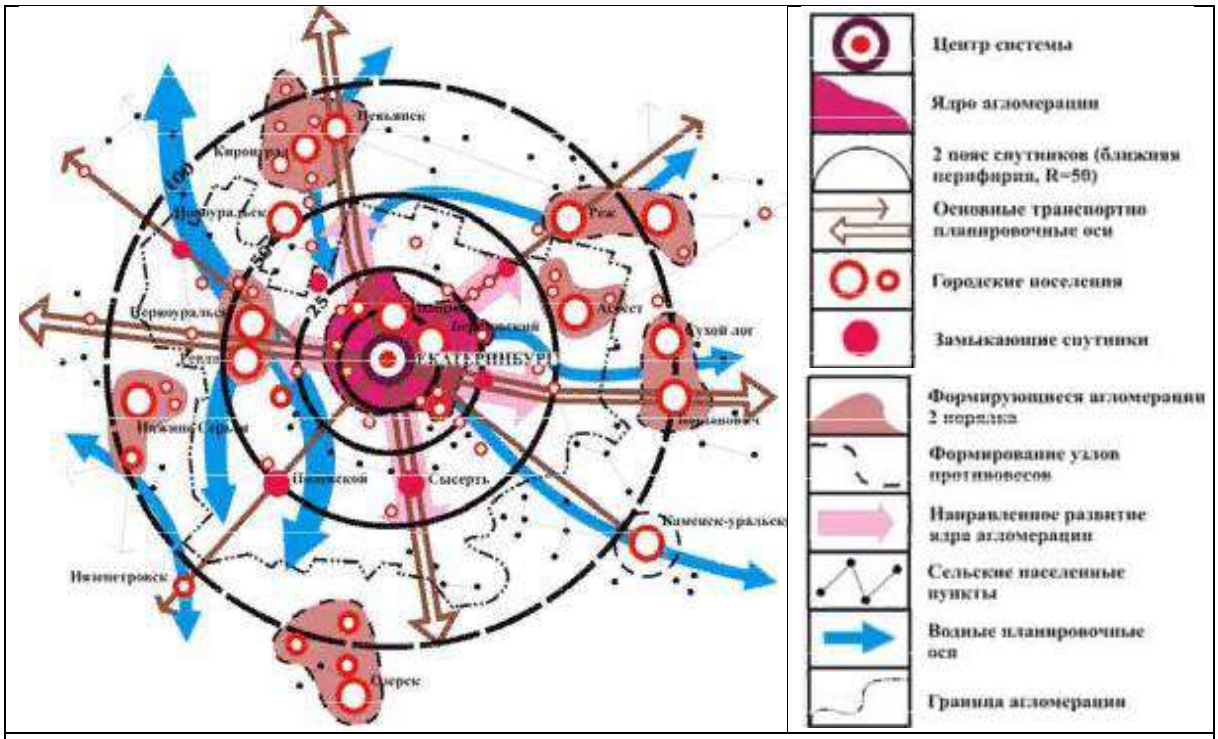


Рисунок 5 – Екатеринбург в системе городской агломерации

Северная промышленная агломерация показана на рисунке 6. Она является полицентрической (многоядерной).

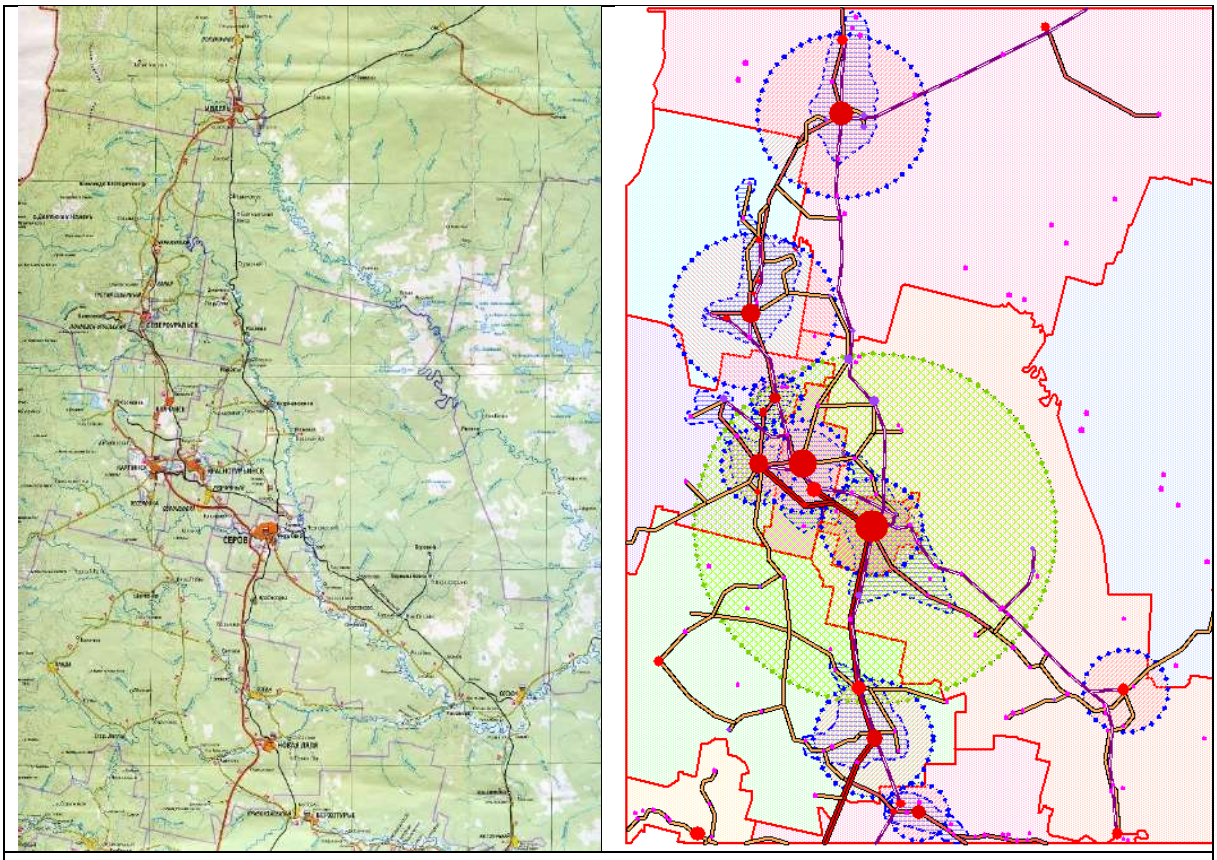


Рисунок 6

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание на контрольную работу:

1. *Проанализировать фрагмент карты,* выданный преподавателем М 1:100000 (М 1:200000). На карте может быть от 15 до 40 НП.

2. ***Подготовить пояснительную записку,*** включающую:

- текстовую часть с результатами анализа и выводами;
- чертеж «Схема расселения» (можно б/масштабные)

Содержание пояснительной записки:

1 раздел – Общая характеристика территории

1.1. Характеристика участка:

- краткое описание границ исследуемой территории.
- подсчет *площади* рассматриваемой территории, в км2 (считается по количеству клеток, в М 1:100000 сторона клетки = 2 км).

1.2. Природно-географическая характеристика территории:

- рельеф местности: *спокойный, холмистый, горы*;
- растительность: *наличие и местоположение лесных массивов*;

- гидрография: *наличие рек (большие или малые, судоходные или нет), ручьев, озер (большие или малые), уровень заболоченности*;

- наличие коллективных садов, домов отдыха, пионерских лагерей.

1.3. Экономика района.

Экономика района определяется хозяйственной деятельностью населения. Районы (территории) могут быть *промышленными, аграрными, аграрно-промышленными, курортно-туристическими и пр*.

Заключение по 1.3 – должно быть подтверждено перечнем основных производственных, транспортных, курортных, туристических объектов, расположенных в границах исследуемой территории, находящихся, как в составе НП, так и вне НП (горнодобывающие предприятия и др., формирующие земли промышленности, сельхозугодия, формирующие земли сельскохозяйственного назначения). Сведения можно брать из Интернета и с географических карт.

2 раздел – Характеристика сложившейся системы расселения

2.1 Сведения о населении.

В таблице перечислить все НП, имеющиеся на карте, указать их численность (итог подводится отдельно для городских и сельских НП).

Таблица 1 - Сведения о НП

№	Наименование НП	Численность НП
Городские НП (города и пгт)		
1	…	…
2		
	Итого:	
Сельские НП (пст, села, деревни)		
1	…	…
2		
	Итого:	
	Всего:	…

Вывод по разделу 2.1:

1) какого типа НП преобладают на исследуемой территории – городские (города и поселки городского типа) или сельские (поселки сельского типа, села, деревни);

2) преобладание численности городского и сельского населения.

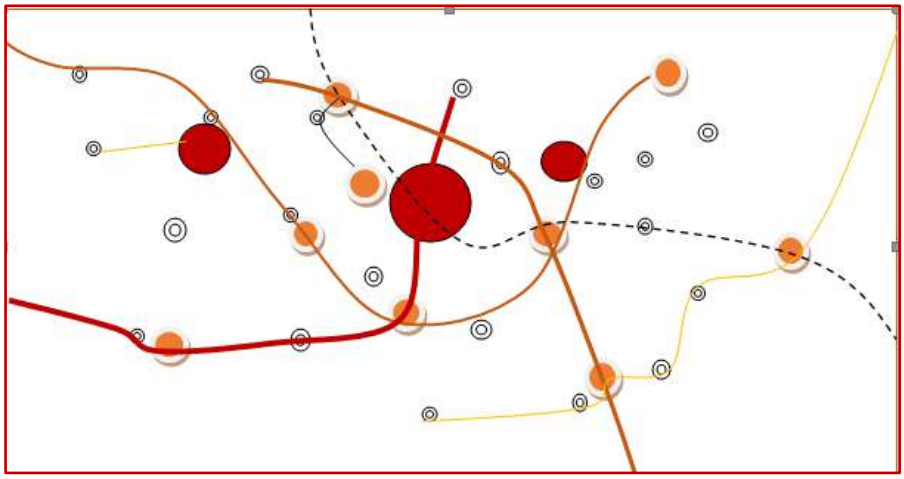
2.2 Чертеж «Схема расселения»

На чертеже необходимо:

- отобразить местоположение всех НП соответствующими условными изображениями;

- нанести транспортные артерии соответствующими условными изображениями.

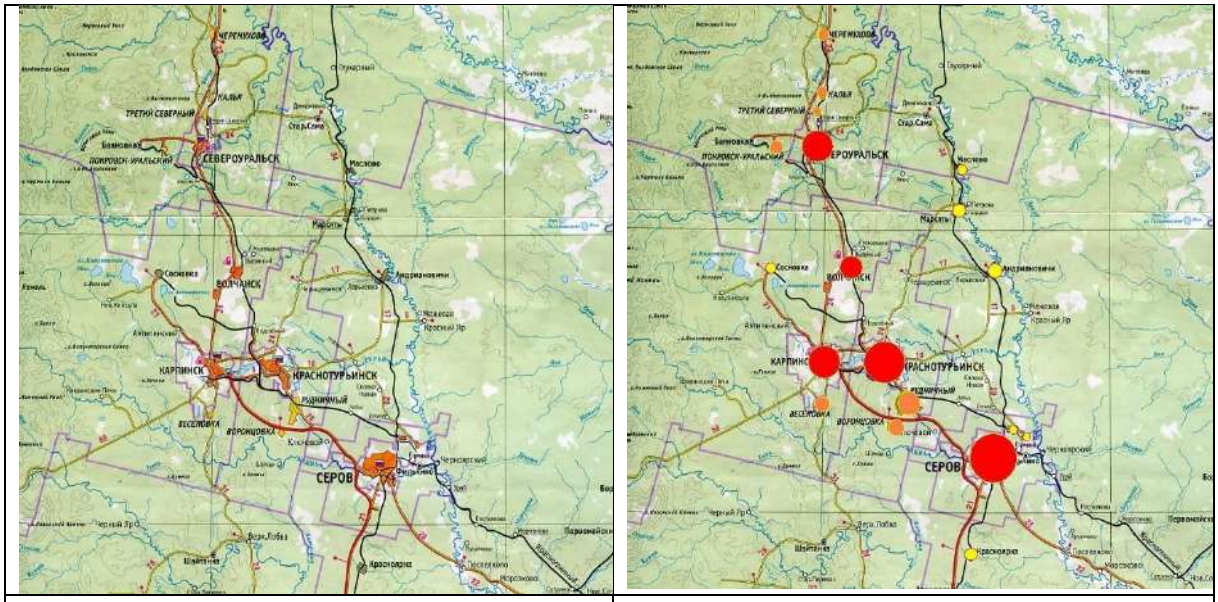
Примеры оформления чертежа приведены ниже



Условные обозначения

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

рисунок 7 - Схема расселения



Исходный раст (картоснова)	Схема расселения

Рисунок 8

2.3 Характеристика социально-экономических связей

Дать характеристику социально-экономическим связям между населенными пунктами по *принципу устойчивости*:

- устойчивые связи, если между НП имеются устойчивые связи, осуществляемые посредством автомобильных дорог с капитальным покрытием, железнодорожных путей и/или водных артерий;

- неустойчивые связи, если связь между НП осуществляется частично посредством автодорог с капитальным покрытием, а частично посредством грунтовых дорог,

- слабо выраженные связи, когда связь между НП осуществляется посредством проселочных и грунтовых дорог, м.б. через паромную переправу.

В групповой системе расселения устойчивость связей определяется близостью НП, наличием и значимостью объектов транспортной инфраструктуры:

- автодороги – значение дороги (федеральная, региональная, местная), какие объекты соединяют;
- железные дороги - тип, наличие станций, через какие НП проходят и какие объекты соединяют;
- водные артерии (если имеются судоходные реки).

2.4. Плотность населения на исследуемой территории

Плотность населения рассчитывается по формуле:

$$\rho = Ч/S,$$

где: ρ - плотность населения, чел/км2, Ч – общая численность населения, чел., S – площадь территории, км2.

Численность населения берется из таблицы 1.

3 раздел – Выводы и заключение

3.1. *Выводы* по результатам анализа, и на основании расчетов о следующем:

- *вид расселения* (городской или сельский) по преобладанию городских или сельских НП, по количеству жителей в сельских и городских НП;
- *вид системы расселения по хозяйственному профилю*;
- *вид системы расселения по отношению*;
- *форму расселения* (групповая, оазисная или автономная).

Всю информацию свести в таблицу 2

Таблица 2 – Характеристика системы расселения

Вопрос	Ответ	Обоснование ответа
Вид расселения		
Вид системы расселения по хозяйственному профилю		
Вид системы расселения по отношению		
Форма расселения		

Таблица 3 – Пример оформления и заполнения таблицы «Характеристика системы расселения»

Вопрос	Ответ	Обоснование ответа
Вид системы расселения	*сельская*	*Преобладает сельское население*
Форма расселения	*групповая*	*На небольшой территории сосредоточено большое количество НП*

Тип СР по хоз. профилю	*аграрная*	*Присутствует значительное количество с/х угодий, с/х предприятий вне НП*

3.2. *Заключение – является ли система расселения агломерацией?*

Если студент считает, что исследуемая система расселения является групповой, то она может являться уже сложившейся агломерацией или быть потенциальной, складывающейся. У сложившейся агломерации надо указать *тип агломерации по отношению*:

- *моноцентрическая* – когда имеется крупный центр, к которому тяготеют более мелкие НП;

- *полицентрическая* – когда агломерацию формирует несколько равнозначных крупных НП.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ и задания к контрольным работам

Б1.О.21 ГЕОДЕЗИЯ

Направление подготовки:
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль):
«Кадастр недвижимости»

форма обучения: очная, заочная

Автор: Акулова Е.А.

Одобрена на заседании кафедры

Геодезии и кадастров
(название кафедры)

Зав.кафедрой _____
(подпись)

Акулова Е.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 5.09.2023
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета

Горнотехнологического
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Контрольная работа № 1: «Построение горизонталей по известным отметкам точек»	.....	3
1.1	Рельеф местности и его изображение на картах и планах	.....	3
1.2	Построение горизонталей интерполированием	.....	7
2	Контрольная работа №2: «Определение номенклатуры топографических карт и планов»	.....	11
2.1	Разграфка и номенклатура топографических карт и планов	.....	11

1. Контрольная работа № 1: «Построение горизонталей по известным отметкам точек»

1.1. Рельеф местности и его изображение на картах и планах

Рельефом называют совокупность различных неровностей земной поверхности. Изучение рельефа и способов его отображения на топографических картах и планах имеет важное значение для решения многих задач, связанных с изысканиями, проектированием, строительством и эксплуатаций инженерных сооружений, осуществления землеустроительных мероприятий и решения других задач.

Одним из методов изображения рельефа на топографических картах и планах является метод горизонталей, который является наглядным и позволяет просто представлять формы рельефа и получать его количественные характеристики.

Горизонталью называют линию равных высот [ГОСТ «Термины и определения)]. Мысленно представим, что участок физической поверхности (например, гора) рассекается рядом параллельных уровенных (горизонтальных) плоскостей, отстоящих друг от друга на одинаковом расстоянии. Линии пересечения секущих плоскостей с земной поверхностью проектируют на одну горизонтальную плоскость и получают несколько замкнутых кривых линий – горизонталей.

Расстояние между смежными секущими плоскостями называют *высотой сечения рельефа* h (см. рисунок. 1).

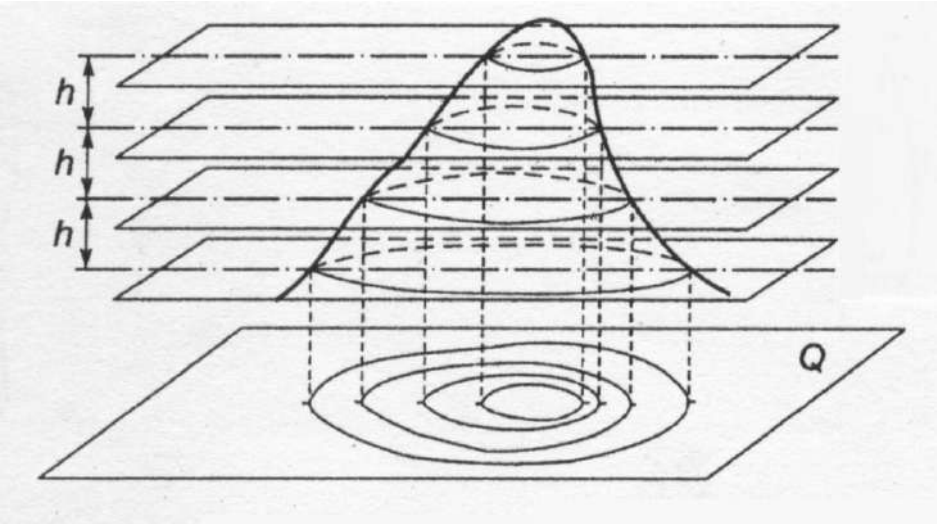


Рисунок 1- Изображение рельефа горизонталями

Рельеф местности представляет собой сочетание различных форм земной поверхности. Основными формами являются: гора, котловина, хребет, лощина, седловина.

Гора – куполообразное или коническое возвышение с выраженным основанием, называемым подошвой. Самая высшая точка горы называется вершиной. Небольшая гора, возвышающаяся над окружающей местностью не более 200 м, называется холмом или высотой, а искусственный холм – курганом. Гора и холм изображается замкнутыми горизонталями с указателями направления скатов (бергштрихами) от вершины к подошве.

Котловина – чашеобразное замкнутое со всех сторон понижение. Самая низкая точка котловины называется дном, а линия местности, от которой начинается понижение в направлении дна, называется бровкой. Котловина, как и гора, изображается замкнутыми горизонталями с бергштрихами в направлении дна.

Хребет – вытянутая в одном направлении возвышенность. Линию, соединяющую самые высокие точки хребта, от которой отходят скаты в противоположные стороны называют водоразделом. Хребет изображается выпук-

лыми горизонталями с бергштрихами в местах выпуклости в сторону понижения местности.

Лощина – вытянутое в одном направлении углубление с постепенно понижающимся дном. Линия, проходящая по дну лощины, называется водосливом или тальвегом. Лощина изображается горизонталями, направленными вогнутостью в сторону понижения местности. Разновидностями лощины являются долины, овраги, балки.

Седловина – понижение между двумя смежными вершинами на хребте. Горизонтали, изображающие две смежные вершины, направлены выпуклостями в стороны седловины. От седловины берут начало две лощины, направленные в противоположные стороны.

Все формы рельефа образуются сочетанием наклонных поверхностей – *скатов*, которые могут быть ровные, выпуклые, вогнутые и волнистые (рис. 2).

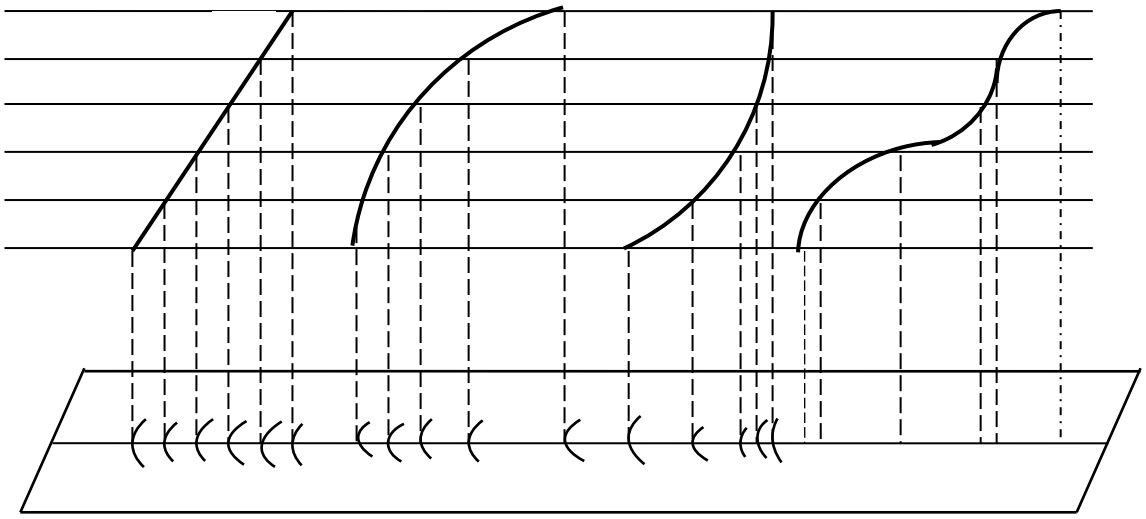


Рисунок 2 - Формы скатов:
а – ровный; б – выпуклый; в – выпуклый; г - волнистый

На рис. 2 горизонтали, изображающие ровный скат, расположены на одинаковом расстоянии друг от друга. При изображении выпуклого ската

расстояние между горизонталями уменьшается в направлении к основанию ската, а вогнутого ската – увеличиваются к основанию ската. Следовательно, о форме скатов можно судить по характеру расположения горизонталей при изображении рельефа на топографических картах и планах.

Расстояние между горизонталями в плане называется *заложением d.* Величина заложения характеризует *крутизну ската.* Крутизна ската ν – угол наклона ската к горизонтальной плоскости (рис. 3).

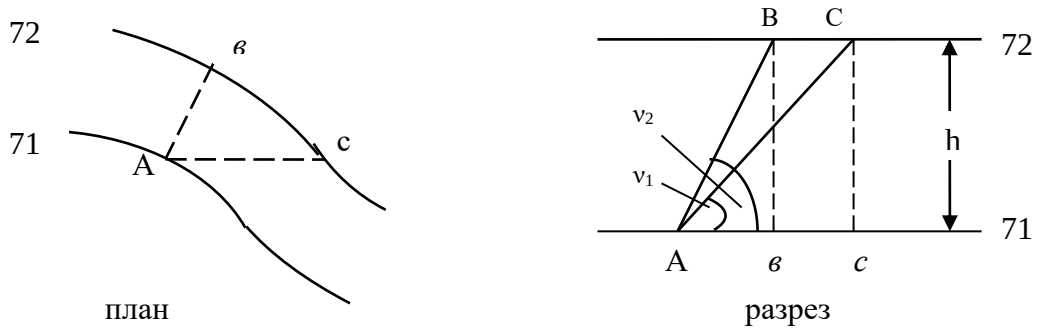


Рисунок 3 -. Крутизна ската:
A*b* = d_1; A*c* = d_2

Отношение высоты сечения рельефа к заложению называют уклон ската *i*:

$$i = tg\nu = \frac{h}{d}. \qquad (1)$$

Уклоны скатов могут выражаться в процентах (%): $i = \frac{h}{d}100$ или в промилях (‰): $i = \frac{h}{d}1000$. Из формулы (1) можно определить крутизну ската. Например: *h* =1 м, *d* = 50 м. Тогда

$$\nu = \text{arctg}\frac{h}{d} = \text{arg tg}\frac{1}{50} = \text{arctg}0{,}02,\ \nu = 1^{\circ}08'.$$

По топографической карте можно определить крутизну ската с помощью шкалы заложений (рис. 4).

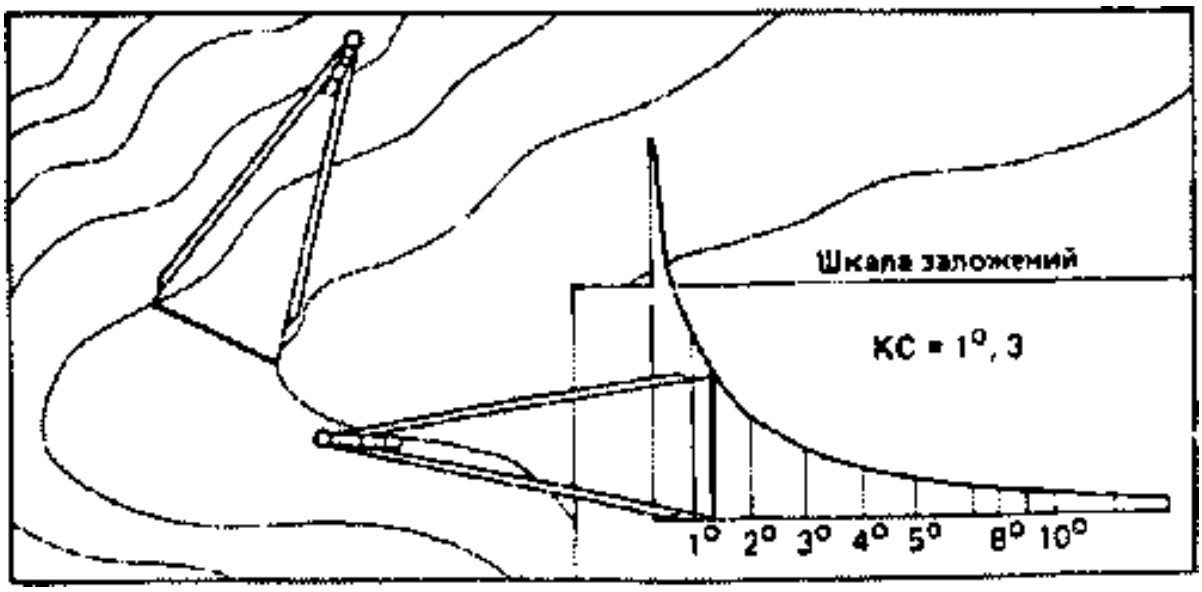


Рисунок 4 - Определение крутизны ската

Как отмечалось ранее рельеф на топографических картах и планах отображается горизонталями. Положение горизонтали определяется интерполированием между характерными точками с известными отметками.

1.2. Построение горизонталей интерполированием

Интерполяция (лат.) - вставка внутрь. Под интерполяцией в математике понимают всякий способ, с помощью которого можно по таблице найти промежуточные результаты, которых нет непосредственно в таблице.

Для реализации способа необходимо наметить линии интерполяции. Линии интерполяции намечают между смежными характерными точками. В совокупности линии интерполяции представляют собой сеть непесекающихся треугольников (триангуляцию). При проведении линий интерполяции по возможности треугольники не должны иметь очень острые углы.

При рисовке горизонталей на планах используют следующие способы интерполяции:

1.***"На глаз" (визуально)***. Для примера рассмотрим построение топографического плана с высотой сечения рельефа – 1м. Соединяем точки А и В

тонкой линией. Между этими точками проходят горизонтали с отметками 122,0; 123,0. Делим линию АВ на 5 равных частей, каждая из которых будет соответствовать – 0,5м.

Отмечаем на линии АВ точки с отметками – 122,0 и 123,0. Аналогично делим все остальные линии. Точки с одинаковыми отметками соединяем плавными линиями (рис. 5).

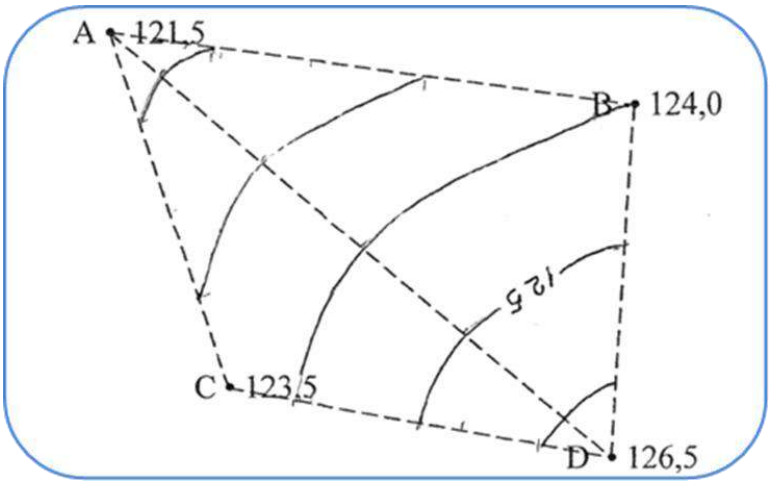


Рисунок 5 - Интерполирование и проведение горизонталей "на глаз"

2. ***Аналитический***, который предусматривает определять расстояние до горизонталей из прямо пропорциональной зависимости между превышением и горизонтальным проложением между точками с подписанными на плане высотами. Из рис.6 видно, что расстояния от точки А до горизонталей с высотами 202 и 203

d1 = h1* (dab/hab), d2 = h2*(dab/hab),

где h1 и h2 - превышения между горизонталями с отметками 202 и 203 и точкой А с отметкой 201.35 (0.65 и 1.65 м);

dab - расстояние, измеряемое на плане между пикетными точками;

hab - превышение между точками А и В (203.30 - 201.35 = 1.95 м).

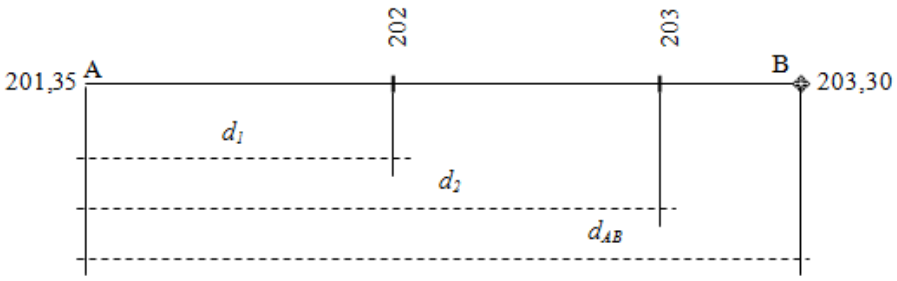


Рисунок 6 - Аналитический способ интерполяции горизонталей

3. ***Графический способ*** предусматривает использование палетки, представляющей собой прозрачный лист бумаги или пластика с нанесенным рядом параллельных линий (горизонталей) через 5...10 мм друг от друга. Подписав на палетке отметки горизонталей, которые необходимо провести, и, поворачивая палетку на плане, совмещают точки с отметками с горизонталями на палетке, продавливают карандашом их на план (рис. 7).

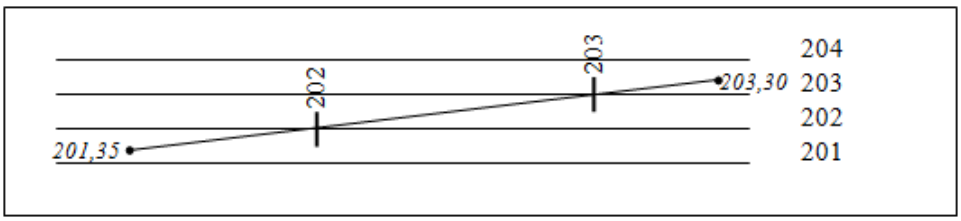


Рисунок 7 - . Графический способ интерполяции горизонталей

При проведении горизонталей необходимо учитывать особенности их проведения.

1. Горизонталь - линия равных высот т.е. все ее точки имеют одинаковую высоту;

2. Горизонталь должна быть непрерывной плавной линией;

3. Горизонтали не могут раздваиваться и пересекаться;

4. Расстояние между горизонталями (заложение) характеризуют крутизну ската. Чем меньше расстояние, тем круче скат;

5. Водораздельные и водосборные линии горизонтали пересекают под прямым углом;

6. В случаях, когда заложение превышает 25мм, проводят дополнительные горизонтали (полугоризонтали) в виде штриховой линии (длина штриха 5-6 мм, расстояние между штрихами 1-2 мм);

7. При окончательном оформлении плана выполняют некоторое сглаживание горизонталей в соответствии с общим характером рельефа, при этом предельная погрешность изображения рельефа горизонталями не должна превышать 1/3 основного сечения (рис. 8).

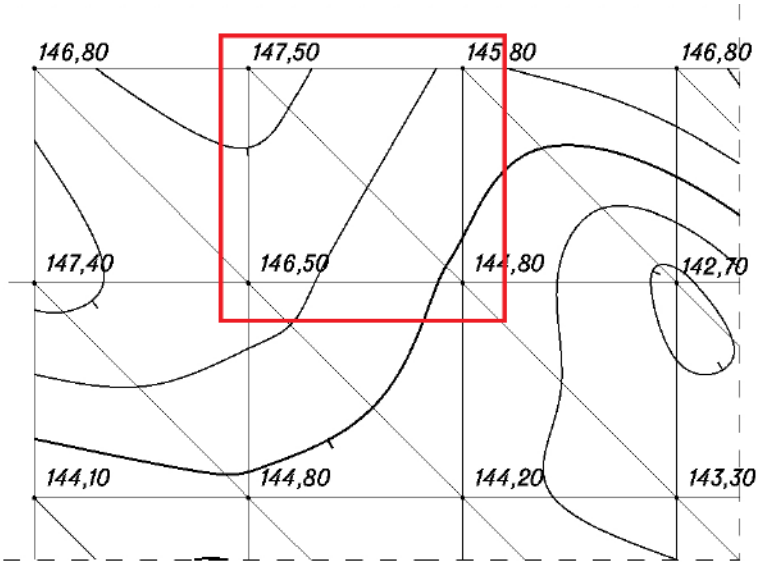
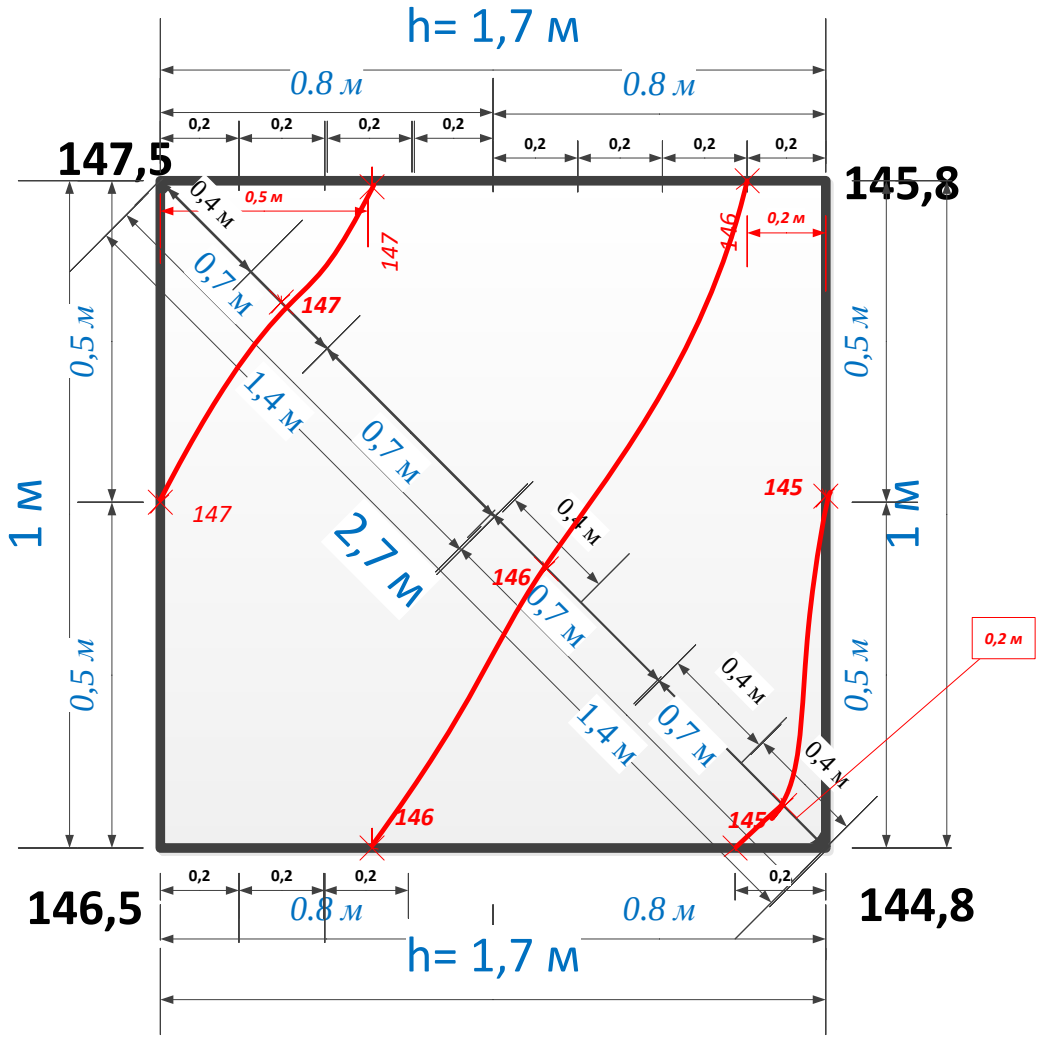


Рисунок 8 – Оформление горизонталей в соответствии с особенностями рельефа

Студентам предлагается провести горизонтали по известным отметкам точек любым из перечисленных способов. Результат работы представлен на рисунке 9. Работа выполняется на специальном бланке.

ПРИМЕР:

Для проведения горизонталей по точкам с известными отметками, расположенным в вершинах квадрата в первую очередь определяют линии интерполирования (стороны квадрата и одна из диагоналей образуют два треугольника).



Расчет положения горизонталей в соответствии с сечением рельефа (в нашем случае сечение рельефа равно одному метру, поэтому отметки горизонталей кратны одному метру -147, 148, 149 и т.д) осуществляется в следующей последовательности:

− выбирают линию интерполирования и определяют превышение вдоль этой линии (по верхней линии h=147.5-145.8=1.7 м);

− приблизительно, «на глаз», делят отрезок пополам и определяют превышение по этому отрезку (1,7:2=0,85≈0,8 значение округляется до четного) и т.д. пока не сформируется отрезок, соответствующий превышению, удобному

для последующих вычислений (в нашем случае это отрезок, соответствующий 0,2 м);

− находят положение целочисленных горизонталей 146 м и 147 м (от отметки 145,8 необходимо подняться на 0,2 метра, отметить один отрезок по направлению отметки 147,5; от отметки 147,5 необходимо опуститься на 0,5 метра, что соответствует 2,5 отрезкам по направлению отметки 145,8);

− аналогично находят положение целочисленных горизонталей по всем линиям интерполирования, после чего соединяют соответствующие точки сплайном.

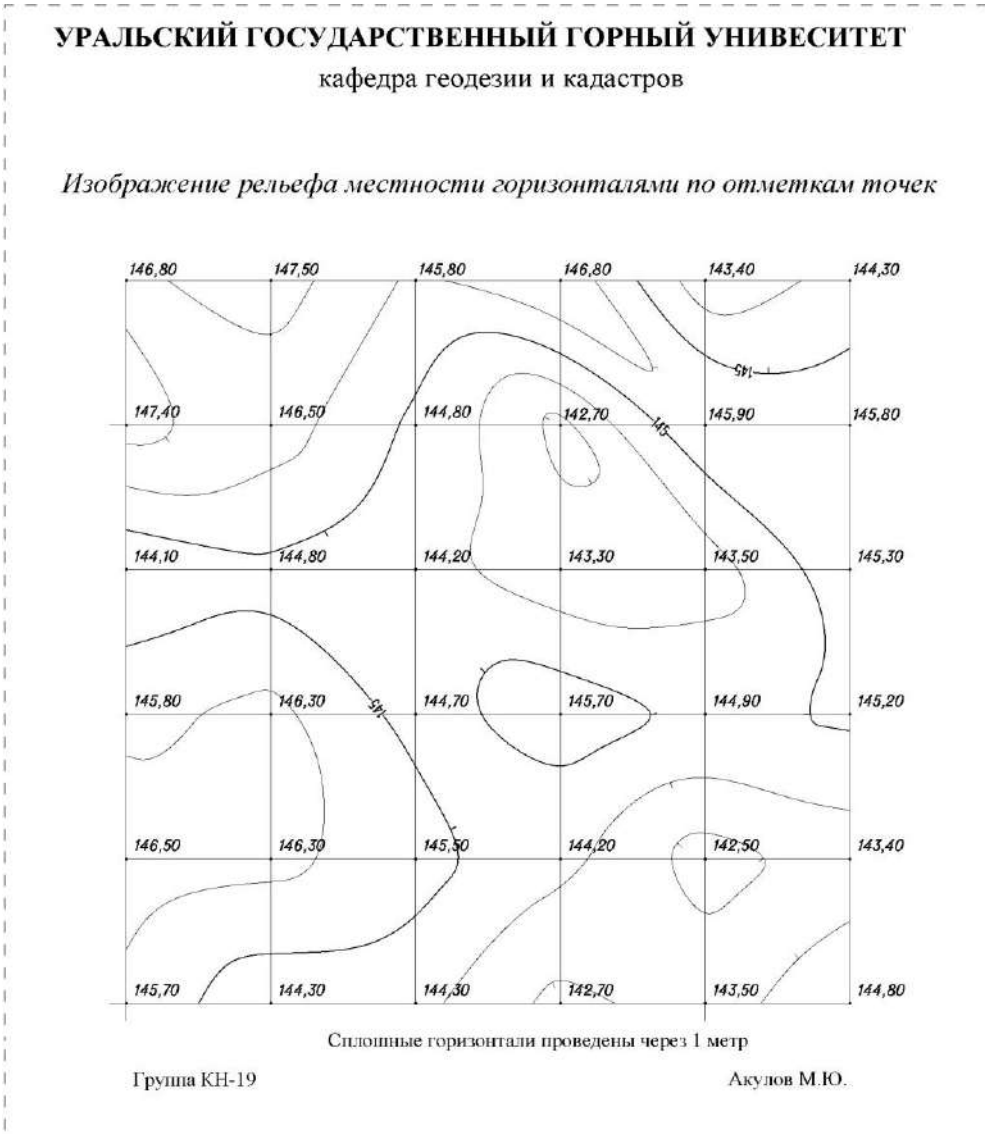


Рисунок 9 – Образец офомленной работы

2. Контрольная работа №2: «Определение номенклатуры топографических карт и планов»

2.1. Разграфка и номенклатура топографических карт и планов

Для обозначения каждого листа топографической карты или плана всего масштабного ряда на территории России (ранее СССР) разработана система учета отдельных листов карт и планов для их хранения, быстрого нахождения и удобства пользования ими. Систему деления карты или плана на отдельные листы называют *разграфкой*, а систему обозначения этих листов – *номенклатурой*.

2.1.1. Разграфка и номенклатура топографических карт

В основу **разграфки и номенклатуры топографических карт** положена карта масштаба 1:1 000 000. Листы этой карты получают путем деления земной поверхности на ряды параллелям через 4º по широте и на колонны меридианами через 6º по долготе (рис. 10).

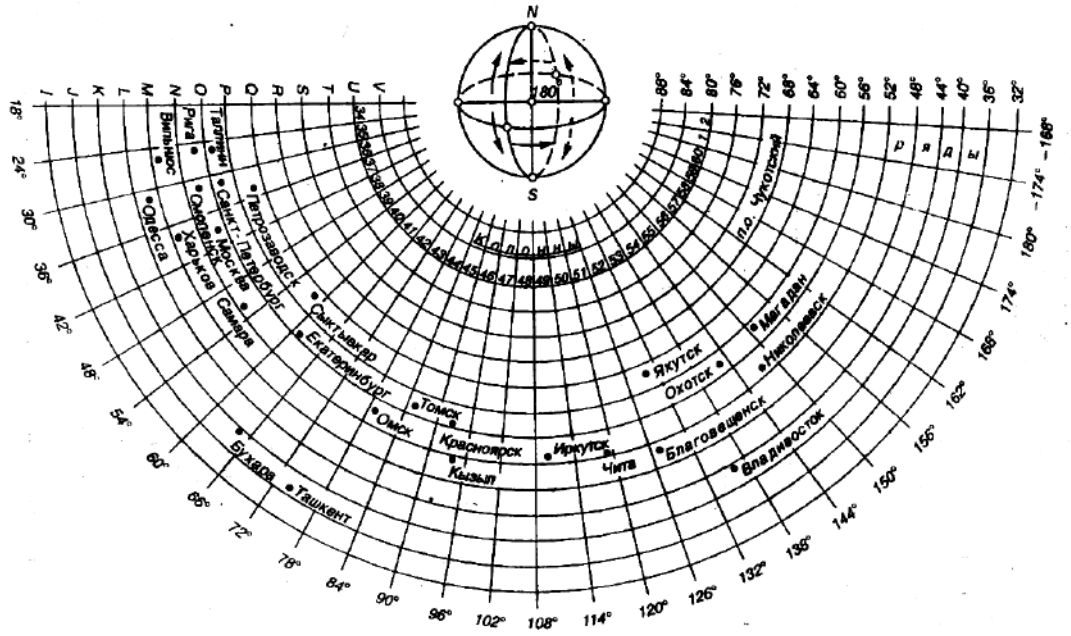


Рисунок 10 - Разграфка и номенклатура карт масштаба 1:1 000 000

Ряды обозначаются заглавными буквами латинского алфавита (начиная с буквы А от экватора), а колонны – арабскими цифрами с нумерацией с запада на восток, считая первой колонну с западным меридианом 180º от Гринвича. Номенклатура листа карты состоит из буквы ряда и номера колонны. Например, лист карты масштаба 1: 1 000 000 на район г. Екатеринбурга обозначается О-41.

Для получения листов топографических карт масштаба 1:100 000 лист карты масштаба 1:1 000 000 делится на 144 части, которые обозначают арабскими цифрами от 1 до 144 (рис. 11).

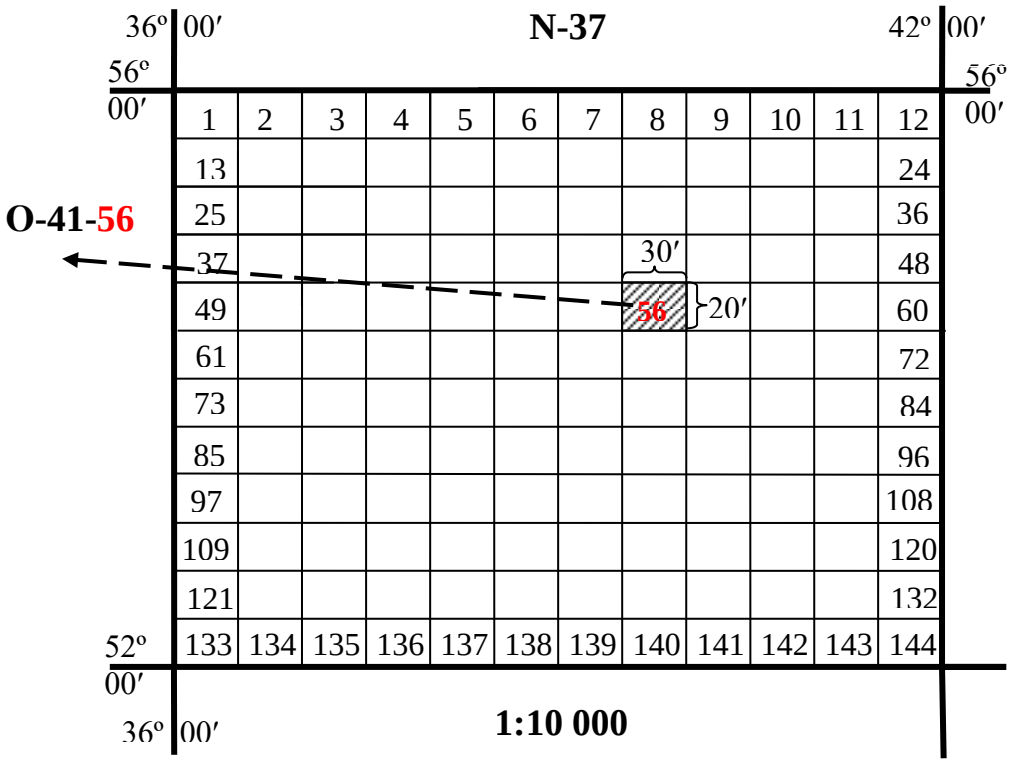


Рисунок 11 - Разграфка и номенклатура листов карты масштаба 1:100 000.

Для получения листов карт масштабов 1:50 000 – 1:10 000 каждый лист карты предыдущего масштаба, начиная с масштаба 1:100 000, делят на четыре части. Номенклатура листа карты состоит из номенклатуры соответствующего листа карты масштаба 1:100 000 с последовательным добавлением одной

из букв (А, Б, В, Г, а, б, в, г) или цифры (1, 2, 3, 4) к номенклатуре листа карты предыдущего масштаба (рис.12).

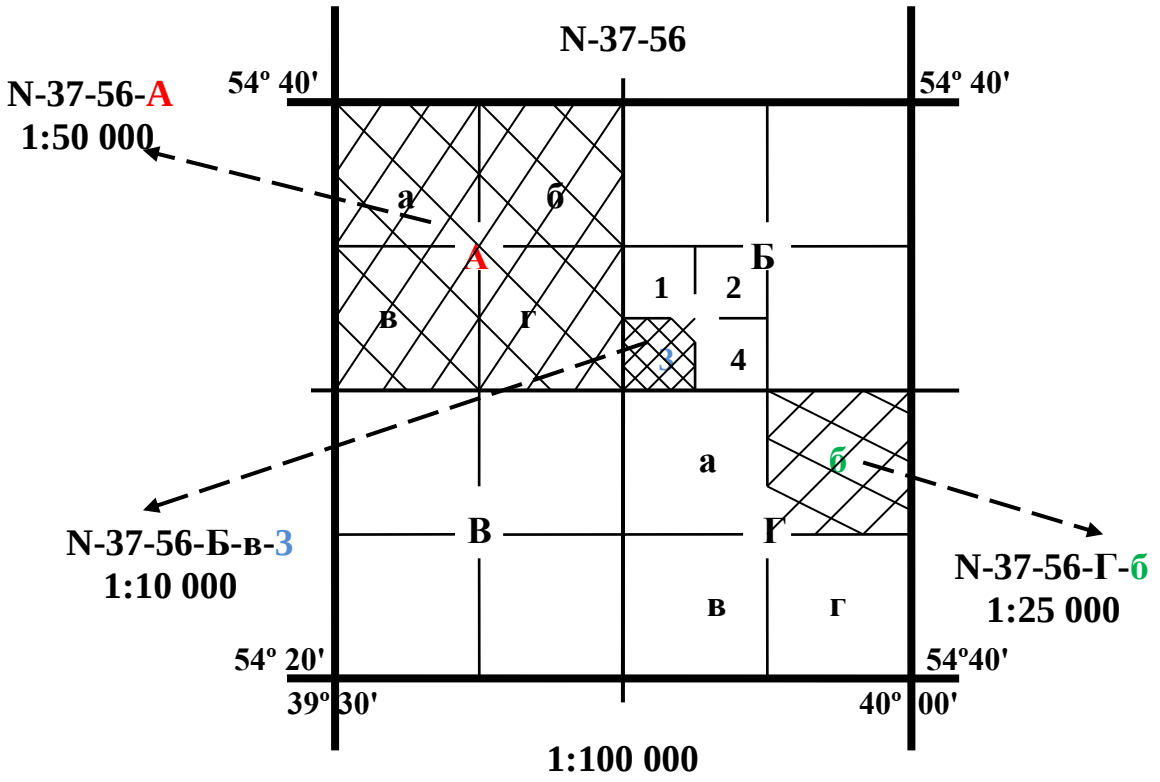


Рисунок 12 - Разграфка и номенклатура листов карт масштабов 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000

Размеры масштабного ряда топографических карт и типовые записи номенклатур приведены в табл. 1.

Таблица 1 - **Масштабы и размеры листов топографических карт, типовые записи номенклатур**

Масштаб топографической карты	Размеры листов карт		Примеры записи номенклатур	
	по широте	по долготе	Буквенно-цифровые	Цифровые
1:1 000 000	4^0	6°	N-37	14-37
1:100 000	20′	30'	N-37-21	14-37-021
1:50 000	10′	15'	N-37-21-Г	14-37-021-4
1:25 000	5′	7'30"	N-37-21-Г-в	14-37-021-4-3
1:10 000	2′30"	3'45"	N-37-21-Г-в-1	14-37-021-4-3-1

За основу разграфки топографических карт масштабов 1:5000 и 1:2000, создаваемых на участках площадью свыше 20 км^2, как правило, принимается лист карты масштаба 1:100 000, который делится на 256 частей для получе-

ния листов карты масштаба 1:5000, а каждый лист карты масштаба 1:5000 – на 9 частей для получения листов карты масштаба 1:2000.

Номенклатура листа карты 1:5000 состоит из номенклатуры листа топографической карты 1:100 000 и взятого в скобки номера листа плана (от 1 до 256), например, М-38-112- (124). Номенклатура листа капты 1:2000 состоит из номенклатуры листа карты 1:5000 с добавлением одной из девяти букв русского алфавита (а. б, в, г, д, е, ж, з, и), например, М-38-112- (124-а).

2.1.2. Разграфка и номенклатура топографических планов

Для топографических планов, создаваемых на города и населенные пункты и на участки площадью менее 20 км^2, как правило, а для масштабов 1:1000 и 1:500 всегда применяется прямоугольная разграфка с размерами рамок для масштабов 1:5000 – **40×40 см**, для масштабов 1:2000, 1:1000 и 1:500 – **50×50 см**. В этом случае за основу разграфки принимается лист плана 1: 5000, обозначаемый арабскими цифрами. Если план составляется в местной (региональной) системе координат, то номенклатуру листа масштаба 1:5000 в прямоугольной разграфке составляют номер (число) или буква, которые входят в название местной системы координат, номер зоны, номер пояса и номер колонны. Например, 66-1-200-312 (рис.17), где 66 число из названия МСК-66, 1-первая зона, 200 – номер пояса, 312 – номер колонны.

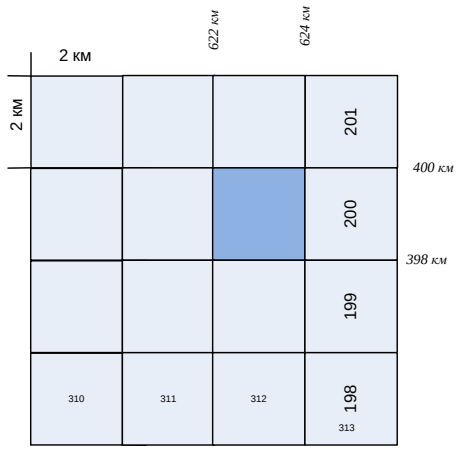


Рисунок 13 – Расчет номенклатуры листа 1:5000 в местной системе координат

Листу масштаба 1:5000 соответствуют 4 листа плана масштаба 1:2000, каждый из которых обозначается одной из первых четырех прописных букв А, Б, В, Г. Номенклатура листа плана масштаба 1:2000 имеет вид, например, 4-Б (рис. 14).

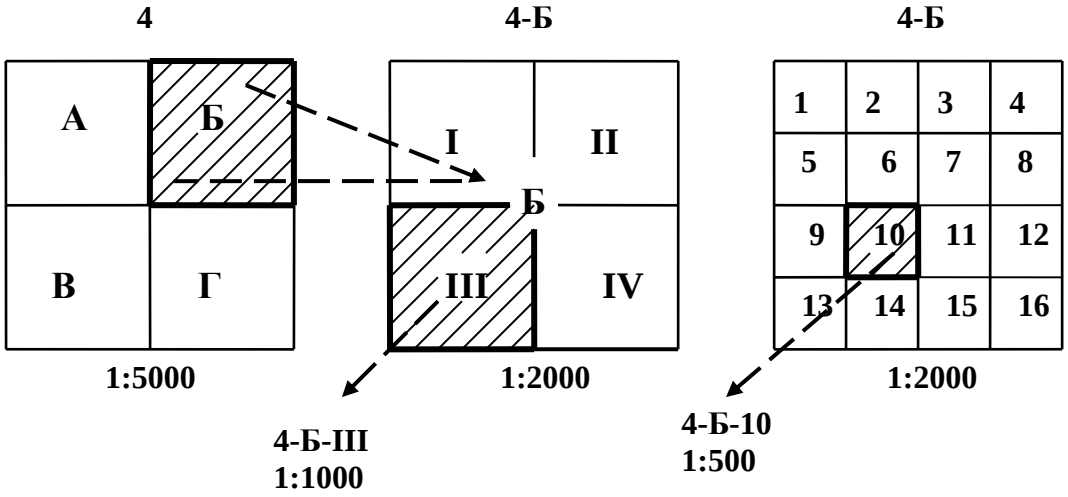


Рисунок 14 - Прямоугольная разграфка для планов масштаба 1:2000, 1:1000 и 1:500

Листу плана масштаба 1:2000 соответствуют 4 листа плана масштаба 1:1000, каждый из которых обозначается римскими цифрами I, II, III, IV, и 16 листов плана масштаба 1: 500, каждый из которых обозначается арабскими цифрами от 1 до 16. Номенклатура листа плана 1:1000 и 1:500 состоит из номенклатуры плана масштаба 1:2000 с присоединением римской цифры для обозначения плана масштаба 1:1000, например, 4-Б-III или арабской цифры для обозначения плана масштаба 1:500, например, 4-Б-10 (рис. 14).

Разграфка и номенклатура топографических карт и планов является строгой и исключает их повторение на всей территории России.

Контрольная работа предусматривает расчет номенклатуры карт в картографической разграфке для масштаба 1:10000 и 1:2000 и расчет номенклатуры плана масштаба 1:500 в прямоугольной разграфке в местной системе

координат с составлением схемы расположения смежных листов. (рис. 15, 16 и 17).

Работа выполняется на специальных бланках.

Пример контрольной работы на заключительном этапе представлен на рисунке 15, 16 и 17.

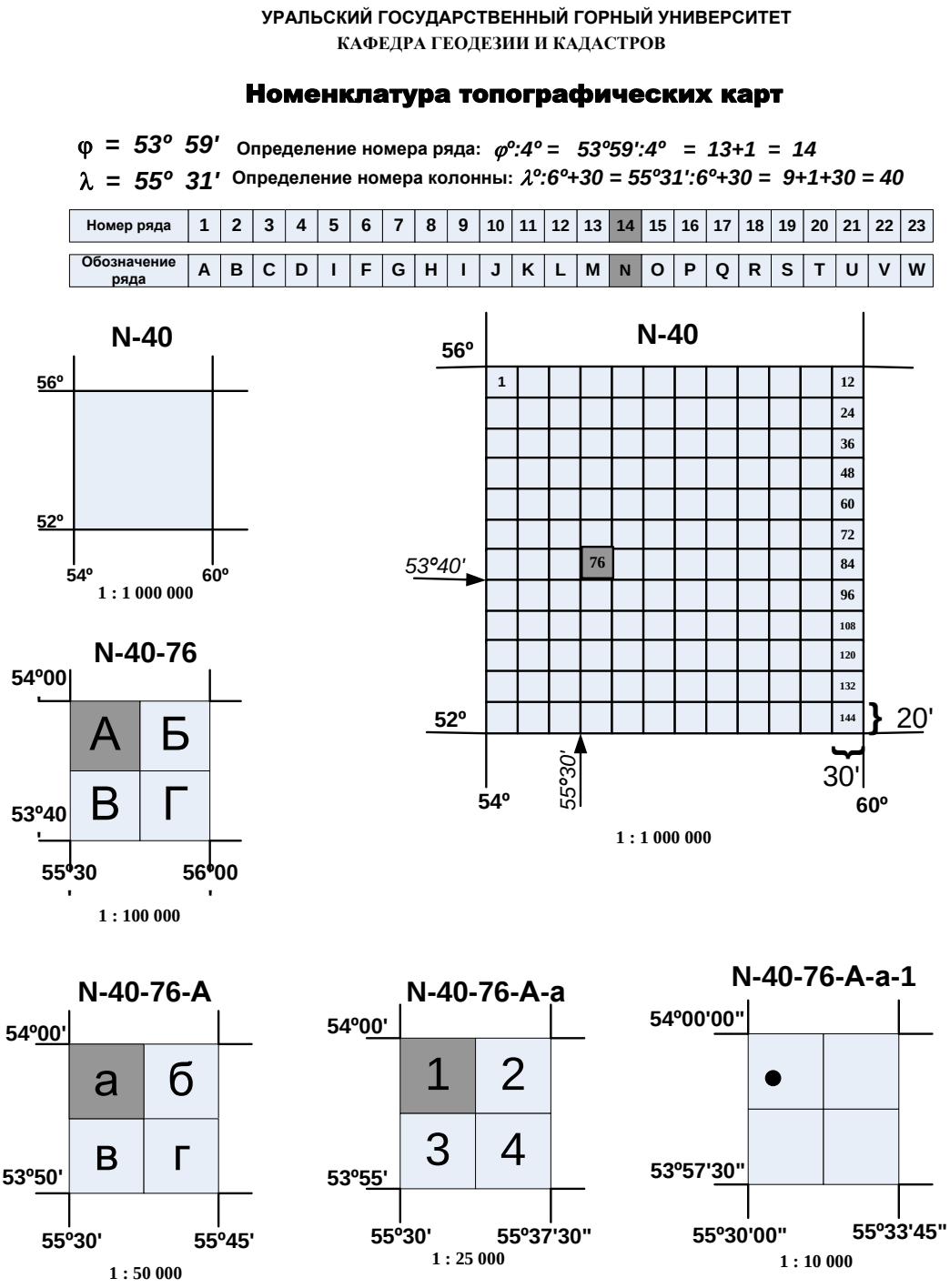


Рисунок 15 – Расчет номенклатуры листа 1:10000

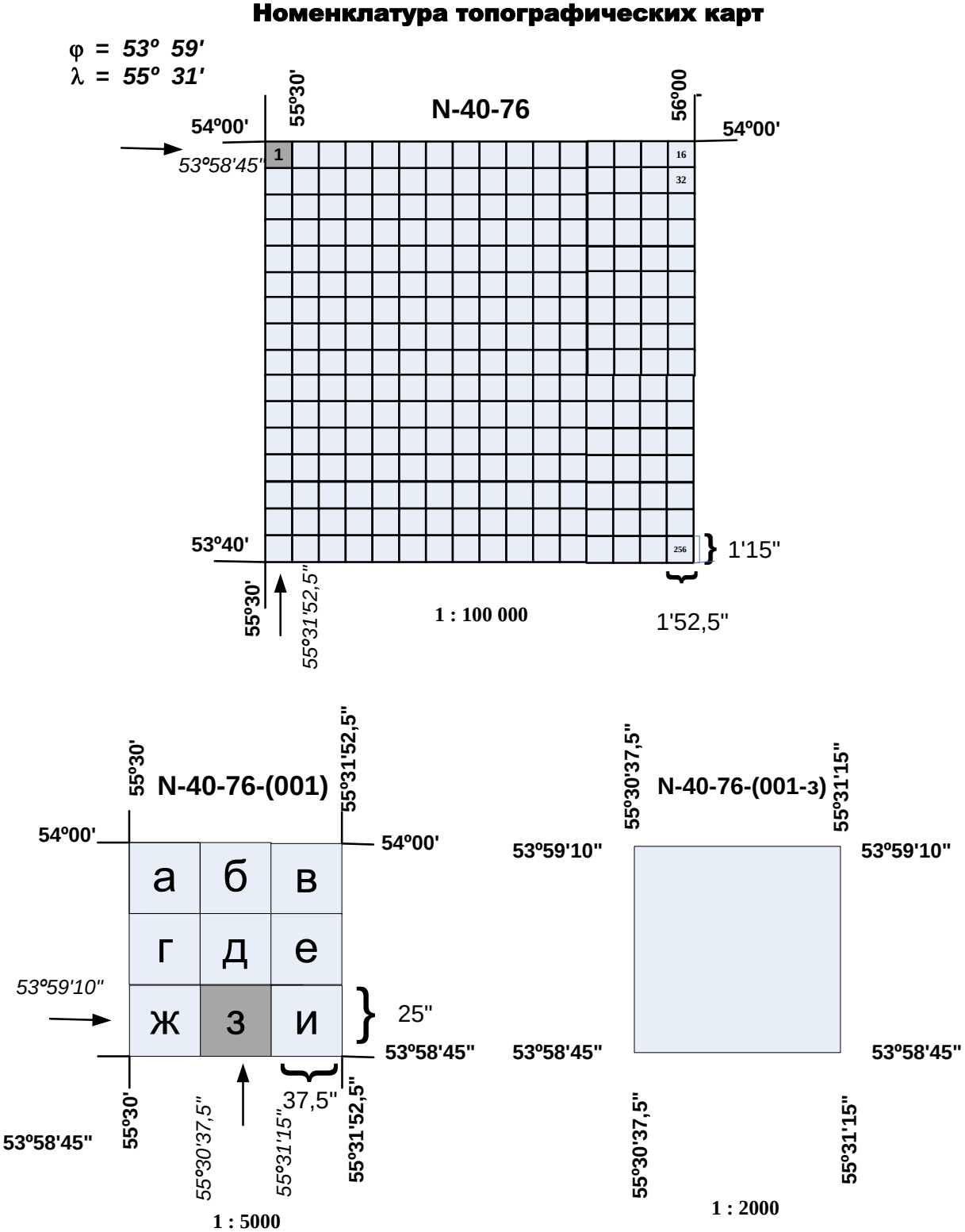


Рисунок 16 – Расчет номенклатуры листа карты 1:2000

Расчет номенклатуры листа топографического плана масштаба 1: 500 (в прямоугольной разграфке), система координат мск66 зона 1

X=399538,75 м

Y=1623830,56 м

1. Анализ координаты Y что точка находится в первой зоне (координата Y записана в формате ($N_{зоны}$ ($E+E_0$)).

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ГЕОДЕЗИИ И КАДАСТРОВ

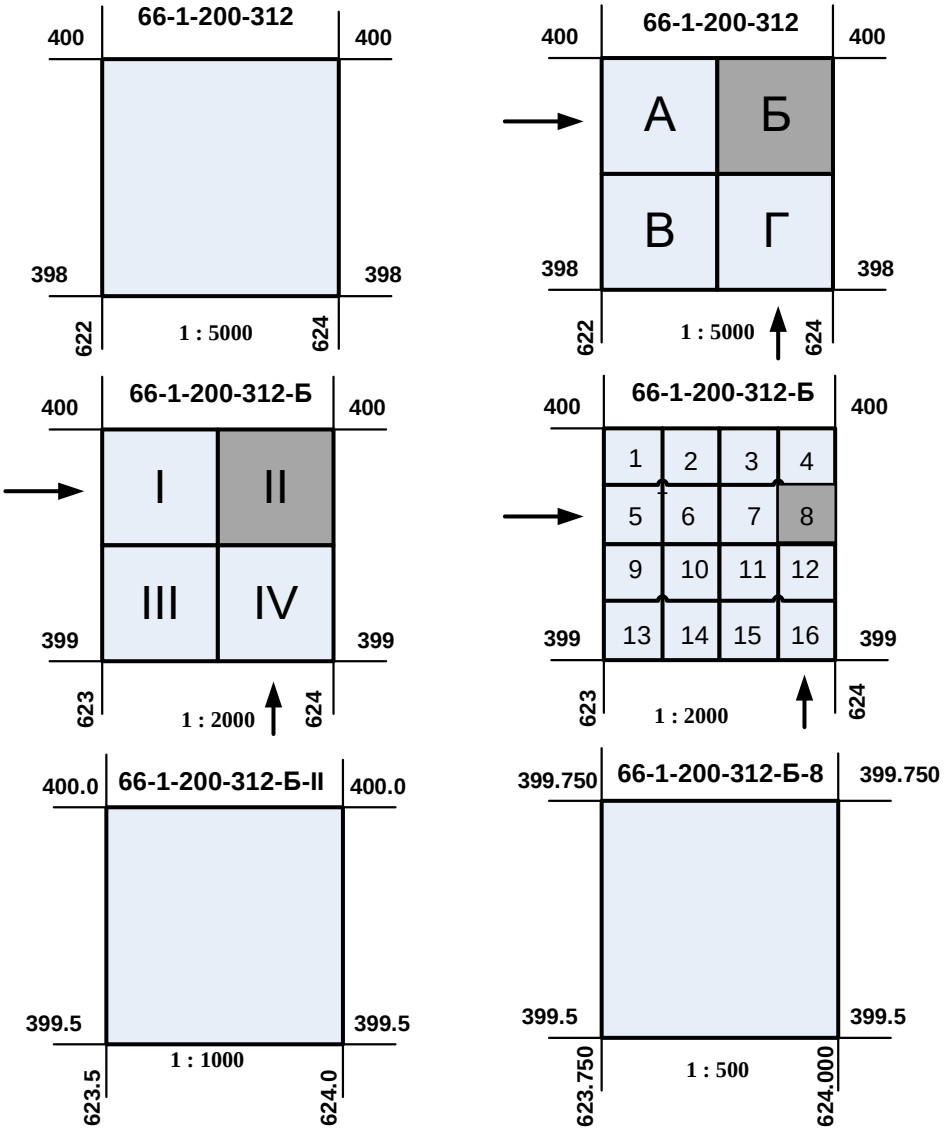
Номенклатура топографических планов в прямоугольной разграфке

X = 399538.75 м
Y = 1623830.56 м

Система координат местная мск-66, 1 зона

Расчет номера ряда: № ряда = 399,538 км : 2 Км = 199+1=**200**

Расчет номера колонны: № колонны = 623,830 км : 2 Км = 311+1=**312**



УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ГЕОДЕЗИИ И КАДАСТРОВ

С Х Е М А
расположения планшетов масштаба 1:500

X = 399538.75 м
Y = 1623830.56 м

Система координат местная мск-66, 1 зона

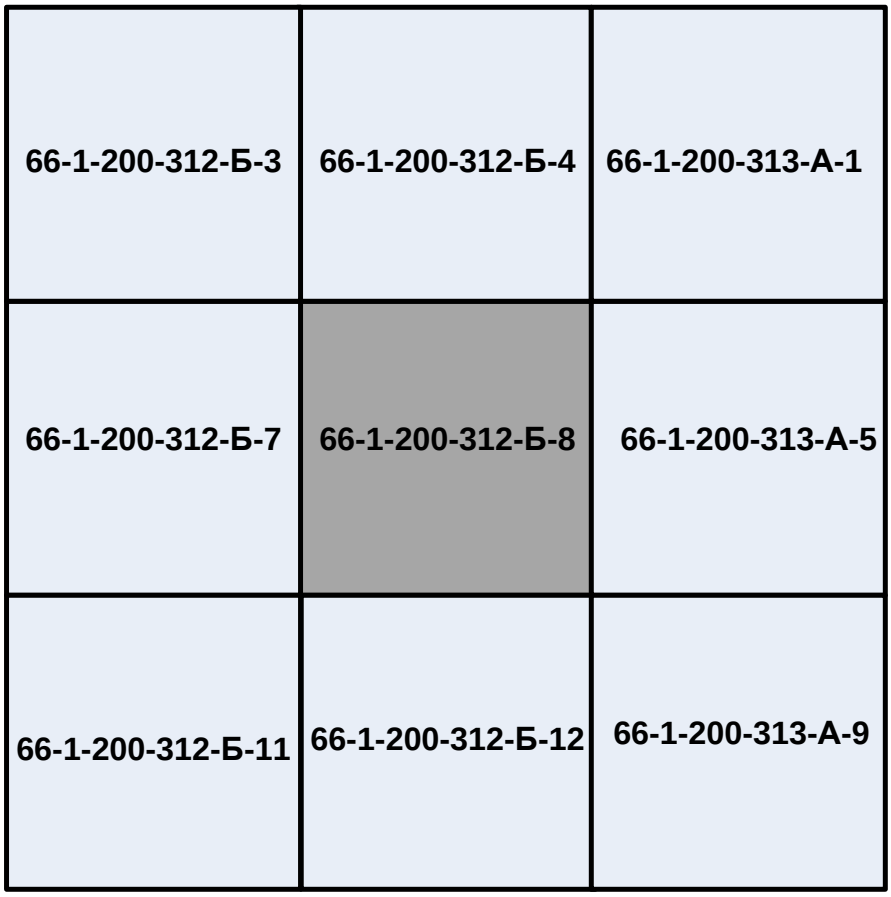


Рисунок 17 – Составление схемы смежных листов

Задание по контрольной работе №2:

Часть 1: выполнить картографическую разграфку и определить номенклатуру карт масштабов 1:1000000, 1:100000, 1:50000, 1:25000, 1:10000, 1:5000, 1:2000 в рабочую область которых попадает точка, заданная геодезическими координатами.

Часть 2: выполнить прямоугольную разграфку и определить номенклатуру планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 в рабочую область которых попадает точка, заданная координатами в местной региональной системе координат мск-66. Составить схему расположения текущего плана и смежных к нему для масштаба 1:500.

Параметры систем координат	**Геодезическая**	**Прямоугольная**
Имя:	СК-42(ГОСТ 32453-2013)	МСК-66 зона 2 (6 градусная)

N варианта	**Геодезическая система координат**		**Прямоугольная система координат**	
	B	L	X(м)	Y(м)
1	2	3	4	5
1	57°01'48,00"	64°14'42,00"	413756,365	390400,104
2	57°01'33,01"	64°15'45,01"	413264,615	391450,542
3	57°01'31,00"	64°15'46,00"	413202,168	391465,582
4	57°01'30,00"	64°15'42,00"	413172,943	391397,372
5	57°01'29,01"	64°15'37,00"	413144,565	391312,253
6	57°01'28,01"	64°15'41,00"	413111,778	391378,857
7	57°01'28,01"	64°15'47,00"	413109,127	391480,076
8	57°01'23,01"	64°15'49,01"	412953,665	391509,850
9	57°01'22,01"	64°15'48,00"	412923,087	391492,120
10	57°01'22,01"	64°15'31,00"	412930,601	391205,351
11	57°01'20,00"	64°15'34,01"	412867,260	391254,463
12	57°01'38,13"	64°14'51,86"	413446,623	390558,327
13	57°01'18,41"	64°15'36,14"	412817,051	391289,067
14	57°01'17,14"	64°15'29,90"	412780,748	391182,868
15	57°01'15,63"	64°15'29,12"	412734,362	391168,451
16	57°01'14,49"	64°15'26,22"	412700,388	391118,640
17	57°01'14,74"	64°15'21,98"	412709,907	391047,267
18	57°01'19,99"	64°15'20,59"	412872,769	391028,117
19	57°01'18,46"	64°15'17,98"	412826,792	390982,869
20	57°01'17,80"	64°15'02,73"	412813,184	390724,974
21	57°01'13,57"	64°15'03,69"	412681,933	390737,737
22	57°01'10,20"	64°14'45,29"	412585,649	390424,557
23	57°01'38,33"	64°14'49,64"	413453,984	390520,986
24	57°01'14,15"	64°14'36,94"	412711,692	390286,952
25	57°01'20,69"	64°14'39,76"	412912,604	390340,021
26	57°01'21,00"	64°14'33,01"	412925,393	390226,303
27	57°01'28,01"	64°14'35,00"	413141,090	390265,619
28	57°01'31,00"	64°14'36,00"	413233,240	390284,987
29	57°01'36,00"	64°14'20,00"	413394,997	390019,240

30	57°01'42,00"	64°14'07,00"	413586,418	389804,831
31	57°01'48,00"	64°13'43,01"	413782,790	389405,154
32	57°01'50,01"	64°13'19,00"	413855,619	389001,985
33	57°02'01,01"	64°13'23,00"	414194,049	389078,496
34	57°01'26,33"	64°14'44,90"	413084,870	390431,267
35	57°02'14,00"	64°13'27,01"	414594,021	389156,861
36	57°02'11,00"	64°13'56,00"	414488,379	389643,199
37	57°01'55,01"	64°14'27,01"	413979,677	390152,945
38	57°01'52,00"	64°14'59,00"	413872,413	390690,076
39	57°01'48,00"	64°14'42,00"	413756,365	390400,104
40	57°01'13,38"	64°15'22,68"	412667,566	391057,971
41	57°01'11,42"	64°15'24,69"	412605,935	391090,197
42	57°01'12,81"	64°15'28,05"	412647,342	391148,071
43	57°01'12,67"	64°15'31,25"	412641,688	391201,940
44	57°01'12,20"	64°15'33,95"	412626,048	391247,209
45	57°01'22,77"	64°15'24,75"	412957,151	391100,586
46	57°01'10,65"	64°15'33,38"	412578,303	391236,217
47	57°01'09,78"	64°15'38,86"	412549,128	391327,942
48	57°01'06,56"	64°15'37,86"	412449,767	391308,423
49	57°01'03,88"	64°15'24,73"	412372,753	391084,766
50	57°01'02,13"	64°15'12,52"	412324,228	390877,397
51	57°01'08,22"	64°15'21,25"	412508,488	391029,685
52	57°01'09,45"	64°15'19,93"	412547,299	391008,439
53	57°01'10,43"	64°15'20,50"	412577,204	391018,729
54	57°01'10,79"	64°15'19,56"	412588,659	391003,280
55	57°01'10,73"	64°15'15,06"	412588,956	390927,240
56	57°01'33,98"	64°15'29,08"	413301,813	391182,635
57	57°01'13,77"	64°15'16,35"	412682,249	390951,486
58	57°01'14,66"	64°15'21,62"	412707,529	391041,161
59	57°01'14,45"	64°15'25,50"	412699,442	391106,326
60	57°01'13,38"	64°15'22,68"	412667,566	391057,971
61	57°01'36,75"	64°14'53,35"	413403,468	390582,217
62	57°01'33,75"	64°15'08,84"	413303,581	390841,038
63	57°01'35,55"	64°15'14,32"	413356,788	390934,929
64	57°01'33,93"	64°15'28,90"	413300,190	391179,588
65	57°01'22,88"	64°15'24,67"	412960,590	391099,275
66	57°01'26,52"	64°14'45,12"	413090,710	390435,117
67	57°01'35,60"	64°15'14,39"	413358,458	390936,121
68	57°01'38,10"	64°14'49,83"	413446,661	390524,033
69	57°01'37,95"	64°14'51,99"	413441,031	390560,272
70	57°01'36,75"	64°14'53,35"	413403,468	390582,217
71	57°01'38,31"	64°15'24,95"	413437,436	391116,440
72	57°01'41,00"	64°15'40,00"	413514,035	391372,467

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению практико-ориентированных заданий
(часть 1)
Б1.0.21 ГЕОДЕЗИЯ

Направление подготовки:
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль):
«Кадастр недвижимости»

форма обучения: очная, заочная

Автор: Акулова Е.А.

Одобрена на заседании кафедры
Геодезии и кадастров
(название кафедры)
Зав.кафедрой _____
(подпись)
Акулова Е.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 5.09.2023
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета
Горнотехнологического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ……. 4

1.1. Особенности геодезических вычислений. Приближенные числа. Правила округления……..... 4

1.2. Вычисления с помощью радианной и градусной меры угла……. 7

1.3. Выполнение заданий лабораторной работы №1……. 9

2. ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ…… 18

2.1. Лабораторная работа №2. Угловые измерения…….. 18

2.2. Лабораторная работа №3. Линейные измерения…… 33

2.2.1. Светодальномер СТ5 «Блеск»…….. 33

2.2.2. Нитяный дальномер……. 37

2.3. Лабораторная работа №4. Нивелирование……..... 39

2.3.1. Геометрическое нивелирование…….. 39

2.3.2. Последовательность выполнения лабораторной работы…… 46

1. ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

1.1. Особенности геодезических вычислений. Приближенные числа. Правила округления

Решение основных задач геодезии связано с производством измерений и обработкой результатов этих измерений. В зависимости от объема и условий проведения вычислительных работ (полевые или камеральные) выбирают наиболее целесообразные средства и способы, которые требуют наименьших затрат при обеспечении заданной точности.

Для вычислительной обработки результатов измерений используют различные средства: таблицы, инженерные калькуляторы, персональные ЭВМ (ПЭВМ). Необходимо также научиться быстро и правильно выполнять устные вычисления.

При проведении геодезических вычислений необходимо руководствоваться следующими правилами:

1. Устным счетом следует пользоваться в случае простых вычислений с небольшим количеством цифр, а также при приближенном контроле вычислений.

2. Для решения задач с большим количеством цифр необходимо использовать вычислительные средства, позволяющие выполнять арифметические действия с минимальной затратой времени и, по возможности, без промежуточных результатов. К таким вычислительным средствам относят калькуляторы и ПЭВМ. Вводимые и выводимые данные при этом должны соответствовать точности исходных величин и округляться согласно принятым правилам.

3. Для записей результатов измерений необходимо пользоваться специальными схемами, бланками и ведомостями, определяющими последовательность вычислений и обеспечивающих промежуточный и общий контроль.

4. В процессе вычислений цифры следует писать четко и аккуратно. Все записи необходимо вести так, чтобы в них мог разобраться любой исполнитель.

5. При записях столбцов чисел цифры одинаковых разрядов следует располагать одну под другой. При этом дробную часть отделяют запятой, например 123,369, а многоразрядные числа интервалами, например 11 235 125,12.

6. Записи вычислений производятся чернилами, ошибочные результаты перечеркиваются и сверху записывается правильное значение.

7. Все вычисления выполняются с контролем.

8. При вычислениях нельзя пользоваться черновиками.

Необходимо знать, что процесс измерений сопровождается погрешностями, и результаты измерений всегда являются приближенными числами. Чаще всего результаты выражаются десятичными дробями. Все цифры десятичной дроби, расположенные справа от запятой, называют десятичными знаками.

В числовых значениях результатов измерений обычно записывают такое количество значащих цифр, которое позволяет получить отсчетное устройство соответствующего средства измерения.

Значащие (верные) цифры – это все цифры от первой справа, не равной нулю, до последней записанной цифры слева. При этом нули справа не считаются значащими цифрами, когда они заменяют неизвестные нам цифры или подставлены вместо других цифр при округлении данного числа.

Пример.

Число 12,0 имеет три значащие цифры.

Число 40 имеет две значащие цифры.

Число $120 * 10^3$ имеет три значащие цифры.

Число $0,514 * 10^4$ имеет три значащих цифры.

Число 0,0056 равно $56*10^{-4}$ и имеет две значащих цифры.

Чтобы не оперировать с лишними цифрами, затрудняющими вычисления и не характеризующими требуемую точность, отдельные числовые значения следует округлять. Правила округления одинаковы для целых и дробных чисел. Округление числа представляет собой отбрасывание цифр справа до определенного разряда с возможным изменением цифры этого разряда.

При геодезических вычислениях применяют следующие правила округления:

1. *Если первая из отбрасываемых цифр (считая слева направо) меньше 5, то последняя сохраняемая цифра не меняется.*

Пример.

Округление числа 12,23 до первого десятичного знака даст результат 12, 2.

Округление числа 0,024999 до второго десятичного знака даст результат 0,02.

Округление числа 12 456 до двух значащих цифр даст результат $12*10^3$.

2. *Если первая из отбрасываемых цифр (считая слева направо) больше 5, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу.*

Пример.

Округление числа 24,6 до целых единиц даст результат 25.

Округление числа 0,2361 до второго десятичного знака даст результат 0,24.

Округление числа 0,00375 до одной значащей цифры даст результат $0{,}4*10^{-2}$.

3. *Когда отбрасываемая часть числа ровно 5, то последнюю отбрасываемую цифру увеличивают на единицу, если она нечетная, и сохраняют без изменения, если она четная (т.е. цифра разряда, до которой округляют число, всегда должна быть четной).*

Пример.

Округление числа 4,55 до первого десятичного знака даст результат 4,6.

Округление числа 122,5 до целых единиц даст результат 122.

Округление числа 0,0695 до третьего десятичного знака даст результат 0,070.

Следуя этим правилам, студентам предлагается выполнить задание 1 практической работы (см. образец бланка).

1.2. Вычисления с помощью радианной и градусной меры угла

Для решения ряда геодезических задач необходимо знать соотношение между градусной и радианной мерой любого центрального угла. Эта зависимость может быть выражена соотношением:

$$\rho = \frac{\alpha^{\circ}}{\alpha(\text{рад.})} = \text{const}, \qquad (1)$$

где α° - значение угла в градусной мере;

$\alpha(\text{рад.})$ - значение угла в радианной мере.

Исходя из того, что окружность в градусной мере соответствует центральному углу, равному 360°, а в радианной - 2π радиан, можно получить приближенные значения числа ρ:

$$\rho^\circ = \frac{360^\circ}{2\pi} = \frac{360^\circ}{6{,}28318} = 57{,}2958^\circ;$$

$$\rho' = \frac{360^\circ \cdot 60'}{2\pi} = 3438'; \qquad \rho'' = \frac{360^\circ \cdot 60' \cdot 60''}{2\pi} = 206265''.$$

Исходя из соотношения (1) переход от градусной к радианной мере угла осуществляется по формуле:

$$\alpha(\text{рад.}) = \frac{\alpha^\circ}{\rho^\circ} = \frac{\alpha'}{\rho'} = \frac{\alpha''}{\rho''}\ . \qquad (2)$$

Такое представление необходимо осуществлять например, в том случае, когда необходимо воспользоваться программами для производства вычислений, которые в качестве аргументов тригонометрических функций подразумевают значение угла в радианной мере. К таким программным продуктам относятся Microsoft Excel, MathCad и др. Другой случай, когда при решении геодезических задач результат необходимо знать приближенно (с 2-3 значащими цифрами).

Пример.

1. Необходимо представить в радианной мере угол $\varphi = 2^\circ 11' 10''$, вычислить приближенное значение $\sin(\varphi)$, результат округлить до трех значащих цифр.

Для решения задачи необходимо в первую очередь выразить значение угла в долях градусов, для этого используются пропорциональные

зависимости, учитывающие, что $1^\circ = 60', 1' = 60''$, преобразование выполняют в следующей последовательности:

а) переводим секунды в доли минут:

в 1 ' - 60";

в x ' - 10"

отсюда $x' = \frac{1' \cdot 10''}{60''} = 0{,}166667'$, учитывая целое количество минут, получаем - $\varphi = 2^\circ 11{,}16667'$;

б) переводим минуты в доли градусов:

в 1º- 60';

в yº- 11,166667';

$y^\circ = \frac{1^\circ \cdot 11{,}166667'}{60'} = 0{,}186111^\circ$, учитывая целые градусы, получаем результат: $\varphi = 2{,}186111^\circ$.

При работе с микрокалькулятором подобный переход осуществляется нажатием соответствующей клавиши или последовательности клавиш, которая описана в инструкции к вычислительному средству.

Для перехода в радианную меру воспользуемся соотношением (2):

$$\phi(рад.) = \frac{\phi^\circ}{57{,}2958^\circ} = \frac{2{,}186111^\circ}{57{,}2958^\circ} = 0{,}038155(рад.)$$

Для вычисления значения $\sin(\varphi)$ следует воспользоваться приближенными формулами вычисления синусов и тангенсов малых углов:

$$sin(\phi) \approx tg(\phi) \approx \phi(рад.) \approx 0{,}038155 \approx 0{,}0382$$

1.3. Выполнение заданий лабораторной работы №1

Используя вышесказанное, студенту предлагается выполнить соответствующие операции с приближенными числами, полученные результаты занести в бланк для лабораторной работы №1.

Задание 1.

а) Округлить числа N1 до n знаков после запятой;

б) Округлить числа N до n1 значащих цифр.

Таблица 1

№	n	N1	результаты округления	n1	N	результаты округления
1	1	1.633	1,6	4	50.231	50,23
2	2	25.0569	25,06	3	62 051	$6{,}21\cdot10^4$

Для выполнения данного задания необходимо воспользоваться правилами, описанными в п. 1.1.

Задание 2.

Выполнить с помощью калькулятора следующие арифметические действия:

а) Перевести угол, полученный в формате «градусы-минуты-секунды» в доли градусов;

б) Перевести угол, полученный в долях градуса в формат « градусы-минуты-секунды».

Таблица 2

o ' "	o	o	o ' "
265 56 08	265,935556	359.265987	359 15 58

Для представления угла в долях градусов необходимо воспользоваться последовательностью действий, описанных в примере к п. 1.2.

$$\varphi = 265^\circ 56' 08'',$$

а) переводим секунды в доли минут: $x' = \frac{1' \cdot 08''}{60''} = 0{,}133333'$, к полученному значению прибавляем целое количество минут и получаем результат: $56{,}133333'$;

б) переводим минуты в доли градусов: $y^\circ = \frac{1^\circ \cdot 56{,}133333'}{60'} = 0{,}935556^\circ$, прибавляем целое количество градусов и получаем окончательный результат, который записываем в бланк: $\varphi = 265{,}935556^\circ$.

Для выделения целого количества минут и секунд из значения угла, представленного в долях градусов, задача решается в обратной последовательности.

$\varphi = 359{,}265987^\circ$,

а) отбрасываем целое количество градусов и определяем какое количество целых минут содержится в $0{,}265987^o$, составляем пропорциональную зависимость:

в 1^o- 60';

в $0{,}265987^o$- y';

отсюда $y' = \frac{0{,}265987^\circ \cdot 60'}{1^\circ} = 15{,}95922'$, выделяем целую часть и получаем результат - $15'$;

б) для выделения целого количества секунд необходимо отбросить целую часть значения $15{,}95922'$ и решить пропорцию:

в 1'- 60";

в 0,95922'- x";

$\tilde{o}'' = \frac{0{,}95922' \cdot 60''}{1'} = 57{,}5532''$, округлив результат до целого значения, получаем количество секунд, равное 58";

окончательный результат: $\varphi = 359{,}265987^\circ = 359^\circ 15' 58''$,

в) вычислить значения тригонометрических функций:

Таблица 3

действия	результаты
sin 300°58′23″	-0,857409412
arctg 5.00014587	78° 41′ 25″

Для вычисления значения синуса заданного угла необходимо представить значение угла в долях градусов, а именно, $300°58'23'' = 300{,}9730556°$, для этого необходимо воспользоваться вышеизложенным алгоритмом преобразования. Подставив преобразованное значение в тригонометрическую функцию, получим значение: $\sin 300°58'23'' = -0{,}857409412$.

Для вычисления значения arctg 5.00014587 на калькуляторе воспользуемся клавишей [$\tan^{-1}$], при этом на калькуляторе должен быть установлен режим вычисления градусов (клавиша [DEG]).

В результате выполнения операций получим:

arctg 5.00014587 = 78,69038897°. В полученном результате необходимо выделить значения градусов, минут и секунд: 78,69038897° = 78° 41′ 25″.

Задание 3.

Определить значение горизонтального угла $\beta_{СР}$.

Область определения горизонтального угла $0^\circ \le \beta \le 360^\circ$.

Горизонтальный угол определяется при двух положениях вертикального круга (положение «круг лево» - КЛ (первый полуприем) и положение «круг право» - КП (второй полуприем)) теодолитом (рис. 1). Значение угла находится как разность отсчетов на направления, определяющие угол:

$$\beta = П - З, \qquad (3)$$

где П – отсчет на переднюю точку;

З - отсчет на заднюю точку.

В нашем случае определяется значение «левого» по ходу лежащего угла $\beta_{СР}$ как среднее значение угла, вычисленного из двух полуприемов.

$$\beta_{ср} = \frac{\beta_{КЛ}+\beta_{КП}}{2}. \qquad (4)$$

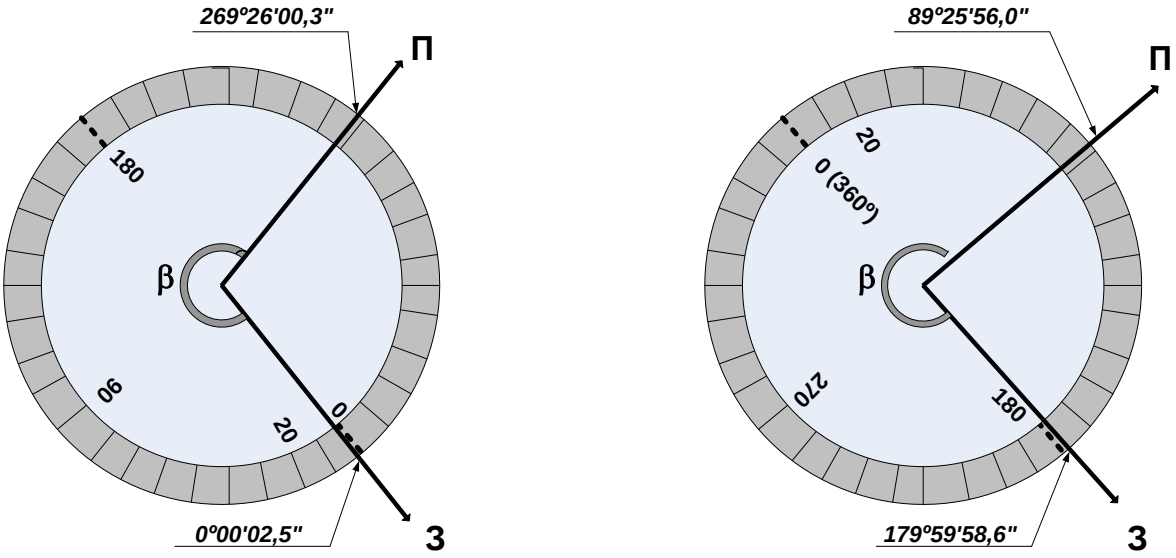


Рис. 1. Измерение горизонтального угла при двух положениях вертикального круга

$$\beta_{КЛ} = 269^\circ 26'00,3'' - 0^\circ 00'02,5'' = 269^\circ 25'57,8''$$

$$\beta_{КП} = 89^\circ 25'56,0'' - 179^\circ 59'58,6'' = -90^\circ 34'02,6'' + 360^\circ = 269^\circ 25'57,4''$$

$$\beta_{ср} = \frac{269°25'57,8'' + 269° 25' 57,4'}{2} = 269°25'57,6''$$

Вычисления записывают в таблицу 4.

Таблица 4

Вычисление горизонтального угла

Положение круга	Точки визирования	Горизонтальный отсчет	Горизонтальный угол в полуприеме	$\beta_{ср.}$
КЛ	З	0° 00′ 02.5"	269°25′57,8″	269°25′57,6″
	П	269° 26′ 00.3"		
КП	З	179° 59′ 58.6"	269°25′57,4″	
	П	89° 25′ 56.0"		

Задание 4.

Вычисление средней квадратической ошибки измерения.

1. Определить величину средней квадратической ошибки измерения, если при компарировании мерного прибора на 120 метровом компараторе выполнено 6 измерений (см. табл.5), эталонная длина полевого компаратора $S_{эт.}$= 120,131 м.

Таблица 5

Результаты измерений полевого компаратора

№ измерения	Результат измерения	Δ (мм)	Δ^2
1	2	3	4
1	120,137	+6	36
2	120,126	-9	81
3	120,118	-13	169
4	120,141	+10	100
5	120,144	+13	169
6	120.119	-12	144
			Σ = 699

Для вычисления величины средней квадратической ошибки измерения необходимо воспользоваться формулой Гаусса:

$$m = \pm\sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}}, \qquad (5)$$

где $m-$ средняя квадратическая ошибка измерения;

$\left[\Delta^2\right]$ - сумма квадратов абсолютных ошибок;

$n-$количество измерений.

Вычисления производят в следующей последовательности:

а) Вычисляют значения абсолютных ошибок по формуле:

$$\Delta_i = l_i - X\ , \qquad (6)$$

где Δ_i - абсолютная ошибка i – ого измерения;

l_i - результат i – ого измерения;

X – истинное значение измеряемой величины (в нашем случае за истинное значение принимается длина полевого компаратора X=120,131 м).

Вычисления удобнее производить в миллиметрах, например, для первого измерения : $\Delta_1 = 120{,}137 - 120{,}131 = +0{,}006м = +6мм$;

б) результат записывают в таблицу 5 в столбец 3.

в) в столбце 4 находят: $\Delta_1{}^2 = 36мм$;

д) Сумму квадратов абсолютных ошибок записывают в последней строке таблицы 2.

$$\left[\Delta^2\right] = \sum_1^n \Delta_i^2 = 36 + 81 + 169 + 100 + 169 + 144 = 699;$$

г) Подставив вычисленное значение суммы в формулу 5, получают значение средней квадратической ошибки:

$$m = \pm\sqrt{\frac{699}{6}} = \pm\sqrt{116{,}9} = \pm 10{,}8мм \approx \pm 0{,}011мм$$

За результат измерения полевого компаратора принимается среднее арифметическое из выполненных измерений

$$S = S_{ср} = \frac{\sum_{1}^{6} S_i}{6} = 120{,}131 \text{м}$$

Результат: $S = 120{,}131 \pm 0{,}011 \text{м}$

2. Определить относительную ошибку одного измерения и наиболее надежного значения длины линии.

В данном примере выполнено 10 измерений одной и той же стороны геодезического построения, истинное значение измеряемой величины неизвестно.

Таблица 6

Результаты измерений длины линии

№	Результаты измерений S_i, (м)	V (мм)	V^2
1	2	3	4
1.	95,947	-2,7	7,29
2.	945	-4,7	22,09
3.	953	+3,3	10,89
4.	950	+0,3	0,09
5.	944	-5,7	32,49
6.	956	+6,3	39,69
7.	952	+2,3	5,29
8.	950	+0,3	0,09
9.	951	+1,3	1,69
10.	949	-0,7	0,49
	Scp=95,9497 м	Σ = 0	Σ = 120,1

Все измерения выполнены при одинаковых условиях. В этом случае наилучшим приближением к истинному значению является среднее арифметическое: $S_{\text{ср}} = \frac{[S_i]}{n}$.

Для значений, приведенных в примере:

$$S\text{ср} = \frac{[S_i]}{n} = \frac{95.947 + 95.945 + ... + 95.949}{10} = 95{,}9497\text{м}.$$

Для вычисления величины средней квадратической ошибки одного измерения воспользуемся формулой Бесселя:

$$m = \pm\sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}}, \qquad (7)$$

где $m-$ средняя квадратическая ошибка измерения;

$[v^2]$ - сумма квадратов отклонений;

$n-$количество измерений.

Значения v - отклонения от среднего, вычисляют по формуле:

$$v_i = S_i - S_{\tilde{n}\eth}. \qquad (8)$$

Например, для первого измерения:

$v_1 = S_1 - S_{ср} = 95.947 - 95.9497 = -0.0027м = -2{,}7мм$;

для второго:

$$v_2 = S_2 - S_{ср} = 95.945 - 95.9497 = -0.0047м = -4{,}7мм$$

Вычисленные значения записывают в столбец 3 таблицы 6. Для контроля вычисляют сумму отклонений, она должна быть равна нулю.

В столбце 4 вычисляют квадраты отклонений и находят их сумму.

Далее вычисляем значение средней квадратической ошибки величины $S_{\text{ср.}}$:

$$m = \pm\sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}} = \sqrt{\frac{120{,}1}{10-1}} = \sqrt{13{,}3} = \pm 3{,}6мм = \pm 0{,}004м$$

Среднюю квадратическую ошибку одного измерения вычисляют по формуле

$$M = \pm\frac{m}{\sqrt{n}} = \pm\frac{3.6}{\sqrt{10}} = \pm 1.1мм = \pm 0{,}001м$$

Относительную ошибку измерения вычисляют по формуле:

$$f_{\text{отн}} = \frac{m}{S_{\text{ср}}} = \frac{1}{\text{Scp} : m} = \frac{1}{95.9497 : 0.0036} = \frac{1}{26653}.$$

По окончании вычислений работу подписывают и сдают на проверку преподавателю.

2. ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. Лабораторная работа №2. Угловые измерения

В данном разделе угловые измерения рассматриваются на примере технологии измерения горизонтальных и вертикальных углов с помощью теодолита 2Т30.

Лабораторная работа выполняется в следующей последовательности:

– изучение устройства теодолита и назначения его основных частей;

– знакомство с поверками теодолита и их выполнение ;

– измерение горизонтальных и вертикальных углов.

Перед началом измерений необходимо изучить ***устройство теодолита и назначение его основных частей.***

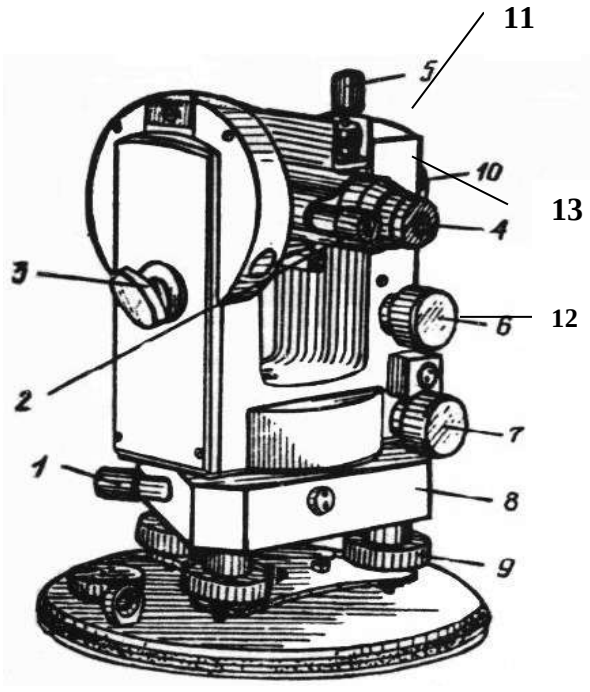
Теодолит 2Т30 это малогабаритный технический оптический теодолит повторительного типа (рис. 2). Подставка теодолита (8) несъемная, а три

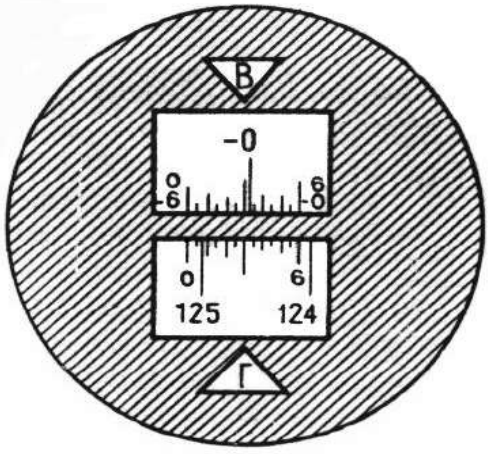
подъемных винта теодолита (9) шарнирно соединены с дном футляра, который служит основанием теодолита. Рядом с окуляром зрительной трубы (4) расположен окуляр шкалового микроскопа (2). В поле зрения шкалового микроскопа с помощью оптической системы передается одновременно изображение делений горизонтального и вертикального кругов (правая часть рис. 2).

Применение секторной оцифровки в вертикальном круге теодолита позволяет без дополнительных вычислений отсчитывать по шкале величину измеряемого угла наклона (верхняя часть поля зрения шкалового микроскопа). Угол наклона при круге лево положительный, если наблюдаемая цель расположена выше уровня горизонта, и отрицательный, если цель расположена ниже уровня горизонта.

В теодолите 2Т30 за основное положение принят вертикальный круг слева от наблюдателя (КЛ).

Точность взятия отсчета по шкалам микроскопа равна 1 минуте.





Поле зрения отсчётного шкалового микроскопа теодолита 2Т30:
отсчёт по горизонтальному кругу 125º06'

Рис. 2. Теодолит 2Т30:

1 – наводящий винт лимба горизонтального круга; *2* – окуляр шкалового микроскопа; *3* – иллюминатор; *4* – окуляр зрительной трубы; *5* – закрепительный винт зрительной трубы; *6* – наводящий винт зрительной трубы; *7* – наводящий винт алидады горизонтального круга; *8* – подставка; *9* – подъёмный винт; *10* – кремальера; *11* – колпачок, предохраняющий исправительные винты сетки нитей; *12* – цилиндрический уровень; *13*- фокусирующий винт сетки нитей.

Поверки и юстировки теодолитов производят для выявления и устранения ошибок, вызванных отступлением от геометрических и оптико-механических требований, заложенных в конструкцию прибора.

Поверки теодолитов производят в следующем порядке:

1. *Ход подъемных винтов должен быть плавным без люфта и заеданий.*

Регулируют ход винта, вращая при помощи шпильки регулировочную гайку в ту или иную сторону, до тех пор, пока не будет достигнут равномерный ход винта.

2. *Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения прибора.*

Для проверки необходимо установить уровень параллельно двум подъемным винтам подставки и, вращая их в противоположных направлениях, привести пузырек уровня на середину. После этого повернуть алидаду горизонтального круга на 180° вокруг вертикальной оси. Если пузырек цилиндрического уровня отклонится от середины, то половину отклонения следует устранить юстировочными винтами уровня, а затем повторить поверку.

Поверку и юстировку следует выполнять до тех пор, пока после поворота алидады на 180° пузырек уровня будет отклоняться не более чем на 0,5 делений уровня.

Результаты выполнения поверки фиксируются в виде соответствующей записи в журнале измерений. Если поверка не выполняется, то действия по юстировке прибора производятся преподавателем или под его руководством.

3. *Правильность установки сетки нитей трубы проверяют после приведения оси вращения теодолита в отвесное положение с помощью отъюстированного уровня при алидаде.*

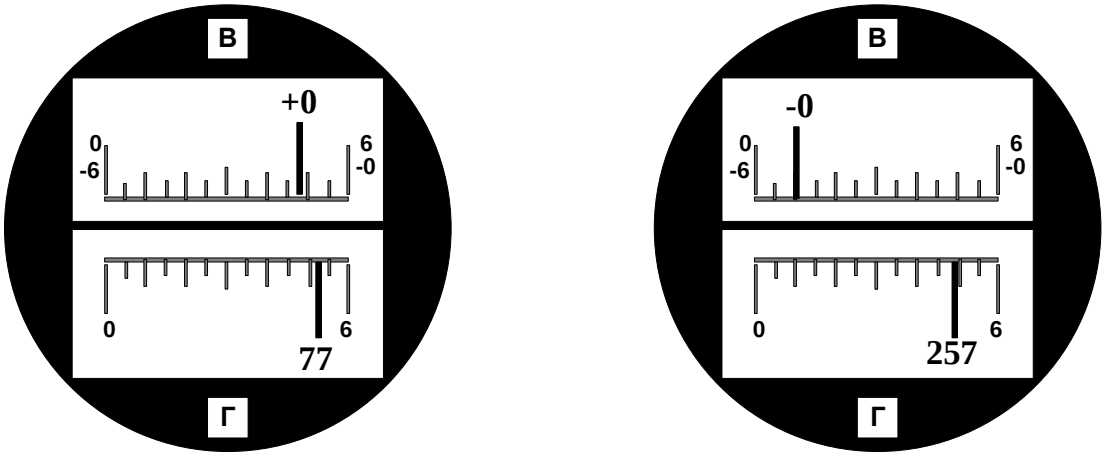
При поверке трубу наводят на хорошо видимую точку. Если положение точки при вращении трубы вокруг горизонтальной оси, пройдя вдоль вертикальной нити, будет находиться посередине между штрихами биссектора, то сетка установлена правильно. Если будет замечено смещение изображения точки более чем на треть толщины биссектора, то сетку необходимо развернуть. Для этого следует снять колпачок, закрывающий юстировочные винты сетки, слегка ослабить винты, скрепляющие окуляр и с корпусом трубы, и развернуть окуляр вместе с сеткой. После этого поверку повторяют вновь.

4. *Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси ее вращения. Несоблюдение этого условия вызывает коллимационную ошибку C .*

Для выполнения поверки приводят ось вращения теодолита в отвесное положение, визируют на одну и ту же удаленную точку (при этом угол наклона должен быть близким к 0°). При двух положениях вертикального круга (КЛ- вертикальный круг теодолита слева от зрительной трубы, при этом окуляр развернут «к наблюдателю», КП - вертикальный круг теодолита справа от зрительной трубы, при этом окуляр развернут «к наблюдателю») берут отсчеты по шкале горизонтального круга с помощью микроскопа (рис. 3).

При смене положения КЛ на КП или КП на КЛ используют закрепительные винты алидады горизонтального круга и зрительной трубы.

а) б)



КЛ КП

Рис. 3. Значения отсчетов при визировании на одну и ту же точку при двух положениях вертикального круга:

а – положение КЛ; *б* - положение КП

В примере на рис. 3 получены следующие отсчеты по горизонтальному кругу: отсчет при $КЛ_1 = 77^\circ 52'$ (рис. 3*а*), отсчет при $КП_1 = 257^\circ 49'$ (рис. 3*б*).

Затем открепляют винт подставки, поворачивают теодолит в подставке на 180°, приводят вертикальную ось вращения прибора в отвесное положение, вновь наводят на ту же точку и получают отсчеты $КЛ_2$ и $КП_2$.

Например, при повторном наведении на точку получены следующие отсчеты: $КЛ_2 = 205^\circ 06'$, $КП_2 = 25^\circ 04'$.

Величина коллимационной погрешности вычисляется по формуле:

$$C = \frac{\left[КЛ - (КП \pm 180^\circ) \right]}{2}. \qquad (9)$$

В первом случае получаем значение коллимационной ошибки, используя отсчеты $КЛ_1 = 77^\circ 52'$ и $КП_1 = 257^\circ 49'$:

$$C_1 = \frac{77^\circ 52' - (257^\circ 49' - 180^\circ)}{2} = \frac{77^\circ 52' - 77^\circ 49'}{2} = \frac{+3'}{2} = +1{,}5'.$$

Во втором случае получаем значение коллимационной ошибки, используя отсчеты $КЛ_2 = 205^\circ 06'$ и $КП_2 = 25^\circ 04'$:

$$C_2 = \frac{205^\circ 06' - (25^\circ 04' + 180^\circ)}{2} = \frac{205^\circ 06' - 205^\circ 04'}{2} = \frac{+4'}{2} = +2'.$$

Если все измерения и вычисления выполнены правильно, полученные значения не должны различаться более чем на $2'$ (удвоенная точность отсчитывания прибора).

Результаты выполнения поверки фиксируются в виде соответствующих записей в журнале измерений, а именно, необходимо записать отсчеты при двух наведениях на точку и представить вычисления коллимационной ошибки. В конце вычислений необходимо сделать вывод.

Для того, чтобы решить вопрос о юстировке необходимо определить значение коллимационной ошибки повторно. Второе определение выполняет другой исполнитель. В журнале производится соответствующая запись. Колебание C при двух определениях не должно превышать величины $3m_\beta = \pm 1{,}5'$, где m_β - средняя квадратическая ошибка измерения угла одним приемом (для теодолита 2Т30 она равна $30''$ или $0{,}5'$). Если величина коллимационной ошибки оказалась больше допустимого значения, то ее юстируют.

Для юстировки следует изменить последний отсчет по горизонтальному кругу на величину C. Для этого необходимо отвернуть колпачок 11 (рис. 2) и шпилькой при слегка отпущенных вертикальных юстировочных винтах переместить оправу сетки при помощи горизонтальных исправительных винтов до совмещения перекрестия сетки с изображением наблюдаемой

точки. Точная установка перпендикулярности оси достигается в несколько приемов.

Юстировка производится преподавателем или в его присутствии.

5. *Место нуля вертикального круга должно быть близким к нулю.*

Место нуля (МО) вертикального круга следует определять при тех же условиях, что и коллимационную ошибку. Для определения МО при этом берут отсчеты по вертикальному кругу. Перед взятием отсчетов приводят пузырек цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга 12 (рис. 2) на середину и берут отсчеты по верхней шкале микроскопа (рис. 3) при двух положениях круга.

В примере на рис. 3 получены следующие отсчеты по вертикальному кругу: отсчет при $КЛ_1 = +0^\circ 49'$ (рис.3*а*), отсчет при $КП_1 = -0^\circ 50'$ (рис.3*б*).

Вычисление производят по формулам для теодолитов с секторной разбивкой лимба вертикального круга -

$$МО = \frac{КЛ + КП}{2}. \qquad (10)$$

Пример.

$$МО_1 = \frac{КЛ_1 + КП_1}{2} = \frac{+0^\circ 49' + (-0^\circ 50')}{2} = \frac{-1'}{2} = -0{,}5'$$

МО следует определить дважды разными наблюдателями. Если значение МО не превысит $3m_\nu \approx 2'$, где $m_\nu = 45''$ - средняя квадратическая ошибка измерения вертикального угла для теодолита 2Т30, то условие поверки считается выполненным и прибор не требует юстировки. В другом случае выполняется юстировка.

Для юстировки МО у теодолита 2Т30 устанавливают на вертикальном круге отсчет, равный $КЛ - МО$ или $МО - КП$, и юстировочными винтами

перемещают оправу с сеткой до совмещения горизонтальной нити с изображением выбранной цели.

6. *Ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна вертикальной оси вращения инструмента.*

Теодолит тщательно горизонтируют и наводят трубу на высоко расположенную точку ($\nu > 15 - 20^{\circ}$) при двух положениях круга. После каждого наведения проецируют центр сетки нитей (при закрепленной алидаде горизонтального круга) на шкалу линейки, установленной горизонтально в 20-30 метрах от теодолита примерно на уровне горизонта прибора, перпендикулярно к линии визирования. При проецировании берут отсчеты по шкале a_1 и a_2. Разность отсчетов не должна превышать 4 мм или величины биссектора. Устранение несоблюдения этого условия исправляется только в мастерской.

Результаты выполнения поверки фиксируются в виде соответствующих записей в журнале измерений, а именно, необходимо записать отсчеты при двух наведениях на точку и представить вычисления места нуля. В конце вычислений необходимо сделать вывод.

Для производства угловых измерений теодолит центрируют над вершиной угла и горизонтируют с помощью цилиндрического уровня, а зрительную трубу фокусируют. Фокусирование производится в следующей последовательности:

– фокусирующим винтом сетки нитей добиваются четкого изображения сетки нитей;

– с помощью кремальерного винта добиваются четкого изображения визирной цели в поле зрения зрительной трубы**.**

Горизонтальный угол в точке стояния теодолита определяется двумя направлениями и равен разности отсчетов по горизонтальному кругу

теодолита при последовательном наведении центра сетки нитей зрительной трубы на визирные цели, установленные в этих точках (рис. 4).

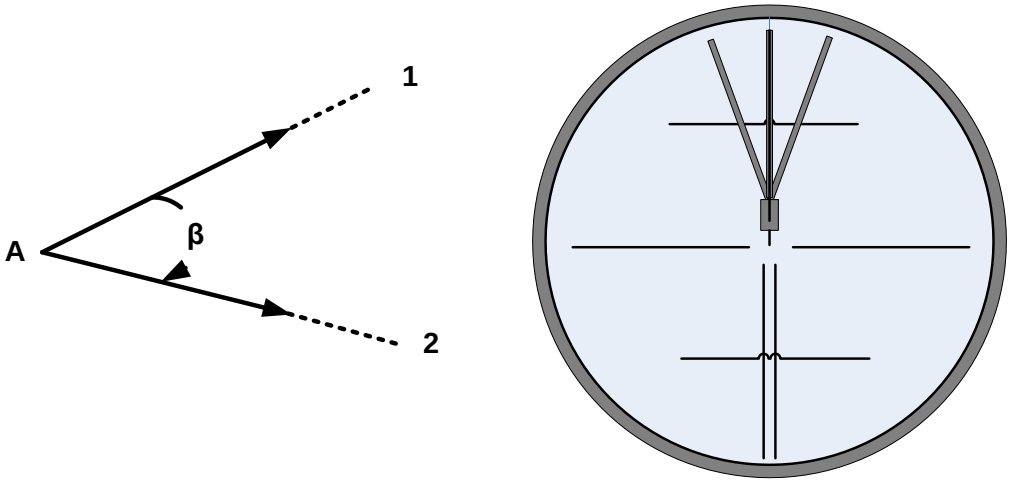


Рис. 4. Схема определения горизонтального угла

Измерение горизонтальных углов производится способом приемов. Полный прием измерений состоит из двух полуприемов, выполняемых при «круге лево» и «круге право».

Порядок работы на станции при измерении горизонтального угла следующий.

Первый полуприем (положение теодолита КЛ):

– приводят теодолит в рабочее положение, а именно: центрируют над вершиной угла (в точке А), горизонтируют с помощью подъемных винтов подставки и цилиндрического уровня;

– открепляют алидаду горизонтального круга и зрительную трубу наводят на визирную цель, установленную в точке 1, с помощью наводящих винтов алидады и трубы, как показано на рис. 4 (в качестве визирной цели может быть использовано специальное устройство - марка, установленная на штативе, или веха);

– снимают отсчет (1) по горизонтальному кругу $КЛ_1$ и записывают его в журнал (табл.7);

– открепляют алидаду горизонтального круга и зрительную трубу наводят на визирную цель, в установленную в точке 2, с помощью наводящих винтов алидады и трубы, как показано на рис. 4;

– снимают отсчет (2) по горизонтальному кругу $КЛ_2$ и записывают его в журнал (табл.7);

– вычисляют горизонтальный угол при положении теодолита КЛ:

$$\beta_{КЛ} = КЛ_2 - КЛ_1 \quad \text{или} \quad \beta_{КЛ} = (2) - (1), \qquad (11)$$

результат записывают в журнал (табл.7. зап.(3)).

Пример.

$$\beta_{КЛ} = 95^\circ 30' - 48^\circ 25' = 47^\circ 05'.$$

Второй полуприем (положение теодолита КП):

– открепляют алидаду горизонтального круга и зрительную трубу наводят на визирную цель, установленную в точке 1, с помощью наводящих винтов алидады и трубы, как показано на рис. 4;

– снимают отсчет (4) по горизонтальному кругу $КП_1$ и записывают его в журнал (табл.7);

– открепляют алидаду горизонтального круга и зрительную трубу наводят на визирную цель, установленную в точке 2 с помощью наводящих винтов алидады и трубы, как показано на рис. 4;

– снимают отсчет (5) по горизонтальному кругу $КП_2$ и записывают его в журнал (табл.7);

– вычисляют горизонтальный угол при положении теодолита КП

$$\beta_{КП} = КП_2 - КП_1 \quad \text{или} \quad \beta_{КП} = (4) - (5), \qquad (12)$$

– результат записывают в журнал (табл.7. зап.(6)).

Пример.

$$\beta_{КП} = 275^\circ 30' - 228^\circ 26' = 47^\circ 04';$$

– сравнивают значения горизонтального угла, полученные при двух положениях круга (КЛ и КП), разность полученных значений не должна превосходить удвоенной точности отсчитывания прибора - $2'$, в нашем примере разность значений составляет $1'$, следовательно можно сделать вывод, что грубые ошибки измерений не значимы и измерения выполнены качественно. Если разность полученных значений окажется больше допустимой, измерения следует повторить, при этом в журнале производятся новые записи!!!

– если измерения произведены качественно, за окончательное значение горизонтального угла принимается среднее арифметическое из двух полуприемов:

$$\beta = \frac{\beta_{КЛ} + \beta_{КП}}{2}, \qquad (13)$$

– результат записывают в журнал (табл.7. зап.(7)).

Пример.

$$\beta = \frac{47^\circ 05' + 47^\circ 04'}{2} = 47^\circ 04{,}5'$$

Таблица 7

Измерение горизонтальных и вертикальных углов

Теодолит 2Т30

Горизонтальные углы

Точки стояния	Круг	Точка визирования	Горизонтальный круг		
			Отсчет ° ′	Измеренный угол ° ′	Средний угол ° ′
А	КЛ	1	48 25 (1)	47 05 (3)	47 04.5 (7)
		2	95 30 (2)		
	КП	1	228 26 (4)	47 04 (6)	
		2	275 30 (5)		

Вертикальные углы

Точки		Круг	Вертикальный круг		
			Отсчет ° ′	Место нуля, МО	Угол наклона ° ′
Стояния	Визирования				
А	1	КЛ	+ 6 32 (8)		
		КП	- 6 33 (9)	- 0. 5 ′ (10)	+ 6 32.5 (11)
А	2	КЛ	- 8 43 (12)		
		КЛ	+8 42 (13)	- 0. 5′ (14)	- 8 42.5 (15)

Измерение вертикальных углов ν_{A-1} и ν_{A-2} образованных направлениями А-1 и А-2 соответственно производится в следующей последовательности.

Измерение вертикального угла ν_{A-1} :

- устанавливают теодолит в положение КЛ;

- наводящим винтом зрительной трубы и алидады горизонтального круга точно наводят центр сетки нитей на визирную цель в точке 1, проверяют положение (нуль-пункта) пузырька цилиндрического уровня (если пузырек отклонился от нуль-пункта, его положение изменяют с помощью подъемных винтов подставки);

- снимают отсчет по вертикальному кругу и записывают его в журнал (табл.7. зап.(8));

- устанавливают теодолит в положение КП;

- наводящим винтом зрительной трубы и алидады горизонтального круга точно наводят центр сетки нитей на визирную цель в точке 1, проверяют положение (нуль-пункта) пузырька цилиндрического уровня (если пузырек отклонился от нуль-пункта, его положение изменяют с помощью подъемных винтов подставки);

- снимают отсчет по вертикальному кругу и записывают его в журнал (табл.7. зап.(9));

- вычисляют значение места нуля по формуле 10 и записывают в журнал (табл.7. зап.(10)):

$$\text{МО} = \frac{(+6^\circ 32' - 6^\circ 33')}{2} = \frac{-1'}{2} = -0{,}5'$$

- вычисляют значение вертикального угла по формуле и записывают в журнал (табл.7. зап.(11)):

$$\nu = \text{КЛ} - \text{МО} \qquad (14)$$

Пример.

$$\nu_{A-1} = +6^\circ 32' - (-0{,}5') = +6^\circ 32' + 0{,}5' = +6^\circ 32{,}5'.$$

Аналогично производят измерения вертикального угла ν_{A-2}, образованного направлением А-2. Порядок записи в журнале показан в табл.7.

При производстве геодезических работ измерения горизонтальных и вертикальных углов производят в едином цикле, одновременно снимая отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам.

В качестве проверки и закрепления навыков измерения углов студентам предлагается произвести повторные измерения горизонтального угла β и двух вертикальных углов ν_{A-1} и ν_{A-2}.

Для повторных измерений необходимо изменить ориентировку лимба горизонтального круга при положении теодолита КЛ. Для этого, открепив алидаду горизонтального круга, вращают теодолит до тех пор, пока на горизонтальной шкале микроскопа не установится отсчет, близкий к нулевому. Закрепив алидаду, наводящим винтом выставляют по горизонтальному кругу отсчет $0^\circ 00'$. Для наведения на визирную цель необходимо открепить лимб горизонтального круга и вращая теодолит установить изображение визирной цели в поле зрения трубы. Закрепив лимб, точное наведение на визирную цель производят наводящим винтом лимба горизонтального круга. После завершения данной процедуры открепляют алидаду и несколько раз (1-3)

поворачивают прибор вокруг своей оси, после чего выполняют измерения горизонтальных и вертикальных углов, так как описано выше.

Следует обратить внимание на то, что при угловых измерениях лимб горизонтального круга должен быть закреплен!!!

Последовательность действий при угловых измерениях (табл. 8):

- привести прибор в рабочее положение;

- установить прибор в положение КЛ;

- произвести визирование на точку 1, проверить положение пузырька цилиндрического уровня (он должен быть в нуль-пункте);

- снять отсчеты по горизонтальному (отсчет (1)) и вертикальному (отсчет (2)) кругам;

- произвести визирование на точку 2, проверить положение пузырька цилиндрического уровня (он должен быть в нуль-пункте);

- снять отсчеты по горизонтальному (отсчет (3)) и вертикальному (отсчет (4)) кругам;

- вычислить значение горизонтального угла $\beta = (3) - (1)$ и записать в журнал;

- установить прибор в положение КП;

- произвести визирование на точку 1, проверить положение пузырька цилиндрического уровня (он должен быть в нуль-пункте);

- снять отсчеты по горизонтальному (отсчет (5)) и вертикальному (отсчет (6)) кругам;

- произвести визирование на точку 2, проверить положение пузырька цилиндрического уровня (он должен быть в нуль-пункте);

- снять отсчеты по горизонтальному (отсчет (7)) и вертикальному (отсчет (8)) кругам;

- вычислить значение горизонтального угла $\beta = (3) - (1)$ и записать в журнал;

- выполнить полевой контроль, сравнив значения углов, измеренных при КЛ и КП, разность их не должна превышать $2'$, если условие не выполняется, следует повторить измерения;

- вычислить значение горизонтального угла по формуле (13);

- вычислить значение МО по формуле (10) для каждого направления;

- вычислить значения углов наклона по формуле (14).

Образец заполнения бланка лабораторной работы представлен в табл. 8.

Таблица 8

Журнал измерений горизонтальных и вертикальных углов

Дата: *25 октября 2005 г.*

Исполнитель: *Иванов И.И. (ГК-05-1)*

Точки стояния	Круг	Точки визирования	Горизонтальный круг: Отсчет	Горизонтальный круг: Измеренный угол	Горизонтальный круг: Средний угол	Точки: Стояния	Точки: Визирования	Круг	Вертикальный круг: Отсчет	Вертикальный круг: Место нуля	Вертикальный круг: Угол наклона	Длины линий
		Определение коллимационной ошибки										
		Теодолита 2Т30 № 13356										
		$КЛ_1$		$77^0 52'$				КЛ	$+0^0 49'$			
		$КП_1$		$257^0 49'$				КП	$-0^0 50'$			
	$c_1 = \frac{77^0 52' - (257^0 49' - 180^0)}{2} = \frac{77^0 52' - 77^0 49'}{2} = \frac{+3'}{2} = +1{,}5'$						$МО_1 = \frac{КЛ_1 + КП_1}{2} = \frac{+0^0 49' + (-0^0 50')}{2} = \frac{-1'}{2} = -0{,}5'$					
		$КЛ_2$		$205^0 06'$								
		$КП_2$		$25^0 04'$								
	$c_2 = \frac{205^0 06' - (25^0 04' + 180^0)}{2} = \frac{205^0 06' - 205^0 04'}{2} = \frac{+4'}{2} = +2'$											
А	КЛ	1	48 25			А	1	КЛ	+6 32		+6 32,5	
		2	95 30	47 05				КП	-6 33	- 0,5		
	КП	1	228 26		47 04,5	А	2	КЛ	-8 43		-8 42,5	
		2	275 30	47 04				КП	+ 8 42	-0,5		
А	КЛ	1	0 01 (1)			А	1	КЛ	+6 33 (2)		+ 6 33	
		2	47 04 (3)	47 03				КП	-6 33 (4)	0		
	КП	1	180 00 (5)		47 04	А	2	КЛ	-8 45 (6)			
		2	227 05 (7)	47 05				КП	+8 43 (8)	-1	-8 44	

2.3. Лабораторная работа №4. Нивелирование

Нивелирование или определение превышений может быть выполнено различными методами. Основные методы определения превышений это геометрическое и тригонометрическое нивелирование.

Геометрическое нивелирование выполняется с помощью нивелира и нивелирных реек горизонтальным лучом визирования.

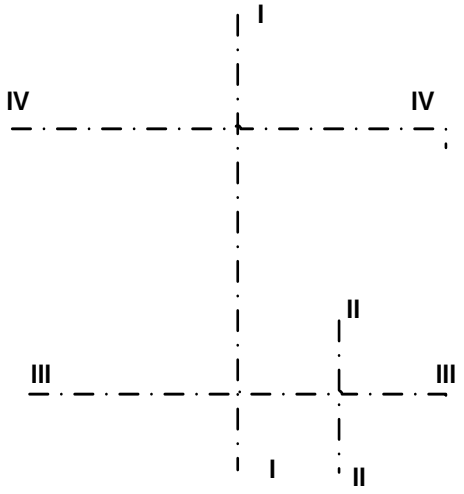
Тригонометрическое нивелирование производится с помощью теодолита и нивелирной рейки наклонным лучом визирования.

2.3.1. Геометрическое нивелирование

Прежде чем приступить к измерению превышений, необходимо ознакомиться с устройством и основными поверками нивелира и нивелирных реек. Рассмотрим устройство нивелира на примере точного нивелира Н-3 (рис.5).

Нивелиры класса Н-3 предназначены для нивелирования III и IV классов (высотные сети сгущения) и выполнения инженерно-геодезических работ.

У нивелира Н-3 можно выделить четыре основных оси, геометрические соотношения между которыми определяются «поверками».



I - I – вертикальная ось вращения прибора

II - II – ось круглого уровня

III - III – ось цилиндрического уровня

IV - IV – визирная ось зрительной трубы

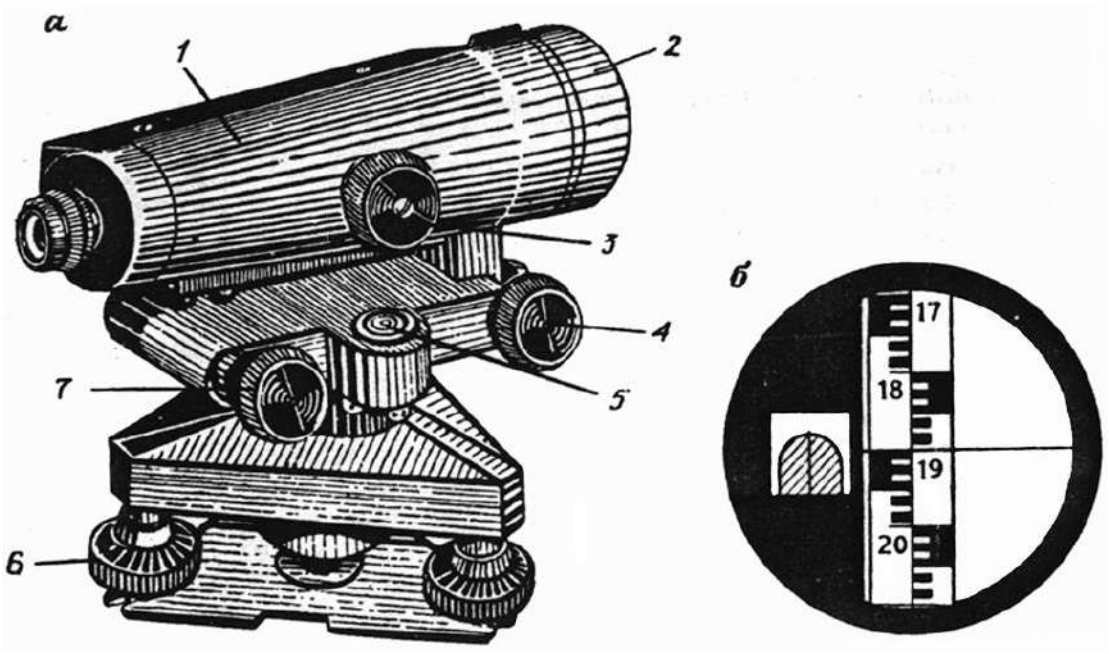


Рис. 5 Нивелир Н-3: *а* – общий вид, *б* – поле зрения трубы. 1 – корпус зрительной трубы, 2 – объектив, 3 – кремальера, 4 – наводящий винт трубы, 5 – установочный (круглый) уровень, 6 – подъёмный винт, 7 – элевационный винт. Отсчёт по рейке: 1900 мм

Перед производством работ в полевых условиях выполняют следующие поверки:

Ось круглого уровня (II-II) должна быть параллельна вертикальной оси вращения прибора (I-I).

Приводят пузырек уровня в нуль-пункт при помощи подъемных винтов. Открепив закрепительный винт зрительной трубы, верхнюю часть прибора поворачивают на 180°. Если пузырек остается на середине, то условие выполнено. Если пузырек отклонился от нуль-пункта, то его приводят в первоначальное положение, перемещая на половину отклонения при помощи юстировочных винтов уровня 5, а на другую половину – подъемными винтами 6. Поверку выполняют до выполнения условия.

Визирная ось (IV-IV) должна быть параллельна оси цилиндрического уровня (III-III). Основное условие нивелира.

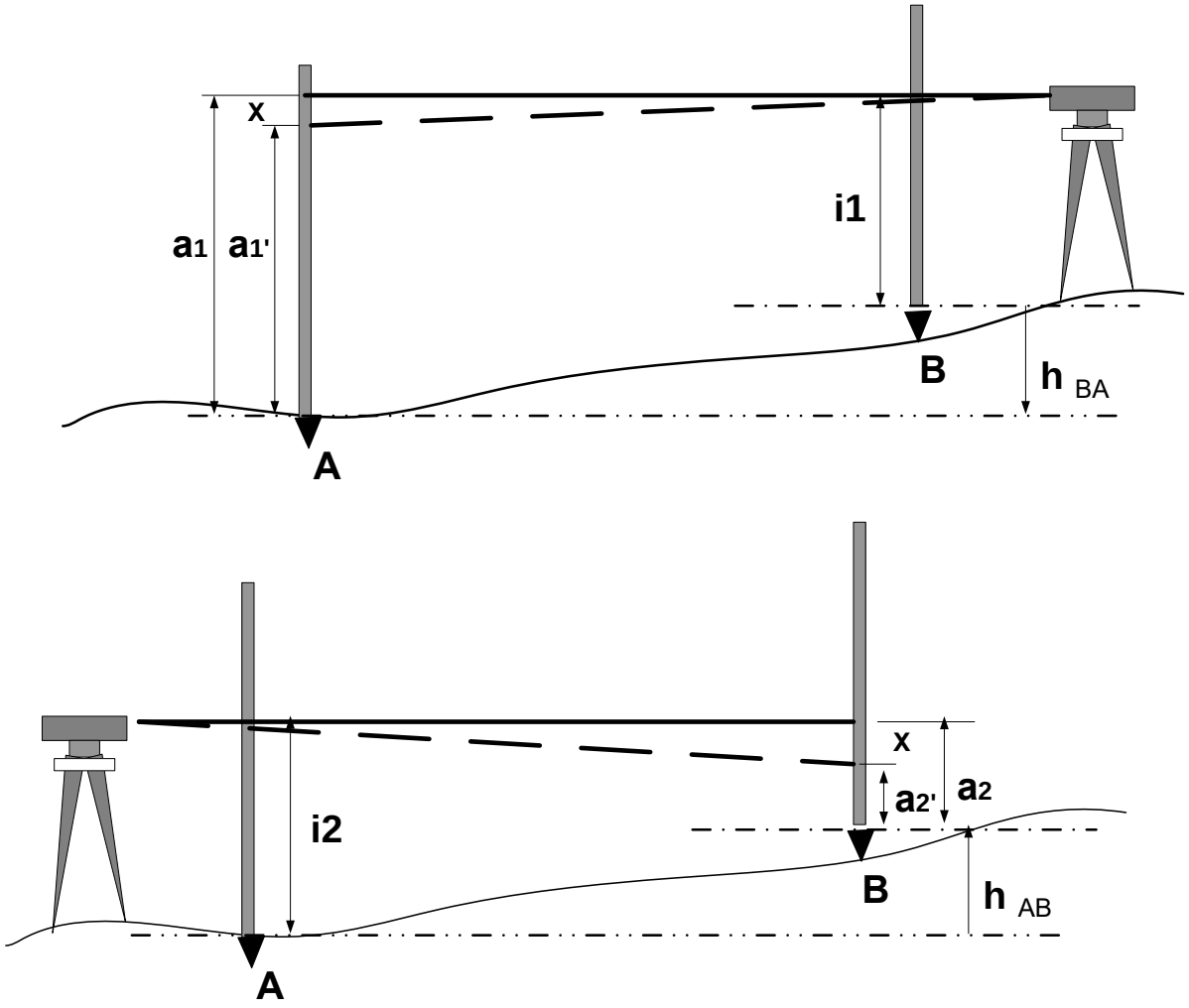


Рис. 6. Схема проверки основного условия нивелира

Для выполнения поверки производится нивелирование с разными плечами, для этого на местности закрепляют костылями или башмаками линию длиной 50-60 метров, на обеих концах на костыли или башмаки вертикально устанавливают нивелирные рейки (рис. 7) и определяют превышение между костылями с двух станций (рис.6). При этом нивелир устанавливают на расстоянии 3-5 метров от рейки на продолжении створа А-В (рис.6), горизонтируют прибор при помощи круглого уровня и визируются на ближайшую рейку.

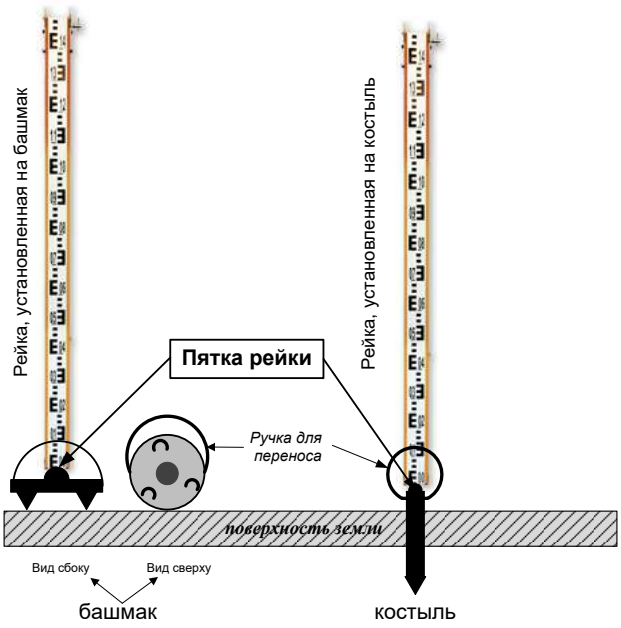


Рис. 7. Вид рейки, установленной на башмаке или костыле

С помощью элевационного винта пузырек цилиндрического уровня приводят в нуль-пункт (в поле зрения трубы совмещают изображения двух концов пузырька цилиндрического уровня как показано на рис.15). Производят отсчет i_1 по ближайшей рейке и, изменив фокусировку трубы, производят отсчет a'_1 по дальней рейке. Сохраняя фокусировку трубы, устанавливают нивелир на расстоянии 3-5 метров от второй рейки на продолжении створа 2-1. Приводят прибор в рабочее положение, как описано выше и производят отсчеты a'_2 по дальней рейке и i_2 по ближней рейке. Значение угла между визирной осью и осью цилиндрического уровня вычисляют по формуле (19):

$$\tau = \frac{X(мм) \cdot \rho''}{S(мм)}$$

где $$X = \frac{i_1 + i_2}{2} - \frac{a'_1 + a'_2}{2}. \qquad (19)$$

Расстояние определяют с точностью 0,5 метра.

Значение угла определяют 3 раза при разных горизонтах инструмента. Расхождение между отдельными значениями угла не должно превышать 5″. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение

$$\tau_0 = \frac{\tau_1 + \tau_2 + \ldots + \tau_n}{n} \quad . \qquad (20)$$

Угол $|\tau_0|$ не должен превышать 10″. При $|\tau_0|$ > 10″ производят юстировку. Для этого устанавливают горизонтальный штрих при помощи элевационного винта на исправленный отсчет, после чего приводят пузырек на середину, действуя юстировочными винтами уровня. Для контроля юстировки поверку повторяют.

Юстировку выполняют под руководством преподавателя.

Результаты поверок записывают в журнал.

Проверку правильности установки сетки нитей производят для того, чтобы убедиться, что вертикальная нить сетки при среднем положении пузырька уровня совпадает с отвесной линией, а горизонтальная нить сетки перпендикулярна к вертикальной оси нивелира. Проверку выполняют следующим образом. На удалении 10-15 м от нивелира подвешивают отвес. Приводят нивелир в рабочее положение и наводят вертикальную нить сетки на нить отвеса. Если один конец вертикальной нити сетки отклоняется от нити отвеса более чем на 0,5 мм (определяется при помощи линейки), то установку сетки нитей исправляют.

После юстировки положения сетки проверку повторяют, чтобы убедиться, что вертикальная нить установлена правильно.

В процессе измерения превышений используются нивелирные рейки.

Нивелирная рейка является точным геодезическим прибором, поэтому к ее изготовлению, разбивке и правилам эксплуатации предъявляются жесткие требования.

Согласно ГОСТу 11158-83 выпускают три типа **нивелирных реек**: РН-05, РН-3, РН-10.

РН-05 — штриховая трехметровая рейка с инварной полосой, на которую нанесены основная и дополнительная шкалы с делениями 5 мм.

НР-05 предназначены для нивелирования **I** и **II** классов и высокоточного нивелирования в прикладной **геодезии**, геодинамике и т. п., их можно использовать и при **нивелировании III** класса в комплекте с **нивелиром** N2, Ni-007 и др., имеющими оптические микрометры.

РН-3, РН-10 — сантиметровые, шашечные, двусторонние, 3- и 4-метровые рейки, изготавливаемые из выдержанного, пропитанного маслом хвойного дерева, цельные или складные.

Для нивелирования I—IV классов применяют, как правило, цельные трехметровые рейки. Концы реек оковывают, к корпусу рейки прикрепляют ручки и круглые уровни с ценой деления 7÷15' на 2 мм. При **геометрическом нивелировании** рейки устанавливают на башмаки или костыли.

РН-3 используют при нивелировании III, IV классов и технического нивелирования с нивелирами Н-3, Н-ЗК и другими равноточными им нивелирами.

Рейки нивелирные РН-3 применяются в комплекте с оптико-механическими нивелирами и теодолитами и предназначены для определения превышения методом геометрического нивелирования при проведении исследовательских работ в инженерно-геодезических изысканиях, выполнении топографических съемок, в строительных и других работах. Рейка нивелирная представляет собой два деревянных бруса, окантованных планкой по длинной стороне, соединенных шарнирно и имеющих возможность складываться и раскладываться в одну прямую линию.

На изготовление реек идет сосна, имеющая незначительный коэффициент линейного расширения. Для предохранения реек от влаги их выдерживают в масле и покрывают белой масляной краской.

Рейки, предназначенные для технического нивелирования, имеют сантиметровые деления, нанесенные делительной машиной или по трафарету. Дециметровые интервалы с черной стороны отмечены цифрами от 00 до 29, а с красной - от 48 до 77 (рис.12).

Подписи на рейке делают через 1 дм в перевернутом или прямом изображении (для приборов с астрономической трубой, имеющей перевернутое изображение и с прямым изображением зрительной трубы). Каждый дециметр при разбивке на сантиметры сгруппирован в фигуру, похожую на букву Е, и отдельные шашки.

По конструкции рейки бывают цельные, складные и раздвижные (телескопические) длиной 3 и 4 метра. Цельные рейки предпочтительнее складных или раздвижных, т.к. в них нет шарниров и специальных зажимов, за счет которых длина их может быть нарушена. Пятка рейки защищена от износа металлической пластиной. На черной стороне рейки пятка имеет нулевой отсчет, а у красной – произвольный 4687 или 4787 (4700 или 4800). Как правило при выполнении нивелирования используется комплект из двух реек. На рейках одного комплекта отсчеты по красным сторонам реек различаются на 100 мм., это позволяет осуществлять надежный контроль в работе, т.к. по разным цифровым отсчетам получают одинаковые результаты.

Нивелирные рейки РН-3 характеризуются следующими техническими параметрами:

Наименование	РН-3
Номинальная длина, мм	3000

Интервал деления шкалы	10
Допускаемое отклонение интервала деления шкалы, мм	± 0.2
Допускаемое отклонение дециметрового интервала, мм	± 0.3
Допускаемое отклонение метрового интервала, мм	± 0.5

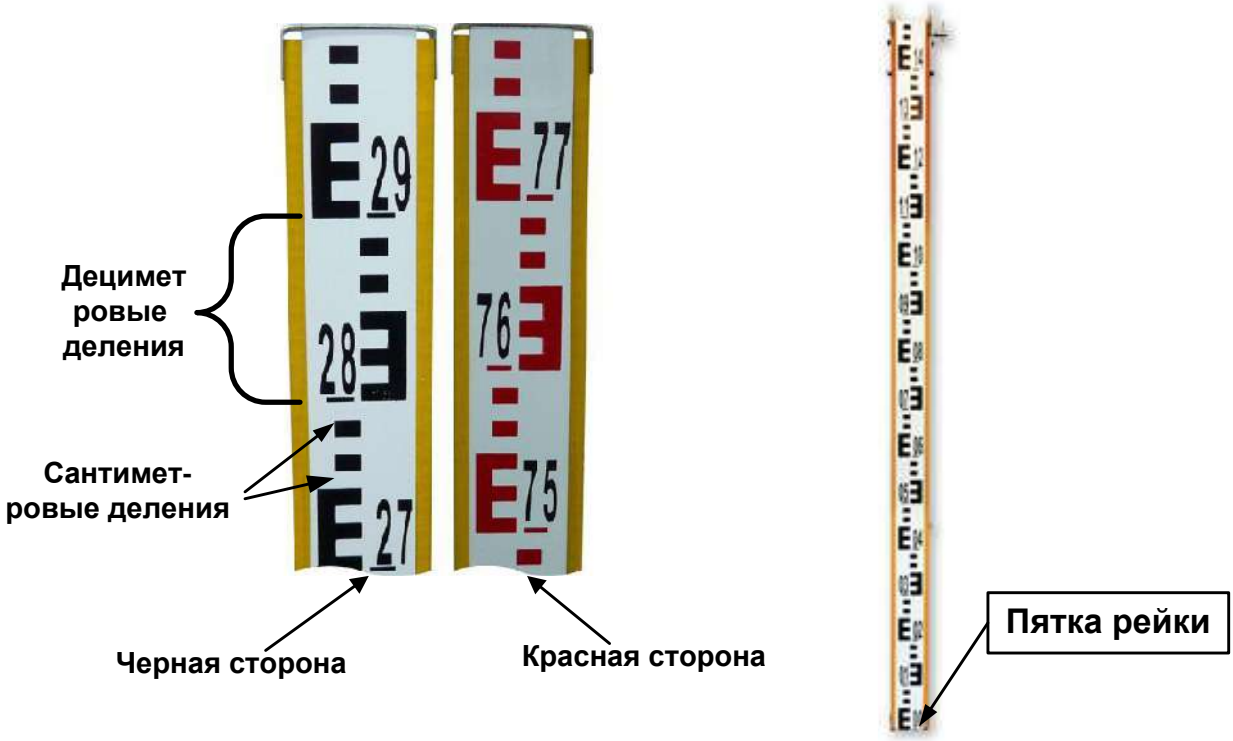


Рис.12. Нивелирная рейка РН-3

Перед выполнением измерений необходимо выполнить поверки реек.

При внешнем осмотре реек обращают внимание на качество окраски штрихов и оцифровки реек , а также на равномерность и чистоту красочных покрытий. На рабочей поверхности реек не должно быть больших пятен, царапин и отслаивания краски, затрудняющих взятие отсчетов по рейке. Крепление ручек, круглого уровня и пяток реек должно быть надежным. Между корпусом и пяткой рейки не должно быть щелей. По эксплуатационной документации проверяют наличие принадлежностей в комплекте реек.

При опробовании проверяют работоспособность и надежность фиксации фурнитуры складных реек.

Проверка правильности установки круглого уровня на рейке.

Правильность установки круглого уровня на рейке проверяют при помощи вертикальной нити сетки трубы нивелира или теодолита.

Рейку устанавливают на расстоянии 30 - 50 м от нивелира. Приводят вертикальную ось прибора в отвесное положение при помощи уровня и по команде наблюдателя устанавливают рейку так, чтобы ее ребро точно совпадало с вертикальной нитью сетки. Юстировочными винтами круглого уровня, установленного на рейке, приводят пузырек на середину ампулы. После этого поворачивают рейку на 90^0 и повторяют проверку. Во время проверки рейку следует поддерживать при помощи рейкодержателя штатива или прислонять ее к какому-либо предмету (столбу, забору).

Деревянные рейки допускается проверять по отвесу, подвешенному с помощью укрепленного на рейке кронштейна.

Контрольное определение длин метровых интервалов рейки в полевых условиях производят при помощи контрольной линейки.

При исследовании деревянных реек края шашечных делений, по которым будут производить отсчитывание, отмечают тонкими штрихами при помощи металлической линейки и остро отточенного карандаша. Исследуемую деревянную рейку кладут горизонтально. Интервалы шкалы 1-10, 10-20, 20-29, 48-57, 57-67 и 67-76 измеряют сначала в прямом, а затем в обратном направлении. При обратных измерениях контрольную линейку поворачивают на 180°. Измерение состоит из двукратного отсчитывания по концам метрового интервала при помощи контрольной линейки. Сначала отсчитывают по левому концу, а затем – по правому. Перед вторым измерением интервала линейку немного сдвигают.

Разности отсчетов по правому и левому концам контрольной линейки на каждом интервале не должны различаться между собой более чем на 0,10 мм. Если были получены большие расхождения, то контрольную линейку сдвигают еще раз и повторяют измерения. Грубые отсчеты вычеркивают, а из оставшихся берут среднее. Перед началом и в конце измерений каждой стороны рейки измеряют и записывают температуру контрольной линейки.

Разность высот нулей черной и красной сторон деревянных реек определяют следующим образом:

В 20-30 м от нивелира забивают костыль (кол с гвоздем) или устанавливают нивелирный башмак. Устанавливают на него рейку и берут последовательно отсчеты по разным ее шкалам. Разность отсчетов определяет значение разности высот нулей шкал (сторон). Всего делают три приема, между приемами изменяют горизонт нивелира на произвольную высоту. За окончательное значение разности высот нулей принимают среднее арифметическое из трех приемов.

Для определения прогиба корпуса рейки, последнюю укладывают боковым ребром на ровную поверхность и между ее концами натягивают нить. Линейкой с миллиметровыми делениями измеряют расстояния а1, а2 и а3 от нити до плоскости шкалы на краях и в средней части рейки.

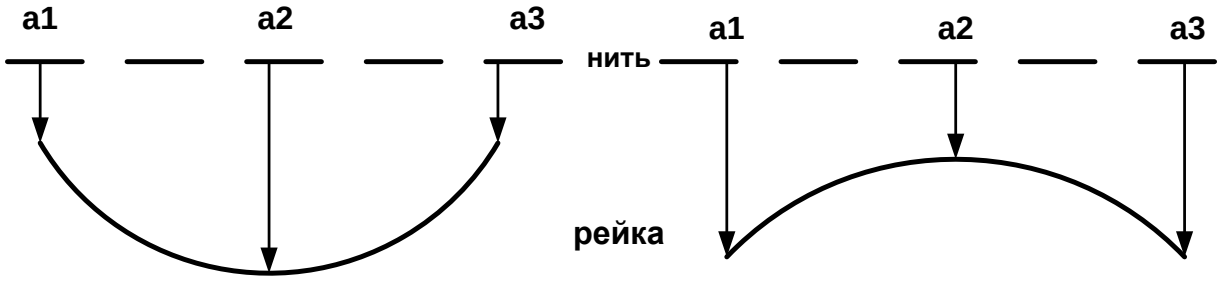


Рис.13. Определение стрелы прогиба рейки

Стрелку прогиба корпуса рейки F характеризуют значением разности:

F = [а2 - (а1+а3) / 2], выраженным в миллиметрах (рис.13).

Стела прогиба для рейки РН-3 не должна превышать 6 мм.

После выполнения поверок нивелира и ознакомления с поверками реек студентам предлагается измерить превышение между заданными точками в прямом и обратном направлениях. Нивелирование выполняется способом «из средины». Схема нивелирования представлена на рис. 14.

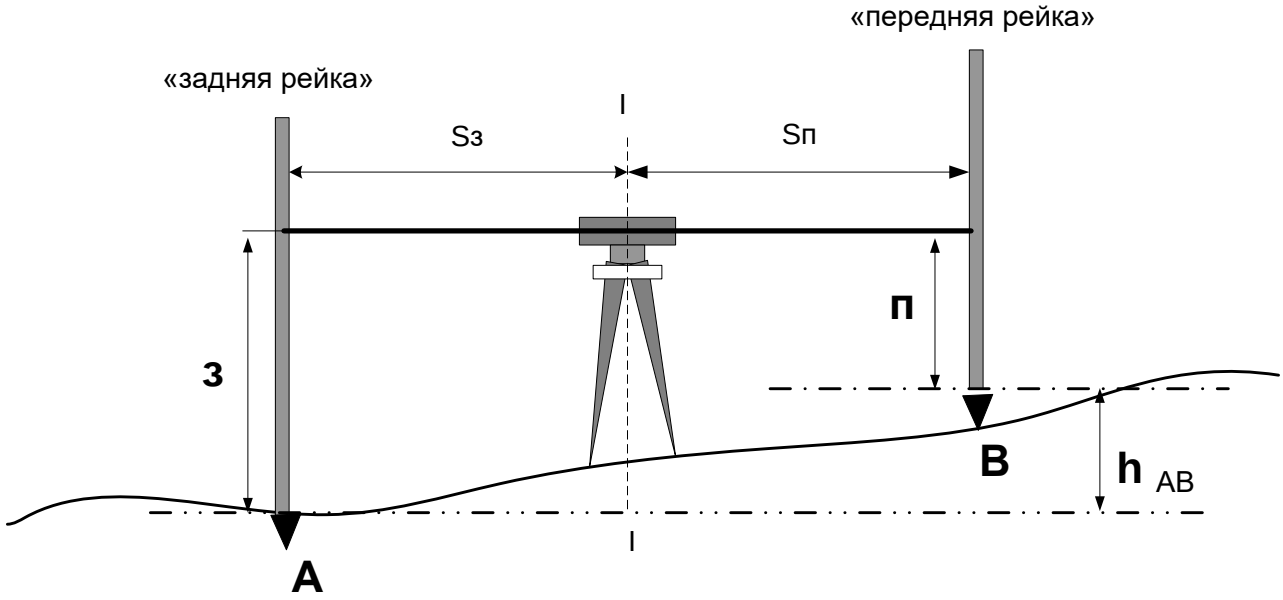


Рис.14. Схема нивелирования «из средины»

Требуется определить превышение h_{AB}, в этом случае точка А (исходная для определения этого превышения) является «задней» по ходу нивелирования точкой, а точка В – «передней». В точках устанавливаются нивелирные рейки. Нивелир устанавливается между рейками на станции, равноудаленной от обеих реек. Расстояние от станции до реек определяется шагами.

Измерения на станции выполняют в следующей последовательности.

1. Устанавливают нивелир в рабочее положение с помощью установочного (круглого) уровня.
2. Наводят зрительную трубу на черную сторону задней рейки, приводят пузырек цилиндрического уровня точно на середину при помощи элевационного винта, как показано на рис. 15,

фокусируют зрительную трубу и снимают отсчеты по верхней (или нижней) дальномерной и средней нити сетки зрительной трубы. Отсчеты записывают в журнал (табл. 10 отсчеты (1) и (2)).

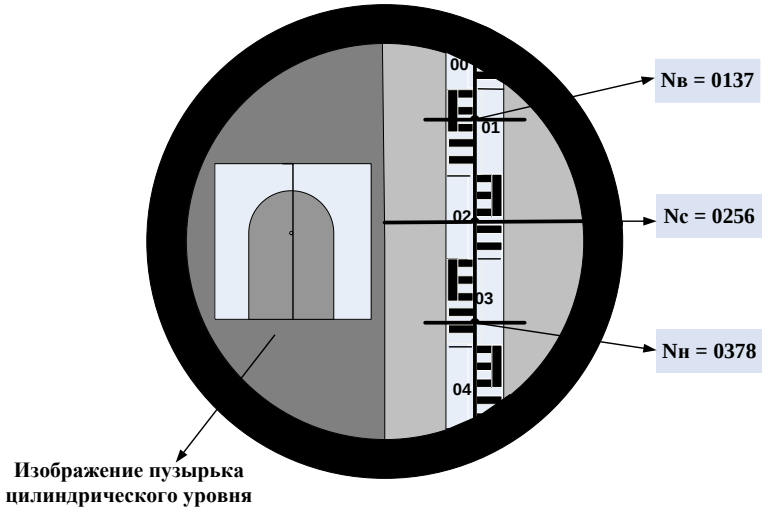


Рис. 15 Поле зрения нивелира

3. Наводят зрительную трубу на черную сторону передней рейки, приводят пузырек цилиндрического уровня точно на середину при помощи элевационного винта, как показано на рис. 15 и снимают отсчеты по верхней (или нижней) дальномерной и средней нити сетки зрительной трубы. Отсчеты записывают в журнал (табл. 10, отсчеты (3) и (4)).
4. Наводят зрительную трубу на красную сторону передней рейки и делают отсчет по среднему штриху сетки (табл. 10, отсчет (5))
5. Наводят зрительную трубу на красную сторону задней рейки и делают отсчет по среднему штриху сетки (табл. 10, отсчет (6)).

6. Вычисляют превышение по черной стороне рейки, используя отсчеты (1) и (4), затем вычисляют превышение по красной стороне рейки, используя отсчеты (5) и (6).
7. Сравнивают значения превышения на станции, определенных по черным и красным сторонам реек, расхождение в превышениях допускают до 5 мм с учетом разности высот нулей пары реек. При большем расхождении наблюдения на станции повторяют, предварительно изменив положение нивелира по высоте не менее чем на 3 см.
8. Вычисляют длины плеч на станции до задней рейки – разность отсчетов (2) и (1) и передней рейки – разность отсчетов (4) и (3).

2.3.2 Последовательность выполнения работы

Работа выполняется бригадой студентов из 3 человек. Перед началом работы студенты получают нивелир, штатив, две рейки, подставку для установки прибора, бланки журналов.

Для выполнения поверок прибор и рейки устанавливают, как показано на рис. 10,11.

Выполняют визуальный осмотр прибора и приемочные поверки по программе, описанной выше, результаты измерений, вычисления и результаты заносят в журнал (табл.10).

Устанавливают прибор как показано на рис. 14 и измеряют превышение АВ методом «из середины». Результаты измерений, вычисления и результаты заносят в журнал (табл. 10).

С помощью штатива изменяют высоту прибора, приводят его в рабочее положение и определяют превышение ВА.

Бланк журнала оформляют и сдают на проверку.

Таблица 10

Образец заполнения журнала по результатам лабораторной работы

Дата: 15 октября 2009 г
Состав бригады: Малышев Иван (ЗК-05)
Крюкова Мария (ЗК-05)
Латыпов Альберт (ЗК-05)

Номера штатива и реек	Дальномерные расстояния до задней и передней реек	Отсчеты по рейке		Превышение	Среднее превышение
		задняя	передняя		
- комплектность прибора: *полный комплект* - исправность всех винтов: *винты в исправном состоянии* - исправность сетки нитей и чистоты поля зрения трубы: *сетка нитей четкая, поле зрения чистое* *Ось круглого уровня должна быть параллельна вертикальной оси.* Результат: *Пузырек отклонился на 1 деление – условие выполняется* *Визирная ось должна быть параллельна оси цилиндрического уровня.* Результат:					
i1=	1302	a'_1 =	1327		
i2=	1507	a'_2 =	1476		
∑=	2809	∑=	2803	S=	65 м
$x = \frac{2803}{2} - \frac{2809}{2} = 1401.5 - 1404.5 = -3мм$ $\tau = \frac{-3 \cdot 206265''}{65000} = -9.5''$ *Условие выполняется.*					
Определение превышения АВ					
1 A – B	(2)-(1) 119	0137 (1)	0274(3)		
	(4)-(3) 125	0256 (2)	0399 (4)	(2)-(4) -143	-144
		5040(5)	5085(6)	(5)-(6) -45	
Определение превышения ВА					
1 B – A	129	0342	0203		
	121	0471	0324	+147	+148
		5156	5107	+49	

2.2. Лабораторная работа №3. Линейные измерения

Линейные измерения (измерения длин) при производстве геодезических работ могут выполняться как непосредственно (лентами и рулетками), так и косвенно (дальномерами).

Лабораторная работа состоит из двух частей. Первая часть работы посвящена технологии измерения длин линий светодальномером. Во второй части студенты выполняют измерение длины линии нитяным дальномером.

2.2.1. Светодальномер СТ5 «Блеск»

Светодальномер СТ5 предназначен для измерения расстояний при создании геодезических сетей сгущения 4 класса, 1 и 2 разряда и сетей съемочного геодезического обоснования.

Основные технические характеристики:

Диапазон измеряемых расстояний – до 5 км.

Увеличение зрительной трубы – 12 крат.

Угол поля зрения – 3º.

Цена единицы младшего разряда цифрового табло – 1 мм.

Напряжение источника питания - 6 – 8 вольт.

Источник излучения – лазерный диод – 0.86 мкм.

Средняя квадратическая погрешность измерения расстояния –

$(10+5\cdot10^{-6}$ D км) мм.

Общий вид светодальномера СТ5 представлен на рис. 6*а,* однопризменного отражателя на рис. 6*б.*

а *б*

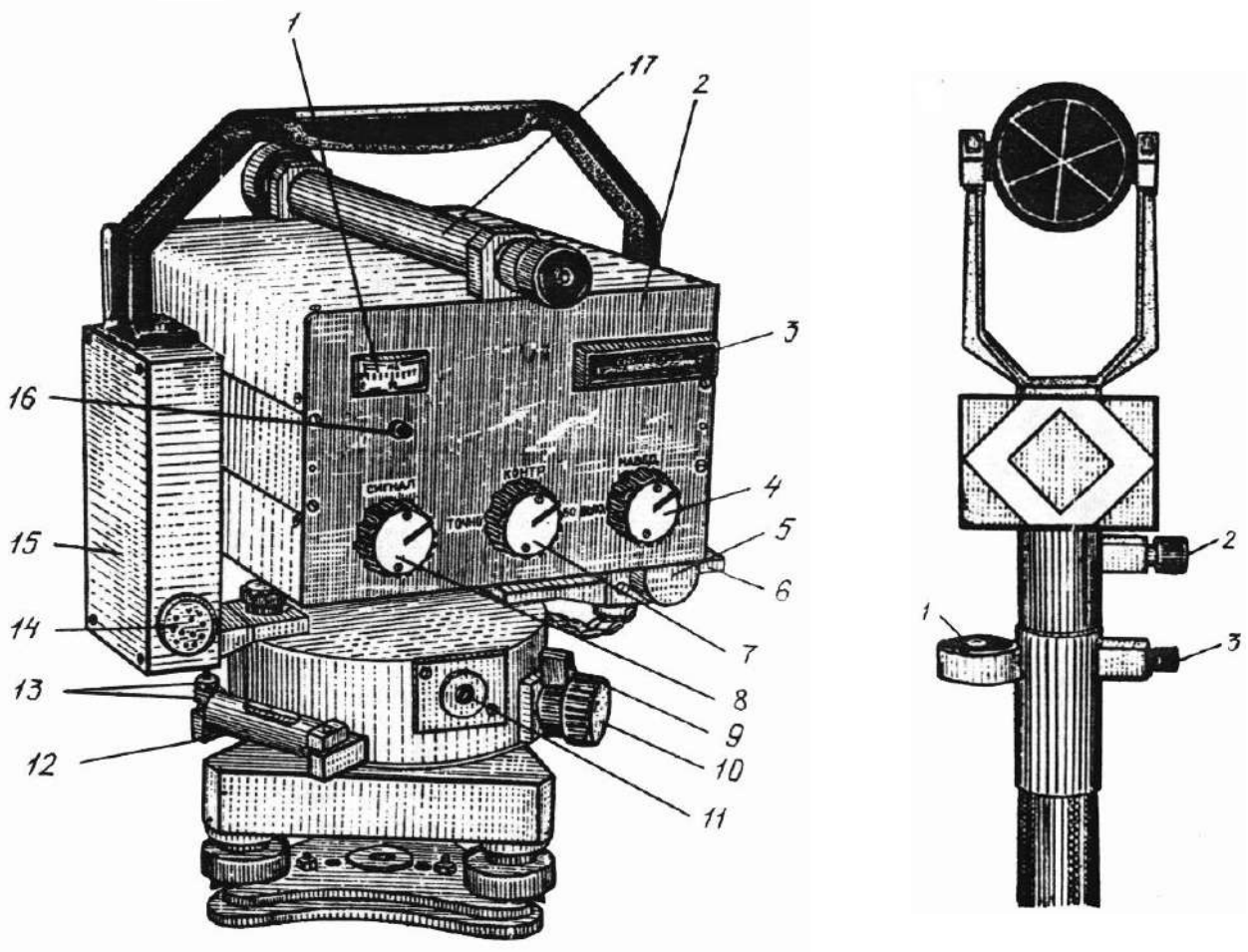


Рис. 6.

а – Светодальномер «Блеск» СТ5: *1* – стрелочный прибор; *2* – лицевая панель; *3* – цифровое табло; *4* – переключатель ВЫКЛ-НАВЕД-СЧЕТ; *5, 10* – головки винтов наводящих устройств; *6, 9* – рукоятки закрепительных устройств; *7* – переключатель ТОЧНО-КОНТРОЛЬ-ГРУБО; *8* – ручка СИГНАЛ; *11* – окуляр оптического центрира; *12* – цилиндрический уровень; *13* – юстировочные винты уровня; *14* – микротелефон; *15* – крышка; *16* – ручка установки контрольного отсчёта; *17* – зрительная труба.

б – призменный отражатель: *1* – круглый уровень; *2, 3* – закрепительные винты.

Рабочие поверки светодальномера СТ5 производят в следующем порядке:

1. *Напряжение аккумуляторных батарей должно быть достаточным.*

Переключатель 7 устанавливают в положение «КОНТР». Если на стрелочном приборе 1 показание равно 60 МКА и более – условие выполнено.

2. *Контрольный отсчет на цифровом табло 3 должен соответствовать паспортному значению.*

На объектив прибора надевают блок контрольного отсчета, переключатели 7 и 4 устанавливают в положения «ТОЧНО» и «СЧЕТ». Уровень сигнала устанавливают переключателем в положение стрелки на индикаторе 1 более 50мА. В этом положении контрольный отсчет на табло не должен отличаться от паспортного более чем на 3мм. Юстировка производиться вращением переключателя 16.

3. *Индикаторы табло должны функционировать нормально.*

В режиме «СЧЕТ», «ТОЧНО» на всех индикаторах табло 3 должна высвечиваться цифра 8.

4. *Схема измерения температуры кварцевого генератора должна функционировать нормально.*

В режиме «СЧЕТ», «Контроль» берут несколько отсчетов по табло 3. Каждый последующий отсчет не должен отличаться от предыдущего более чем на 5 единиц.

5. *Визирная ось зрительной трубы должна быть параллельна оси приемо-передающей системы светодальномера.*

Включить светодальномер в режим «НАВЕДЕНИЕ», навести прибор на отражатель и уточнить наведение по максимуму сигнала после чего оценить несовпадение центра окружности сетки нитей зрительной трубы с центром призмы отражателя. Если несовпадение превысит половину окружности, положение сетки нитей зрительной трубы регулируют с помощью исправительных винтов.

Измерение расстояний светодальномером СТ5

1. Приемопередатчик и отражатель устанавливают на концах измеряемой линии на штативах, центрируют, горизонтируют и взаимно ориентируют с помощью зрительной трубы светодальномера и разворота отражателя по направлению светодальномера. В режиме «КОНТРОЛЬ» (7) проверяют напряжение источника питания по стрелочному прибору (1). Показания прибора должны быть более 70 делений.

2. Устанавливают переключатель (7) в положение «ТОЧНО», а (4) в положение «НАВЕДЕНИЕ». Изменяя ориентирование светодальномера по азимуту и высоте наводящими винтами (5), (10), добиваются максимального отклонения стрелки стрелочного прибора, фиксируемое звуковым сигналом. Ручкой (8) устанавливают уровень сигнала в середине рабочей зоны.

3. Устанавливают переключатель (4) в положение «СЧЕТ» и после звукового сигнала берут три отсчета по табло в режиме «ТОЧНО». Затем дважды повторяют наведение светодальномера на отражатель и снова выполняют по три отсчета. Расхождение средних значений между наведениями не должно превышать 3 мм. В журнал измерений (табл. 6) записывают также метеоданные (атмосферное давление и температуру воздуха). По окончании измерений переключатели (7) и (4) переводят в положение «КОНТРОЛЬ» и «СЧЕТ» и по табло берут отсчет для определения поправки Kf за температурное изменение частоты генератора.

Таблица 9

Журнал измерения линий светодальномером СТ5

Измеренная линия — линия 2 –3

Дата 24. 06. 05 г. — малооблачно, слаб. ветер

Дистанция точно	Контрольный отсчет	Результаты	
1. 467.030	102	T^0, С	26.2
.028	103	P мм рт. ст.	738 5
.029	102	$K_n + K_f$	+1.36
Ср. 467.029		$\Delta D_{t,p,f}$	+0.006
		$\Delta D_Ц$	-0.003
2. 467.026	Контроль	$D_{ср}$	467.029
.029	для K_f	$\sum \Delta D$	+0.003
.029		$D_И$	467.032
.027	077	H	174.284
Ср.467.028		i	1.095
3. 467.029		$\sum_1$	175.379
.030		H_0	167.187
.030		i_0	1.480
Ср. 467.030		$\sum_2$	168.667
		$h = \sum_1 - \sum_2 - 6.712$	
		$\Delta D_Г$	0.048
$D_{ср}$ = 467.029		D	466.984

Вычисление длин линий производят по формуле

$$D_{И} = D_{ср} + \Delta D_{t,\,p,\,f} + \Delta D_{Ц}, \qquad (15)$$

где $D_{И}$ – измеренное значение длины линии;

$D_{ср}$ – среднее значение линии из приемов, м;

$\Delta D_{t,\,p,\,f} = D_{ср}\,(K_{П} + K_{f})\ 10^{-5}$ мм, - поправка за влияние метеоусловий и изменение частоты;

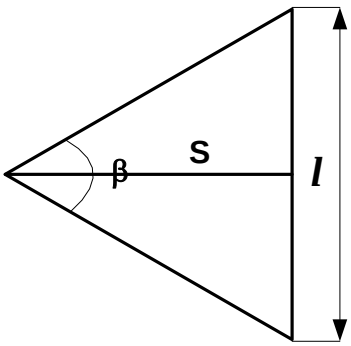
$K_{П}$ – коэффициент, учитывающий температуру и давление при измерениях (определяется по таблице в паспорте прибора);

K_{f} – коэффициент, учитывающей температурное изменение частоты кварцевого генератора;

$\Delta D_{Ц}$ – циклическая поправка.

Коэффициенты $K_{П}$ и K_{f} и поправку $\Delta D_{Ц}$ определяют по таблице или по монограмме и графику, которые приведены в паспорте светодальномера. Приведенная методика измерений применяется при измерении сторон полигонометрии, при измерении расстояний с целью создания съемочного обоснования поправки $\Delta D_{t,\,p,\,f}$ и $\Delta D_{Ц}$ могут не учитываться.

2.2.2. Нитяный дальномер



Нитяный дальномер относится к типу оптических дальномеров с постоянным углом β, называемым диастимометрическим углом. В основу определения расстояния дальномерами этого типа заложено решение равнобедренного треугольника. В этом треугольнике диастимометрический угол постоянен, а в зависимости от расстояния S изменяется дальномерный отчет l.

Расстояние S можно определить из выражения:

$$S = \frac{l}{2} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} = l \cdot C, \qquad (15)$$

где $C = \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2}$ - постоянная дальномера.

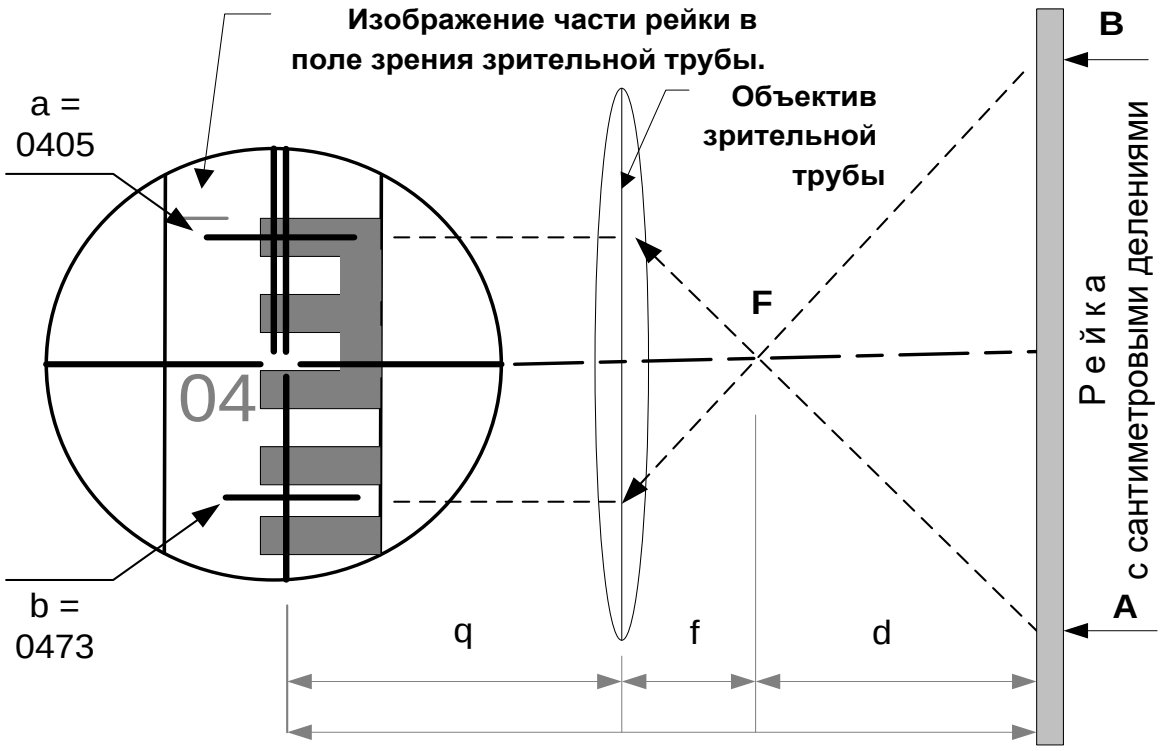


Рис. 7. Принцип определения расстояния нитяным дальномером

Нитяный дальномер представляет собой две дальномерные нити сетки нитей зрительной трубы геодезического прибора (теодолита или нивелира), с помощью которых определяется дальномерный отсчет l. Отчеты снимают по вертикально стоящей рейке, изображение которой видно в поле зрения трубы геодезического прибора (рис.7). Отсчет по верхней дальномерной нити -

a = 0405 мм, по нижней дальномерной нити – b = 0473 мм. Дальномерный отсчет (АВ) представляет собой расстояние на рейке, которое вычисляется, как разность отсчетов по дальномерным нитям

$$l = b - a = 0472 - 0405 = 67\text{мм}.$$

Определяемое расстояние S представляется как сумма отрезков:

$$S = q + f + d, \tag{16}$$

где

$$d = l \cdot C,\ q + f = c. \tag{17}$$

Тогда

$$S = l \cdot C + c. \tag{18}$$

В геодезических приборах значение C, как правило равно 100, а c конструкцией прибора сводится к незначимой величине и приравнивается к нулю. В нашем примере:

$$S = 67\text{мм} \cdot 100 = 6700\text{мм} = 6.7\text{м}.$$

Нетрудно заметить, что дальномерный отсчет на рейке равный 1 см соответствует 1 метру измеренного расстояния на местности. Этим фактом удобно воспользоваться при измерения расстояния с помощью теодолита. Для измерения расстояния верхнюю дальномерную нить устанавливают на целый отсчет (рис.8 – отсчет 1500). Расстояние между дальномерными нитями составляет два дециметра семь сантиметров или 27 см, что на местности соответствует 27 метрам.

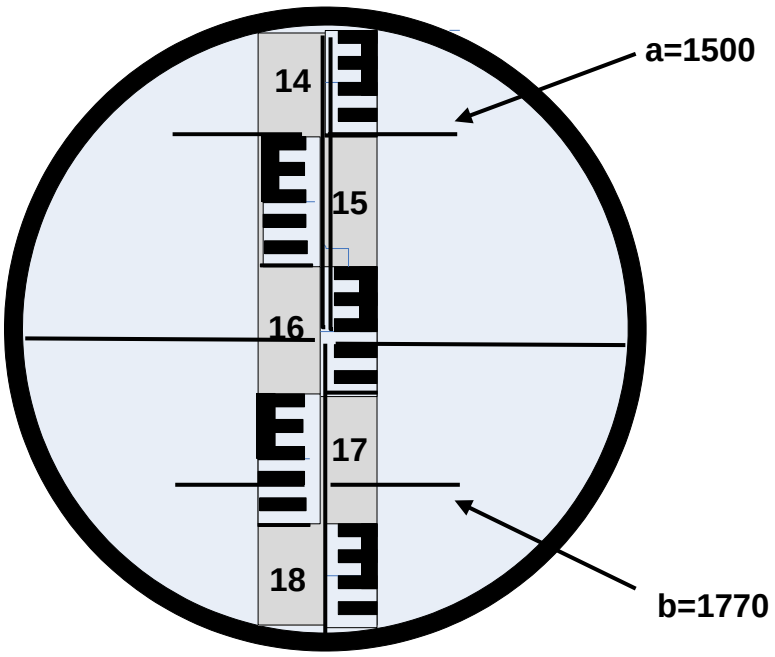


Рис.8 Поле зрения теодолита

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению практико-ориентированных заданий (часть 2)

Б1.О.21 ГЕОДЕЗИЯ

Направление подготовки:
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль):
«Кадастр недвижимости»

форма обучения: очная, заочная

Автор: Акулова Е.А.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горнотехнологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 5.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ СЪЕМОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ ..…….. 4

1. Вычисление горизонтальных проложений длин, измеренных в теодолитном ходе ……. 9

2. Вычисление отметок точек теодолитного хода по результатам геометрического нивелирования ……. 11

3. Вычисление отметок точек тахеометрического хода по результатам тригонометрического нивелирования ……..... 15

4. Вычисление координат пунктов замкнутого теодолитного хода ….. 20

5. Вычисление координат пунктов разомкнутого тахеометрического хода ….... 35

6. Составление каталога координат и высот пунктов съемочного обоснования……. 40

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА ……... 44

1. Построение координатной сетки и ее оцифровка …….. 46

2. Нанесение на план пикетных точек…….. 52

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ…….. 65

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1
ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ СЪЕМОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ

Результатом данной лабораторной работы является каталог координат и высот пунктов съемочного обоснования. Для выполнения работы студентам предлагается:

- схема планово-высотного съемочного обоснования (рис. 1);
- координаты и высоты исходных пунктов (табл. 1);
- значения измеренных горизонтальных примычных углов (табл. 1);
- значения измеренных горизонтальных (левых по ходу) углов и длин линий (табл. 2 – 4);
- значения измеренных геометрическим нивелированием превышений (табл.2, 3);
- значения измеренных вертикальных углов (табл. 4).

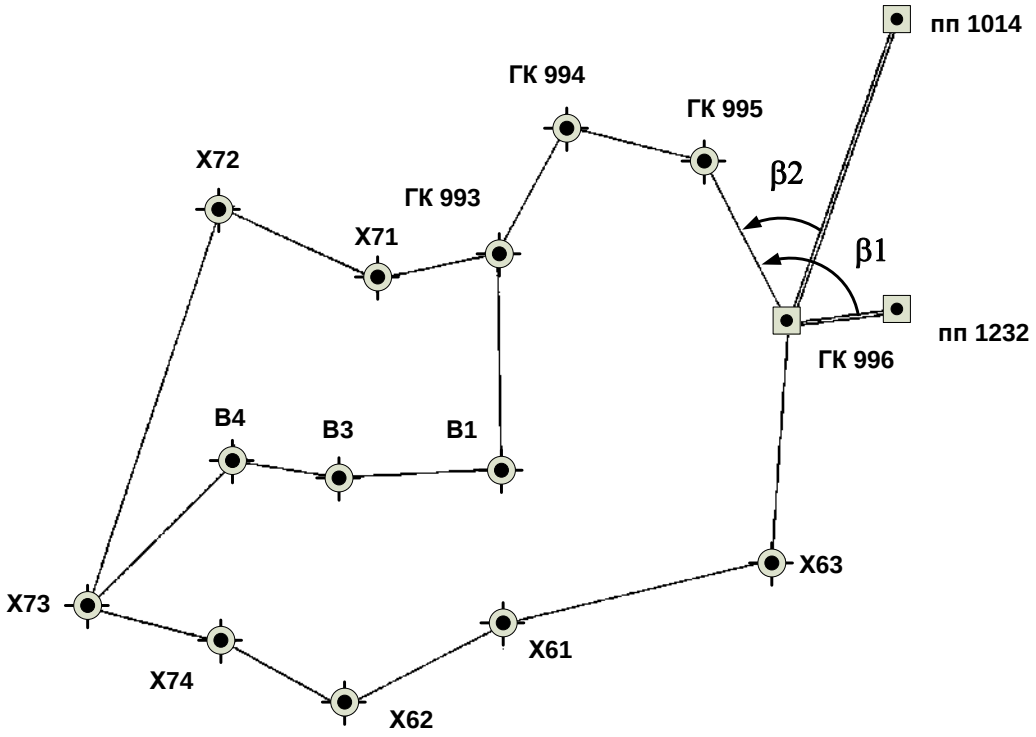


Рис. 1. Схема планово-высотного съемочного обоснования

Таблица 1

Координаты и высоты исходных пунктов

ГК 996: *X* = 33 247,590 м,

$У$ = 44 289,528 м

пп 1232			β_{X72}	β_{B3}	**пп 1014**		$H_{ГК\ 996}$, м
Номер вар.	***X*, м**	***У*, м**	'	' "	***X*, м**	***У*, м**	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
0	**33 259,005**	**44 378,760**	**02**	**48 00**	**33 489,720**	**44 375,769**	**275,340**
1	33 271,737	44 375,916	12	47 00	33 589,750	44 357,769	184,344
2	33 264,233	44 377,664	14	47 02	33 494,462	44 361,129	172,155
3	33 277,402	44 374,134	16	47 04	33 502,488	44 322,996	175,261
4	33 162,942	44 319,711	18	47 06	33 215,782	44 538.650	177,335
5	33 178,681	44 347,087	20	47 08	33 305,912	44 541.677	179,201
6	33 198,146	44 364,410	22	47 10	33 375,236	44 513.456	181,373
7	33 202,327	44 367,001	24	47 12	33 387,246	44 506.146	183,902
8	33 211,132	44 371,498	26	47 14	33 410,094	44 488,515	184,105
9	33 217,975	44 374,203	28	47 16	33 425,835	44 474,568	186,205
10	33 229,407	44 377,360	30	47 18	33 448,663	44 449,511	188,105
11	33 248,363	44 379,214	32	47 20	33 477,894	44 403,587	190,309
12	33 257,090	44 378,714	34	47 22	33 487,903	44 380,694	192,667
13	33 282,249	44 372,272	36	47 24	33 504,010	44 308,234	194,772
14	33 292,365	44 367,283	38	47 26	33 504,369	44 275,997	196,201
15	33 295,976	44 365,096	40	47 28	33 503,464	44 263,964	198,413
16	33 299,991	44 362,379	42	47 30	33 501,729	44 250,216	200,808
17	33 304,473	44 358,950	44	47 32	33 498,782	44 234,360	300,010
18	33 308,037	44 355,882	46	47 34	33 495,570	44 221,308	298,230
19	33 311,608	44 352,459	48	47 36	33 491,459	44 207,779	296,506
20	33 317,078	44 346,390	50	47 38	33 483,061	44 185,989	294,111
21	33 473,900	44 167,213	52	47 40	33 240.849	44 031.272	292,055
22	33 325,252	44 334,658	54	47 42	33 463.724	44 149.784	290,815
23	33 327,379	44 330,807	56	47 44	33 456.657	44 138.584	288,012
24	33 329,348	44 326,785	58	47 46	33 448.949	44 128.802	286,908
25	33 330,991	44 322,975	59	47 48	33 441.739	44 119.345	284,802
26	33 332,506	44 318,955	06	47 50	33 433.074	44 110.194	282,303
27	33 334,098	44 313,937	08	47 52	33 422.34	44 099.648	280,112
28	33 335,791	44 306,956	10	47 54	33 406.733	44 086.306	278,334
29	33 336,859	44 300,377	04	47 56	33 391.344	44 075.078	276,222
30	33 337,518	44 291,615	11	47 58	33 369.864	44 062.066	274,009

Значения горизонтальных примычных углов			
β1=	**110°**	**02′**	**03″**
β2=	**46°**	**55′**	**42″**

Таблица 2

Значения измеренных горизонтальных (левых по ходу) углов и длин линий

Название пунктов	**Измеренный горизонтальный угол**			**Измеренное расстояние, м**	**Измеренное превышение, м**
	°	'	''		
ГК 996					
				149,676	-15,575
ГК 995	131	37	36		
				116,743	-1,377
ГК 994	104	31	06		
				117,039	+6,784
ГК 993	229	09	24		
				101,200	***-4,172***
Х71	216	59	34		
				140,365	***+0,609***
Х72	83	33	***02***		
				343,555	-20,429
Х73	86	02	02		
				116,596	+25,677
Х74	194	08	50		
				111,491	***+3,208***
Х62	124	19	12		
				152,507	***+33,744***
Х61	193	56	06		
				225,041	+2,453
Х63	107	03	33		
				195,024	-30,875
ГК 996	148	38	36		
ГК 995					

Примечание. Значения, выделенные курсивом, вписываются в зависимости от номера варианта из таблицы 3.

Таблица 3

Варианты заданий (длин и превышений)

Номер вар.	*h*, м	*S*, м	*h*, м	*S*, м	*h*, м	*S*, м	*h*, м	*S*, м
	ГК 993-Х71		Х71-Х72		Х74-Х62		Х62-Х61	
0	-4,172	101,200	+0,609	140,365	+3,208	111,491	+33,744	152,507
1	- 5,795	101,300	+2,230	140,382	+ 2,539	111,473	+ 34,411	152,660
2	- 4,840	101,250	+1,275	140,370	+ 3,432	111,497	+ 33,518	152,456
3	- 2,810	101,173	- 0,755	140,366	+ 4,430	111,532	+ 32,520	152,234
4	- 0,902	101,138	- 2,663	140,389	+ 6,722	111,647	+ 30,228	151,750
5	+ 1,209	101,141	- 4,774	140,445	+ 8,663	111,780	+ 28,287	151,368
6	+ 3,298	101,188	- 6,863	140,532	+ 10,832	111,970	+ 26,118	150,972
7	+ 5,152	101,265	- 8,717	140,635	+ 12,528	112,148	+ 24,422	150,683
8	+ 7,537	101,415	- 11,102	140,803	+ 14,776	112,423	+ 22,174	150,331
9	+ 9,447	101,575	- 13,012	140,967	+ 26,681	114,637	+ 10,269	149,032
10	+ 10,875	101,718	- 14,440	141,107	+ 28,539	115,098	+ 8,411	148,916
11	+ 13,464	102,030	- 17,029	141,397	+ 30,479	115,611	+ 6,471	148,819
12	+ 15,186	102,274	- 18,751	141,617	+ 32,832	116,280	+ 4,118	148,735
13	+ 17,449	102,639	- 21,014	141,938	+ 34,831	116,887	+ 2,119	148,693
14	+ 19,196	102,955	- 22,761	142,210	+ 36,828	117,528	+ 0,122	148,678
15	+ 21,205	103,557	- 24,770	142,550	+ 38,822	118,205	- 1,972	148,689
16	- 0,835	101,138	- 2,730	140,391	+ 23,631	113,949	+ 13,319	149,274
17	- 2,801	101,173	- 0,764	140,366	+ 21,871	113,588	+ 15,079	149,442
18	- 5,155	101,265	+ 1,590	140,373	+ 19,476	113,146	+ 17,474	149,705
19	- 6,553	101,346	+ 2,988	140,396	+ 17,871	112,878	+ 19,079	149,902
20	- 8,715	101,510	+ 5,150	140,458	+15,208	112,481	+ 21,742	150,267
21	- 10,553	101,685	+ 6,988	140,538	+ 13,828	112,302	+ 23,122	150,476
22	- 12,859	101,952	+ 9,294	140,672	+ 12,172	112,109	+ 24,778	150,742
23	- 14,512	102,176	+ 10,947	140,791	+ 9,572	111,855	+ 27,378	151,198
24	- 16,206	102,433	+ 12,641	140,933	+ 7,506	111,697	+ 29,444	151,593
25	- 18,161	102,765	+ 14,596	141,123	+ 5,818	111,596	+ 31,132	151,937
26	- 20,495	103,211	+ 16,930	141,385	+ 4,170	111,522	+ 32,780	152,291
27	- 22,605	103,661	+ 19,004	141,655	+ 1,715	111,457	+ 35,235	152,852
28	- 25,155	104,263	+ 21,590	142,024	+ 0,127	111,444	+ 36,823	153,237
29	- 26,461	104,596	+ 22,896	142,231	- 2,494	111,472	+ 39,444	153,909
30	- 28,652	105,193	+ 25,087	142,605	- 4,821	111,548	+41,771	154,545

Таблица 4

Результаты измерений в диагональном ходе

Название пунктов	**Измеренный горизонтальный угол**			**Горизонтальное проложение, м**	**Измеренный вертикальный угол**			
	°	'	"			°	′	Направление
ГК 994								
ГК 993	150	09	12		+	*11*	*30*	*Прямой*
				175,612	-	*11*	*29*	*Обратный*
В1	268	16	18		-	*10*	*43*	*Прямой*
				133,762	+	*10*	*44*	*Обратный*
В3	191	***48***	***00***		-	*14*	*10*	*Прямой*
				85,882	+	*14*	*11*	*Обратный*
В4	126	19	31		-	*4*	*16*	*Прямой*
				168,461	+	*4*	*15*	*Обратный*
Х73	59	13	28					
Х74								

Примечание. Значение, выделенное курсивом, вписываются в зависимости от номера варианта из таблицы 1.

Планово-высотное съемочное обоснование представлено замкнутым теодолитным ходом (полигоном), включающим в себя исходный пункт полигонометрии 2-го разряда (ГК 996). С этого пункта произведена угловая привязка на исходные пункты полигонометрии пп 1232 и пп 1014 (измерены примычные углы β1, β2). Схема хода и привязки показаны на рис. 1. В ходе измерены левые по ходу лежащие углы и длины сторон. Координаты исходных пунктов пп 1232 и пп 1014 студенты выбирают по варианту из таблицы 1. Значения координат исходного пункта ГК 996 и примычных углов β1, β2 для всех вариантов одинаковые. По точкам теодолитного хода для получения высот пунктов проложен ход геометрического нивелирования

технической точности. Данные результатов измерений представлены в табл. 2 и 3.

С целью сгущения планово-высотного съемочного обоснования проложен тахеометрический разомкнутый диагональный ход, опирающийся на стороны теодолитного хода ГК 994-ГК 993 и Х73-Х74, в котором измерены горизонтальные левые по ходу лежащие углы, длины сторон (в табл. 4 даны горизонтальные проложения измеренных длин), прямые и обратные вертикальные углы (см. табл. 4).

В качестве примера вычисления проведены для «0» варианта.

Работу следует выполнять в следующей последовательности:

– вычисление горизонтальных проложений длин, измеренных в теодолитном ходе;

– вычисление отметок точек теодолитного хода по результатам геометрического нивелирования;

– вычисление отметок точек тахеометрического хода по результатам тригонометрического нивелирования;

– вычисление координат точек теодолитного хода;

– вычисление координат точек тахеометрического хода;

– составление каталога координат и высот пунктов съемочного обоснования.

1. Вычисление горизонтальных проложений длин, измеренных в теодолитном ходе

Вычисление удобно производить в табл. 5.

В столбцы 1 – 3 выписывают названия пунктов, измеренные превышения и измеренные длины соответственно.

Таблица 5

Вычисление горизонтальных проложений измеренных длин линий и высот пунктов съемочного обоснования

Название точки	h **измер., м**	S **измер., м**	ΔS_h, **м**	D, **м**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
ГК 996				
	- 15,575	149,676	- 0,810	148,866
ГК 995				
	- 1,377	116,743	- 0,008	116,735
ГК 994				
	+ 6,784	117,039	- 0,197	116,842
ГК 993				
	- 4,172	101,220	- 0,086	101,134
Х71				
	+ 0,609	140,365	- 0,001	140,364
Х72				
	- 20,429	343,555	- 0,607	342,948
Х73				
	+ 25,677	116,596	- 2,827	113,769
Х74				
	+ 3,208	11,491	- 0,046	111,445
Х62				
	+ 33,744	152,507	- 3,733	148,774
Х61				
	+ 2,453	225,041	- 0,013	225,028
Х63				
	- 30,875	195,024	- 2,444	192,580
ГК 996				

Вычисление горизонтального проложения D производится путем внесения поправки в измеренное расстояние по формуле (1):

$$D = S + \Delta S_h \,, \qquad (1)$$

$$\Delta S_h = -\frac{h^2}{2 \cdot S} \,,$$

где D – горизонтальное проложение измеренной линии (записывается в столбец 5 табл. 5);

S – измеренное расстояние (столбец 3 табл. 5);

ΔS_h – поправка, вносимая при редуцировании на горизонтальную плоскость (столбец 4 табл. 5);

h – измеренное превышение (столбец 3 табл. 5).

Пример

Для измеренного расстояния ГК 996–ГК 995,

$$S = 149{,}676 \text{ м}, \; h = -15{,}575 \text{м},$$

$$\Delta S_h = -\frac{(-15{,}575)^2}{2 \cdot 149{,}676} = -\frac{242{,}581}{299{,}352} = -0{,}810 \text{ м},$$

$$D = 149{,}676 - 0{,}810 = 148{,}866 \text{ м}.$$

Вычисленное значение записывается в столбец 5 табл. 5.

2. Вычисление высот точек теодолитного хода по результатам геометрического нивелирования

Вследствие влияния различных факторов, измеренные превышения содержат ошибки. Поэтому перед вычислением отметок точек теодолитного хода необходимо выполнить уравнивание измеренных величин. Для этого необходимо вычислить невязку нивелирного хода, сравнить ее с допустимым значением. Если невязка не превышает допустимого значения, вычисляются поправки и вносятся в измеренные превышения.

Вычисления выполняются в таблице 6.

В столбцы 1 – 3 выписывают названия пунктов, измеренные превышения и измеренные длины соответственно.

В столбец 6 напротив названия исходной точки ГК 996 вписывают значение высотной отметки.

Таблица 6

Вычисление высот точек теодолитного хода по результатам геометрического нивелирования

Название точки	h **измер., м**	S **измер., м**	V_h**, м**	h **ур., м**	H**, м**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
ГК 996					**275,340**
	- 15,575	149,676	- 0,004	- 15,579	
ГК 995					259,761
	- 1,377	116,743	- 0,003	- 1,380	
ГК 994					258,381
	+ 6,784	117,039	- 0,003	+ 6,781	
ГК 993					265,162
	- 4,172	101,220	- 0,003	- 4,175	
Х71					260,987
	+ 0,609	140,365	- 0,004	+ 0,605	
Х72					261,592
	- 20,429	343,555	- 0,009	- 20,438	
Х73					241,154
	+ 25,677	116,596	- 0,003	+ 25,674	
Х74					266,828
	+ 3,208	111,491	- 0,003	+ 3,205	
Х62					270,033
	+ 33,744	152,507	- 0,004	+ 33, 740	
Х61					303,773
	+ 2,453	225,041	- 0,006	+ 2,447	
Х63					306,220
	- 30,875	195,024	- 0,005	- 30,880	
ГК 996					**275,340** √
	$\sum h_{\text{изм}}$ = **-0,047 м**	$\sum$S = **1769,257 м**	$\sum V$ = **-0.047 м**	$\sum h_{\text{ур.}}$=0	

$$f_h = \sum_1^n h_i - h_{\text{теор.}} = +0{,}047 - 0 = +0{,}047 \text{ м},$$

$$f_{h\,\text{доп}} = \pm 50\text{мм}\sqrt{\sum S(\text{км})} = \pm 50\sqrt{1{,}769} = \pm 66\,\text{мм} = \pm 0{,}066\,\text{м}$$

Невязка нивелирного хода вычисляется по формуле

$$f_h = \sum_1^n h_i - h_{\text{теор.}}, \qquad (2)$$

где f_h – невязка нивелирного хода;

$\sum_1^n h_i$ – сумма измеренных превышений;

n – количество превышений в ходе;

$h_{\text{теор.}}$ – теоретическое превышение, вычисляемое по формуле (3) по отметкам исходных точек.

$$h_{\text{теор.}} = H_{\text{к}} - H_{\text{н}}, \qquad (3)$$

где $H_{\text{к}}$ – отметка конечной исходной точки нивелирного хода;

$H_{\text{н}}$ – отметка начальной исходной точки нивелирного хода.

В нашем случае $H_{\text{к}} = H_{\text{н}} = H_{\text{ГК}996} = 275{,}340\,\text{м}$, поэтому

$$h_{\text{теор.}} = H_{\text{ГК996}} - H_{\text{ГК996}} = 0,$$

$\sum_1^{11} h_i = +0{,}047\,\text{м}$ (записывается в последнюю строку 2 столбца табл.6),

$$f_h = +0{,}047\,\text{м} - 0\,\text{м} = +0{,}047\,\text{м}\ .$$

Вычисленное значение записывают под таблицей 6.

Допустимое значение невязки нивелирного хода технической точности вычисляется по формуле (4) и записывают под таблицей 6:

$$f_{h\text{доп}} = \pm 50\,\text{мм}\sqrt{\sum S(\text{км})}, \qquad (4)$$

где $f_{h\text{доп}}$ – допустимое значение невязки.

$\sum S(\text{км})$ – длина хода в км (вычисляется по измеренным значениям длин сторон хода).

В нашем примере – $f_{h\,\text{доп}} = \pm 50\,\text{мм}\sqrt{1{,}769} = \pm 66\,\text{мм} = \pm 0{,}066\,\text{м}$.

Невязка хода геометрического нивелирования не превышает допустимого значения. Можно предположить, что ошибки измерений носят случайный характер, и можно приступать к вычислению поправок в измеренные превышения. Поправки вычисляют и вносят пропорционально длинам линий по формуле

$$V_i = \frac{(-f_h)}{\sum S} \cdot S_i, \qquad (5)$$

где V_i – вносимая в превышение поправка (вписывается в столбец 4 табл. 6);

$(-f_h)$ – невязка нивелирного хода, в формулу подставляется с обратным знаком;

$\sum S$, м – длина хода, м;

S_i – длина стороны хода, для которой вносится поправка в превышение.

Пример

Для стороны ГК 996 – ГК 995:

$$V = \frac{(-f_h)}{\sum S} S_{\text{ГК996}-\text{ГК995}} = \frac{-0{,}047}{1769{,}257} 149{,}676 = -0{,}004\,\text{м}.$$

Вычисленные поправки записывают в столбец 4 и производят контроль – вычисляют их сумму, которая должна быть равна невязке нивелирного хода, взятой с обратным знаком (сумма записывается в последней строке столбца 4 табл. 6).

Если контроль выполняется, приступают к внесению поправки и вычислению уравненных превышений по формуле

$$h_{i\ \text{ур.}} = h_{i\ \text{изм.}} + V_i\,, \qquad (6)$$

где $h_{i\ \text{ур.}}$ – уравненное значение превышения;

$h_{i\text{изм.}}$ – измеренное значение превышения;

V_i – вносимая поправка.

Для стороны ГК 996 – ГК 995:

$$h_{\text{ур.}} = -15{,}575 - 0{,}004 = -15{,}579\,\text{м}.$$

Значения уравненных превышений вписывают в столбец 5 табл. 6 и производят контроль. Для контроля вычисляют сумму уравненных превышений и сравнивают с теоретическим значением. В нашем случае сумма должна быть равна нулю.

На заключительном этапе вычисляются отметки пунктов теодолитного хода по формуле

$$H_i = H_{i-1} + h_{i-(i-1)}\,. \qquad (7)$$

Вычисления начинают от исходного пункта с заданной отметкой:

$$H_{\text{ГК 995}} = H_{\text{ГК 996}} + h_{\text{ГК 996}-\text{ГК 995}} = 275{,}340 + (-15{,}79) = 259{,}761\,\text{м},$$

$$H_{\text{ГК 994}} = H_{\text{ГК 995}} + h_{\text{ГК 995}-\text{ГК 994}} = 259{,}761 + (-1{,}380) = 258{,}381\,\text{м}.$$

Далее последовательно вычисляют отметки следующих по ходу точек.

Вычисленные значения вписывают в столбец 6 табл.6 и выполняют контроль, при котором вычисленное значение отметки конечного исходного пункта должно совпасть с его теоретическим значением. В случае совпадения значений делают отметку (ставят галочку).

3. Вычисление отметок точек тахеометрического хода по результатам тригонометрического нивелирования

Исходные данные для вычисления отметок точек тахеометрического хода представлены в таблице 4.

Тахеометрический ход опирается на пункты замкнутого теодолитного хода ГК 993 и Х73. Отметки этих точек, вычисленные в табл. 6, принимаются за исходные для вычисления отметок точек тахеометрического хода (точки В1, В3, В4).

Вычисления производятся в таблице 7.

Перед началом вычислений в столбцы 1 – 4 выписывают значения измеренных прямых и обратных вертикальных углов и горизонтальных проложений. В столбец 9 из таблицы 6 выписывают отметки точек теодолитного хода ГК 993 и Х73.

Вычисления превышений производят по формулам (8) тригонометрического нивелирования учитывая, что высота прибора на станции равна высоте визирования:

$$h_{\text{прямое}} = D_i \cdot \text{tg}\nu_{\text{прямой}}, \qquad (8)$$

$$h_{\text{обратное}} = D_i \cdot \text{tg}\nu_{\text{обратный}},$$

где $h_{\text{прямое}}$, $h_{\text{обратное}}$ – прямое и обратное превышения соответственно;

D_i – горизонтальное проложение стороны тахеометрического хода;

$\nu_{\text{прямой}}$, $\nu_{\text{обратный}}$ – прямые и обратные вертикальные углы соответственно.

Пример

Для стороны ГК 993 – В1:

$$D_{\text{ГК 993–Х73}} = 175{,}612\,\text{м},\ \nu_{\text{прямой}} = +11^\circ 29' 41'',\ \nu_{\text{обраный}} = -11^\circ 29' 00'',$$

$$h_{\text{прямое}} = D_i \cdot \text{tg}\nu_{\text{прямой}} = 175{,}612 \cdot \text{tg}(+11^\circ 29' 41'') = +35{,}712\,\text{м},$$

$$h_{\text{обратное}} = D_i \cdot \text{tg}\nu_{\text{обратный}} = 175{,}612 \cdot \text{tg}(-11^\circ 29' 00'') = -35{,}675\,\text{м}.$$

Таблица 7

Номер точки	**Вертикальные углы**		**Гор. прол. *D*, м**	**П р е в ы ш е н и я**				***H*, м**
	прямой	**обратный**		**прямое**	**обратное**	**среднее**	**исправ.**	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
ГК 993						***-0,026***		**265,162**
	$+11^\circ 29' 41''$	**$-11^\circ 29' 00''$**	175,612	+ 35,712	- 35,675	+ 35,694	+ 35,668	
В1						***-0,020***		300,830
	$-10^\circ 43' 31''$	**$+10^\circ 44' 38''$**	133,762	- 25,336	+ 25,381	- 25,358	- 25,378	
В3						***-0,013***		275,452
	$-14^\circ 10' 02''$	**$+14^\circ 11' 00''$**	85,882	- 21,679	+ 21,705	- 21,692	- 21,705	
В4						***-0,025***		253,747
	$-4^\circ 16' 18''$	**$+4^\circ 15' 22''$**	168,461	- 12,583	+ 12,553	- 12,568	- 12,593	
Х73								**241,154**
$\sum$			***563,717***	***- 23,886***	***+ 23,964***	***- 23,924***		

$$f_h = \sum h_{\text{изм}} - \sum h_{\text{теор}} = -23{,}924 - (-24{,}008) = +0.084 \text{ м},$$

$$\sum h_{\text{теор}} = (H_{\text{Х73}} - H_{\text{ГК 993}}) = (241{,}154 - 265{,}162) = -24{,}008 \text{ м},$$

$$f_{\text{доп}} = \pm 0{,}04\, D_{\text{ср}} \sqrt{n} = \pm 0{,}04 \cdot 140{,}929 \sqrt{4} = \pm 11{,}2 \text{ см} = \pm 0{,}112 \text{ м}.$$

Полученные значения записывают в соответствующие ячейки таблицы 7.

Среднее значение превышения вычисляют по формуле

$$h_{\text{среднее}} = \frac{\left|h_{\text{прямое}}\right| + \left|h_{\text{обратное}}\right|}{2} = \frac{35{,}712 + 35{,}675}{2} = +35{,}694\,\text{м}, \qquad (9)$$

при этом усредняются абсолютные значения превышений, и вычисленному значению присваивается знак прямого превышения (см. табл. 7).

Вычисленные значения средних превышений подлежат уравниванию. Для этого необходимо вычислить невязку и сравнить ее с допустимым значением.

Вычисления производят по следующим формулам:

$$f_h = \sum h_{\text{изм}} - \sum h_{\text{теор}}, \qquad (10)$$

где f_h – невязка хода тригонометрического нивелирования;

$\sum h_{\text{изм}}$ – сумма всех измеренных в ходе превышений;

$$\sum h_{\text{теор.}} = H_{\text{к}} - H_{\text{н}}, \qquad (11)$$

где $H_{\text{к}}$ – отметка исходного пункта, расположенного в конце хода тригонометрического нивелирования;

$H_{\text{н}}$ – отметка исходного пункта, расположенного в начале хода тригонометрического нивелирования.

Пример

$$\sum h_{\text{изм}} = -23{,}924\,\text{м},$$

$$\sum h_{\text{теор}} = (H_{\text{Х73}} - H_{\text{ГК 993}}) = (241{,}154 - 265{,}162) = -24{,}008\,\text{м},$$

$$f_h = \sum h_{\text{изм}} - \sum h_{\text{теор}} = -23{,}924 - (-24{,}008) = +0{,}084\,\text{м}.$$

Согласно Инструкции по топографической съемке… [1], допустимое значение высотной невязки вычисляется по формуле

$$f_{\text{доп}} = \pm 0{,}04\, D_{\text{ср}} \sqrt{n}\,, \qquad (12)$$

где $D_{\text{ср}} = \dfrac{\sum D_i}{n}$ – средняя длина линии хода тригонометрического нивелирования;

n – количество сторон хода, i=1, …, n.

Пример

$$n=4; \qquad D_{\text{ср}} = \frac{\sum D_i}{n} = \frac{563{,}717}{4} = 140{,}929 \text{ м},$$

$$f_{\text{доп}} = \pm 0{,}04\, D_{\text{ср}} \sqrt{n} = \pm 0{,}04 \cdot 140{,}929 \cdot \sqrt{4} = \pm 11{,}2 \text{ см} = \pm 0{,}112 \text{ м}.$$

Если вычисленное значение высотной невязки не превосходит допустимого значения, можно приступать к вычислению поправок в измеренные превышения. Поскольку в случае измерения превышений речь идет о неравноточных измерениях, то поправки вычисляются пропорционально горизонтальным проложениям сторон хода по формуле (5).

Пример

Для стороны ГК993-В1:

$$V = \frac{(-f_h)}{\sum D_i} d_{\text{ГК 993–В1}} = \frac{-0{,}084}{563{,}717} \cdot 175{,}612 = -0{,}026 \text{ м},$$

значения вычисленных поправок вписывают над превышением в столбце 7 (см. табл. 7). Для контроля вычисляют сумму поправок и сравнивают ее с невязкой. Должно выполняться равенство: $\sum V_i = (-f_h)$.

Вычисление уравненных превышений и отметок точек хода тригонометрического нивелирования производят по формулам (6) и (7).

Пример

Для стороны ГК993 – В1:

$$h_{\text{урав}} = +35{,}694 + (-0{,}026) = +35{,}668\,\text{м},$$

$$H_{\text{В1}} = H_{\text{ГК993}} + h_{\text{урав}} = 265{,}162 + 35{,}668 = 300{,}830\,\text{м}.$$

Уравненные превышения и вычисленные отметки вычисляют с контролем (см. пункт 2) и записывают в табл. 7 в соответствующие ячейки.

4. Вычисление координат пунктов замкнутого теодолитного хода

Вычисление координат пунктов теодолитного хода производится по формулам прямой геодезической задачи. Для ее решения необходимо иметь координаты исходного пункта, дирекционный угол исходной стороны и данные геодезических измерений горизонтальных углов и длин линий. Исходные величины представлены в таблицах 1, 2 и 5.

В качестве исходного пункта в нашем примере принят пункт полигонометрии ГК996. Для вычисления исходного дирекционного угла теодолитного хода (направление ГК 996 – ГК 995) необходимо воспользоваться значениями примычных горизонтальных углов (см. табл. 1).

Исходные данные для вычислений выписывают в зависимости от варианта из таблицы 1– это координаты пунктов полигонометрии пп 1232 и пп 1014.

Пример

Для варианта № 0:

$X_{\text{пп1232}}$ = 33 259,005 м, $X_{\text{ГК 996}}$ = 33 247,590 м, $X_{\text{пп1014}}$= 33 489,720 м,

$У_{\text{пп1232}}$ = 44 378,760 м, $У_{\text{ГК 996}}$ = 44 289,528 м, $У_{\text{пп1014}}$ = 44 375,769 м.

Значения примычных углов: $\beta 1 = 110^\circ 02' 03''$, $\beta 2 = 46^\circ 55' 42''$ (см. рис. 2).

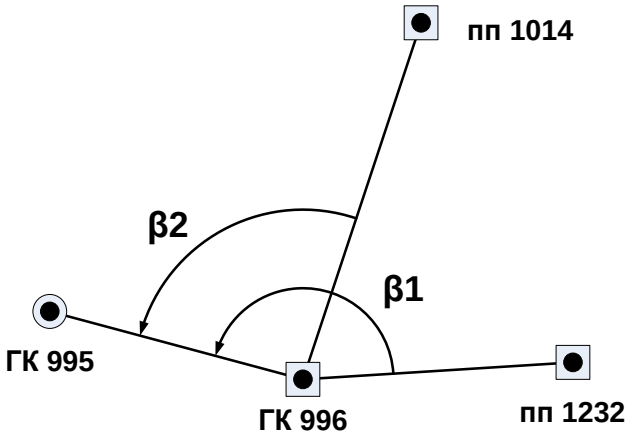


Рис. 2. Схема привязки

Исходный дирекционный угол $\alpha_{ГК\,996–ГК\,995}$ вычисляется дважды с контролем. Для вычисления используют исходные стороны ГК996 – пп 1232 и ГК996 – пп 1014. Расчеты производят по формулам:

$$\alpha_{ГК\,996-ГК\,995} = \alpha_{ГК\,996-пп\,1232} - \beta 1, \quad \alpha_{ГК\,996-ГК\,995} = \alpha_{ГК\,996-пп\,1014} - \beta 2 .$$

Для нахождения дирекционного угла исходной стороны ГК 996 – пп1232 решают обратную геодезическую задачу, для этого используют формулы:

$$r_{i-j} = \operatorname{arctg}\frac{\Delta Y_{i-j}}{\Delta X_{i-j}} = \operatorname{arctg}\frac{Y_j - Y_i}{X_j - X_i}, \tag{13}$$

$$d_{i-j} = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = \sqrt{(Y_j - Y_i)^2 + (X_j - X_i)^2},$$

где r_{i-j} – значение румба направления;

d_{i-j} – горизонтальное проложение стороны хода, соответствующей направлению.

После нахождения значения румба необходимо определить координатную четверть, содержащую направление. Координатную четверть определяют по знакам приращений координат (см. рис. 3).

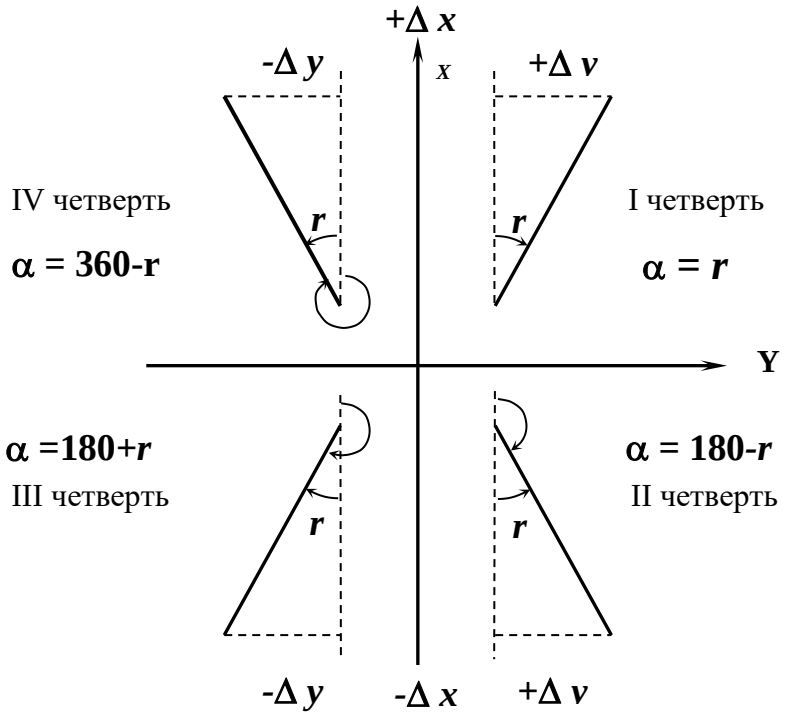


Рис 3. Зависимости между дирекционными углами и румбами

В нашем случае в первую очередь находим дирекционный угол $\alpha_{ГК996–пп1232}$:

$$r_{ГК\,996–пп\,1232} = \text{arctg}\frac{Y_{пп\,1232} - Y_{ГК996}}{X_{пп\,1232} - X_{ГК996}} = \text{arctg}\frac{44378{,}760 - 44289{,}528}{33259{,}005 - 33247{,}590} = \text{arctg}\frac{+89{,}232}{+11{,}415} =$$

$$= 82^{\circ}{,}710034 = 82^{\circ}42'36''(\text{I четверть}).$$

На основании зависимости дирекционного угла и румба в I координатной четверти $\alpha_{ГК\,996-пп\,1232} = 82^{\circ}42'36''$.

Аналогично находим дирекционный угол $\alpha_{ГК996–пп\,1014}$:

$$r_{ГК\,996–пп\,1014} = \text{arctg}\frac{Y_{пп\,1014} - Y_{ГК\,996}}{X_{пп\,1014} - X_{ГК\,996}} = \text{arctg}\frac{44375{,}769 - 44289{,}528}{33489{,}720 - 33247{,}590} = \text{arctg}\frac{+86{,}241}{+242{,}13} =$$

$$= 19^{\circ}{,}604701 = 19^{\circ}36'17''(\text{I четверть}),$$

$\alpha_{ГК\,996-пп\,1014} = 19^{\circ}36'17''$.

Используя вычисленные значения исходных дирекционных углов получаем значение дирекционного угла $\alpha_{ГК\,996–ГК\,995}$:

$$\alpha_{ГК\,996-ГК\,995} = 82^\circ 42' 36'' - 110^\circ 02' 03'' = (82^\circ 42' 36'' + 360^\circ) - 110^\circ 02' 03'' =$$
$$= 442^\circ 42' 36'' - 110^\circ 02' 03'' = 332^\circ 40' 33'',$$

$$\alpha_{ГК996-ГК995} = 19^\circ 36' 17'' - 46^\circ 55' 42'' = -27^\circ 19' 25'' + 360^\circ = 332^\circ 40' 35''.$$

Среднее значение дирекционного угла примем за окончательный результат.

$\alpha^{ср.}_{ГК\,996-ГК\,995} = 332^\circ 40' 34''$. Вычисленное значение записывают в таблицу 8 (столбец 5).

В столбцы 1, 2, 10 и 11 выписывают соответственно: название пунктов теодолитного хода, значения измеренных горизонтальных углов, координаты *X* и *Y* исходного пункта геодезической сети ГК 996. Необходимые сведения берут из таблиц 1 и 2.

В столбец 4 табл. 8 выписывают вычисленные в таблице 5 горизонтальные проложения сторон теодолитного хода.

Дальнейшие вычисления производят в следующей последовательности:

– уравнивание горизонтальных углов;

– вычисление дирекционных углов сторон теодолитного хода;

– вычисление приращений координат;

– уравнивание приращений координат;

– вычисление координат точек теодолитного хода.

Уравнивание горизонтальных углов включает в себя:

– вычисление угловой невязки хода и сравнение ее с допустимым значением;

– внесение поправок в измеренные значения горизонтальных углов в случае допустимого значения невязки;

– контроль вычислений.

Таблица 8

Вычисление координат точек съемочного обоснования (теодолитный ход)

Номер станции	Горизонтальные углы						Гор. прол., м.	Дирекционные углы			Приращения координат, м				Координаты, м	
	измеренные			исправленные							вычисленные		исправленные			
	°	′	″	°	′	″		°	′	″	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	X	Y
1	2			3			4	5			6	7	8	9	10	11
ГК 996											*+0,006*	*-0,028*			**33247,590**	**44289,528**
			+5				148,866	**332**	**40**	**34**	+132,256	-68,332	+132,262	-68,360		
ГК 995	131	37	36	131	37	41					*+0,005*	*-0,022*			33379,852	44221,168
			+				116,735	284	18	15	+28,842	-113,116	+28,847	-113,138		
ГК 994	104	31	06	104	31	11					*+0,005*	*-0,022*			33408,699	44108,030
			+5				116,842	208	49	26	-102,366	-56,332	-102,361	-56,354		
ГК 993	229	09	24	229	09	29					*+0,004*	*-0,019*			33306,338	44051,676
			+5				101,134	257	58	55	-21,058	-98,917	-21,054	-98,936		
Х71	216	59	34	216	59	39					*+0,006*	*-0,027*			33285,284	43952,740
			+5				140,364	294	58	34	+59,267	-127,238	+59,273	-127,265		
Х72	83	33	02	83	33	07					*+0,015*	*-0,066*			33344,557	43825,475
			+5				342,948	198	31	41	-325,172	-108,978	-325,156	-109,044		
Х73	86	02	02	86	02	07					*+0,005*	*-0,022*			33019,400	43716,431
			+5				113,769	104	33	48	-28,607	+110,137	-28,602	+110,115		
Х74	194	08	50	194	08	55									32990,798	43826,546

Окончание табл. 8

Номер станции	Горизонтальные углы измеренные			Горизонтальные углы исправленные			Гор. прол., м.	Дирекционные углы			Приращения координат, м вычисленные		Приращения координат, м исправленные		Координаты, м	
	°	′	″	°	′	″		°	′	″	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	***X***	***Y***
											+0,005	*-0,022*				
			+6				111,445	118	42	43	-53,539	+97,742	-53,534	+97,720		
Х62	124	19	12	124	19	18					*+0,006*	*-0,028*			32937,264	43924,266
			+6				148,774	63	02	01	+67,464	+132,598	+67,470	+132,570		
Х61	193	56	06	193	56	12					*+0,010*	*-0,043*			33004,734	44056,836
			+6				225,028	76	58	13	+50,734	+219,234	+50,744	+219,191		
Х63	107	03	33	107	3	39					*+0,008*	*-0,037*			33055,478	44276,027
			+6				192,580	4	01	52	+192,104	+13,538	+192,112	+13,501		
ГК996	148	38	36	148	38	42									**33247,590**	**44289,528**
								332	40	34						
ГК995																
Σ	***1619***	***59***	***01***	***1620***	***00***	***00***	***1758,485***				***-0,075***	***+0,336***	***0***	***0***		

$$\sum \beta_{\text{изм.}} = 1619^\circ 59' 01''$$

$$\sum \beta_{\text{теор.}} = 180^\circ (n-2) = 180^\circ (11-2) = 1620^\circ,$$

$$f_\beta = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор.}} = -59'',$$

$$f_\beta (\text{доп}) = \mp 1' \sqrt{n} = \pm 1' \sqrt{11} = \pm 3' 18'',$$

$$f_X = -0{,}075 \text{м} \ ; \ f_Y = +0{,}336 \text{ м},$$

$$f_S = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} = 0{,}344 \text{м},$$

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_S}{\sum d} = \frac{1}{\sum d : f_S} = \frac{1}{5112} \langle \frac{1}{2000}.$$

Угловую невязку замкнутого теодолитного хода вычисляют по формуле:

$$f_\beta = \sum\beta_{\text{изм.}} - \sum\beta_{\text{теор.}}, \quad (14)$$

где f_β – угловая невязка хода;

$\sum\beta_{\text{изм.}}$ – сумма измеренных горизонтальных углов;

$\sum\beta_{\text{теор.}}$ – теоретическая сумма горизонтальных углов (истинное значение измеренной величины, в данном случае суммы углов).

Теоретическую сумму углов находят по известной в математике формуле суммы углов в многоугольнике:

$$\sum\beta_{\text{теор.}} = 180^o(n-2), \quad (15)$$

где n – количество вершин теодолитного хода.

Пример

$\sum\beta_{\text{изм.}} = 1619^\circ 59' 01''$, n=11,

$\sum\beta_{\text{теор.}} = 180^\circ(n-2) - 180^\circ(11-2) = 180^\circ \cdot 9 = 1620^\circ$,

$f_\beta = \sum\beta_{\text{изм.}} - \sum\beta_{\text{теор.}} = 1619^\circ 59' 01'' - 1620^\circ = -0^\circ 00' 59''$.

Получена угловая невязка замкнутого теодолитного хода, равная пятидесяти девяти секундам со знаком «минус». Для сравнения вычисленной величины с допустимым значением необходимо рассчитать допустимую угловую невязку по формуле

$$f_{\beta(\text{доп.})} = \pm 1'\sqrt{n}. \quad (16)$$

Для хода из 11 вершин $f_{\beta(\text{доп.})} = \pm 1'\sqrt{n} = \pm 1'\sqrt{11} = \pm 3' 18''$.

Угловая невязка хода не превышает допустимого значения. Выполнение данного условия дает право на вычисление поправки в измеренные горизонтальные углы. Вычисления производятся по формуле

$$\delta_\beta = \frac{(-f_\beta)}{n}, \qquad (17)$$

где δ_β – поправка в измеренный горизонтальный угол;

$(-f_\beta)$ – угловая невязка хода, взятая с «обратным знаком»;

n – количество вершин хода, на которых были измерены горизонтальные углы.

Пример

$$\delta_\beta = \frac{(-f_\beta)}{11} = \frac{-(-59'')}{11} = \frac{+59''}{11} = +5'',36.$$

Вычисленная поправка вносится в измеренные углы с точностью до $1''$. Другие словами, в 11-ть углов вносится поправка, равная $+5''$. В сумме внесенные поправки составят $+55''$, оставшиеся $4''$ распределяют случайным образом в четыре измеренных угла. В нашем случае в горизонтальные углы при вершинах Х62, Х61, Х63 и ГК 996 вносятся поправки, равные $6''$, а в остальные – $5''$. Значения вносимых поправок записывают над соответствующим разрядом (разрядом секунд) измеренного угла в столбце 2 таблицы 8.

Для контроля вычисляют сумму вносимых поправок, она должна быть равна значению невязки, взятой с обратным знаком.

Внесение поправки и вычисление исправленных горизонтальных углов производится по формуле

$$\beta_{\text{испр}} = \beta_{\text{изм.}} + \delta_\beta. \qquad (18)$$

Пример

Для горизонтального угла при вершине ГК 995:

$$\beta_{\text{испр}} = 131^\circ 37' 36'' + 0^\circ 00' 05'' = 131^\circ 37' 41''.$$

Вычисленные значения записывают в столбце 3 таблицы 8 напротив соответствующих вершин.

Для контроля вычисляют сумму исправленных горизонтальных углов и сравнивают ее с теоретическим значением. Суммы должны совпадать. В случае несовпадения сумм необходимо проверить все вычисления по уравниванию горизонтальных углов «во вторую руку».

Следует заметить, что пренебрежение необходимым контролем может привести к недопустимым ошибкам дальнейших вычислений, что в конечном итоге увеличит время на выполнения работы!!!

Вычисление дирекционных углов сторон теодолитного хода производится по формулам (19) «передачи дирекционного угла» с исходной стороны на определяемую.

$$\alpha_i = (\alpha_{i-1} \pm 180^\circ) + \beta_{\text{лев.}}, \qquad (19)$$

$$\alpha_i = (\alpha_{i-1} \pm 180^\circ) - \beta_{\text{прав.}}$$

где α_i – дирекционный угол определяемой стороны;

α_{i-1} – дирекционный угол исходной стороны (или предыдущей стороны теодолитного хода, дирекционный угол для которой уже вычислен);

$\beta_{\text{лев.}}(\beta_{\text{прав.}})$ – уравненные значения горизонтальных углов, левых или правых походу лежащих.

Необходимые данные для вычисления берут из таблицы 8.

В нашем примере измерены и уравнены «левые» по ходу лежащие углы, вычисления будем производить по первой формуле в формулах (19).

Вычислим дирекционный угол стороны ГК 995 – ГК 994, дирекционный угол исходной стороны ГК 996 – ГК 995 был вычислен ранее.

$$\alpha_{ГК995-ГК994} = (\alpha_{ГК996-ГК995} \pm 180^\circ) + \beta_{ГК995} = (332^\circ 40' 34'' - 180^\circ) +$$
$$+ 131^\circ 37' 41'' = 152^\circ 40' 34'' + 131^\circ 37' 41'' = 284^\circ 18' 15''.$$

Вычисленное значение заносим в колонку 5 таблицы 8.

Дирекционный угол следующей стороны ГК 994 – ГК 993 вычисляем аналогично:

$$\alpha_{ГК994-ГК993} = (\alpha_{ГК995-ГК994} \pm 180^\circ) + \beta_{ГК995} = (284^\circ 18' 15'' - 180^\circ) +$$
$$+ 104^\circ 31' 11'' = 104^\circ 18' 15'' + 104^\circ 31' 11'' = 208^\circ 49' 26''.$$

Контролем правильности вычислений является равенство вычисленного по формулам (19) и записанного в последней строке столбца 5 (табл.8) значения исходного дирекционного угла стороны ГК 996 – ГК 995.

Вычисление приращений координат производится по формулам прямой геодезической задачи:

$$X_i = X_j + \Delta X_{ji}, \qquad (20)$$
$$Y_i = Y_j + \Delta Y_{ji},$$

где X_i, Y_i – определяемые координаты *i*-й точки теодолитного хода;

X_j, Y_j – известные координаты *j*-й точки теодолитного хода;

$\Delta X_{ji}, \Delta Y_{ji}$ – приращения координат *i*-й точки относительно *j*-й, вычисляемые по формулам:

$$\Delta X_{ji} = d_{ji} \cdot \cos\alpha_{ji}, \qquad (21)$$
$$\Delta Y_{ji} = d_{ji} \cdot \sin\alpha_{ji},$$

где d_{ji} – горизонтальное проложение ***j-i*** стороны теодолитного хода;

α_{ji} – дирекционный угол ***j-i*** стороны теодолитного хода.

Для вычисления приращений координат по формулам (21) значения горизонтальных проложений сторон теодолитного хода выбирают из таблицы 8 (колонка 4), а дирекционные углы – из колонки 5 той же таблицы.

Пример

Для стороны ГК 996 – ГК 995:

$$\Delta X_{\text{ГК 996}-\text{ГК 995}} = d_{\text{ГК 996}-\text{ГК 995}} \cdot \cos\alpha_{\text{ГК 996}-\text{ГК 995}} =$$
$$= 148{,}866 \cdot \cos(332^\circ 40' 34'') = 148{,}866 \cdot 0.888426 = +132{,}256 \text{ м}$$

$$\Delta Y_{\text{ГК 996}-\text{ГК 995}} = d_{\text{ГК 996}-\text{ГК 995}} \cdot \sin\alpha_{\text{ГК 996}-\text{ГК 995}} =$$
$$= 148{,}866 \cdot \sin(332^\circ 40' 34'') = 148{,}866 \cdot (-0{,}459020) = -68{,}332 \text{ м}$$

Вычисленные значения **со своим знаком** записывают в таблицу 8 (колонки 6 и 7) соответственно.

Поскольку в вычислениях использовались дирекционные углы, вычисленные по уравненным горизонтальным углам и погрешности угловых измерений учтены, значимыми остаются ошибки линейных измерений, входящие в горизонтальные проложения.

Уравнивание приращений координат и оценка точности линейных измерений включает в себя:

– вычисление невязок линейных измерений в проекции на ось X – f_x;

– вычисление невязок линейных измерений в проекции на ось Y – f_Y;

– вычисление абсолютной невязки измерений;

– вычисление относительной невязки и оценка точности линейных измерений;

– вычисление и внесение поправок в приращения координат;

– контроль вычислений.

Вычисление невязок производят по следующим формулам:

$$f_X = \sum \Delta X_{\text{изм.}} + \sum \Delta X_{\text{теор.}}, \qquad (22)$$

$$f_Y = \sum \Delta Y_{\text{изм.}} + \sum \Delta Y_{\text{теор.}},$$

где $\Delta X_{\text{изм.}}$, $\Delta Y_{\text{изм.}}$ – приращения координат, полученные по измеренным величинам, вычисленные по формулам (21);

$\sum \Delta X_{\text{теор}}$, $\sum \Delta Y_{\text{теор.}}$ – теоретические суммы приращений координат, вычисляемые по формулам:

$$\sum \Delta X_{\text{теор.}} = X_{\text{кон.}} - X_{\text{нач.}}, \qquad (23)$$

$$\sum \Delta Y_{\text{теор.}} = Y_{\text{кон.}} - Y_{\text{нач.}},$$

где $X_{\text{кон.}}$, $Y_{\text{кон.}}$ – координаты конечного пункта теодолитного хода – принятого за исходный;

$X_{\text{нач.}}$, $Y_{\text{нач.}}$ – координаты начального пункта теодолитного хода, принятого за исходный.

В нашем случае для замкнутого теодолитного хода в качестве исходного начального пункта принят пункт ГК 996, он же является и конечным исходным пунктом, поэтому $X_{\text{нач.}} = X_{\text{кон.}}$, $Y_{\text{нач.}} = Y_{\text{кон.}}$.

$$\sum \Delta X_{\text{теор.}} = X_{\text{кон.}} - X_{\text{нач.}} = 0,$$

$$\sum \Delta Y_{\text{теор.}} = Y_{\text{кон.}} - Y_{\text{нач.}} = 0.$$

В связи с этим нахождение невязок сводится к вычислению сумм приращений координат с учетом знаков по осям ***X*** и ***Y*** соответственно.

В рассматриваемом примере вычисленные суммы получились равными следующим значениям:

$$f_X = \sum \Delta X_{\text{изм.}} = -0{,}075 \text{ м},$$

$$f_Y = \sum \Delta Y_{\text{изм.}} = +0{,}336 \text{ м.}$$

Значения должны быть записаны под соответствующими столбцами таблицы 8.

Вычисление абсолютной невязки f_S производится по формуле

$$f_S = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2}\ . \qquad (24)$$

Для нашего примера: $f_S = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} = 0{,}344\text{м}$.

В зависимости от абсолютной ошибки вычисляют относительную ошибку $f_{\text{отн}}$ по формуле:

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_S}{\sum d} = \frac{1}{f_S : \sum d}, \qquad (25)$$

где $\sum d$ – сумма горизонтальных проложений сторон теодолитного хода или периметр полигона.

В нашем случае $\sum d$ ***=1758,485*** **м** и значение относительной ошибки:

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_S}{\sum d} = \frac{1}{\sum d : f_S} = \frac{1}{1758 : 0{,}344} = \frac{1}{5112} < \frac{1}{2000}.$$

В результате полученная величина относительной ошибки не превосходит допустимого значения, определенного технической инструкцией [1].

После оценки точности линейных измерений необходимо вычислить поправки в приращения координат. Поскольку линейные измерения являются неравноточным и зависят от измеренного расстояния, невязки распределяются пропорционально горизонтальным проложениям сторон теодолитного хода по формулам:

$$\delta_{\Delta X} = \frac{(-f_X)}{\sum d} d_i, \quad \delta_{\Delta Y} = \frac{(-f_Y)}{\sum d} d_i, \qquad (26)$$

где $\delta_{\Delta X}, \delta_{\Delta Y}$ – поправки, вносимые в соответствующие приращения координат;

d_i – горизонтальное проложение стороны теодолитного хода, в которую вносятся поправки.

Пример

Для стороны ГК 996 – ГК 995:

$$\delta_{\Delta x} = \frac{(-f_x)}{\sum d} d_{ГК996-ГК995} = \frac{+0{,}075}{1758{,}485} 148{,}866 = +0{,}006 \text{ м},$$

$$\delta_{\Delta Y} = \frac{(-f_Y)}{\sum d} d_{ГК996-ГК995} = \frac{-0{,}336}{1758{,}485} 148{,}866 = -0{,}028 \text{ м}.$$

Значения вносимых поправок записывают над соответствующим разрядом вычисленных приращений координат в столбцах 6 и 7 таблицы 8.

Для контроля вычислений необходимо найти сумму всех вносимых поправок, которая должна бать равна невязке, взятой с обратным знаком, а именно:

$$\sum \delta_{\Delta X} = (-f_X), \quad \sum \delta_{\Delta Y} = (-f_Y). \tag{27}$$

Пример

$$\sum \delta_{\Delta X} = +0{,}075 \text{ м}, \quad \sum \delta_{\Delta Y} = -0{,}336 \text{ м},$$

что подтверждает правильность выполненных расчетов.

Вычисление исправленных приращений координат производится в колонках 8 и 9 таблицы 8 по формулам

$$\Delta X_{\text{испр.}} = \Delta X_{\text{изм.}} + \delta_{\Delta X}, \tag{28}$$

$$\Delta Y_{\text{испр.}} = \Delta Y_{\text{изм.}} + \delta_{\Delta Y}.$$

Пример

Для стороны ГК 996–ГК 995:

$$\Delta X_{\text{испр.}} = \Delta X_{\text{изм.}} + \delta_{\Delta X} = +132{,}256 + (+0{,}006) = +132{,}262 \text{ м},$$

$$\Delta Y_{\text{испр.}} = \Delta Y_{\text{изм.}} + \delta_{\Delta Y} = -68{,}332 + (-0{,}028) = -68{,}360 \text{ м}.$$

Исправленные поправками значения заносят в столбцы 10 и 11 таблицы 8.

Для контроля вычисляют сумму исправленных значений приращений координат и сравнивают ее с теоретической

$$\sum \Delta X_{\text{испр.}} = \sum \Delta X_{\text{теор.}}, \qquad (29)$$

$$\sum \Delta Y_{\text{испр.}} = \sum \Delta Y_{\text{теор.}}$$

Значения контрольных сумм вписывают в последнюю строку столбцов 10 и 11.

Далее по исправленным значениям приращений координат по формулам (20) последовательно, начиная с начального исходного пункта, вычисляют координаты пунктов теодолитного хода.

Пример

$$X_{\text{ГК995}} = X_{\text{ГК996}} + \Delta X_{\text{испр.}} = 33247{,}590 + 132{,}262 = 33379{,}852 \text{ м},$$

$$Y_{\text{ГК995}} = Y_{\text{ГК996}} + \Delta Y_{\text{испр.}} = 44289{,}528 - 68{,}360 = 44221{,}168 \text{ м},$$

$$X_{\text{ГК994}} = X_{\text{ГК995}} + \Delta X_{\text{испр.}} = 33379{,}852 + 28{,}847 = 33408{,}699 \text{ м},$$

$$Y_{\text{ГК994}} = Y_{\text{ГК995}} + \Delta Y_{\text{испр.}} = 44221{,}168 - 113{,}138 = 44108{,}030 \text{ м}.$$

Вычисленные координаты заносят в столбцы 12 и 13. Контролем служит вычисленное значение конечного исходного пункта (ГК 996), которое должно быть равно теоретическому.

5. Вычисление координат пунктов разомкнутого тахеометрического хода

Вычисление координат разомкнутого тахеометрического хода производится в той же последовательности, что и вычисление координат замкнутого теодолитного хода.

Перед началом вычислений в таблицу 9 выписывают названия вершин, определяющих ход, значения измеренных горизонтальных углов, «левых» по ходу, горизонтальные проложения длин сторон тахеометрического хода. Данные берут из таблицы 4.

В качестве исходных пунктов для тахеометрического хода принимаются пункты теодолитного хода ГК 993 и Х73, координаты этих пунктов берут из таблицы 8 и вписывают в соответствующие колонки таблицы 9.

За исходные принимают направления, соответствующие сторонам теодолитного хода ГК 994 – ГК 993 и Х73 – Х74. Значения дирекционных углов этих направлений выписывают из таблицы 8.

Дальнейшие вычисления производят в следующей последовательности:

– уравнивание горизонтальных углов;

– вычисление дирекционных углов сторон теодолитного хода;

– вычисление приращений координат;

– уравнивание приращений координат;

– вычисление координат точек теодолитного хода.

Уравнивание горизонтальных углов включает в себя:

Угловую невязку разомкнутого тахеометрического хода вычисляют по формуле

а) $f_\beta = \sum \beta_{изм.} + (\alpha_н - \alpha_к) - 180^\circ \cdot n$, для «левых» углов , (30)

б) $f_\beta = \sum \beta_{изм.} + (\alpha_к - \alpha_н) - 180^\circ \cdot n$, для «правых» углов,

где f_β – угловая невязка хода;

$\sum\beta_{изм.}$ – сумма измеренных горизонтальных углов;

$(\alpha_н - \alpha_к)$ – разность дирекционных углов начального и конечного исходных направлений;

n – количество вершин хода.

В нашем случае измерены «левые» по ходу углы, поэтому следует воспользоваться формулой а) в формулах (30).

Пример

$$\sum\beta_{изм.} = 795^\circ 46'29''; \ (\alpha_н - \alpha_к) = 208^\circ 49'26'' - 104^\circ 33'48'' = 104^\circ 15'38'';$$

$$n=5; \quad 180^\circ \cdot 5 = 900^\circ;$$

$$f_\beta = 795^\circ 46'29'' + 104^\circ 15'38'' - 900^\circ = 900^\circ 02'07'' - 900^\circ = +2'07''.$$

Для сравнения вычисленной величины с допустимым значением необходимо рассчитать допустимую угловую невязку по формуле (16).

Для хода из 5 вершин $f_{\beta(доп.)} = \pm 1'\sqrt{n} = \pm 1'\sqrt{5} = \pm 2'12''$.

Угловая невязка хода не превышает допустимого значения.

Вычисление поправки в измеренные углы производится по формуле (17).

Пример

$$\delta_\beta = \frac{(-f_\beta)}{5} = \frac{-(+2'07'')}{5} = \frac{-127''}{5} = -25{,}4''.$$

Вычисленная поправка вносится в измеренные углы с точностью до **1″**.

Для контроля вычисляют сумму вносимых поправок, она должна быть равна значению невязки, взятой с обратным знаком.

Внесение поправки и вычисление исправленных горизонтальных углов производится по формуле (18).

Таблица 9

Вычисление координат точек съемочного обоснования (тахеометрический ход)

Номер станции	Горизонтальные углы измеренные °	′	″	исправленные °	′	″	Гор. прол., м	Дирекционные углы °	′	″	Приращения координат, м вычисленные ΔX	ΔY	исправленные ΔX	ΔY	Координаты, м X	Y
1	**2**			**3**			4	**5**			**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
ГК994																
			-25					**208**	**49**	**26**						
ГК993	150	09	12	150	08	47					*+0,007*	*-0,044*			**33306,338**	**44051,676**
			-26				175,612	178	58	13	-175,584	+3,156	-175,577	+3,112		
В1	268	16	18	268	15	52					*+0,005*	*-0,033*			33130,761	44054,788
			-26				133,762	267	14	05	-6,453	-133,606	-6,448	-133,639		
В3	191	48	00	191	47	34					*+0,003*	*-0,021*			33124,313	43921,149
			-25				85,882	279	01	39	+13,476	-84,818	+13,479	-84,839		
В4	126	19	31	126	19	06					*+0,007*	*-0,042*			33137,792	43836,310
			-25				168,461	225	20	45	-118,399	-119,837	-118,392	-119,879		
Х73	59	13	28	59	13	03									**33019,400**	**43716,431**
								104	**33**	**48**						
Х74																
Σ	***795***	***46***	***29***	***795***	***44***	***22***	***563,717***				***-286,960***	***-335,105***	***-286,938***	***-335,245***		

$$f_\beta = \sum \beta_{изм} + (\alpha_н - \alpha_к) - 180^0 \cdot n,$$

$$(\alpha_н - \alpha_к) = 104^\circ 15' 38'',$$

$$f_\beta = 900^\circ 02' 07'' - 900^\circ \quad = +2' 07'',$$

$$f_\beta (доп) = \mp 1' \sqrt{n} = \pm 1' \cdot \sqrt{5} = \pm 2' 12'',$$

$$X_к - X_н = -286{,}938 \text{ м},$$

$$Y_к - Y_н = -335{,}245 \text{ м},$$

$$f_X = -0{,}022 \text{ м}, \qquad f_Y = +0{,}140 \text{ м},$$

$$f_S = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} = 0{,}141 \text{ м},$$

$$f_{отн} = \frac{f_S}{\sum d} = \frac{1}{\sum d : f_S} = \frac{1}{3998} < \frac{1}{1000}.$$

После внесения поправок и вычисления исправленных углов необходимо проконтролировать решение, повторно вычислив невязку, ее значение должно быть равно нулю.

Вычисление дирекционных углов сторон теодолитного хода производится по формулам (19) «передачи дирекционного угла» с исходной стороны на определяемую для «левых» углов.

Пример

$$\alpha_{\text{ГК 993}-\text{В1}} = (\alpha_{\text{ГК 994}-\text{ГК 993}} \pm 180^\circ) + \beta_{\text{ГК 993}} = (208^\circ 49' 26'' - 180^\circ) +$$
$$+ 150^\circ 08' 47'' = 28^\circ 49' 26'' + 150^\circ 08' 47'' = 178^\circ 58' 13''.$$

Вычисленное значение заносим в колонку 5 таблицы 9.

Контролем правильности вычислений является равенство вычисленного по формулам (19) и записанного в последней строке столбца 5 (табл. 9) значения конечного исходного дирекционного угла стороны Х73 – Х74.

Вычисление приращений координат производится по формулам прямой геодезической задачи (20).

После вычисления приращений координат производят уравнивание линейных измерений и оценку точности.

Вычисление невязок производят по формулам (22) и (23).

В нашем случае для разомкнутого тахеометрического хода в качестве исходного начального пункта принят пункт ГК 993, а исходного конечного пункта – пункт Х73.

Пример

$$\sum \Delta X_{\text{теор.}} = X_{\text{кон.}} - X_{\text{нач.}} = X_{\text{Х73}} - X_{\text{ГК 993}} = 33019{,}400 - 33306{,}338 = -286{,}938 \text{ м},$$
$$\sum \Delta Y_{\text{теор.}} = Y_{\text{кон.}} - Y_{\text{нач.}} = Y_{\text{Х73}} - Y_{\text{ГК 993}} = 43716{,}431 - 44051{,}676 = -335{,}245 \text{ м}.$$

.

В рассматриваемом примере вычисленные невязки получились равными следующим значениям:

$$f_X = -286{,}960 - (-286{,}938) = -0{,}022 \text{ м},$$

$$f_Y = -335{,}105 - (-335{,}245) = +0{,}140 \text{ м}.$$

Вычисление абсолютной невязки f_S производится по формуле (24).

Для нашего примера: $f_S = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} = 0{,}141 \text{ м}$.

В зависимости от абсолютной ошибки вычисляют относительную ошибку $f_{\text{отн}}$ по формуле (25).

В нашем случае $\sum d$ =563,717 м и значение относительной ошибки:

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_S}{\sum d} = \frac{1}{\sum d : f_S} = \frac{1}{563{,}7 : 0{,}141} = \frac{1}{3998} < \frac{1}{1000}.$$

В результате полученная величина относительной ошибки не превосходит допустимого значения, определенного технической инструкцией [1].

После оценки точности линейных измерений необходимо вычислить поправки в приращения координат по формулам (26).

Значения вносимых поправок записывают над соответствующим разрядом вычисленных приращений координат в столбцах 6 и 7 таблицы 9. Для контроля вычислений необходимо вычислить сумму всех вносимых поправок, которая должна бать равна невязке, взятой с обратным знаком.

Вычисление исправленных приращений координат производится в колонках 8 и 9 таблицы 9 по формулам (28).

Для контроля вычисляют сумму исправленных значений приращений координат и сравнивают ее с теоретической.

Далее по исправленным значениям приращений координат по формулам (20) последовательно, начиная с начального исходного пункта (ГК993), вычисляют координаты точек теодолитного хода.

Вычисленные координаты заносят в столбцы 12 и 13. Контролем служит вычисленное значение конечного исходного пункта (Х73), которое должно быть равно теоретическому.

6. Составление каталога координат и высот пунктов съемочного обоснования

Каталог координат и высот пунктов съемочного геодезического обоснования составляется отдельно для исходных пунктов и определяемых пунктов. Для этого составляются таблицы 10 и 11.

В столбец 1 таблиц 10 и 11 выписывают названия пунктов, в столбцы 2 и 3 – координаты пунктов из таблиц 1, 8 и 9. В столбец 4 выписывают значения высотных отметок пунктов обоснования из таблиц 6 и 7.

В столбце 5 приводят значения дирекционных углов направлений, соответствующих сторонам теодолитного и тахеометрического ходов. Для вычисления дирекционных углов используют формулы (13), порядок вычислений рассмотрен в параграфе 4. В столбце 6 указывается название пункта, определяющего направление.

Для вычисления длин сторон съемочного обоснования используют формулы (13) и координаты пунктов из столбцов 2 и 3. Значения вычисленных длин записывают в столбец 7.

По окончании всех вычислений работу оформляют и сдают на проверку.

Таблица 10

Каталог координат и высот пунктов съемочного геодезического обоснования (исходные пункты)

Пункт	*X*, м	*Y*, м	*H*, м	Дирекционный угол	На пункт	Сторона, м
1	2	3	4	5	6	7
Исходные пункты						
ГК 996	33247,590	44289,528	275,340	19° 36' 17"	пп 1014	257,030
				82° 42' 36"	пп 1232	89,959
				184° 01' 12"	Х63	192,586
				332° 40' 04"	ГК 995	148,884
пп 1014	33489,720	44375,769		199° 36' 17"	ГК 996	257,030
пп 1232	33259,005	44378,760		262° 42' 36"	ГК 996	89,959

41

Таблица 11

Каталог координат и высот пунктов съемочного геодезического обоснования (определяемые пункты)

Пункт	*X*, м	*Y*, м	*H*, м	Дирекционный угол	На пункт	Сторона, м
1	2	3	4	5	6	7
Определяемые пункты						
ГК 995	33379,852	44221,168	259,761	152° 40' 04"	ГК 996	148,884
				284° 18' 15"	ГК 994	116,758
ГК 994	33408,699	44108,030	258,381	104° 18' 15"	ГК 995	116,758
				208° 50' 05"	ГК 993	116,848
ГК 993	33306,338	44051,676	265,162	28° 50' 05"	ГК 9934	116,848
				178° 59' 04"	В1	175,605
				257° 59' 11"	Х71	101,151
Х71	33285,284	43952,740	260,987	77° 59' 11"	ГК 993	101,151
				294° 58' 25"	Х72	140,391
Х72	33344,557	43825,475	261,592	114° 58' 25"	Х71	140,391
				198° 32' 21"	Х73	342,954

42

Окончание таблицы 11

Пункт	*X*, м	*Y*, м	*H*, м	Дирекционный угол	На пункт	Сторона, м
Х73	33019,400	43716,431	241,154	18° 32' 21"	Х72	342,954
				45° 21' 27"	В4	168,486
				104° 33' 38"	Х74	113,769
Х74	32990,798	43826,546	266,828	284° 33' 38"	Х73	113,769
				118° 42' 55"	Х62	111,423
Х62	32937,264	43924,266	270,033	63° 01' 36"	Х61	148,751
				298° 42' 55"	Х74	111,423
Х61	33004,734	44056,836	303,773	76° 57' 55"	Х63	224,988
				243° 01' 36"	Х62	148,751
Х63	33055,478	44276,027	306,220	4° 01' 12"	ГК 996	192,586
				256° 57' 55"	Х61	224,988
В1	33130,761	44054,788	300,830	267° 14' 16"	В3	133,794
				358° 59' 04"	ГК 993	175,605
В3	33124,313	43921,149	275,452	87° 14' 16"	В1	133,794
				279° 01' 39"	В4	85,903

43

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2
ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА

Основной задачей данной лабораторной работы является построение топографического плана масштаба 1:500 по результатам тахеометрической съемки. Работа выполняется в следующей последовательности:

– нанесение на лист чертежной бумаги координатной сетки и ее оцифровка в зависимости от масштаба съемки;

– нанесение на лист чертежной бумаги съемочных точек по их прямоугольным координатам, выполнение контроля графических построений;

– вычисление горизонтальных проложений до пикетных точек;

– нанесение на лист чертежной бумаги пикетных точек по их полярным координатам;

– соединение контуров ситуации согласно абрису съемки;

– проведение горизонталей по отметкам пикетных точек;

– оформление топографического плана.

Для выполнения лабораторной работы студент должен иметь: лист чертежной бумаги формата А1, остро отточенные простые карандаши Т и ТМ, линейку, «круглый» транспортир, измеритель, поперечный масштаб, калькулятор. Варианты задания представлены в таблице 12.

Перед началом работ студент должен выписать координаты съемочных точек ГК 993, ГК 994 и ГК 995, координаты исходной точки ГК 996 одинаковые для всех вариантов.

Горизонтали по отметкам пикетных точек проводятся с сечением 1 м.

Таблица 12

Варианты заданий для построения топографического плана

Координаты исходной точки ГК 996**:** *X* = 33 247,590 м; *У* = 44 289,258 м

ГК 995		
Номер точки	***X*, м**	***У*, м**
1	33 379,902	44 221,019
2	33 375,582	44 213,225
3	33 362,622	44 194,756
4	33 342,959	44 403,572
5	33 376,587	44 363,572
6	33 392,475	44 323,484
7	33 394,129	44 315,513
8	33 396,125	44 299,273
9	33 396,447	44 287,101
10	33 394,869	44 267,538
11	33 386,996	44 237,018
12	33 381,267	44 223,734
13	33 356,979	44 188,277
14	33 343,482	44 175,382
15	33 338,034	44 171,009
16	33 331,532	44 166,308
17	33 323,659	44 161,287
18	33 316,867	44 157,487
19	33 309,519	44 153,878
20	33 296,980	44 148,817
21	33 285,415	44 145,271
22	33 274,104	44 142,766
23	33 266,911	44 141,645
24	33 259,541	44 140,866
25	33 252,685	44 140,473
26	33 245,577	44 140,399
27	33 236,873	44 140,772
28	33 225,059	44 142,100
29	33 214,226	44 144,172
30	33 200,226	44 148,121

ГК 994		
Номер точки	***X*, м**	***У*, м**
1	33 408,842	44 107,913
2	33 397,705	44 098,591
3	33 367,167	44 078,095
4	33 459,651	44 407,234
5	33 487,356	44 326,683
6	33 488,024	44 256,396
7	33 485,868	44 243,303
8	33 479,386	44 217,431
9	33 472,740	44 198,728
10	33 458,875	44 169,897
11	33 429,010	44 128,090
12	33 412,511	44 111,243
13	33 354,785	44 071,548
14	33 326,699	44 059,845
15	33 315,848	44 056,386
16	33 303,203	44 053,047
17	33 288,285	44 050,025
18	33 275,727	44 048,226
19	33 262,435	44 047,043
20	33 241,549	44 049,056
21	33 220,729	44 048,080
22	33 202,056	44 050,899
23	33 190,457	44 053,410
24	33 178,792	44 056,545
25	33 168,133	44 059,966
26	33 157,279	44 064,020
27	33 144,258	44 069,688
28	33 127,069	44 078,633
29	33 111,804	44 088,135
30	33 092,825	44 102,346

ГК 993		
Номер точки	***X*, м**	***У*, м**
1	33 306,527	44051,480
2	33 292,196	44 048,380
3	33 255,283	44 044,405
4	33 492,494	44 295,097
5	33 479,424	44 210,106
6	33 447,013	44 146,982
7	33 438,938	44 136,294
8	33 420,996	44 116,219
9	33 406,274	44 102,626
10	33 386,406	44 078,239
11	33 334,025	44 060,039
12	33 311,369	44 052,732
13	33 241,143	44 044,369
14	33 210,549	44 047,101
15	33 199,228	44 049,105
16	33 186,360	44 052,060
17	33 171,611	44 056,365
18	33 159,543	44 060,654
19	33 147,110	44 065,839
20	33 127,254	44 075,877
21	33 110,327	44 086,351
22	33 094,964	44 097,640
23	33 085,779	44 105,330
24	33 076,827	44 113,610
25	33 068,908	44 121,672
26	33 061,113	44 130,392
27	33 052,139	44 141,573
28	33 040,978	44 157,639
29	33 031,800	44 173,297
30	33 021,514	44 194,909

Координаты съемочных точек удобнее представить в таблице 13

Пример Вариант № 1:

Таблица 13

Значения координат съемочных точек

Название съемочной точки	**Координата *X*, м**	**Координата *У*, м**
ГК 996	33 247,590	44 289,258
ГК 995	33379,902	44221,019
ГК 994	33408,842	44107,913
ГК 993	33306,527	44051,480

1. Построение координатной сетки и ее оцифровка

Из листа формата А1 необходимо вырезать квадрат со сторонами, равными короткой стороне формата А1.

Для построения координатной сетки на листе чертежной бумаги проводят карандашом диагонали (относительно углов листа (рис. 4)). Из точки пресечения диагоналей (точка О) откладывают на них измерителем четыре равных отрезка (полудиагонали) и получают точки а, б, в, г . Соединив эти точки получают вспомогательный прямоугольник, на сторонах которого, начиная с точки «а», измерителем откладывают отрезки, равные 10 см.

Правильность построения координатной сетки контролируют путем измерения циркулем-измерителем диагоналей квадратов. Ошибка в длинах диагоналей не должна превышать 0,3 мм.

После контроля все вспомогательные построения убирают.

Координатную сетку оцифровывают через 50 м (для масштаба 1:500), начиная с юго-западного угла таким образом, чтобы съемочные точки ГК 993,

ГК 994, ГК 995 попали на лист. Квадраты координатной сетки, в которые попадают съемочные точки, для удобства помечают (см. рис. 4).

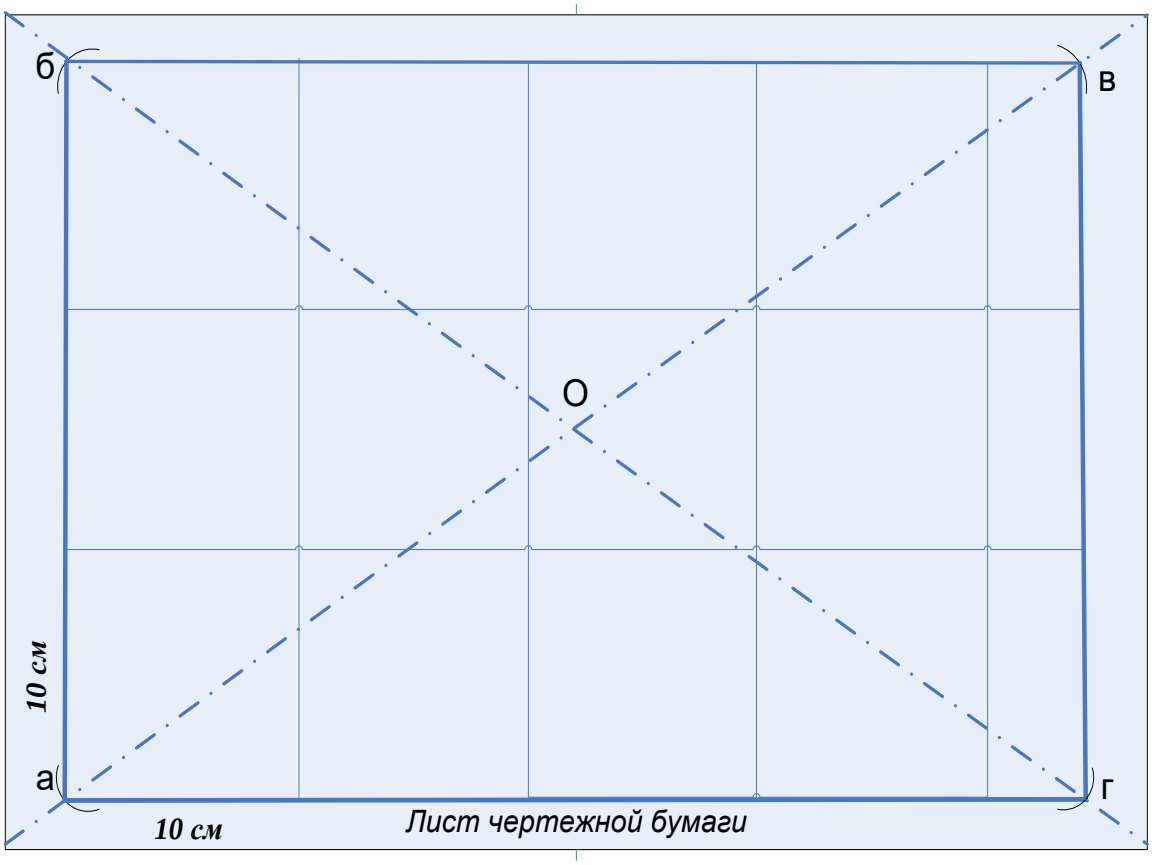


Рис. 4. Построение координатной сетки

Нанесение съемочных точек производится по их прямоугольным координатам с помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба. Для этого от юго-западного угла квадрата, в котором должна находится точка (рис. 6), откладывают значения приращений координат, «набранных» с помощью поперечного масштаба. Координаты точки представляют следующим образом (для точки ГК 995):

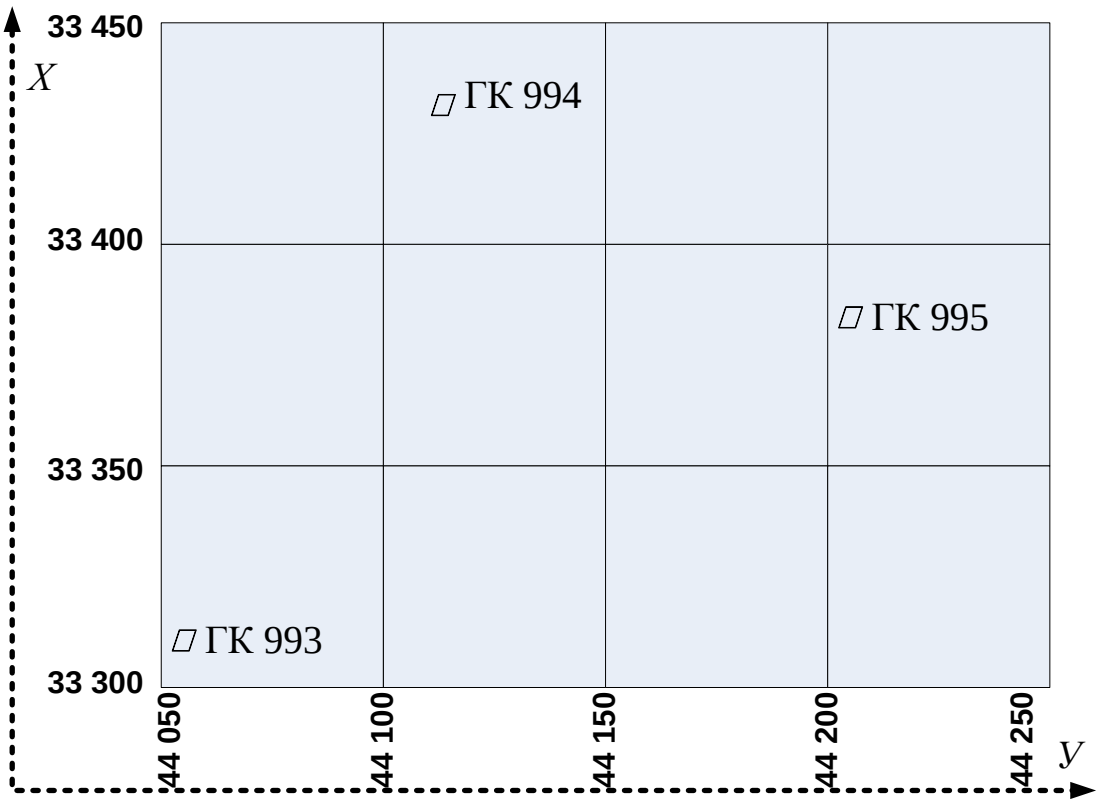


Рис. 5. Оцифровка координатной сетки

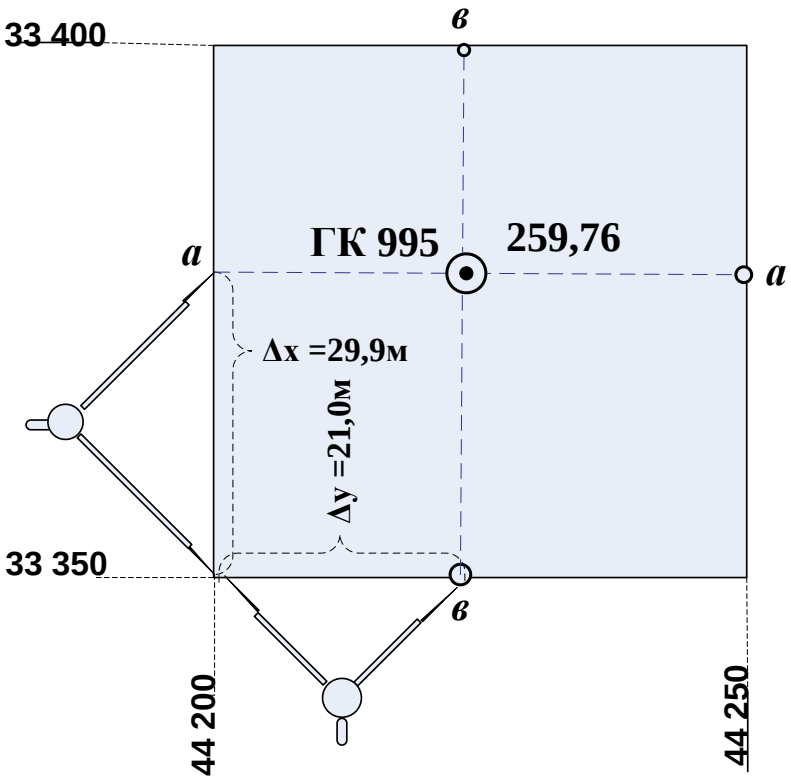


Рис. 6. Нанесение съемочных точек по их координатам

$$X_{\text{ГК}995} = X_0 + \Delta x = 33350\ \text{м} + 29{,}9\ \text{м},$$

$$Y_{\text{ГК}995} = Y_0 + \Delta y = 44200\ \text{м} + 21{,}0\ \text{м}.$$

Значения X_0, Y_0 – координаты юго-западного угла квадрата координатной сетки. Для определения длин отрезков на плане масштаба 1:500, соответствующих значениям приращений координат, воспользуемся поперечным масштабом (рис. 7).

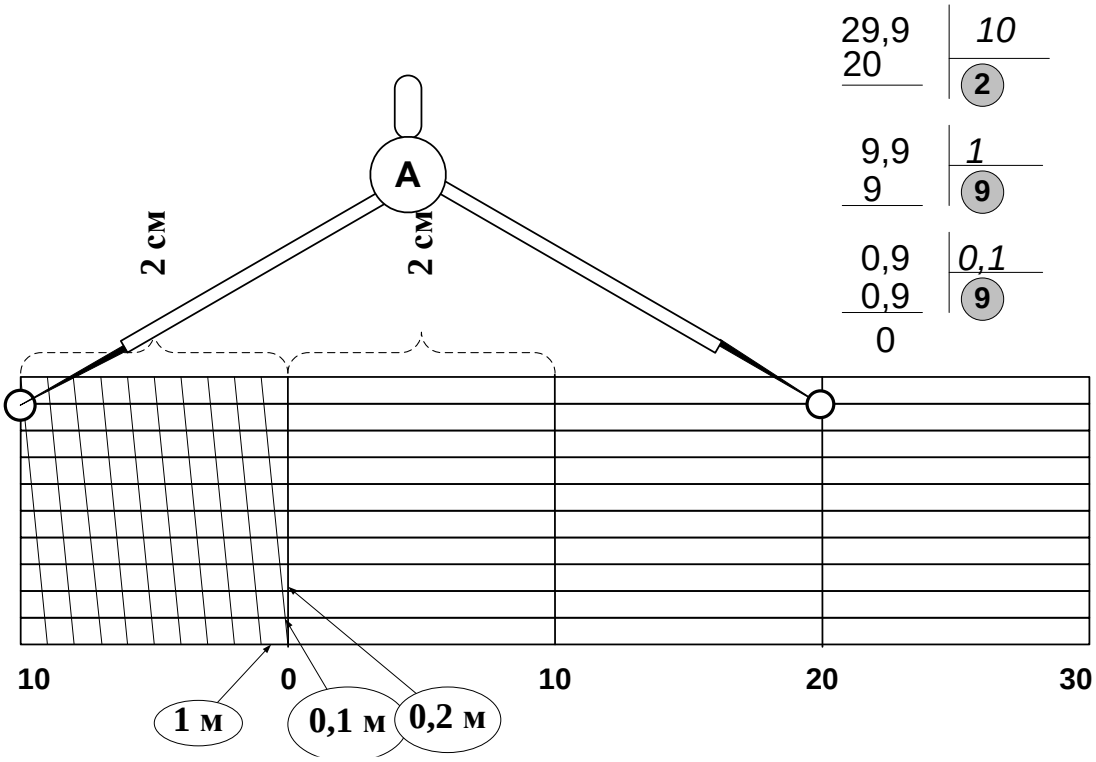


Рис. 7. Поперечный масштаб

Поперечный масштаб представляет собой систему взаимно перпендикулярных линий, образующих номограмму длиной 12 или 20 см и высотой 3 см. Вертикальные линии (секущие) проведены через равные расстояния (основания масштаба). В нашем случае длина основания масштаба равна 2 см. По высоте номограмма разделена на 10 равных частей параллельными линиями, которые нумеруются снизу вверх. Левое крайнее

основание разделено на 10 равных частей, между которыми образована система параллельных наклонных линий (трансверсалей). Для масштаба 1:500 основание масштаба соответствует расстоянию на местности равному 10 м (1 см плана масштаба 1:500 соответствует 5 м местности, соответственно 2 см – 10 м). Каждая часть левого основания равна величине 10 м : 10 и составляет 1 м. Эта часть пропорционально делится параллелями на отрезки, заключенные между секущей линией и ближайшей к ней трансверсалью. Самым маленьким из них является отрезок первой параллели (см. рис. 7), который называется наименьшим делением поперечного масштаба (в нашем случае длина наименьшего деления соответствует 0,1 м (1 м разделить на 10 частей)). Отрезок второй параллели соответственно равен 2 умножить на 0,1 и составляет 0,2 м (см. рис. 7), третей – 0,3 м и т. д.

Для определения расстояния с помощью поперечного масштаба длину отрезка фиксируют раствором измерителя (см. рис. 7). В этом случае линия складывается из трех частей: первая часть представляет собой сумму оснований, отложенных вправо от нуля, вторая – суммарной длине общего количества малых делений левого основания, третья – отрезку соответствующей параллели, заключенному между первой трансверсалью и секущей линией, проходящей через нулевой штрих номограммы.

Например, нам необходимо отложить отрезок на плане, соответствующий расстоянию на местности, равному 29,9 м (значение Δx). Для этого вычислим, сколько полных оснований необходимо отложить (см. рис. 7), разделим 29,9 м на 10 м (длина основания масштаба) и найдем сколько полных оснований укладывается в нашем отрезке, в результате деления получим число **2** (длина первой части линии равна 10 м умножить на 2 и составляет 20 м). Оставшуюся часть отрезка – 9,9 м отложим с помощью малых делений левого основания, разделим 9,9 м на 1 м и получим количество малых отрезков, равное **9** (длина второй части равна 1 м умножить на 9 и составляет 9 м). Для вычисления

номера параллели разделим оставшуюся часть – 0,9 м – на длину наименьшего деления поперечного масштаба – 0,1 м – и получим значение, равное **9**.

Дальнейшая последовательность действий такова:

– на левом основании отсчитываем 9 делений;

– поднимаемся по трансверсали на параллель с номером 9 и фиксируем левую иглу измерителя;

– в правой части масштаба отсчитываем 2 полных основания и устанавливаем правую иглу измерителя на пересечении секущей, соответствующей суммарному отрезку двух оснований и параллели с номером 9 (см. рис. 7);

– в квадрате километровой сетки, где расположена точка, откладывают полученный отрезок с обоих сторон квадрата и накалывают точки а и а, через которые проводят вспомогательную линию (см. рис. 6);

– аналогично откладывают отрезок, соответствующий приращению $\Delta y = 21{,}0$ м;

– на пересечении вспомогательных линий получаем положение съемочной точки;

– справа подписываем название съемочной точки, слева – отметку, которую берем из таблицы 14;

– после того, как все съемочные точки будут нанесены, необходимо выполнить контроль;

– для контроля из решения обратных геодезических задач получают длины сторон съемочного обоснования, которые сравнивают с их графическими значениями, при этом используют поперечный масштаб. Допустимое расхождение в положении точек – 0,3 мм.

Пример

Вычисление длин:

$$d_{\text{ГК993-ГК994}} = \sqrt{(X_{\text{ГК994}} - X_{\text{ГК993}})^2 + (Y_{\text{ГК994}} - Y_{\text{ГК993}})^2} = \sqrt{(102{,}315)^2 + (56{,}433)^2} =$$
$$= \sqrt{13653{,}043} = 116{,}846 \text{ м},$$
$$d_{\text{ГК994-ГК995}} = \sqrt{(X_{\text{ГК995}} - X_{\text{ГК994}})^2 + (Y_{\text{ГК995}} - Y_{\text{ГК994}})^2} = \sqrt{(-28{,}94)^2 + (113{,}106)^2} =$$
$$= \sqrt{13630{,}491} = 116{,}750 \text{ м},$$
$$d_{\text{ГК995-ГК996}} = \sqrt{(X_{\text{ГК996}} - X_{\text{ГК995}})^2 + (Y_{\text{ГК996}} - Y_{\text{ГК995}})^2} = \sqrt{(-132{,}312)^2 + (68{,}509)^2} =$$
$$= \sqrt{22199{,}948} = 148{,}996 \text{м}.$$

2. Нанесение на план пикетных точек

Нанесение на план пикетных точек производится по результатам тахеометрической съемки, которые представлены в таблице 14.

Таблица 14

Результаты тахеометрической съемки

Станция № **ГК 993**; МО = **+ 0,5'**; *H* = **265,16** м; *i* = **1,40** м

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Горизонт. круг** ° '	**Вертик. круг** ° '	***V*, м**	***H*, м**
		измер.	**прив.**				
ГК-994				0 00.0			
1	Край дороги	85,65		333 11	- 5 03	2,0	
2	Край откоса	76,80		333 21	- 5 29	2,0	
3	Верх откоса	64,65		334 26	- 6 00	2,0	
4	Низ откоса	63,70		333 22	- 6 24	2,0	
5	Низ откоса	72,11		330 34	- 6 16	2,0	
6	Верх откоса	57,68		349 18	- 5 26	2,0	
7	Низ откоса	58,69		346 08	- 6 10	2,0	
8	Край откоса	42,66		346 01	- 6 11	2,0	
9	Край дороги	77,43		343 12	- 4 50	2,0	
10	Угол здания	84,98	Рул.	349 34			
11	Кромка леса	18,91		338 49	- 7 53	2,0	
12	Развилка	23,35		16 28	- 4 36	2,0	
13	Дорога	44,80		18 42	- 3 39	2,0	
14	Дорога	47,19		7 23	- 4 44	2,0	
15	Т.Р.	42,19		26 19	- 3 35	2,0	
16	Т.Р.	26,14		36 19	- 2 35	2,0	
17	Дорога	70,20		24 53	- 2 31	2,0	
18	Дорога	64,44		1 52	- 4 25	2,0	
19	Край асфальта	73,13	Рул.	0 13			

Продолжение таблицы 14

Станция № **ГК 994**; МО = **+ 0,5'**; *H* = **258,38** м; *i* = **1,37** м

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Горизонт. круг** ° '	**Вертик. круг** ° '	***V*, м**	***H*, м**
		измер.	**прив.**				
ГК-993				0 00,0			
20	Крыльцо	11,52		99 32	- 1 16	3,0	
21	Крыльцо	11,86		108 40	- 6 05	*i=v*	
22	Здание	14,64	Рул.	97 12			
23	Здание Н,	19,24		138 17	- 4 58	*i=v*	
24	Здание К Н.	23,84		147 52	- 4 25	*i=v*	
25	Здание К Н.	26,78		151 38	- 4 35	*i=v*	
26	Ограждение	27,15		157 21	- 4 47	*i=v*	
27	Стенд	30,26		189 29	- 3 45	*i=v*	
28	Т.П.	43,25		196 58	- 3 05	*i=v*	
29	Т.П.	44,40		201 52	- 2 50	*i=v*	
30	Тропа	38,19		186 20	- 4 07	*i=v*	
31	Т.Р.	36,85		212 03	- 2 15	*i=v*	
32	Забор	28,31		212 36	- 3 12	*i=v*	
33	Т.Р.	15,72		204 14	-5 07	*i=v*	
34	Забор	11,35		235 07	- 5 26	*i=v*	
35	Откос	13.25		348 33	+ 0 13	*i=v*	
36	Откос	7.53		318 42	- 4 50	*i=v*	
37	Откос	4.76		259 48	- 10 28	*i=v*	
38	Край площ.	47.59		357 13	+ 1 45	*i=v*	
39	Край площ.	31.59		355 04	+ 0 59	*i=v*	
40	Забор	16.81		327 18	- 0 18	*i=v*	
41	Забор	28.60		342 52	+ 1 15	*i=v*	
42	Забор	40.51		331 44	+ 2 01	*i=v*	
43	Забор	77.78		304 23	+ 3 38	*i=v*	
44	Т.Р.	42.3		295 48	+ 1 22	*i=v*	
45	Забор	20.0		274 59	- 1 20	*i=v*	
46	Забор	21.12		253 58	- 1 58	*i=v*	
47	Забор	35.96		272 11	+ 0 22	*i=v*	
48	Забор	43.48		261 28	- 0 12	*i=v*	
49	Здание	49.04		232 42	- 1 02	*i=v*	
50	Забор	49.66		238 37	- 1 08	*i=v*	
51	Тропа	54.76		222 48	- 1 34	*i=v*	
52	Угол здания	66.86	Рул.	244 34			-
53	Забор	59.30		248 23	- 0 45	*i=v*	
54	Ось дороги	47.84		256 49	- 0 36	*i=v*	
55	Столб	67.66		258 07	- 0 03	*i=v*	
56	Ось дороги	68.77		254 55	- 0 16	*i=v*	
57	Забор	76.06		253 51	- 0 07	*i=v*	
58	Контур леса	82.63		249 43	- 0 01	*i=v*	
59	Забор	76.42		264 31	+ 0 31	*i=v*	
60	Забор	75.77		270 18	+ 0 57	*i=v*	
61	Столб	70.68		279 29	+ 1 48	*i=v*	

Продолжение таблицы 14

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Горизонт. круг** ° '	**Вертик. круг** ° '	***V*, м**	***H*, м**
		пзмер.	**прив.**				
62	Т. Р.	67,82		287 03	+ 2 08	*i=v*	
63	Забор	77,40		295 53	+ 2 51	*i=v*	
64	Столб	84,68		299 24	+ 3 21	*i=v*	
65	Тропа	64,75		321 18	+ 3 47	*i=v*	
66	Дорога	75,52		314 25	+ 4 19	*i=v*	
68	Заросли куст.	82,88		308 55	+ 4 17	*i=v*	
69	Заросли куст.	90,15		307 16	+ 4 24	*i=v*	
70	Заросли куст.	91,36		299 03	+ 3 24	*i=v*	
71	Дорога	90,.91		310 46	+ 4 35	*i=v*	
72	Контур леса	98,30		294 43	+ 3 07	*i=v*	
73	Контур леса	93,18		289 18	+ 2 33	*i=v*	
74	Забор	89,12		283 27	+ 1 54	*i=v*	
75	Контур леса	98,88		280 12	+ 1 50	*i=v*	
76	Забор	98,83		277 08	+ 1 38	*i=v*	
77	Контур леса	115,90		270 37	+ 1 33	*i=v*	
78	Т. Р,	116,85		275 25	+ 1 51	*i=v*	
79	Забор	99,16		267 52	+ 1 12	*i=v*	
80	Забор	91,46		273 31	+ 1 18	*i=v*	
81	Забор	79,52		272 43	+ 1 13	*i=v*	
82	Т. Р.	89,50		268 00	+ 0 50	*i=v*	
83	Забор	92,51		261 41	+ 0 48	*i=v*	
84	Забор	80,36		262 18	+ 0 29	*i=v*	
85	Сосна	101,78		267 47	+ 1 12	*i=v*	
86	Сосна	103,27		272 53	+ 1 35	*i=v*	
87	Забор	95,29		257 51	+ 0 39	*i=v*	
89	Т. Р.	103,50		252 50	-+0 32	*i=v*	

Станция № **ГК 995**; МО = **+ 1,0'**; *H* = **259,76** м; *i* = **1,30** м

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Горизонт. круг** ° '	**Вертик. круг** ° '	***V*, м**	***H*, м**
		измер.	**прив.**				
ГК 996				0 00			
88	Ось дор.	9,36		61 26	+ 7 23	1,780	
90	Контур леса	17,73		50 26	+ 5 50	1,780	
91	Контур леса	11,13		338 52	+ 2 04	1,780	

Положение пикетной точки на плане определяется в полярной системе координат. За начало системы (полюс) принимается съемочная точка, с которой проводились измерения. Это точки ГК 993, ГК 994 и ГК 995. За начальное

направление принимается «нулевое» направление на станции: для станции ГК 993 это направление на ГК 994, для ГК 994 – направление на ГК 993 и для ГК 995 – направление на ГК 996. Координаты, определяющие положение точки – горизонтальный угол и горизонтальное проложение. Значение горизонтального угла представлено в таблице (столбец «горизонтальный отсчет»), а горизонтальное проложение необходимо вычислить по значениям угла наклона и измеренного расстояния. Для вычисления высоты пикетной точки необходимо вычислить превышение по формуле тригонометрического нивелирования. Вычисления выполняют в журнале тахеометрической съемки.

Для ознакомления с методикой вычисления горизонтальных проложений и высот пикетных точек данные из таблицы 14 переносят в журнал съемки (табл. 15), заполняя столбцы 1–4 и 8.

Для вычисления горизонтального проложения (столбец 6 табл. 15) воспользуемся формулой:

$$d = S \cdot \cos\nu, \qquad (31)$$

где d – значение горизонтального проложения:

S – значение измеренного расстояния;

ν – угол наклона, который рассчитывается по значению отсчета по вертикальному кругу и значению МО (столбец 5 табл. 15).

Пример

Для пикетной точки 1.

$$d = S\cos\nu = 85{,}65\cos(-5^\circ 03{,}5') = 85{,}65 \cdot 0{,}996105 = 85{,}32 \text{ м}.$$

Значение записывают в столбец 6 табл. 15.

Таблица 15

ЖУРНАЛ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Номер пикета	**Расстояния по дальномеру, м**	**Отсчеты по кругам /КЛ/**		**Углы наклона**	**Горизон. прилож., м**	$h' = d\mathrm{tg}\nu$, м	**Высота визир., м** V	$i - V$, **м**	**Превыш., м** $h = h' + i - V$	**Отметки пикетов, м** $H = H_o + h$
		горизонт. ° ′	**вертик.** ° ′	° ′						
1	2	**3**	**4**	5	6	7	8	9	10	11
Станция № ГК 993 ; МО = **+ 0,5** '; H = **265.16** м; i = **1,40** м										
ГК994		0 00								
1	85,65	333 11	-5 03	***-5 03,5***	***85,32***	***-7,55***	2,0	***-0,60***	***-8,15***	***257,01***
……										
16	26,14	36 19	-2 35	***-2 35,5***	***26,11***	***-1,18***	2,0	***-0,60***	***-1,78***	***263,38***
……										
Станция № ГК 994; МО = **+ 0,5** '; H = **258.38** м; i = **1,37** м										
……										
26	27,15	157 21	-4 47	***-4 47,5***	***27,06***	***-2,27***	$i=v$	***0***	***-2,27***	***256,11***
……										
43	77,78	304 23	+3 38	***+3 37,5***	***77,62***	***+4,92***	$i=v$	***0***	***+4,92***	***263,30***
……										
Станция № ГК 995; МО = **+ 1,0** '; H = **259,76** м; i = **1,30** м										
……										
90	17,73	50 26	+5 50	***+5 49***	***17,64***	***+1,80***	***1,78***	***-0,48***	***+1,32***	***261,08***

Далее вычисляют значение превышения пикетной точки относительно станции по формуле тригонометрического нивелирования.

$$h = d \cdot \mathrm{tg}\nu + i - V\,, \qquad (32)$$

где d – значение горизонтального проложения (из столбца 6):

ν – угол наклона (из столбца 5 табл. 15);

i – высота прибора на станции (выбирается из описания станции, см. табл.14);

V – высота визирования (из столбца 8 табл. 14).

Вычисления по формуле 32 производят поэтапно.

На первом этапе вычисляют значение h':

$$h' = d \cdot \mathrm{tg}\nu\,, \qquad (33)$$

где d – значение горизонтального проложения:

ν – угол наклона.

Пример

Для точки 1:

$$h' = d \cdot \mathrm{tg}\nu = 85{,}32 \cdot \mathrm{tg}(-5^\circ 03{,}5') = 85{,}32(-0{,}088515) = -7{,}55 \text{ м.}$$

Вычисленное значение записывают в столбец 7 табл. 15.

$$i - V = 1{,}40 - 2{,}0 = -0{,}60 \text{ м;} \quad h = h' + (i - V) = -7{,}55 - 0{,}60 = -8{,}15 \text{ м.}$$

Вычисленное значение (i - V) записывают в столбец 9 табл. 15;значение h записывают в столбец 10 табл. 15.

Значение высоты пикетной точки вычисляют по формуле и записывают в столбец 11 табл. 15:

$$H = H_0 + h\,, \qquad (34)$$

где H – значение высоты пикетной точки;

H_0 – значение высоты станции;

h – превышение, вычисленное по формуле (32).

Пример

Для точки 1: $H = H_0 + h = 265{,}16 - 8{,}15 = 257{,}01$ м, значение записывают в столбец 11 табл.15.

Для точек 10, 22, 52 вычисления не требуются (расстояние до этой точки измерено рулеткой), значение, округленное до одного десятичного знака, записываем в таблицу 15.

После заполнения таблицы 15 приступают к нанесению пикетных точек на план.

Горизонтальные углы берут из таблицы 15 (столбец 3) и откладывают «круглым» транспортиром от исходного направления по ходу часовой стрелки, расстояния (горизонтальные проложения) из столбца 6 откладывают с помощью линейки в масштабе 1:500 (рис. 8). Для каждой пикетной точки следует подписать номер и отметку из столбца 11 (табл. 15) с точностью до одного десятичного знака.

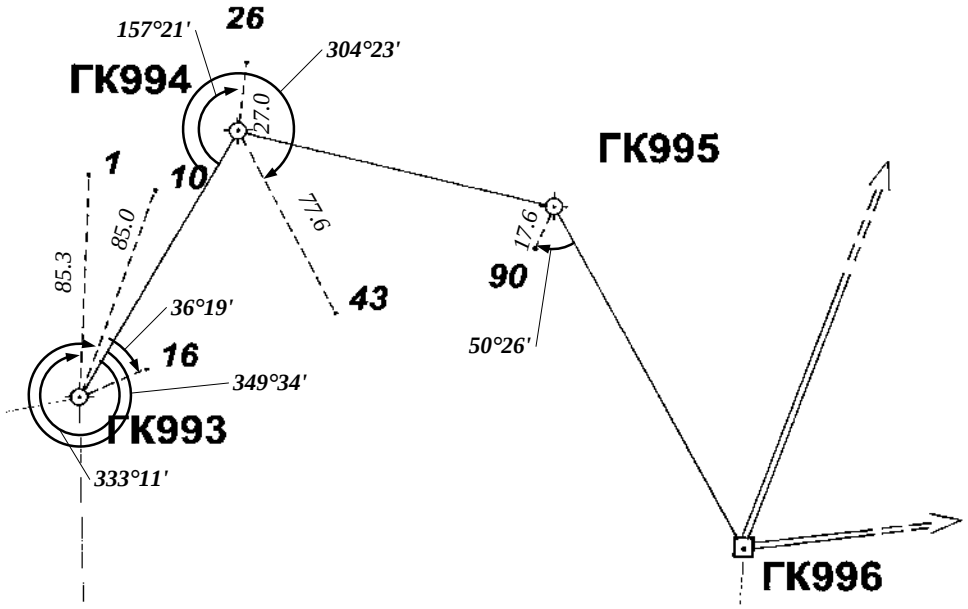


Рис. 8. Нанесение пикетных точек на план по их полярным координатам

После нанесения всех пикетных точек выполняют построения дополнительных точек по результатам обмеров зданий и линейных засечек, а также соединяют контура ситуации, согласно абрису съемки (рис. 10).

Проводят горизонтали по отметкам точек с высотой сечения рельефа 1 м путем линейного интерполирования отметок по линии ската. В результате интерполирования находят на плане точки, отметки которых кратны принятому сечению (рис. 9).

В нашем случае проведены горизонтали с отметками 165, 164 и 163 м.

Горизонтали можно провести с помощью палетки. Для изготовления палетки берут лист восковки размером 10 х 10 см. На восковке проводят ряд параллельных линий через равные интервалы (0,5 или 1,0 см), подписывают значения отметок через 1 м, начиная с минимальной отметки (например 260, 261 и т. д.) (рис. 9). Затем палетку накладывают на две смежных точки (например, точки с отметками 262,71 и 265,16) на плане таким образом, чтобы эти точки заняли на палетке соответствующее положение по высоте. Отрезок, ограниченный заданными точками пересекает линии палетки в точках «а», «в» и «с» с отметками 263, 264 и 265 м соответственно. Эти точки перекалывают на план.

Соединяя точки с одинаковыми отметками плавными линиями, проводят горизонтали. После проведения всех горизонталей подписывают и утолщают каждую четвертую и наносят берг-штрихи по направлению структурных линий рельефа. План оформляют в соответствии с Условными знаками для топографических карт и планов масштаба 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 [2].

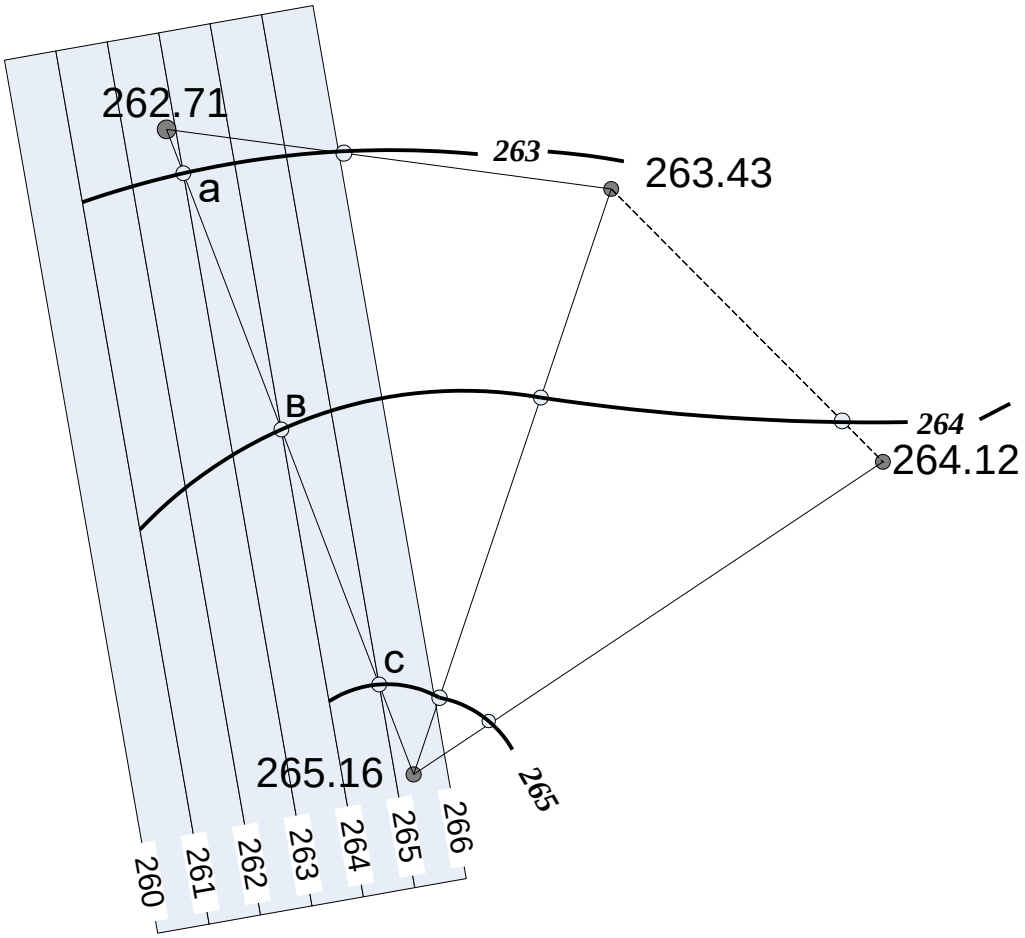


Рис. 9. Проведение горизонталей интерполированием и с помощью палетки

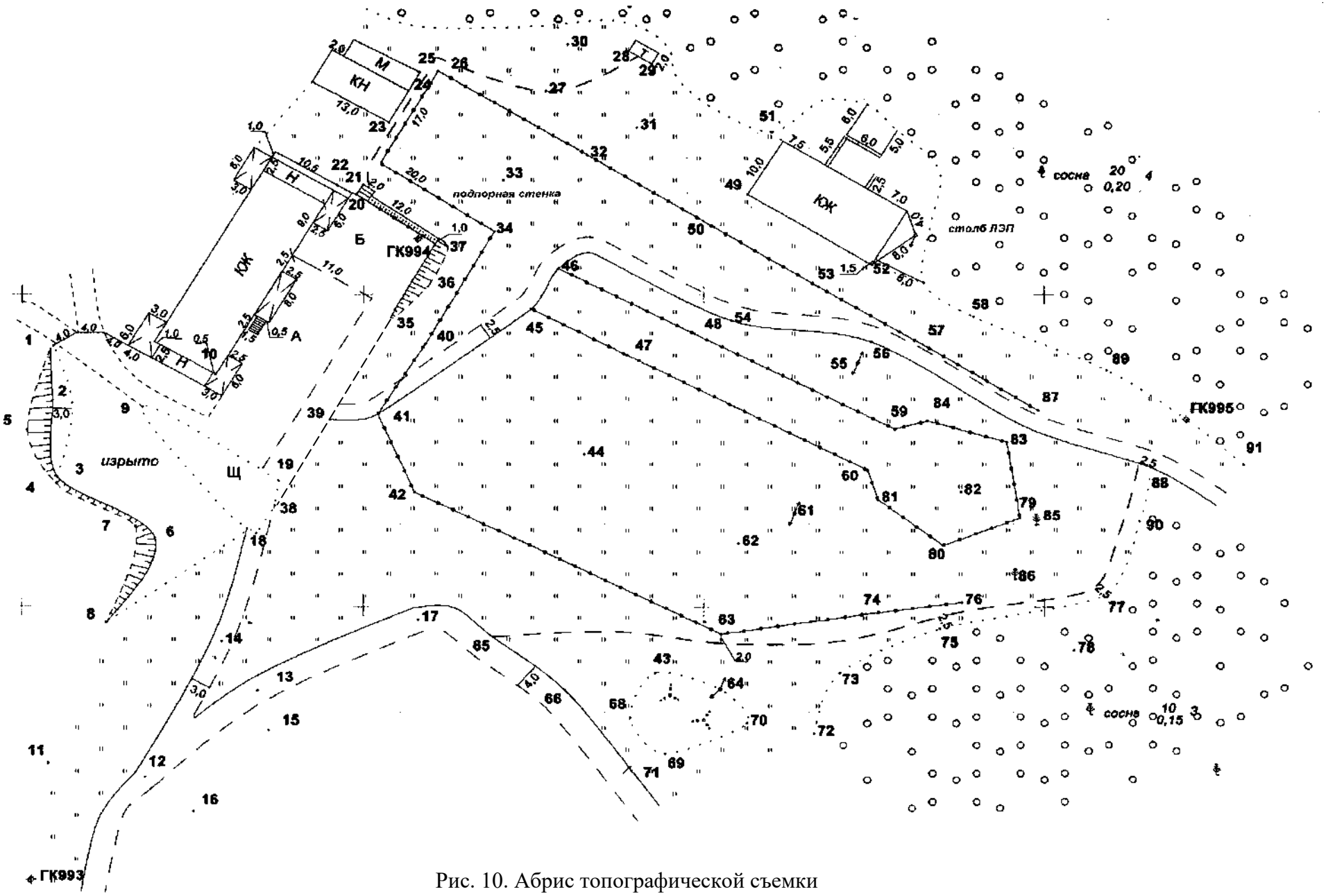


Рис. 10. Абрис топографической съемки

Вычерчивают план в следующей последовательности:

– пункты съемочного обоснования;

– здания, постройки, отдельные местные предметы;

– дороги, линии электропередач, просеки, границы контуров и другие линейные объекты;

– надписи объектов и отметки точек;

– вычерчивание горизонталей, выделение утолщенных горизонталей (каждую четвертую, начиная от кратной 5) и размещение подписей и берг-штрихов;

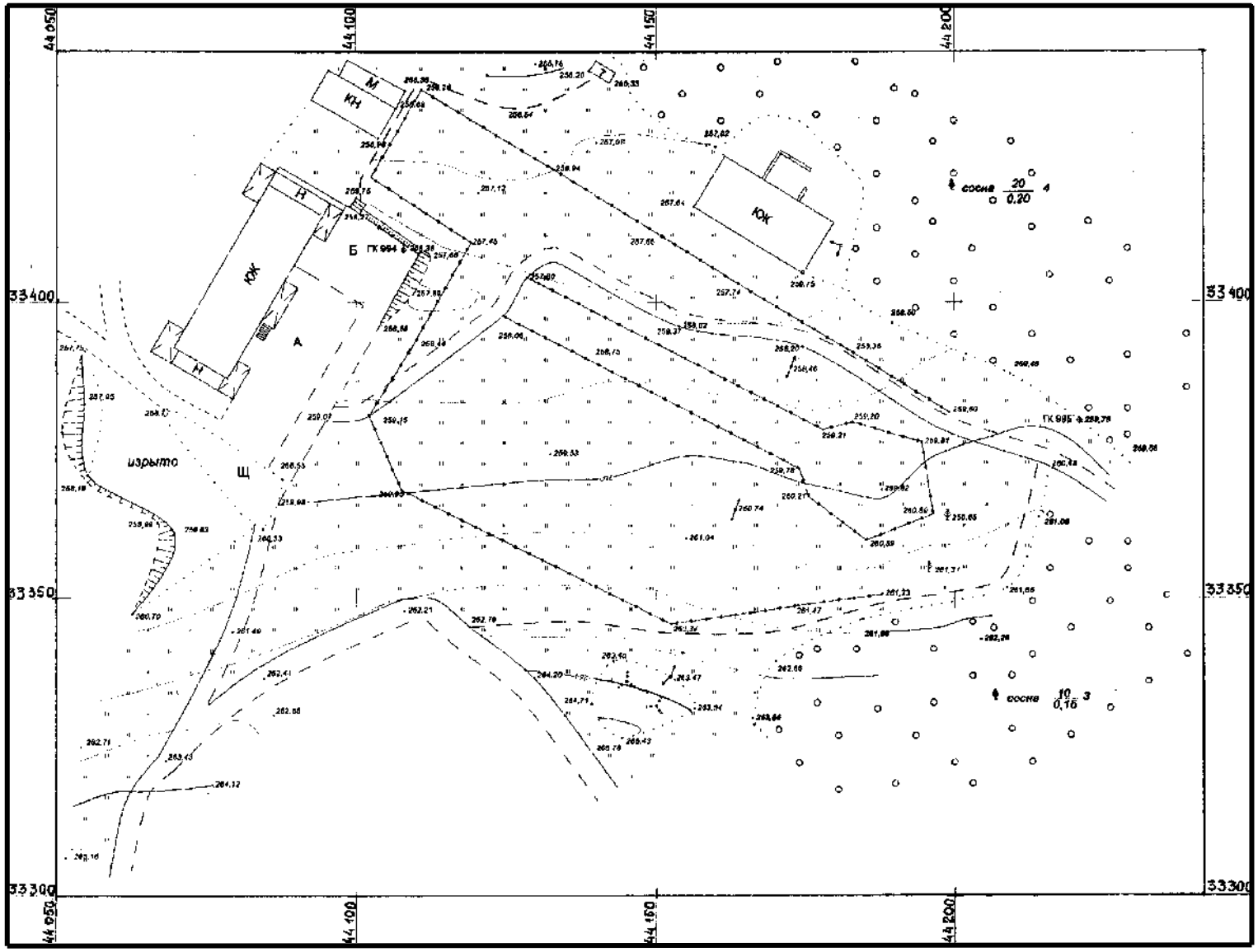
– почвенно-растительный покров (условные знаки угодий: лес, луг, кустарник и т. д.);

– рамка и зарамочное оформление.

Топографический план вычерчивают в карандаше в соответствии с требованиями [2]. Образец представлен на рис. 11.

Система координат условная

ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ПЛАН



1 : 500
в 1-м сантиметре 5 метров

Лапина Е. А., ЗК-12

Сплошные горизонтали проведены через 1 метр

Система высот Балтийская

Рис. 11. Топографический план

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 / ГКИНП-02-033-82. М., – Недра, –1985. –315 с.

2. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 / М., – Картгеоцентр–Геодезиздат, – 2000. – 286 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы и задания

Б1.О.21 ГЕОДЕЗИЯ

Направление подготовки:
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль):
«Кадастр недвижимости»

форма обучения: очная, заочная

Автор: Акулова Е.А.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горнотехнологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 5.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Содержание

	Стр.
1.Общие положения …….	**4**
2. Требования к уровню освоения образовательной программы……	**5**
3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы	**7**
4. Виды самостоятельной работы …….	**8**
5. Организация СРС…….	**10**
6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы……	**20**
7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов……	**29**
8. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста…….	**32**
Список используемой литературы……	**35**

1.Общие положения

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Самостоятельная работа студентов - это любая деятельность, связанная с воспитанием мышления будущего профессионала. Любой вид занятий, создающий условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной активности студента связан с самостоятельной работой. В широком смысле под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне её, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа студентов – это средство вовлечения студента в самостоятельную познавательную деятельность, формирующую у него психологическую потребность в систематическом самообразовании.

Сущность самостоятельной работы студентов как специфической педагогической конструкции определяется особенностями поставленных в ней учебно-познавательных задач. Следовательно, самостоятельная работа – это не просто самостоятельная деятельность по усвоению учебного материала, а особая система условий обучения, организуемых преподавателем.

Основные задачи самостоятельной работы:

- развитие и привитие навыков студентам самостоятельной учебной работы и формирование потребностей в самообразовании;

- освоение содержания дисциплины в рамках тем, выносимых на самостоятельное изучение студента;

- осознание, углубление содержания и основных положений курса в ходе конспектирования материала на лекциях, отработки в ходе подготовки к семинарским и практическим занятиям;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий, при написании курсовых и дипломной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор - подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности.

2. Требования к уровню освоения образовательной программы

Объектом профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки бакалавриата 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» являются земельные ресурсы, используемые в различных отраслях народного хозяйства, их распределение по категориям земель, землевладениям и землепользованиям, правовой режим землепользования, количественная и качественная характеристики, управление и контроль за их состоянием и использованием, а также объекты недвижимости, включая земельные участки, находящиеся в границах городов и других поселений, их правовой статус, регистрация, оценка, контроль использования; городская среда; кадастровые информационные системы; проектно-техническая документация.

Выпускник по направлению подготовки бакалавриата 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» должен знать:

— методы проектирования и проведения технико-экономических расчетов; принципы землеустройства, земельного кадастра и городского кадастра; технологии проектирования; постановления, распоряжения, приказы вышестоящих и других органов;

— методические и нормативные материалы по землеустройству, земельному кадастру и городскому кадастру;

— стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению проектно-сметной документации; технические средства проектирования в землеустройстве, земельном и городскому кадастрах, основы патентоведения;

— передовой отечественный и зарубежный опыт землеустройства, земельного и городского кадастров;

— технические, экономические, экологические и социальные требования к проектам (схемам) землеустройства и автоматизированным системам земельного и городского кадастров;

— законы, указы, постановления, приказы, методические и нормативные материалы по вопросам землеустройства организации государственного земельного и городского кадастров и автоматизированных кадастровых систем; перспективы их развития; организацию экономического планирования и оперативного регулирования производства;

— структуру проектных предприятий и кадастровых организаций, производственные и функциональные связи между его подразделениями;

— задачи и содержание земельно-кадастровых систем; порядок разработки системы государственного земельного и городского кадастров; прогнозов, планов, схем и проектов землеустройства, технических и рабочих проектов;

— экономико-математические и статистические методы и модели;

— средства вычислительной техники, коммуникаций и связи; порядок постановки задач, их алгоритмизации;

— методы определения экономической эффективности землеустройства; внедрения кадастровых систем и технологий;

— стандарты унифицированной системы проектной и кадастровой документации;

— порядок разработки и оформления технической документации;

— основы экономики, организации производства, труда и управления в землеустройстве и земельном кадастре, основы трудового законодательства, правила и нормы охраны труда.

Государственным образовательным стандартом предусмотрено 8640 часов теоретического обучения (240 з.е).

Срок освоения основной образовательной программы подготовки выпускника при очной форме обучения составляет 208 недель, в том числе: теоретическое обучение, включая научно-исследовательскую работу студентов, практикумы, в том числе лабораторные - 177 недель; экзаменационные сессии 23 недели; практики: 30 недель; итоговая государственная аттестация, включая подготовку и защиту выпускной квалификационной работы (проекта) 6 недель; каникулы (включая 8 недель последипломного отпуска) 31 неделя.

Максимальный объем учебной нагрузки студента устанавливается 54 часа в неделю, включая все виды его аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы.

Объем аудиторных занятий студента при очной форме обучения не должен превышать в среднем за период теоретического обучения 24 часов в неделю. При этом в указанный объем не входят обязательные практические занятия по физической культуре и занятия по факультативным дисциплинам. При очно-заочной (вечерней) форме обучения объем аудиторных занятий должен быть не менее 10 часов в неделю.

Следует заметить, что самостоятельная работа в пределах теоретического обучения составляет 4150 часов. Учебные практики составляют 16 недель, из расчета 36 часов в неделю самостоятельная работа составляет 576 часов. В период экзаменационной сессии самостоятельная работа студента в среднем составляет 25-30 часов. Не составляет исключение и выпускная квалификационная работа, где самостоятельная работа может составлять в среднем 500 часов. В итоге, за весь период обучения самостоятельная работа студентов составляет более 5000 часов. Для эффективного использования этого времени при подготовке дипломированного специалиста необходимо рационально его использовать, грамотно организовать работу и иметь мотивацию для ее реализации.

3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы

Среди них можно выделить следующие:

1. Полезность выполняемой работы. Если студент знает, что результаты его работы будут использованы в лекционном курсе, в методическом пособии, в лабораторном практикуме, при подготовке публикации или иным образом, то отношение к выполнению задания существенно меняется в лучшую сторону и качество выполняемой работы возрастает. При этом важно психологически настроить студента, показать ему, как необходима выполняемая работа.

Другим вариантом использования фактора полезности является активное применение результатов работы в профессиональной подготовке. Так, например, если студент получил задание на дипломную (квалификационную) работу на одном из младших курсов, он может выполнять самостоятельные задания по ряду дисциплин гуманитарного и социально-экономического, естественно-научного и общепрофессионального циклов дисциплин, которые затем войдут как разделы в его квалификационную работу.

Материальные стимулирующие факторы могут выражаться в надбавках к основной стипендии, номинированные на именные стипендии, участие в конкурсах научно-исследовательских работ, где в качестве приза могут выступать материальные поощрения.

2. Участие студентов в творческой деятельности. Это может быть участие в научно-исследовательской, опытно-конструкторской или методической работе, проводимой на кафедре.

3. Участие в олимпиадах по учебным дисциплинам, конкурсах научно-исследовательских или прикладных работ и т.д.

4. Использование мотивирующих факторов контроля знаний (накопительные оценки, рейтинг, тесты, нестандартные экзаменационные процедуры). Эти факторы при определенных условиях могут вызвать стремление к состязательности, что само по себе является сильным мотивационным фактором самосовершенствования студента.

5. Поощрение студентов за успехи в учебе и творческой деятельности (стипендии, премирование, поощрительные баллы) и санкции за плохую учебу. Например, за работу, сданную раньше срока, можно проставлять повышенную оценку, а в противном случае ее снижать.

6. Индивидуализация заданий, выполняемых как в аудитории, так и вне ее, постоянное их обновление.

7. Мотивационным фактором в интенсивной учебной работе и, в первую очередь, самостоятельной является личность преподавателя. Преподаватель может быть примером для студента как профессионал, как творческая личность. Преподаватель может и должен помочь студенту раскрыть свой творческий потенциал, определить перспективы своего внутреннего роста.

4. Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации,

содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

— формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

— написание рефератов;

— подготовка к лабораторным работам, их оформление;

— выполнение микроисследований;

— подготовка практических разработок;

— выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

— выполнение конкретного задания в период прохождения учебной практики;

— компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;

— подготовка докладов и презентаций для конкурсов НИРС и конкурсов профессионального мастерства;

— подготовка к контрольным мероприятиям, таким как текущий контроль знаний в виде проверочных тестов или расчетно-графических работ, зачетов, экзаменов;

— выполнение курсовой работы или проекта;

— подготовка выпускной квалификационной работы.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

— текущие консультации;

— прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);

— прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);

— выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ (в часы, предусмотренные учебным планом);

— выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС);

— прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков);

— выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование и защита выпускных квалификационных работ) и др.

5. Организация СРС

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций.

При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории контролируется усвоение материала основной массой студентов путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам, тестового контроля знаний, опроса студентов и т.д.

На практических и лабораторных занятиях различные виды СРС позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

На практических занятиях не менее 1 часа из двух (50% времени) отводится на самостоятельное решение задач. Лабораторные занятия строятся следующим образом:

1. Вводное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).

2. Беглый опрос.

3. Решение 1-2 типовых задач.

4. Самостоятельное решение задач.

5. Проверка решения задач с обязательной работой над ошибками. Лабораторная или практическая работа считается выполненной при условии отсутствия ошибок.

Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности. В зависимости от дисциплины или от ее раздела можно использовать два пути:

1. Давать определенное количество задач для самостоятельного решения, равных по трудности, а оценку ставить за количество решенных за определенное время задач.

2. Выдавать задания с задачами разной трудности и оценку ставить за трудность решенной задачи.

По результатам самостоятельного решения задач следует выставлять по каждому занятию оценку.

При проведении лабораторных работ и учебных практик студенты могут выполнять СРС как индивидуально, так и малыми группами, каждая из которых разрабатывает свою задачу. Выполненная задача затем рецензируется преподавателем и членами бригады. Публичное обсуждение и защита своего варианта повышают роль СРС и усиливают стремление к ее качественному выполнению. Данная система организации практических занятий позволяет вводить в задачи научно-исследовательские элементы, упрощать или усложнять задания.

Активность работы студентов на обычных практических занятиях может быть усилена введением новой формы СРС, сущность которой состоит в том, что на каждую задачу студент получает свое индивидуальное задание (вариант), при этом условие задачи для всех студентов одинаковое, а исходные данные различны. Перед началом выполнения задачи преподаватель дает лишь общие методические указания (общий порядок решения, точность и единицы измерения определенных величин, имеющиеся справочные материалы и т.п.). Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем приучает студентов грамотно и правильно выполнять технические расчеты, пользоваться вычислительными средствами и справочными данными. Изучаемый материал усваивается более глубоко, у студентов меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении задачи. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

Выполнение лабораторного практикума, как и другие виды учебной деятельности, содержит много возможностей применения активных методов обучения и организации СРС на основе индивидуального подхода.

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. При этом часть работ может не носить обязательный характер, а выполняться в рамках

самостоятельной работы по курсу. В ряд работ целесообразно включить разделы с дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

Разработка комплекса методического обеспечения учебного процесса является важнейшим условием эффективности самостоятельной работы студентов. К такому комплексу следует отнести тексты лекций, учебные и методические пособия, лабораторные практикумы, банки заданий и задач, сформулированных на основе реальных данных, банк расчетных, моделирующих, тренажерных программ и программ для самоконтроля, автоматизированные обучающие и контролирующие системы, информационные базы дисциплины или группы родственных дисциплин и другое. Это позволит организовать проблемное обучение, в котором студент является равноправным участником учебного процесса.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;

- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях;

- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;

- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;

- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена;

- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

В последние годы наряду с традиционными формами контроля - коллоквиумами, зачетами, экзаменами достаточно широко вводятся новые методы, то есть организация самостоятельной работы студентов производится на основе современных образовательных технологий. В качестве такой технологии в современной практике высшего профессионального образования часто рассматривается рейтинговая система обучения, позволяющая студенту и преподавателю выступать в виде субъектов образовательной деятельности, т.е. являться партнерами.

Тестовый контроль знаний и умений студентов, который отличается объективностью, экономит время преподавателя, в значительной мере освобождает его от рутинной работы и позволяет в большей степени сосредоточиться на творческой части преподавания, обладает высокой степенью дифференциации испытуемых по уровню знаний и умений и очень эффективен при реализации рейтинговых систем, дает возможность в значительной мере индивидуализировать процесс обучения путем подбора индивидуальных заданий для практических занятий, индивидуальной и самостоятельной работы, позволяет прогнозировать темпы и результативность обучения каждого студента.

Тестирование помогает преподавателю выявить структуру знаний студентов и на этой основе переоценить методические подходы к обучению по дисциплине, индивидуализировать процесс обучения. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов,

материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не

должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача вторичного чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой. Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).
• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются

страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

— информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
— усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)
— аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

— творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких ***видов чтения***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает досконального освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя

студент должен:

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО/ГОС СПО) по данной дисциплине.

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

– самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО/ГОС СПО по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет

внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;

- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;

- привычная последовательность и систематичность деятельности;

- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворным является *утреннее время (с 8 до 14 часов),* причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить

определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой

внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Самопроверка.

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам.

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению

знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для

него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Содержание основных этапов подготовки курсовой работы

Курсовая работа - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовая работа не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы студентом.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы студентов проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Рекомендации по подготовке к защите курсовой работы

При подготовке к защите курсовой работы студент должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы проводится в университете при наличии у студента курсовой работы, рецензии и зачетной книжки. Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и заполняет графу "оценка" в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ, найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ.

7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов

Для нормальной самостоятельной работы студент должен быть обеспечен достаточным количеством учебных пособий разного вида. Чем более разнообразны учебные пособия, тем более успешна будет самостоятельная работа студента, так как каждый может выбрать себе учебное пособие по силам, по склонностям, по материальным возможностям. Должны быть пособия краткие и подробные, с неглубокими и глубокими теоретическими обоснованиями, теоретического и практического содержания. Нужны справочники, конспекты-справочники, учебники. Часть учебных пособий должна находиться в учебной студенческой библиотеке, часть пособий студент должен иметь возможность купить для личного пользования в книжном магазине учебного заведения. Основная часть учебных пособий должна быть в бумажном виде (книги, брошюры, чертежи и т.д.).

Наряду с ними нужно создавать, накапливать в учебных фондах и продавать учебные пособия электронного вида. Этот вид учебных пособий в обозримом будущем не может стать основным и вряд ли когда-нибудь станет. Это – вспомогательные, дополнительные учебные пособия, используемые в основном для заочного, дистанционного образования. Количество учебных пособий в учебном фонде библиотеки должно быть таким, чтобы каждый студент мог получить хотя бы один из рекомендованных учебников.

Многоуровневая система высшего образования должна предоставлять человеку условия для развития его потенциальных возможностей и наиболее полного удовлетворения потребности личности в самореализации. Поэтому на каждом из уровней подготовки самостоятельная работа студентов (СРС) есть обязательное условие, которое должно быть соблюдено для достижения проектируемых результатов обучения. Правильная (психологически и дидактически обоснованная) организация СРС при изучении каждой

дисциплины – это один из основных педагогических путей развития и становления творческих качеств личности учащегося на каждом уровне обучения.

Из дидактики следует, что для непрерывного развития учащегося и становления его как творческой личности все элементы содержания образования (знания, умения и навыки, опыт творческой и оценочной деятельности), выделенные в рамках определенной дисциплины, должны быть им усвоены с установкой на перенос и активное использование. Поэтому на первом уровне обучения каждого студента по каждой учебной дисциплине нужно снабдить комплектом учебно-методических материалов, помогающих ему организовывать самостоятельную работу. В такой комплект обязательно должны входить: программа, адаптированная для студента; учебная литература (учебник, задачник, руководство по выполнению лабораторных работ); система заданий для самостоятельной работы студентов; методические указания по организации самостоятельной работы при выполнении заданий по разным видам занятий, включая и курсовые работы (проекты).

На втором и третьем уровнях обучения их следует снабдить методическими указаниями по выполнению выпускной работы, завершающей подготовку специалиста. Программа должна содержать: обоснование необходимости изучения дисциплины, написанное в убеждающей и понятной для студентов форме; четкую формулировку цели изучения и задач, которые должны быть решены для достижения общей цели; последовательность тем и разделов курса дисциплины, обязательных для данного направления подготовки; перечень видов деятельности, которые должен освоить студент, выполняя задания по дисциплине; перечни методологических и предметных знаний, общеобразовательных и специальных умений (с указанием уровня их усвоения), которыми необходимо овладеть в процессе изучения данной дисциплины; сроки и способы текущего, рубежного и итогового контроля уровня усвоения знаний сформированности умений.

Учебная литература по содержанию и последовательности представления материала должна соответствовать программе. Объем, научный уровень и стиль изложения должны позволять каждому студенту самостоятельно усвоить приведенный в ней материал за время, отведенное на его изучение, и овладеть знаниями, умениями, видами деятельности, перечисленными в программе. Для обеспечения терминологической однозначности в системе знаний, усваиваемых студентом, каждое учебное пособие (или другой вид учебной литературы) должно содержать словарь основных терминов, используемых в нем.

Задания для самостоятельной работы должны быть конкретными. Их содержание, соответствуя программе, должно знакомить студентов с современными методами решения задач данной дисциплины.

Структура заданий должна соответствовать принципу доступности: от известного к неизвестному и от простого к сложному, а трудоемкость – времени, выделенному программой на самостоятельную работу по изучению данной темы. В заданиях следует указывать знания и умения, которыми должен овладеть студент по мере их выполнения. Кроме того, в них нужно включать вопросы для самоконтроля и взаимного контроля, тесты и контрольные вопросы для оценки и самооценки уровня усвоения знаний, сформированности умений.

Методические указания по организации СРС на каждом уровне обучения должны способствовать непрерывному развитию у них рациональных приемов познавательной деятельности в процессе изучения конкретных дисциплин. Основное назначение всех методических указаний – дать возможность каждому студенту перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к полной замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем. Поэтому они должны содержать подробное описание рациональных приемов выполнения перечисленных видов деятельности, критериев оценки выполненных работ, а также рекомендации по эффективному использованию консультаций и по работе при подготовке и сдаче экзаменов.

Каждый из названных учебно-методических материалов влияет в большей степени на один из этапов усвоения знаний и видов деятельности, но одновременно способствует осуществлению других этапов и более полной реализации их задач.

Так, программа с четко выделенной целью и перечнем задач, влияющих на ее достижение, определяет мотивационный этап и способствует организации деятельности на всех остальных, указывая последовательность изучаемых разделов, сроки контроля. Учебная литература служит информационной основой, прежде всего для ориентировочного этапа. В то же время работа с литературой усиливает мотивацию, если изложение материала по уровню сложности соответствует зоне ближайшего развития студента; помогает осуществлению исполнительского и контрольного этапов, если в ней указаны особенности выполнения заданий, даны контрольные вопросы.

Задания для самостоятельной работы организуют исполнительский этап, задавая последовательность видов деятельности, необходимых для усвоения знаний и приобретения умений. Так как задания содержат средства контроля, то они определяют и контрольный этап.

Вопросы и задачи в заданиях требуют от студента не только воспроизведения знаний, но и проявления творчества, формируют и развивают его опыт творческой деятельности. Это расширяет основы мотивации, усиливает и укрепляет ее. В целом содержание и структура заданий, отвечающих перечисленным требованиям, позволяет регулярно занимающимся студентам получать удовлетворение от самостоятельно выполненной работы. Такой эмоциональный фон, в свою очередь, формирует положительное отношение к выполненному делу, а через него – и к изучаемой дисциплине.

Методические указания по организации СРС способствуют грамотному и рациональному осуществлению исполнительского этапа, обеспечивают контрольный этап. Для этого виды деятельности, активно используемые при изучении дисциплины, должны быть подробно описаны в указаниях с выделением последовательности действий и даже операций. В этом случае сами виды деятельности становятся предметом изучения, что дает верное направление ориентировочному этапу и, безусловно, усиливает мотивацию обучения. Работа студентов с такими методическими указаниями позволяет им уже при изучении общенаучных дисциплин усвоить полную и обобщенную ориентировочную основу для каждого из таких видов деятельности, как работа с литературой, проведение эксперимента, решение задач.

Таким образом, создание для каждой учебной дисциплины рассмотренного комплекта учебно-методических материалов обеспечивает обязательные этапы усвоения знаний, видов деятельности, опыта творчества, Снабжение таким комплектом каждого студента – необходимое условие полной реализации в процессе обучения всех возможностей СРС как вида познавательной деятельности, метода и средства учения и преподавания.

7. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к

моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо

постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности.

Список используемой литературы

1. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ направление подготовки бакалавриата 21.03.02 «Землеустройство и кадастры.
2. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы./ ГОУ ВПО «Московский государственный гуманитарный университет
им. М.А. Шолохова». 2010г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
и задания к практико-ориентированной работе №1

Направление подготовки/ специальность - ***21.03.02 Землеустройство и кадастры***

Направленность (профиль) - ***Кадастр недвижимости***

форма обучения: очная, заочная

Автор: Акулова Е.А., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горнотехнологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 5.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Оглавление

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 3
2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ 8
3. ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ 10
4. ВЫЧИСЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ СЕКЦИЙ 16
5. ВЫЧИСЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ КОНТУРОВ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ И СОСТАВЛЕНИЕ ЭКСПЛИКАЦИИ 20
6. ОФОРМЛЕНИЕ ДЕЛА ПО ВЫЧИСЛЕНИЮ ПЛОЩАДЕЙ 24
7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОИМОСТИ РАБОТ 25
7.1. Вычисление общей площади землепользований 25
7.2. Вычисление площадей контуров земельных угодий и составление экспликации 27
8. КОНТРОЛЬ РАБОТ 30
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 32
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 33
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 34
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 35
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 37
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 41
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 41
ПРИЛОЖЕНИЕ 8 46
ПРИЛОЖЕНИЕ 9 47
ПРИЛОЖЕНИЕ 10 51
ПРИЛОЖЕНИЕ 11 50
ПРИЛОЖЕНИЕ 12 51
ПРИЛОЖЕНИЕ 13 54
ПРИЛОЖЕНИЕ 14 55
ПРИЛОЖЕНИЕ 15 56
ПРИЛОЖЕНИЕ 16 60
ПРИЛОЖЕНИЕ 17 61
ПРИЛОЖЕНИЕ 18 70
Список использованной литературы 76

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Согласно статьи 7 ФЗ №221 «О государственном кадастре недвижимости» [1] площадь является одной из уникальных характеристик объекта недвижимости. Площадь определяется для таких объектов недвижимости как земельный участок, здание и помещение [1]. В рыночной экономике земля приобретает свойства товара и может служить объектом имущественных сделок. Поэтому при ведении рыночных отношений предъявляются повышенные требования к системе государственного учета и регистрации земельных участков и их рационального использования.

В данной работе процедура вычисления площадей как количественной характеристики объекта недвижимости будет применена к земельным участкам категории земель сельскохозяйственного назначения. В целях рационального использования таких земель выполняется внутрихозяйственное землеустройство. В частности при проведении внутрихозяйственного землеустройства выполняется организация рационального использования гражданами и юридическими лицами земельных участков для осуществления сельскохозяйственного производства, а также разработка мероприятий по улучшению сельскохозяйственных угодий, освоению новых земель, восстановлению и консервации земель, рекультивации нарушенных земель, защите земель от эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения отходами производства и потребления, радиоактивными и химическими веществами, заражения и других негативных воздействий [2].

Для выполнения мероприятий внутрихозяйственного землеустройства необходимо получить информацию о количественном и качественном состоянии земель. Для этого выполняются следующие виды работ:

почвенные, геоботанические и другие обследования и изыскания; оценка качества земель; инвентаризация земель [2]. Вычисление площадей участков производится в процессе инвентаризации земель, которая проводится для выявления неиспользуемых, нерационально используемых или используемых не по целевому назначению и не в соответствии с разрешенным использованием земельных участков, других характеристик земель.

Согласно статьи 13 [2] под инвентаризацией земель понимается учет и оценка земель. В частности инвентаризация земель проводится для уточнения или установления местоположения: объектов землеустройства; их границ (без закрепления на местности) и определения площадей. Кроме того, инвентаризация земель проводится для выявления неиспользованных земель, нерационально используемых земель или используемых не по целевому назначению, а также не в соответствии с разрешенным использованием земельных участков. Инвентаризация земель проводится в том случае, если существует угроза возникновения процессов, оказывающих негативное воздействие на состояние земель, в отношении групп земельных участков или на отдельных земельных участках. Инвентаризация земель может проводиться: на территории РФ; на территориях субъектов РФ; на территориях муниципальных образований; на территориях других административно - территориальных образований; на землях отдельных категорий; в территориальных зонах, в отношении групп земельных участков или на отдельных земельных участках.

Инвентаризация земель сельскохозяйственного назначения проводится в целях уточнения наличия и состояния земель сельскохозяйственного назначения, выявления неиспользуемых и неэффективно используемых земель, определение качественных характеристик (закочкаренность, закустаренность, залесенность) угодий. Инвентаризации подлежат пашни, культурные и улучшенные кормовые угодья.

Как отмечалось выше в число задач инвентаризации входит процедура определения местоположения сельскохозяйственных угодий и вычисление их площадей. По результатам инвентаризации подготавливается землеустроительное дело, в состав которого входит экспликация земель сельскохозяйственного предприятия по видам собственности и угодьям.

Под определением площади понимают совокупность измерительных и вычислительных операций в результате которых получают ее значение. С точки зрения математики площадь — численная характеристика двумерной (плоской или искривлённой) геометрической фигуры [3], показывающая размер этой фигуры. Площадь – одна из количественных характеристик плоских геометрических фигур и поверхностей и составляет часть плоскости, ограниченной ломаной или кривой замкнутой линией. Согласно Федеральному закону «О государственном кадастре недвижимости» площадью земельного участка является площадь геометрической фигуры, образованной проекцией границ земельного участка на горизонтальную плоскость [1].

В зависимости от хозяйственной значимости земельных участков, наличия планово-картографического материала, топографических условий местности и требуемой точности применяют различные способы определения площадей: аналитический, графический и механический. Площади можно также определять на ЭВМ по цифровой модели местности по специальным программам.

Для вычисления площадей контуров земельных угодий используются новые или откорректированные планово-картографические материалы.

В качестве планово-картографического материала для выполнения курсового проекта студентам предлагается учебная карта масштаба 1:25 000 с нанесенными границами земельного участка сельскохозяйственного предприятия (пример см. приложение 1). Для выполнения индивидуального

задания карта выдается преподавателем.

Работы по вычислению площадей контуров земельных угодий выполняются в следующей последовательности:

-подготовительные работы;

-вычисление общей площади землепользования;

-вычисление площадей секций;

-вычисление площадей контуров земельных угодий и составление экспликаций;

-оформление дела по вычислению площадей;

- составление сметы расходов на вычисление площадей;

-контроль работ.

Для выполнения работы выберите вариант. Если Ваша фамилия начинается с гласной буквы – Ваш вариант первый, если фамилия начинается с согласной буквы – Ваш вариант второй. В курсовой работе необходимо знать цену деления планиметра. Для первого варианта принимается значение 0,5000Х га/ед. планиметра, где вместо «Х» подставьте количество букв в Вашей фамилии. Для второго варианта примите значение 0,4999Х га/ед. планиметра.

Пример

Иванов И.И. выбирает первый вариант с ценой деления планиметра р=0,50006 га/ед. планиметра.

Сидоров С.С. выбирает второй вариант с ценой деления планиметра р=0.49997

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

В состав подготовительных работ входят:

а) ознакомление с информацией о землепользовании, о самостоятельных участках, входящих в состав землепользования, о землях постороннего пользования, о направлении и ширине дорог, наличии и характеристиках инженерных коммуникаций, находящихся в пределах границ землепользования. Информация указана в задании по курсовому проектированию и на исходном топографическом материале - карте масштаба 1:25 000 (пример см. приложения 1, данные – приложение 2);

б) уточнение на планово-картографическом материале (копии с оригинала на мягкой основе) границ землепользования, границ населенных пунктов, посторонних землепользователей, составление списка угодий (Приложение 3), входящих в землепользование с выпиской площадей;

в) перенесение на планово-картографический материал, на котором будет производиться вычисление площадей, уточненных границ. Границы землепользования сельскохозяйственного предприятия оттеняются сплошной линией красной тушью толщиной 1,0 мм; посторонних пользователей – коричневой (пример см. приложение 1);

г) подготовка кальки контуров.

Исходные данные для расчета курсовой работы для 1 и 2 варианта см. Приложение 16, 17.

Для кальки контуров используется восковка. Она должна быть копией планово-картографического материала, используемого для вычисления площадей, при этом условные знаки земельных угодий вычерчиваются разреженно. Вместо восковки можно использовать копию карты. При выполнении индивидуального задания калька контуров составляется на ксерокопии карты.

Оформление кальки контуров состоит из вычерчивания:

-картуша, в котором указывается наименование хозяйства, района и области;

-масштаба плана в нижней части кальки контуров на свободном месте;

-надписей: «Вычертил», «Площади вычислил», «Проверил», «Работу принял», «Дата» – в правом нижнем углу.

При использовании копии карты необходимо оформить условные обозначения на свободном месте.

3. ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Площади землепользования, его частей и участков могут быть определены аналитическим, графическим и механическим способами.

Данным курсовым проектом предусматривается вычисление общей площади землепользования аналитическим способом.

Аналитическим способом общая площадь определяется в том случае, когда границы землепользования имеют геодезические данные, к которым относят координаты характерных точек границы земельного участка или углы и длины. Вычисления производятся по величинам, измеренным в натуре (горизонтальным проложениям линий и углам), или по их функциям (координатам характерных точек).

По измеренным в натуре величинам площадь землепользования определяется, если число поворотных точек его границ не превышает шести.

В рамках данной работы для вычисления общей площади землепользования необходимо определить координаты углов поворота границ земельного участка (пример см. приложение 1). При выполнении индивидуального задания координаты определяются по карте, выданной преподавателем.

Порядок определения координат точек границы землепользования представлен в приложении 4.

Координаты поворотных точек записывают в таблицу 1.

Общая площадь землепользования по координатам поворотных точек его границ определяется с помощью вычислительных машин без каких-либо промежуточных записей. Для вычислений можно воспользоваться калькулятором, персональным компьютером (программами EXCEL, MathCAD и др.). Формулы для определения площади аналитическим способом представлены в приложении 5. Пример вычисления площади землепользования по координатам, выполненный в программном модуле CREDO приведен в приложении 6. В техническом отчете по курсовому проекту необходимо подробно описать способ и технологию вычислений в том или ином программном продукте, привести необходимые таблицы и схемы.

Таблица 1

Координаты точек углов поворота землепользования ОПХ «Пригородное», определенные картометрическим методом

№ углов поворота границ	Координаты	
	X, м	**Y, м**
1	6014460	2401780
2	6013140	2402130
3	6012120	2401765
4	6010760	2401980
5	6010260	2401755
6	6009400	2400960
7	6008080	2401045
8	6007290	2400150
9	6007370	2399050

№ углов поворота границ	Координаты	
	X, м	**Y, м**
10	6007440	2397420
11	6008060	2397140
12	6009780	2396870
13	6011610	2396580
14	6011850	2397085
15	6011945	2397125
16	6012860	2398370
17	6013670	2399830
18	6014230	2400500

В случае, когда землепользование занимает более 1/5 площади трапеции, необходимо произвести уравнивание площадей внутри трапеции (листа топографической карты), для этого выделяются секции внутри данной трапеции и определяются их площади (рис.1).

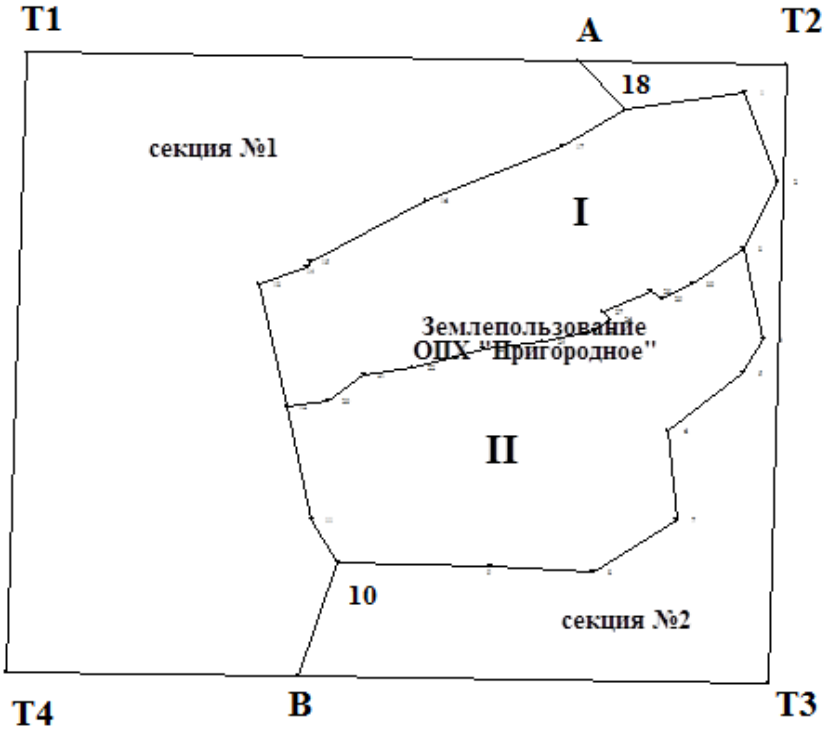


Рис. 1. Выделение секций в пределах топографической трапеции

Площади частей трапеций определяют аналитическим способом. При этом площади частей трапеций (рис.1) вычисляют по координатам точек А, 18, 1-10, В, Т3, Т2 (секция № 2) и А, 18, 17-10, В, Т4, Т1 (секция № 1). Координаты точек землепользования 1-18 выбирают из ведомости координат (таблица 1), координаты точек вершин трапеции Т1, Т2, Т3, Т4 – из специальных таблиц (Таблицы координат Гаусса-Крюгера) [4].

Координаты вершин Т1, Т2, Т3, Т4 выбирают из таблиц соответственно значениям геодезических координат вершин углов топографической трапеции (пример см. приложение 1, 7). В нашем примере дана трапеция масштаба 1:25000 N-32-63-Б-г. Эта трапеция находится в пределах второй шестиградусной зоны. Долгота осевого меридиана шестиградусной зоны вычисляется по формуле

$$L_0 = 6° \cdot N_{зоны} - 3°, \qquad (1)$$

где L_0 – долгота осевого меридиана шестиградусной зоны;

$N_{зоны}$ – номер шестиградусной зоны (определяется по координатам Y, или номенклатуре трапеции).

Пример

В нашем случае на карте определим номер зоны по координате точки с номером один Y_1=**2**401780 м, что соответствует второй координатной зоне. По формуле 1 вычисляем долготу осевого меридиана шестиградусной зоны

$$L_0 = 6° \cdot 2 - 3° = 9°,$$

Лист карты (трапеция) ограничена параллелями, широты которых $\boldsymbol{\varphi_{южн.} = 54^0 10'}$ и $\boldsymbol{\varphi_{сев.} = 54^0 15'}$, и меридианами с долготами $\boldsymbol{\lambda_{ЗАП.} = 7^0 22' 30''}$ и $\boldsymbol{\lambda_{ВОСТ.} = 7^0 30' 00''}$ (см. приложение 1).

Долготы западной и восточной рамок трапеции относительно осевого меридиана зоны могут быть вычислены по формулам:

$$l_{зап} = \lambda_{ЗАП} - L_0, \qquad (2)$$
$$l_{вост} = \lambda_{ВОСТ} - L_0.$$

где $l_{зап}$, $l_{вост}$ – долготы западной и восточной рамок трапеции относительно осевого меридиана шестиградусной зоны

Пример

$$l_{зап.} = 7^0 22'30'' - 9^0 = -1^0 37'30'',$$
$$l_{вост.} = 7^0 30' - 9^0 = -1^0 30'.$$

Соответственно геодезическим координатам $\varphi_{сев.}, \varphi_{южн.}, l_{зап.}, l_{вост.}$, из таблиц (приложение 7) выбирают значения координат *X, Y* углов трапеции.

$X_{T1} = 6015067{,}5м$ $X_{T2} = 6014887{,}1м$ $X_{T3} = 6005612{,}2м$ $X_{T4} = 6005792{,}7м$

$Y'_{T1} = -105918{,}4м$ $Y'_{T2} = -97771{,}4м$ $Y'_{T3} = -97968{,}4м$ $Y'_{T4} = -106131{,}8м$

Значения координат *Y*, выписанные из таблиц отрицательные, т.к. вершины трапеции расположены к западу от осевого меридиана шестиградусной зоны. Для перехода к «условным» координатам *Y*, представленным на топографической карте, необходимо к выписанным значениям прибавить 500 километров и слева дописать номер зоны. В результате координаты углов рамки трапеции запишутся в виде :

$X_{T1} = 6015067{,}5м$ $X_{T2} = 6014887{,}1м$ $X_{T3} = 6005612{,}2м$ $X_{T4} = 6005792{,}7м$

$Y_{T1} = 2394081{,}6м$ $Y_{T2} = 2402228{,}6м$ $Y_{T3} = 2402031{,}6м$ $Y_{T4} = 2393868{,}2м$

Координаты точек ***A*** и ***B***, находящихся на пересечении границ секций с рамками трапеции, вычисляют по кратчайшим расстояниям **Т4-*B*** и **Т2-*A***, взятым от вершин трапеции графически по плану. В нашем случае, отрезок **Т4-*B*** измеренный на карте составляет 125 мм, что соответствует 3125 м на

местности; отрезок **Т2-*А*** измеренный на карте составляет 89 мм, что соответствует 2225 м на местности. Вычисление координат точек ***А*** и ***В*** производят путем линейного интерполирования по формулам:

$$X_A = X_{T2} - \frac{T_2 A}{T_1 T_2}(X_{T2} - X_{T1}) \ ,$$

$$Y_A = Y_{T2} - \frac{T_2 A}{T_1 T_2}(Y_{T2} - Y_{T1}), \qquad (3)$$

$$X_B = X_{T4} + \frac{T_4 B}{T_3 T_4}(X_{T3} - X_{T4}) \ ,$$

$$Y_B = Y_{T4} + \frac{T_4 B}{T_3 T_4}(Y_{T3} - Y_{T4}) .$$

В этих формулах T_1T_2, T_3T_4 есть размеры рамок трапеции, выбираемые из специальных таблиц или вычисляемые по координатам вершин трапеции по формулам:

$$T_1T_2 = \sqrt{(X_{T2} - X_{T1})^2 + (Y_{T2} - Y_{T1})^2} = 8148.997м, \qquad (4)$$

$$T_3T_4 = \sqrt{(X_{T4} - X_{T3})^2 + (Y_{T4} - Y_{T3})^2} = 8165{,}395м,$$

$$X_{T2} - X_{T1} = -180.4м \ , \qquad Y_{T2} - Y_{T1} = 8147.0м,$$

$$X_{T3} - X_{T4} = -180.5м \ , \qquad Y_{T3} - Y_{T4} = 8163.4м .$$

Подставив вычисленные значения в формулы (3), получим значения координат:

Пример

$$X_A = 6014887{,}1 - \frac{2225}{8148{,}997}(-180{,}4) = 6014936{,}360м \ ,$$

$$Y_A = 2402228{,}6 - \frac{2225}{8148{,}997}(8147{,}0) = 2400004{,}145м \ ,$$

$$X_B = 6005792{,}7 + \frac{3125}{8165{,}395}(-180{,}5) = 6005723.620м \ ,$$

$$Y_B = 2393868{,}2 + \frac{3125}{8165{,}395}(8163{,}4) = 2396992{,}437м .$$

Если точки, координаты которых вычисляют, находятся на западной или восточной рамках, то линейное интерполирование дает близкие к точным результаты. Если точки находятся на северной или южной рамках (как в нашем случае), представляющих дуги, которые нельзя принять в качестве прямых, то в вычисленные по формулам (3) абсциссы следует внести со знаком «минус» поправки, приведенные в таблице 2 .

Таблица 2

Значения поправок в абсциссу после линейного интерполирования

Ближайшее расстояние от вершины трапеции, м	Поправки в абсциссу, м	Поправки в дирекционный угол, мин	Ближайшее расстояние от вершины трапеции, м	Поправки в абсциссу, м	Поправки в дирекционный угол, мин
1000	0,1	0,3	4000	1,8	1,5
2000	0,4	0,7	5000	2,8	1,9
3000	1,0	1,1	6000	4,0	2,3

После внесения поправок получим окончательные значения координат точек ***A*** и ***B.***

Пример

$$X_A = 6014936{,}360 - 0{,}4 = 6014935{,}960 м\,,$$

$$Y_A = 2400004{,}145 м\,,$$

$$X_B = 6005723{,}620 - 1{,}0 = 6005722{,}620 м\ ,$$

$$Y_B = 2396992{,}437 м\,.$$

Далее вычисляют площади западной и восточной секций внутри трапеции и общую площадь землепользования (приложение 9) .

Вычисленная сумма площадей частей землепользования в пределах трапеции сравнивается с площадью трапеции, взятой из таблиц (приложение 7).

В нашем случае площадь трапеции по таблицам «Гаусса….» [4] равна 7566 га (приложение 7).

Сумма площадей землепользования и секций составляет:

$$S_{ВЫЧ.} = S_{ОБЩ.} + S_{ВОСТ.} + S_{ЗАП.} = 2746{,}74 + 1357{,}94 + 3462{,}89 = 7567{,}57 га .$$

Ошибка вычисления площади составляет:

$$\Delta S = S_{ВЫЧ.} - S_{ТАБЛ.} = 7567.57 - 7566.00 = +1.57 га .$$

Допустимое расхождение (невязка) определяется по формуле :

$$f_{ДОП} = \pm \frac{S}{500} + \frac{Y^2}{4000} S \ , \qquad (5)$$

где S – площадь трапеции в гектарах;

Y – ордината центра трапеции (расстояние от осевого меридиана) ***<u>в сотнях километров.</u>***

Y может быть вычислена по координатам углов рамок трапеции, найденным ранее.

Пример

$$Y = \frac{Y_{T1} + Y_{T2} + Y_{T3} + Y_{T4}}{4} =$$

$$= \frac{(-105918{,}4) + (-97771{,}1) + (-97968{,}4) + (-106131{,}8)}{4} = -101947{,}5 м$$

$$f_{ДОП.} = \pm \frac{7566}{500} + \frac{(-1{,}019)^2}{4000} \cdot 7566 = \pm 17{,}10 га .$$

Полученная ошибка вычисления площади ΔS не превосходит допустимого значения.

Невязка распределяется с обратным знаком пропорционально площадям частей землепользования, секций:

Пример

$$\delta s_{ЗАП.} = \frac{-1{,}57}{7567{,}57} \cdot 3462{,}89 = -0{,}72 га \ , \quad S_{ЗАП.} = 3462{,}89 - 0{,}72 = 3462{,}17 га ,$$

$$\delta s_{ВОСТ.} = \frac{-1{,}57}{7567{,}57} \cdot 1357{,}94 = -0{,}28 га \ , \quad S_{ВОСТ.} = 1357{,}94 - 0{,}28 = 1357{,}66 га ,$$

$$\delta s_{ОБЩ.} = \frac{-1{,}57}{7567{,}57} \cdot 2746{,}74 = -0{,}57 га \ , \quad S_{ОБЩ.} = 2746{,}74 - 0{,}57 = 2746{,}17 га .$$

Контроль:

$$S_{УРАВ..} = S_{ОБЩ.} + S_{ВОСТ.} + S_{ЗАП.} = 2746{,}17 + 1357{,}66 + 3462{,}17 = 7566 га .$$

На схеме трапеции размером 10 х 10 см показываются границы землепользования и выделенных секций. Землепользование и части нумеруются.

Ниже трапеции выписываются:

-номера и увязанные в пределах трапеции площади частей каждого землепользования и их сумма, площадь трапеции, взятая из таблиц.

Схема подписывается ее составителем и лицом, проверившим выполнение этих работ, указывается дата (приложение 8). Порядок вычислений указывается в пояснительной записке.

4. ВЫЧИСЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ СЕКЦИЙ

Во избежание ошибок, накапливаемых при обводе планиметром большого количества контуров, площадь землепользования (участка, планшета) разбивается на части-секции (рис.1, секции I и II).

Границы секций совмещаются с границами землепользования, населенных пунктов, орошаемых и осушенных земель, а также с реками, ручьями, дорогами и границами контуров земельных угодий.

Орошаемые и осушенные земли выделяются в отдельные секции.

В отдельные секции выделяются также крупные населенные пункты. Включение одного и того же населенного пункта частями в две или несколько секций не допускается.

Площадь каждой секции не должна превышать двух-трех квадратных дециметров на плане и включать в себя не более 200 контуров земельных угодий.

Определение площадей секций производилось механическим способом. Студентам предлагается выполнить обработку результатов измерений,

полученных при измерении площадей секций полярным планиметром.

В исходных данных по курсовому проектированию (пример в приложении 5) в колонке (3) записаны отчеты планиметра (И), в верхней текстовой части ведомости записывают цену деления планиметра согласно варианту, в примере *p*=0.50033. В графе 4 необходимо найти разность отчетов согласно формулам, записанным в шапке таблицы.

Пример

В приложении 5 в графе 4 по секции I находим разности отсчетов планиметра, которые, по сути, являются значениями площади земельного участка выраженные в единицах планиметра:

S_1=(И2 – И1)=3653-0821=2835 ед.,

S_2 =(И4 – И3)=9325-6488=2837 ед..

В графе 5 вычисляют среднее значение площади в единицах планиметра:

$$S_{\text{СР}} = \frac{S_1 + S_2}{2} = \frac{2835+2837}{2} = 2836 \text{ ед.}$$

В колонке 6 записывается площадь секции с учетом цены деления планиметра в гектарах.

$$S = S_{CP}(ед.) \cdot p\left(\frac{га}{ед}\right) = 2836 \cdot 0{,}50033 = 1418{,}94\ га$$

Результат округляется до второго десятичного знака.

Аналогично вычисляют площадь по секции II.

В строке «итого» колонки 6 вычисляется сумма площадей секции I и секции:

$\sum S$ =1418,94+1327,88=2746,82 га.

$S_{\text{ОБЩ}}$ – уравненное значение землепользования равное 2746,17 га, вычисленное на предыдущем этапе.

Для проверки вычислений и поиска грубых ошибок необходимо вычислить невязку:

$$\Delta S = \sum S - S_{ОБЩ} = 2746{,}82 - 2746{,}17 = 0{,}65 \text{ га}$$

Допустимое расхождение (невязка) между суммой площадей секций и общей площадью землепользования определяется по формуле

$$f_{доп} = \pm \frac{1}{500} S, \qquad (6)$$

где S – площадь землепользования в гектарах.

Невязка распределяется с обратным знаком по секциям пропорционально их площадям. Пример вычислений и оформления представлен в приложении 10.

На кальке контуров границы секций оттеняются красной тушью, дробью указывается: в числителе – номер секции (римскими цифрами), в знаменателе – площадь секции (арабскими цифрами) (см. приложение 11).

5. ВЫЧИСЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ КОНТУРОВ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ И СОСТАВЛЕНИЕ ЭКСПЛИКАЦИИ

Перед началом вычисления площадей контуров земельных угодий производится их нумерация. Контуры угодий нумеруются черной тушью. При значительной контурности (50 и более контуров на 1 кв. дм. плана) нумерация по каждой секции начинается с единицы.

Вкрапленные контуры нумеруются порядковыми номерами или буквами русского алфавита вслед за номером контура, в который они вкраплены. Линейные контуры: дороги, канавы, речки, ручьи, лесополосы и др., ширина которых в масштабе плана не выражается, могут не нумероваться. В данной курсовой работе все контуры пронумерованы.

Площади угодий, определенных планиметром вычисляют аналогично вычислению площадей секций с учетом цены деления планиметра.

Вычисленные значения записывают в колонку 6 (см. табл. 3 и приложение 12).

Площади мелких (до 2 см^2 на плане) контуров земельных угодий определяются палеткой дважды путем изменения положения палетки относительно контура. Из двух результатов берется среднее значение площади контура. Тип применяемой палетки выбирается студентом самостоятельно. Рекомендуется применять квадратную палетку с основанием 2 мм. Палетку создают на прозрачном материале и накладывают на участок, площадь которого необходимо определить. Определяемая площадь рассчитывается по формуле:

$$S = N \cdot S_0, \qquad (7)$$

где S – определяемая площадь земельного участка, N – количество квадратов палетки в пределах границы участка, S_0– площадь квадрата палетки (определяется в зависимости от масштаба карты).

На рисунке 2 показан пример применения квадратной палетки для контура с номером 9а.

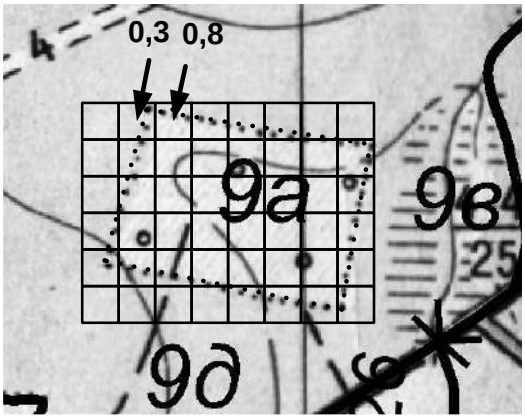


Рис. 2 Определение площади квадратной палеткой

Пример

Основание палетки 2 мм составляет 50 метров в масштабе 1:25000 (в 1 мм карты – 25 метров местности).

Площадь квадрата палетки размером 2 х 2 мм составляет 2500 м^2.

$$S_0 = 50\text{м} \cdot 50\text{м} = 2500\ \text{м}^2.$$

Подсчет количества квадратов палетки в пределах контура участка начинают с вычисления целого количества квадратов, в нашем случае оно равно девятнадцати. Далее подсчитывают количество неполных квадратов (в долях полного квадрата).

$$N = 19 + 0{,}3 + 0{,}8 + 0{,}7 + 0{,}4 + 0{,}2 + 0{,}1 + 0{,}9 + 0{,}8 + 0{,}4 + 0{,}2 + 0{,}1 + 0{,}5 + 0{,}3 + 0{,}1 + 0{,}9 + 0{,}8 + 0{,}5 + 0{,}1 + 0{,}1 + 0{,}9 + 0{,}5 = 19 + 9{,}6 = 28{,}6$$

$$S = N \cdot S_0 = 28{,}6 \cdot 2500\ \text{м}^2 = 71500\ \text{м}^2 = 7{,}15\ \text{га}$$

Для контроля палетку накладывают повторно и аналогично определяют площадь при другом положении палетки. Расхождение площадей, определенных дважды не должно превышать 4%. Если разность площадей в пределах допустимого значения, то за окончательный результат принимают среднее значение.

Площади линейных контуров (дорог, канав, речек, ручьев и т.д.) вычисляются аналитическим способом, при этом длина их дана в задании, а ширина берется с плана или из приложения 2 (см. табл.3 и приложение 12).

Пример

В таблице 3 вкрапленное угодие - дорога полевая

$S = 2500\ \text{м} \cdot 4\text{м} = 10000\ \text{м}^2 = 1{,}0\ \text{га}$.

Площади вкрапленных контуров записывают в колонку 10 (см. табл.3).

Таблица 3

Вычисление площадей контуров ситуации планиметром
Землепользование ОПХ «Пригородное»

Планшет N-32-63-Б-г планиметр № 1224
R = 67.4; p = 0.50033 M = 1:25000

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_4 - И_3$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_4 - И_3$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий
							В гектарах			
1	***2***	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
	Секция I									
1	*Лес*	*1672*	*124*	*124,5*	*62,29*	*4*	*+0,53*	*62,82*		*62,82*
		1796								
		2045	*125*							
		2170								
	Пашня	*0417*								
2		*1340*	*923*							
		2263	*925*	*924*	*462,30*	*10*	*+1,32*	*463,62*		*435,03*
		3188								
	<u>в том числе</u>:									
а.	*сенокос чистый*		*(палеткой)*		5/6				*5,5*	*5,5*
б.	*сенокос чистый*		*(палеткой)*		7/8				*7,5*	*7,5*
в.	*кустарник*		*(палеткой)*		6/6				*6*	*6*
г.	*кустарник*		*(палеткой)*		4/6				*5*	*5*
	ЛЭП (13 столбов)		*13 х 30 м²*						*0,04*	*0,04*
	автодорога		*(графически)*		*2875 х 9*				*2,6*	*2,6*
	ручей		*(графически)*		*2250 х 4*				*0,9*	*0,9*
	дорога полевая		***(графически)***		***2500 х 4***				***1,0***	***1,0***
	сарай								*0,05*	*0,05*
								всего:	***28,59***	463,62

……

				ИТОГО:	***1323,35***	***32***	***+4,22***			
				Должно быть:	***1327,57***					
				Невязка:	***-4,22***					

$$f_{доп} = \pm 0.7 \cdot p\sqrt{П} + 0.05\frac{M}{10000}\sqrt{P} = \pm 0{,}7 \cdot 0{,}50033 \cdot \sqrt{5} + 0{,}05\frac{25000}{10000}\sqrt{1327{,}57} = \pm 7{,}24 га$$

Линейные контуры, разделяющие земельные угодья и не отображающиеся в масштабе плана, при вычислении площадей включаются в площадь одного их смежных контуров.

Площади населенных пунктов, не являющихся самостоятельными секциями, вычисляются как отдельные контуры.

Площади вкрапленных мелких контуров, не отображающихся в масштабе плана (лесные колки, ямы, постройки и т.п.), определяются из расчета по 0.01 гектара для масштаба 1:10 000 и 0.05 гектара для масштаба 1:25 000 на каждый контур (см. табл. 3, угодие «сарай»).

Все площади земельных угодий, вкрапленных и линейных контуров, вычисляются и записываются с точностью до второго десятичного знака (см. табл. 3).

По каждой секции подсчитывается сумма вычисленных контуров угодий, которая сравнивается с увязанной общей площадью секции, и затем определяется невязка (см. табл. 3 и приложение 12).

Пример

Сумма вычисленных контуров угодий секции I составляет

ИТОГО: 1323,35 га, уравненное значение – **Должно быть:** 1327,57 га, **Невязка:** 1323,35-1327,57= -4,22 га.

Допустимое расхождение (невязка) определяется по формуле:

$$f_{ДОП} = \pm 0.7 p\sqrt{П} + 0.05\frac{M}{10000}\sqrt{S}\,, \qquad (8)$$

где ***p*** – цена деления планиметра;

П – число контуров в секции, площади которых вычислены планиметром;

M – знаменатель численного масштаба плана;

S- площадь секции.

Пример вычисления невязки представлен в таблице 3 и приложении 12.

Невязка распределяется на контуры, площади которых определены планиметром, пропорционально коэффициентам поправок, которые выбирают из специальных таблиц (Приложение 13) и записывают в колонку 7 (см. приложение 12). Выписанные коэффициенты по сути являются весами при вычислениях поправок, вносимых в каждое измеренное планиметром угодие. Пример расчета представлен в приложении 12.

Площади вкрапленных контуров угодий вычисляются вместе с площадями контуров, в которые они вкраплены. В этом случае сначала вычисляется общая площадь контура (колонка 9 табл. 3 и приложение 12), а затем отдельно площади вкрапленных контуров (колонка 10 табл. 3 и приложение 12).

Площадь основного угодья определяется как разность между общей площадью контура и суммой площадей вкрапленных контуров.

Пример

В таблице 9 общая площадь контура 2 («пашня») составляет 463,62 га, сумма площадей вкрапленных контуров – 28,59 га, площадь основного угодья

$$S = 463{,}62 - 28{,}59 = 435{,}03 \text{ га.}$$

Вычисленное значение площади основного угодия записывают в колонку 11 (см. табл. 3 и приложение 12), в эту же колонку переписывают площади вкрапленных угодий. Для контроля вычисляют сумму площадей основного угодия и вкрапленных угодий. Значение суммы в 11 колонке должно быть равным значению угодия, записанному в 9 колонке.

Все записи при вычислении площадей земельных угодий ведутся на бланках установленной формы (Приложения 10, 12). В ведомости вычисления площадей контуров земельных угодий записи в 1,2 и 11 графах производятся чернилами, во всех остальных графах – карандашом.

Во второй графе ведомости дается название видов и подвидов угодий в соответствии с «Указаниями по государственной регистрации землепользований и государственному учету земель» (Приложение 14), утвержденными МСХ СССР 19 июля 1972 года, и действующими условными знаками.

Порядок записей в ведомости при вычислении и увязке площадей контуров ситуации показан в приложении 12.

Увязанные площади контуров земельных угодий (графа 11 ведомости вычислений площадей, см. приложение 12) при контурности плановой основы до 50 контуров на один квадратный дециметр выписываются дробью с точностью до второго десятичного знака на кальку контуров черной тушью, числителем которой является номер контура (см. приложение 11). При большей контурности площади контуров не выписываются.

По каждой секции из ведомости вычисления площадей производится выборка площадей контуров по угодьям и составляется экспликация (приложение 15).

6. ОФОРМЛЕНИЕ ДЕЛА ПО ВЫЧИСЛЕНИЮ ПЛОЩАДЕЙ

Все материалы по вычислению площадей земельных угодий на каждое землепользование формируются в дело по вычислению площадей в одном экземпляре.

В дело по вычислению площадей включаются следующие документы:

а) пояснительная записка, в которой дается характеристика планово-картографического материала, способы вычислений общей площади землепользования, площадей секций, контуров угодий и оценка точности;

б) копия планово-картографического материала с нанесенными границами землепользования и секций внутри землепользования;

в) ведомости вычислений общей площади землепользования, трапеции, секций и контуров земельных угодий;

г) экспликация земель;

д) калька контуров;

е) материалы контроля работ по вычислению площадей (лист замечаний).

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОИМОСТИ РАБОТ

7.1. Вычисление общей площади землепользований

Содержание работы. Подбор планово-картографического материала. Определение способа вычисления, выполнение необходимых измерений и вычислительных работ по определению общей площади землепользования. Освидетельствование, исправление замечаний, формирование материалов.

Конечная продукция: материалы вычислений, сформированные в дело (архивный экземпляр).

Единица измерения: «а» - землепользование; «в» - 1 тыс.га общей площади.

Таблица 4

Стоимость работ по вычислению площади землепользования

	а	в
Цена, руб.	56	34
Общественно-необходимые затраты труда (ОНЗТ), чел.дн.	1,0	0,6

Примечания:

1. Показатель «в» измеряется общей площадью землепользования, вычисляемой механическим, графическим, по координатам или иными способами.

2. Цены рассчитаны на вычисление общей площади в объеме более 1,0 тыс.га. При меньшей площади в показатель «а» вводится понижающий коэффициент:

$$К=1,0-0,9 \cdot (1-n), \qquad (9)$$

где n - площадь землепользования, тыс.га.

3. Показатель «в» рассчитан на вычисление общей площади в объеме 1,0 тыс.га. При иной площади в показатель «в» вводится коэффициент, рассчитываемый в соответствии с нижеследующим.

Таблица 5

Расчет коэффициента при вычислении коэффициента «в»

Общая площадь землепользования, тыс. га	Формулы для расчета повышающего (понижающего) коэффициента
менее 1,0	К= 1,0 – 0,70 (1 – n)
1-10	К= 1,0 + 0,40 (n - 1)
10-50	К= 4,60 + 0,20 (n – 10)
50-100	К= 12,60 + 0,10 (n – 50)
Свыше 100	К= 16,60 + 0,03(n - 100)

где «n» (во всех вышеприведенных формулах) – общая площадь землепользования, тыс.га.

4. Цены рассчитаны для условий, при которых землепользование представлено одним массивом. При иных условиях в показатель «а» вводится коэффициент: К=1,0+0,20(n-1), где «n» - количество обособленных массивов (участков), по которым общие площади определяются в отдельности.

Ценами не предусмотрено нанесение на плановую основу границ землепользований или уточнение их местоположения. При необходимости

выполнения такой работы затраты определяются дополнительно.

7.2. Вычисление площадей контуров земельных угодий и составление экспликации

Содержание работы. Подбор планово-картографических и других материалов. Разбивка площадей секций и увязка их с общей площадью. Вычисление площадей контуров угодий и увязка их с площадью секции. Оформление кальки контуров: нанесение границ секций, выписывание их номеров и площадей, выписывание номеров контуров и их площадей, вычерчивание рамки, зарамочных надписей, штампа и других элементов оформления.

Составление экспликации земель, написание пояснительной записки, систематизация материалов, формирование их в дело, освидетельствование, внесение исправлений, размножение экспликации и пояснительной записки.

Конечная продукция: материалы вычисления площадей (архивный экз.) и экспликация земель с пояснительной запиской, сформированные в дело 2 экз., из которых 1 экз. архивный.

Единица измерения: «а» – объект; «в» - 1 кв.дм. плана.

Таблица 6

Стоимость работ по вычислению площадей контуров земельных угодий

	а	в
Цена, руб.	139	117
ОНЗТ, чел. дн.	2,5	2,1

Примечания:

1. В показатель «в» вводится коэффициент

$$K=1,25+0,01\cdot (n-80), \qquad (10)$$

где n - количество контуров на кв.дм плана.

При этом считаются все виды контуров, включая линейные (дороги, каналы,

и т.д.) и вкрапленные в другие угодья, вычисляемые графическим, механическим или иными способами.

2. Цены рассчитаны на вычисление площадей в объеме более 10,0 кв.дм плана. При меньшем объеме в показатель «а» вводится понижающий коэффициент

$$К=1,0-0,09 \cdot (10-n), \qquad (11)$$

где n – объем вычисления, кв.дм плана.

3. Цены рассчитаны на условия, при которых объект вычисления размещен на 1 планшете (листе). При иных условиях в показатели «а» и «в» вводится коэффициент

$$К=1,0+0,02 \cdot (n-1), \qquad (12)$$

где n – количество планшетов по объекту.

4. Цены рассчитаны на условия, при которых объект вычисления расположен в одном массиве. При иных условиях в показатели «а» и «в» вводится коэффициент

$$К=1,0+0,1 \cdot (n-1), \qquad (13)$$

где n – количество обособленных (чересполосных) массивов, по которым экспликация земель составляется в отдельности.

5. Цены рассчитаны на условия, при которых на объекте вычисления расположено одно землепользование. При ином их количестве в показатели «а» и «в» вводится коэффициент

$$К=1,0+0,10 \cdot (n-1), \qquad (14)$$

где n – количество землепользований, по которым экспликация земель составляется в отдельности.

6. При вычислении площадей отдельных контуров и внесении соответствующих дополнений в материалы вычисления площадей (корректировка вычисления площадей) в показатель «в» вводится коэффициент: 0,10 – при перевычислении площадей контуров в объеме до 5%

их количества; 0,20 – при 10%; 0,40 – при 20%; 0,60 – при 30%; 0,80 – при 40%; 1,0 – при 50% и более (коэффициент в конкретных условиях определяется интерполированием вышеуказанных величин).

7. При вычислении площадей на синтетических пленках, неотбеленных фотопланах и откорректированных планшетах к показателю «в» применяется коэффициент 1,20.

8. При вычислении площадей почвенных (геоботанических) контуров с составлением соответствующей кальки контуров и экспликации по всем видам угодий в разрезе почвенных (геоботанических) контуров к показателю «в» применяется коэффициент 0,70.

9. Цены на составление поконтурной ведомости с размножением и формированием в дело – 2 экз. определяются дополнительно по настоящей таблице и примечаниям 1, 2, 3, 4, 5. При этом в показатели «а» и «в» вводится коэффициент 0,20.

10. Цены на проведение подготовительных работ (с выездом на объект), на изготовление плановой основы, используемой для кальки контуров, на уточнение или нанесение на плановую основу границ землепользований определяются дополнительно.

11. При составлении отдельных экспликаций по населенным пунктам, орошаемым или осушенным землям цены определяются на каждый вид экспликации дополнительно и рассчитываются по настоящей таблице с применением к показателям «а» и «в» коэффициента 0,10.

Пример составления сметы расходов на вычисление площади землепользования представлен в приложении 17.

8. КОНТРОЛЬ РАБОТ

Контроль производится преподавателем. Результаты проверки фиксируются в «Листе замечаний», в котором указываются выявленные недостатки и сроки их устранения (в случае, если курсовой проект был сдан в установленные сроки).

В процессе проверки устанавливается:

- наличие в деле необходимых документов, а также правильность и полнота их заполнения;

- соответствие подлиннику и качество оформления кальки контуров (наличие и ясность границ землепользований, их назначений и условных номеров; границ, номеров и площадей секций и контуров угодий, штампа, подписи исполнителя);

- правильность и соответствие нумерации и классификации контуров земельных угодий на кальке контуров и в ведомости вычисления площадей;

- качество и полнота оформления ведомости площадей;

- соблюдение технических требований вычисления и увязки общей площади землепользования, площадей секций и контуров земельных угодий;

- правильность вычисления общей площади землепользования, площадей секций и контуров земельных угодий проверяется выборочно, не менее 20 %. Результаты проверки качества вычисления площадей отражаются в ведомости контрольных вычислений. Допустимость расхождений контрольного вычисления площади контура, участка с ранее вычисленной площадью определяется по формуле

$$\Delta S = \pm 2S + 0{,}04\frac{M}{10000}\sqrt{P}\,, \qquad (15)$$

где $\boldsymbol{p}$ – цена деления планиметра;

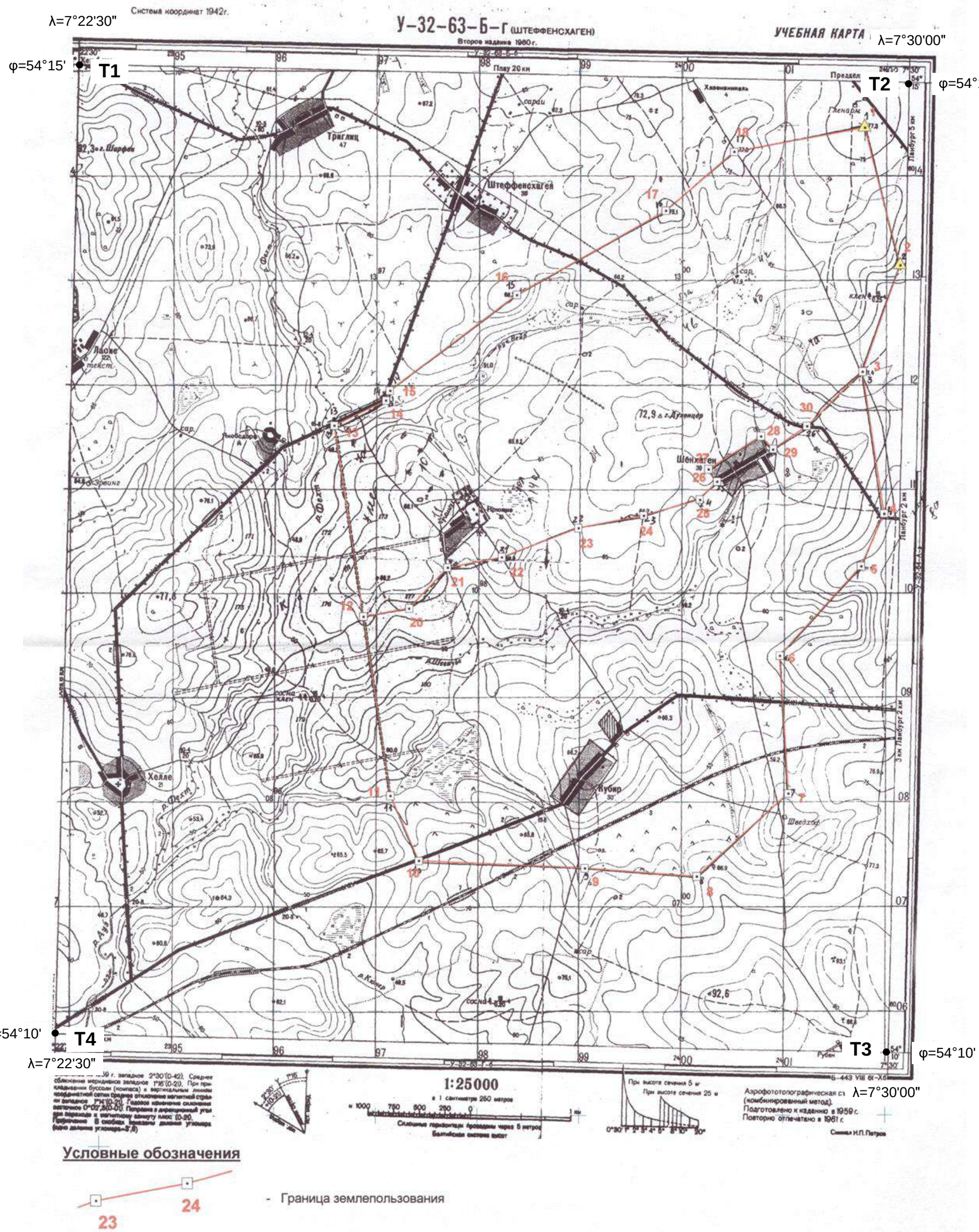
$\boldsymbol{S}$ – площадь контура в гектарах;

M – знаменатель численного масштаба плана;

- правильность составления экспликаций земель секций.

После устранения недочетов (в случае если курсовой проект был сдан в установленные сроки) дается оценка качества выполненной работы.

СХЕМА
границ землепользования



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Сведения
о ширине линейных контуров и площадей земельных угодий, изображенных на плановом материале внемасштабным условным знаком

Проселочная дорога	10 м
Полевая дорога	4 м
Полоса леса	10 м
Полоса кустарника	4 м
Вал раскорчевки	10 м
Река	8 м
Ручей	4 м
Обрыв	1 м
Яма	0.02 га
Межа	4 м
Колки	0.02 га
10 деревьев	0.01 га
Опора ЛЭП	30 $м^2$

Согласовано:

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Справка

о землях постороннего пользования,

расположенных в границах землепользования

ОПХ «Пригородное»

_____

_____района, _____области, края

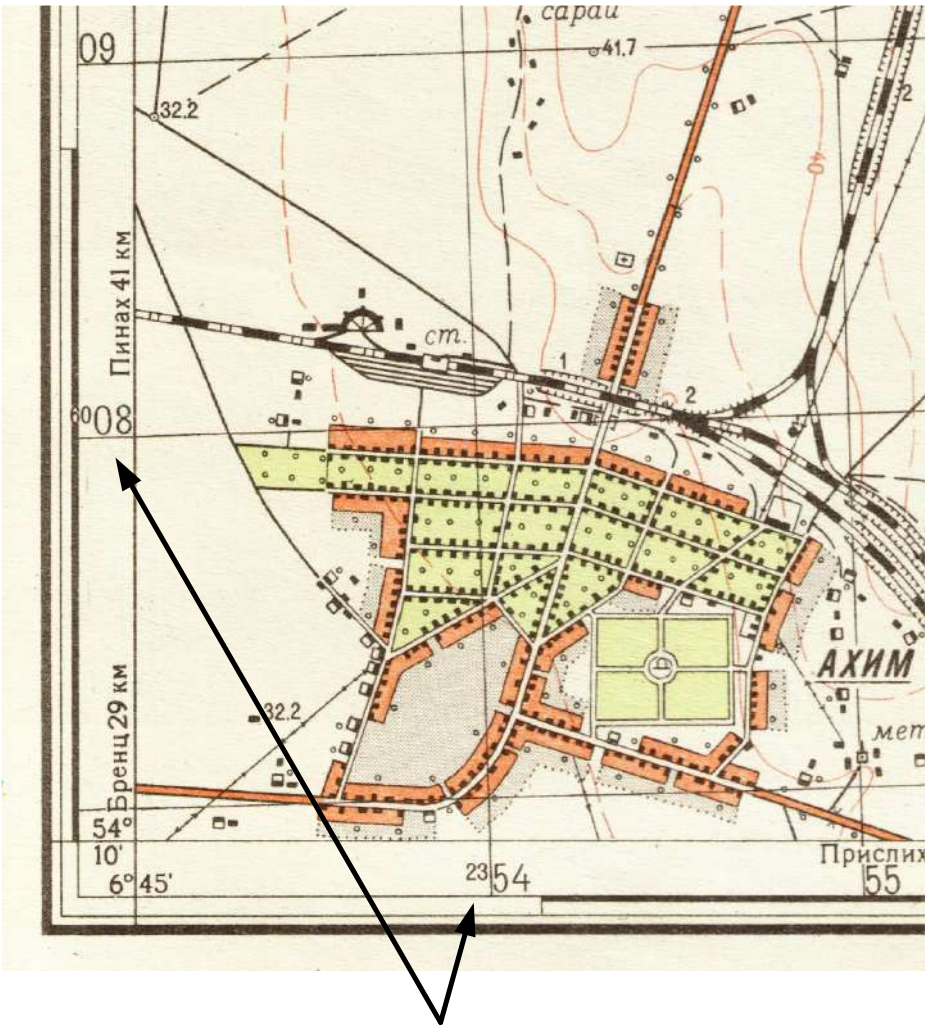
по состоянию на 10 апреля 2015 года

№№ п/п	Наименование землепользователей	Местоположение участка	Площадь участка (га)
1.	Управление железной дороги (Ламбургская дистанция пути) *Полоса отвода железной дороги Ламбург-Ахим*		5,5 га
2.	Управление автомобильных дорог *Автодорога Ламбург-Прислих*		5,5 га
3.	Управление автомобильных дорог *Автодорога Ламбург-Хек*		5,0 га
4.	Ламбургский лесхоз (лес «Кальте»)	в западной части участка	128 га
5.	Фермерское хозяйство, владелец – Иванов И.И.	на северо-восток от н.п. Кубир	20 га
6.	Ламбургские электросети *Линия ЛЭП 110 Кв*	вдоль автодороги Ламбург-Хек	0,4 га
		Итого:	164,4 га

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Определение координат пунктов

Прямоугольные координаты точек определяют по карте с помощью координатной (километровой) сетки, оцифрованной на ее выходах за внутренними сторонами рамки карты (рис. 3).



Цифровое обозначение линий километровой сетки

Рис. 3. Оцифровка линий координатной сетки

По западной и восточной сторонам рамки карты указаны значения координаты *X* в километрах, отсчитанные от экватора. Например, 6008 км, 6009 км и т.д. Первые две цифры в значениях *X* подписываются только у крайней верхней и нижней линий координатной сетки.

По северной и южной сторонам рамки карты указаны значения

ординат Y в километрах. Любая точка на топографической карте находится в одном из квадратов координатной сетки.

Для определения координат точки Т1 (рис. 4) необходимо восстановить перпендикуляры на соответствующие стороны координатной сетки, измерить отрезки Δx, Δy и вычислить координаты по формулам:

$$X_{T1} = X_0 + \Delta x, \tag{16}$$
$$Y_{T1} = Y_0 + \Delta y,$$

где X_0, Y_0 – координаты юго-западного угла квадрата километровой сетки; $\Delta x, \Delta y$, – измеренные приращения координат относительно юго-западного угла квадрата.

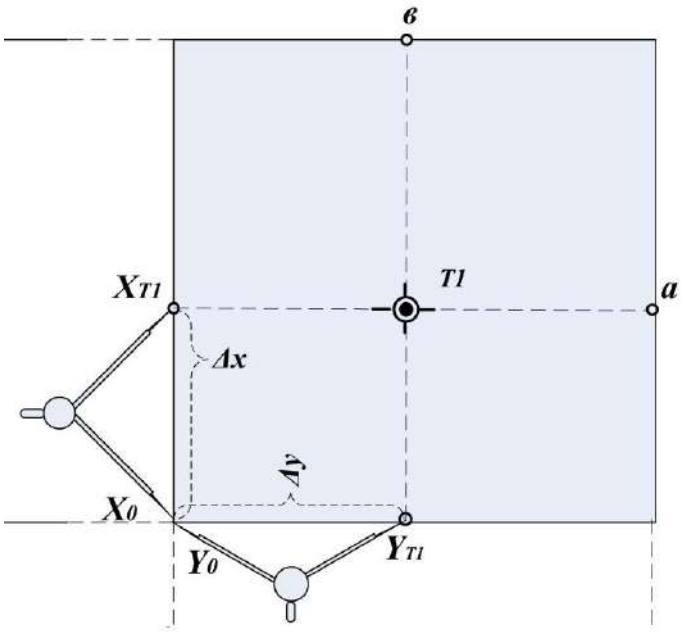


Рис. 4. Определение координат точки с использованием координатной сетки

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Определение площади аналитическим способом

$\boldsymbol{P}(\text{м}^2) = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \boldsymbol{X_i} \cdot (\boldsymbol{Y_{i+1}} - \boldsymbol{Y_{i-1}})$ $\quad \boldsymbol{P}(\text{м}^2) = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \boldsymbol{Y_i} \cdot (\boldsymbol{X_{i-1}} - \boldsymbol{X_{i+1}})$ $\quad \boldsymbol{P}(\text{га}) = \frac{\boldsymbol{P}(\text{м}^2)}{\boldsymbol{10000}}$

$\boldsymbol{X_i}$, $\boldsymbol{Y_i}$ – координаты вершин земельного участка в метрах

№ вершины полигона	X	Y_{i+1}-Y_{i-1}	$X_i \cdot (Y_{i+1}$-$Y_{i-1})$	Y	X_{i-1}-X_{i+1}	$Y_i \cdot (X_{i-1}$-$X_{i+1})$
1	2	3	4	5	6	7
1	6072850	690	1966500	4307250	-875	-6343750
2	6073020	1150	3473000	4307925	330	2615250
3	6072520	0	0	4308400	1010	8484000
4	6072010	-1165	-2341650	4307925	375	2971875
5	6072145	-675	-1447875	4307235	-840	-6077400
		Σ_1=	1649975		Σ_2=	1649975

$P_1 = \frac{1}{2} \cdot \Sigma_1$= 824987,5 (м^2)= 82,5 (га) $\quad$ $P_2 = \frac{1}{2} \cdot \Sigma_2$= 824987,5 (м^2)= 82,5 (га)

Примечание. В примере площадь определена для земельного участка, граница которого имеет пять характерных точек (пятиугольник).

Во вторую и пятую колонки записывают координаты X и Y соответствующих точек. В третьей колонке считают разность значений координат Y последующей и предыдущей точек. Например, для вершины с номером 1 в колонке три нужно вычислить разность координат Y вершин с номером 2 и номером 5 (Y_2- Y_5,) для вершины с номером 2 соответственно разность координат Y для третьей и пятой вершин (Y_3- Y_1)и т.д. В четвертой колонке вычисляют произведение значений представленных во второй и третьей колонках. В шестой колонке считают разность координат X предыдущей и последующей вершин. Например, для вершины с номером 1 в шестой колонке нужно вычислить разность координат X пятой и второй вершин (X_5- X_2,) для вершины с номером 2 соответственно (X_1- X_3) и т.д. В седьмой колонке аналогично находят произведение значений представленных

в пятой и шестой колонках. Затем вычисляют сумму всех значений, записанных в четвертой колонке (Σ_1) и седьмой колонке (Σ_2). Следующим этапом вычислений является расчет площади по формулам площади P_1 и P_2. Контроль: сумма Σ_1 должна быть равна сумме Σ_2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Каталог координат углов поворота границ земельного участка

(общая площадь землепользования)

Объект: ОПХ "Пригородное"

Система координат Государственная 1942 года

№ по каталогу	№ углов поворота границ	Координаты, м		Дирекцион. угол	Длина линии, м
		X	Y		
1	1	6014460.000	2401780.000	165° 09.0’	1365.613
2	2	6013140.000	2402130.000	199° 41.4’	1083.340
3	3	6012120.000	2401765.000	171° 01.0’	1376.890
4	4	6010760.000	2401980.000	204° 13.7’	548.293
5	5	6010260.000	2401755.000	222° 45.1’	1171.164
6	6	6009400.000	2400960.000	176° 18.9’	1322.734
7	7	6008080.000	2401045.000	228° 33.9’	1193.786
8	8	6007290.000	2400150.000	274° 09.6’	1102.905
9	9	6007370.000	2399050.000	272° 27.5’	1631.502
10	10	6007440.000	2397420.000	335° 41.7’	680.294
11	11	6008060.000	2397140.000	351° 04.7’	1741.063
12	12	6009780.000	2396870.000	350° 59.7’	1852.836
13	13	6011610.000	2396580.000	64° 34.8’	559.129

№ по каталогу	№ углов поворота границ	Координаты, м		Дирекцион. угол	Длина линии, м
		X	Y		
14	14	6011850.000	2397085.000	22° 50.0’	103.078
15	15	6011945.000	2397125.000	53° 41.2’	1545.073
16	16	6012860.000	2398370.000	60° 58.7’	1669.641
17	17	6013670.000	2399830.000	50° 06.6’	873.212
18	18	6014230.000	2400500.000	79° 48.8’	1300.500
19	1	6014460.000	2401780.000		

Площадь участка 27467438 кв.м. **(2746.7438 га)**

Периметр полигона 21121.052 м

Составил _____ Назаров И.В.

Проверил _____ Акулова Е.А.

п о я с N

А Б С Ц И С С Ы *X*

Долгота ±l / B Широта	1°30′0″	1°37′30″	1°45′0″	1°52′30″	2°0′0″	Долгота ±l / B Широта
52° 0′	5 764 507,5	5 764 692,0	5 764 891,3	5 765 105,3	5 765 334,2	52° 0′
5	773 779,2	773 963,6	774 162,7	774 376,6	774 605,3	5
10	783 051,1	783 235,3	783 434,3	783 648,0	783 876,5	10
15	792 323,0	792 507,2	792 706,0	792 919,6	793 147,9	15
20	801 595,1	801 779,1	801 977,8	802 191,2	802 419,4	20
25	810 867,4	811 051,2	811 249,7	811 463,0	811 691,0	25
30	5 820 139,7	5 820 323,4	5 820 521,8	5 820 734,9	5 820 962,7	30
35	829 412,2	829 595,7	829 794,0	830 006,9	830 234,5	35
40	838 684,8	838 868,2	839 066,3	839 279,0	839 506,4	40
45	847 957,5	848 140,7	848 338,7	848 551,2	848 778,5	45
50	857 230,3	857 413,4	857 611,2	857 823,6	858 050,7	50
55	866 503,3	866 686,2	866 883,8	867 096,1	867 323,0	55
53° 0′	5 875 776,4	5 875 959,2	5 876 156,6	5 876 368,7	5 876 595,4	53° 0′
5	885 049,6	885 232,2	885 429,5	885 641,4	885 867,9	5
10	894 322,9	894 505,4	894 702,5	894 914,2	895 140,5	10
15	903 596,3	903 778,7	903 975,6	904 187,1	904 413,3	15
20	912 869,9	913 052,1	913 248,8	913 460,2	913 686,1	20
25	922 143,6	922 325,6	922 522,2	922 733,4	922 959,1	25
30	5 931 417,4	5 931 599,3	5 931 795,7	5 932 006,6	5 932 232,2	30
35	940 691,3	940 873,0	941 069,3	941 280,1	941 505,4	35
40	949 965,4	950 146,9	950 343,0	950 553,6	950 778,7	40
45	959 239,5	959 420,9	959 616,8	959 827,2	960 052,1	45
50	968 513,8	968 695,0	968 890,8	969 101,0	969 325,7	50
55	977 788,2	977 969,3	978 164,8	978 374,8	978 599,3	55
54° 0′	5 987 062,8	5 987 243,6	5 987 439,0	5 987 648,8	5 987 873,1	54° 0′
5	996 337,4	996 518,1	996 713,3	996 922,9	997 147,0	5
10	6 005 612,2	6 005 792,7	6 005 987,7	6 006 197,1	6 006 421,0	10
15	014 887,1	015 067,5	015 262,2	015 471,5	015 695,1	15
20	024 162,1	024 342,3	024 536,9	024 745,9	024 969,3	20
25	033 437,2	033 617,3	033 811,7	034 020,5	034 243,7	25
30	6 042 712,5	6 042 892,3	6 043 086,5	6 043 295,1	6 043 518,1	30
35	051 987,9	052 167,5	052 361,5	052 569,9	052 792,7	35
40	061 263,4	061 442,8	061 636,7	061 844,8	062 067,4	40
45	070 539,0	070 718,3	070 911,9	071 119,9	071 342,2	45
50	079 814,7	079 993,8	080 187,2	080 395,0	080 617,1	50
55	089 090,6	089 269,5	089 462,7	089 670,3	089 892,1	55
55° 0′	6 098 366,5	6 098 545,3	6 098 738,3	6 098 945,6	6 099 167,2	55° 0′
5	107 642,6	107 821,2	108 014,0	108 221,1	108 442,5	5
10	116 918,9	117 097,2	117 289,8	117 496,7	117 717,8	10
15	126 195,2	126 373,3	126 565,7	126 772,4	126 993,3	15
20	135 471,6	135 649,6	135 841,8	136 048,2	136 268,9	20
25	144 748,2	144 926,0	145 117,9	145 324,1	145 544,6	25
30	6 154 024,9	6 154 202,4	6 154 394,2	6 154 600,2	6 154 820,4	30
35	163 301,7	163 479,0	163 670,6	163 876,4	164 096,3	35
40	172 578,6	172 755,8	172 947,1	173 152,6	173 372,3	40
45	181 855,6	182 032,6	182 223,7	182 429,0	182 648,5	45
50	191 132,8	191 309,6	191 500,5	191 705,5	191 924,7	50
55	200 410,1	200 586,6	200 777,3	200 982,1	201 201,1	55
56° 0′	6 209 687,5	6 209 863,8	6 210 054,3	6 210 258,9	6 210 477,5	56° 0′
Широта B / ±l Долгота	1°30′0″	1°37′30″	1°45′0″	1°52′0″	2°0′0″	Широта B / ±l Долгота

пояс N

ОРДИНАТЫ ± Y

Долгота ± l / B Широта	1°30′0″	1°37′30″	1°45′0″	1°52′30″	2°0′0″	Долгота ± l / B Широта
52° 0′	103 015,9	111 600,0	120 184,0	128 767,9	137 351,6	52° 0′
5	102 824,5	111 392,6	119 960,7	128 528,6	137 096,3	5
10	102 632,8	111 185,0	119 737,1	128 289,0	136 840,8	10
15	102 441,0	110 977,2	119 513,2	128 049,1	136 584,9	15
20	102 248,9	110 769,1	119 289,1	127 809,0	136 328,8	20
25	102 056,6	110 560,7	119 064,7	127 568,6	136 072,3	25
30	101 864,0	110 352,1	118 840,1	127 327,9	135 815,6	30
35	101 671,3	110 143,3	118 615,2	127 087,0	135 558,6	35
40	101 478,3	109 934,3	118 390,1	126 845,8	135 301,3	40
45	101 285,2	109 725,0	118 164,7	126 604,3	135 043,7	45
50	101 091,8	109 515,5	117 939,1	126 362,5	134 785,8	50
55	100 898,2	109 305,8	117 713,2	126 120,5	134 527,6	55
53° 0′	100 704,4	109 095,8	117 487,1	125 878,2	134 269,2	53° 0′
5	100 510,3	108 885,6	117 260,7	125 635,7	134 010,4	5
10	100 316,1	108 675,1	117 034,0	125 392,8	133 751,4	10
15	100 121,6	108 464,5	116 807,2	125 149,7	133 492,1	15
20	99 926,9	108 253,5	116 580,0	124 906,3	133 232,5	20
25	99 732,0	108 042,4	116 352,6	124 662,7	132 972,6	25
30	99 536,9	107 831,0	116 125,0	124 418,8	132 712,5	30
35	99 341,6	107 619,4	115 897,1	124 174,6	132 452,0	35
40	99 146,1	107 407,6	115 669,0	123 930,2	132 191,3	40
45	98 950,3	107 195,5	115 440,6	123 685,5	131 930,2	45
50	98 754,4	106 983,3	115 212,0	123 440,6	131 669,0	50
55	98 558,2	106 770,7	114 983,1	123 195,3	131 407,4	55
54° 0′	98 361,8	106 558,0	114 754,0	122 949,9	131 145,5	54° 0
5	98 165,2	106 345,0	114 524,6	122 704,1	130 883,4	5
10	97 968,4	106 131,8	114 295,0	122 458,1	130 621,0	10
15	97 771,4	105 918,4	114 065,2	122 211,8	130 358,3	15
20	97 574,2	105 704,7	113 835,1	121 965,3	130 095,3	20
25	97 376,8	105 490,9	113 604,8	121 718,5	129 832,0	25
30	97 179,2	105 276,8	113 374,2	121 471,4	129 568,5	30
35	96 981,3	105 062,4	113 143,4	121 224,1	129 304,7	35
40	96 783,3	104 847,9	112 912,3	120 976,5	129 040,6	40
45	96 585,0	104 633,1	112 681,0	120 728,7	128 776,2	45
50	96 386,6	104 418,1	112 449,5	120 480,6	128 511,6	50
55	96 187,9	104 202,9	112 217,7	120 232,3	128 246,7	55
55° 0′	95 989,0	103 987,4	111 985,6	119 983,7	127 981,5	55° 0′
5	95 790,0	103 771,8	111 753,4	119 734,8	127 716,1	5
10	95 590,7	103 555,9	111 520,9	119 485,7	127 450,3	10
15	95 391,2	103 339,8	111 288,1	119 236,3	127 184,3	15
20	95 191,5	103 123,4	111 055,2	118 986,7	126 918,0	20
25	94 991,6	102 906,9	110 821,9	118 736,8	126 651,5	25
30	94 791,5	102 690,1	110 588,5	118 486,7	126 384,7	30
35	94 591,2	102 473,1	110 354,8	118 236,3	126 117,6	35
40	94 390,7	102 255,9	110 120,9	117 985,7	125 850,2	40
45	94 190,0	102 038,5	109 886,7	117 734,8	125 582,6	45
50	93 989,1	101 820,8	109 652,3	117 483,6	125 314,7	50
55	93 788,0	101 602.9	109 417,7	117 232,2	125 046,6	55
56° 0′	93 586,7	101 384,9	109 182,8	116 980,6	124 778,1	56° 0′
Широта B / ± l Долгота	1°30′0″	1°37′30″	1°45′0″	1°52′30″	2°0′0″	Широта B / ± l Долгота

1 : 25 000

B	a	c	d	P
52° 0′	34,34	37,09	50,53	79,53
5	34,28	37,09	50,48	79,38
10	34,21	37,09	50,44	79,24
15	34,15	37,09	50,39	79,09
20	34,08	37,09	50,35	78,94
25	34,02	37,09	50,31	78,79
30	33,96	37,09	50,26	78,64
35	33,89	37,09	50,22	78,50
40	33,83	37,09	50,18	78,35
45	33,76	37,09	50,13	78,20
50	33,70	37,10	50,10	78,05
55	33,63	37,10	50,05	77,90
53° 0′	33,57	37,10	50,01	77,76
5	33,50	37,10	49,97	77,61
10	33,44	37,10	49,92	77,46
15	33,37	37,10	49,88	77,31
20	33,31	37,10	49,84	77,16
25	33,25	37,10	49,80	77,01
30	33,18	37,10	49,75	76,86
35	33,12	37,10	49,71	76,71
40	33,05	37,10	49,66	76,56
45	32,98	37,10	49,62	76,41
50	32,92	37,10	49,58	76,26
55	32,85	37,10	49,53	76,11
54° 0′	32,79			

B	a	c	d	P
54° 0′	32,79	37,10	49,49	75,96
5	32,72	37,10	49,45	75,81
10	32,66	37,10	49,40	75,66
15	32,59	37,10	49,36	75,50
20	32,53	37,10	49,32	75,35
25	32,46	37,11	49,28	75,20
30	32,39	37,11	49,24	75,05
35	32,33	37,11	49,19	74,90
40	32,26	37,11	49,15	74,75
45	32,20	37,11	49,11	74,59
50	32,13	37,11	49,06	74,44
55	32,06	37,11	49,02	74,29
55° 0′	32,00	37,11	48,98	74,14
5	31,93	37,11	48,93	73,98
10	31,86	37,11	48,89	73,83
15	31,80	37,11	48,85	73,68
20	31,73	37,11	48,81	73,52
25	31,67	37,11	48,76	73,37
30	31,60	37,11	48,72	73,22
35	31,53	37,11	48,67	73,06
40	31,46	37,11	48,63	72,91
45	31,40	37,11	48,59	72,75
50	31,33	37,11	48,54	72,60
55	31,26	37,11	48,50	72,44
56° 0′	31,20			

Поправки размеров рамок за искажение проекции Гаусса-Крюгера

l	Δ a	Δ c	Δ d
0° 0′	0,00	0,00	0,00
0 30	0,00	0,00	0,00
1 0	0,00	0,00	0,00
1 30	0,00	0,00	0,01
2 0	0,01	0,01	0,01
2 30	0,01	0,01	0,02
3 0	0,02	0,02	0,02
3 30	0,02	0,02	0,03

31

п о я с N

А Б С Ц И С С Ы X

Долгота $\pm l$ / B / Широта	1°30′0″	1°37′30″	1°45′0″	1°52′30″	2°0′0″	Долгота $\pm l$ / B / Широта
52° 0′	5 764 507,5	5 764 692,0	5 764 891,3	5 765 105,3	5 765 334,2	52° 0′
5	773 779,2	773 963,6	774 162,7	774 376,6	774 605,3	5
10	783 051,1	783 235,3	783 434,3	783 648,0	783 876,5	10
15	792 323,0	792 507,2	792 706,0	792 919,6	793 147,9	15
20	801 595,1	801 779,1	801 977,8	802 191,2	802 419,4	20
25	810 867,4	811 051,2	811 249,7	811 463,0	811 691,0	25
30	5 820 139,7	5 820 323,4	5 820 521,8	5 820 734,9	5 820 962,7	30
35	829 412,2	829 595,7	829 794,0	830 006,9	830 234,5	35
40	838 684,8	838 868,2	839 066,3	839 279,0	839 506,4	40
45	847 957,5	848 140,7	848 338,7	848 551,2	848 778,5	45
50	857 230,3	857 413,4	857 611,2	857 823,6	858 050,7	50
55	866 503,3	866 686,2	866 883,8	867 096,1	867 323,0	55
53° 0′	5 875 776,4	5 875 959,2	5 876 156,6	5 876 368,7	5 876 595,4	53° 0′
5	885 049,6	885 232,2	885 429,5	885 641,4	885 867,9	5
10	894 322,9	894 505,4	894 702,5	894 914,2	895 140,5	10
15	903 596,3	903 778,7	903 975,6	904 187,1	904 413,3	15
20	912 869,9	913 052,1	913 248,8	913 460,2	913 686,1	20
25	922 143,6	922 325,6	922 522,2	922 733,4	922 959,1	25
30	5 931 417,4	5 931 599,3	5 931 795,7	5 932 006,6	5 932 232,2	30
35	940 691,3	940 873,0	941 069,3	941 280,1	941 505,4	35
40	949 965,4	950 146,9	950 343,0	950 553,6	950 778,7	40
45	959 239,5	959 420,9	959 616,8	959 827,2	960 052,1	45
50	968 513,8	968 695,0	968 890,8	969 101,0	969 325,7	50
55	977 788,2	977 969,3	978 164,8	978 374,8	978 599,3	55
54° 0′	5 987 062,8	5 987 243,6	5 987 439,0	5 987 648,8	5 987 873,1	54° 0′
5	996 337,4	996 518,1	996 713,3	996 922,9	997 147,0	5
10	6 005 612,2	6 005 792,7	6 005 987,7	6 006 197,1	6 006 421,0	10
15	014 887,1	015 067,5	015 262,2	015 471,5	015 695,1	15
20	024 162,1	024 342,3	024 536,9	024 745,9	024 969,3	20
25	033 437,2	033 617,3	033 811,7	034 020,5	034 243,7	25
30	6 042 712,5	6 042 892,3	6 043 086,5	6 043 295,1	6 043 518,1	30
35	051 987,9	052 167,5	052 361,5	052 569,9	052 792,7	35
40	061 263,4	061 442,8	061 636,7	061 844,8	062 067,4	40
45	070 539,0	070 718,3	070 911,9	071 119,9	071 342,2	45
50	079 814,7	079 993,8	080 187,2	080 395,0	080 617,1	50
55	089 090,6	089 269,5	089 462,7	089 670,3	089 892,1	55
55° 0′	6 098 366,5	6 098 545,3	6 098 738,3	6 098 945,6	6 099 167,2	55° 0′
5	107 642,6	107 821,2	108 014,0	108 221,1	108 442,5	5
10	116 918,9	117 097,2	117 289,8	117 496,7	117 717,8	10
15	126 195,2	126 373,3	126 565,7	126 772,4	126 993,3	15
20	135 471,6	135 649,6	135 841,8	136 048,2	136 268,9	20
25	144 748,2	144 926,0	145 117,9	145 324,1	145 544,6	25
30	6 154 024,9	6 154 202,4	6 154 394,2	6 154 600,2	6 154 820,4	30
35	163 301,7	163 479,0	163 670,6	163 876,4	164 096,3	35
40	172 578,6	172 755,8	172 947,1	173 152,6	173 372,3	40
45	181 855,6	182 032,6	182 223,7	182 429,0	182 648,5	45
50	191 132,8	191 309,6	191 500,5	191 705,5	191 924,7	50
55	200 410,1	200 586,6	200 777,3	200 982,1	201 201,1	55
56° 0′	6 209 687,5	6 209 863,8	6 210 054,3	6 210 258,9	6 210 477,5	56° 0′
Широта / B / $\pm l$ / Долгота	1°30′0″	1°37′30″	1°45′0″	1°52′0″ 30	2°0′0″	Широта / B / $\pm l$ / Долгота

142

пояс N

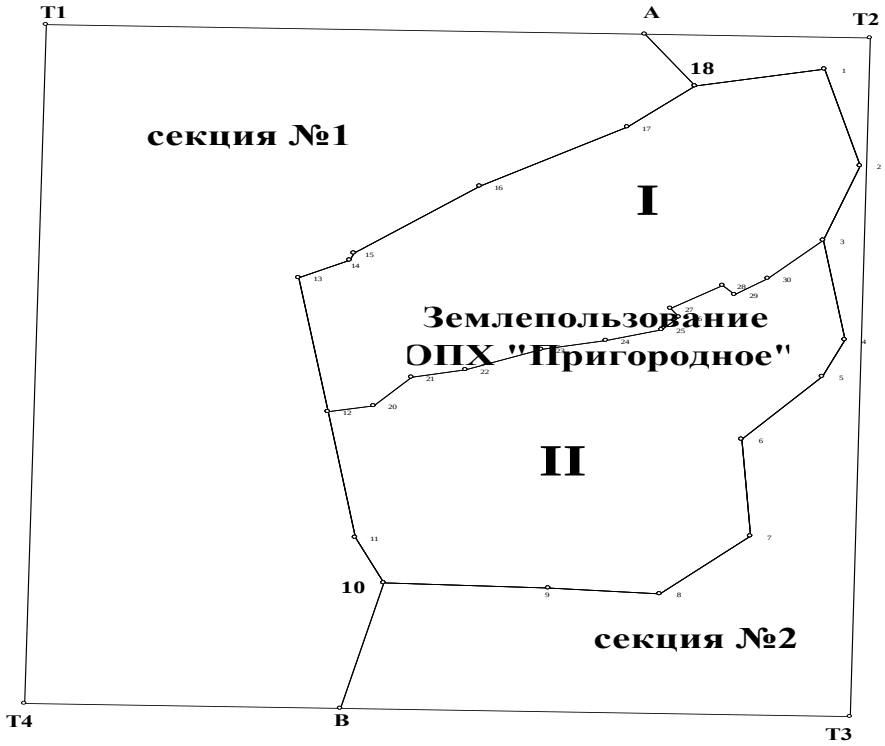
ОРДИНАТЫ ± Y

Долгота ± l / B Широта	1°30′0″	1°37′30″	1°45′0″	1°52′30″	2°0′0″	Долгота ± l / B Широта
52° 0′	103 015,9	111 600,0	120 184,0	128 767,9	137 351,6	52° 0′
5	102 824,5	111 392,6	119 960,7	128 528,6	137 096,3	5
10	102 632,8	111 185,0	119 737,1	128 289,0	136 840,8	10
15	102 441,0	110 977,2	119 513,2	128 049,1	136 584,9	15
20	102 248,9	110 769,1	119 289,1	127 809,0	136 328,8	20
25	102 056,6	110 560,7	119 064,7	127 568,6	136 072,3	25
30	101 864,0	110 352,1	118 840,1	127 327,9	135 815,6	30
35	101 671,3	110 143,3	118 615,2	127 087,0	135 558,6	35
40	101 478,3	109 934,3	118 390,1	126 845,8	135 301,3	40
45	101 285,2	109 725,0	118 164,7	126 604,3	135 043,7	45
50	101 091,8	109 515,5	117 939,1	126 362,5	134 785,8	50
55	100 898,2	109 305,8	117 713,2	126 120,5	134 527,6	55
53° 0′	100 704,4	109 095,8	117 487,1	125 878,2	134 269,2	53° 0′
5	100 510,3	108 885,6	117 260,7	125 635,7	134 010,4	5
10	100 316,1	108 675,1	117 034,0	125 392,8	133 751,4	10
15	100 121,6	108 464,5	116 807,2	125 149,7	133 492,1	15
20	99 926,9	108 253,5	116 580,0	124 906,3	133 232,5	20
25	99 732,0	108 042,4	116 352,6	124 662,7	132 972,6	25
30	99 536,9	107 831,0	116 125,0	124 418,8	132 712,5	30
35	99 341,6	107 619,4	115 897,1	124 174,6	132 452,0	35
40	99 146,1	107 407,6	115 669,0	123 930,2	132 191,3	40
45	98 950,3	107 195,5	115 440,6	123 685,5	131 930,2	45
50	98 754,4	106 983,3	115 212,0	123 440,6	131 669,0	50
55	98 558,2	106 770,7	114 983,1	123 195,3	131 407,4	55
54° 0′	98 361,8	106 558,0	114 754,0	122 949,9	131 145,5	54° 0
5	98 165,2	106 345,0	114 524,6	122 704,1	130 883,4	5
10	97 968,4	106 131,8	114 295,0	122 458,1	130 621,0	10
15	97 771,4	105 918,4	114 065,2	122 211,8	130 358,3	15
20	97 574,2	105 704,7	113 835,1	121 965,3	130 095,3	20
25	97 376,8	105 490,9	113 604,8	121 718,5	129 832,0	25
30	97 179,2	105 276,8	113 374,2	121 471,4	129 568,5	30
35	96 981,3	105 062,4	113 143,4	121 224,1	129 304,7	35
40	96 783,3	104 847,9	112 912,3	120 976,5	129 040,6	40
45	96 585,0	104 633,1	112 681,0	120 728,7	128 776,2	45
50	96 386,6	104 418,1	112 449,5	120 480,6	128 511,6	50
55	96 187,9	104 202,9	112 217,7	120 232,3	128 246,7	55
55° 0′	95 989,0	103 987,4	111 985,6	119 983,7	127 981,5	55° 0′
5	95 790,0	103 771,8	111 753,4	119 734,8	127 716,1	5
10	95 590,7	103 555,9	111 520,9	119 485,7	127 450,3	10
15	95 391,2	103 339,8	111 288,1	119 236,3	127 184,3	15
20	95 191,5	103 123,4	111 055,2	118 986,7	126 918,0	20
25	94 991,6	102 906,9	110 821,9	118 736,8	126 651,5	25
30	94 791,5	102 690,1	110 588,5	118 486,7	126 384,7	30
35	94 591,2	102 473,1	110 354,8	118 236,3	126 117,6	35
40	94 390,7	102 255,9	110 120,9	117 985,7	125 850,2	40
45	94 190,0	102 038,5	109 886,7	117 734,8	125 582,6	45
50	93 989,1	101 820,8	109 652,3	117 483,6	125 314,7	50
55	93 788,0	101 602.9	109 417,7	117 232,2	125 046,6	55
56° 0′	93 586,7	101 384,9	109 182,8	116 980,6	124 778,1	56° 0′
Широта B / ± l Долгота	1°30′0″	1°37′30″	1°45′0″	1°52′30″	2°0′0″	Широта B / ± l Долгота

143

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Уравнивание площадей землепользований в пределах трапеции N-32-63-Б-г



Масштаб 1: 25000

$S_{СЕКЦИЯ№1} = 3462{,}17 га$

$S_{СЕКЦИЯ№2.} = 1357{,}66 га$

$S_{ОПХ"ПРИГОРОДНОЕ"} = 2746{,}17 га$

$S_{УРАВ..} = S_{ОПХ"ПРИГОРОДНОЕ"} + S_{СЕКЦИЯ№2.} + S_{СЕКЦИЯ№1.} =$
$2746{,}17 + 1357{,}66 + 3462{,}17 = 7566 га$

$S_{ТАБЛИЧНОЕ} = 7566 га$

Схему составил _____ Назаров И.В.

Проверил _____ Акулова Е.А.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Каталог координат углов поворота границ земельного участка

(западная секция №1)

Объект: ОПХ "Пригородное"

Система координат Государственная 1942 года

№ по каталогу	№ углов поворота границ	Координаты, м		Дирекцион. угол	Длина линии, м
		X	Y		
1	10	6007440.000	2397420.000	335° 41.7’	680.294
2	11	6008060.000	2397140.000	351° 04.7’	1741.063
3	12	6009780.000	2396870.000	350° 59.7’	1852.836
4	13	6011610.000	2396580.000	64° 34.8’	559.129
5	14	6011850.000	2397085.000	22° 50.0’	103.078
6	15	6011945.000	2397125.000	53° 41.2’	1545.073
7	16	6012860.000	2398370.000	60° 58.7’	1669.641
8	17	6013670.000	2399830.000	50° 06.6’	873.212
9	18	6014230.000	2400500.000	324° 55.0’	862.700
10	A	6014935.960	2400004.145	271° 16.3’	5924.006
11	T1	6015067.500	2394081.600	181° 19.1’	9277.255
12	T4	6005792.700	2393868.200	91° 17.1’	3125.026
13	B	6005722.620	2396992.440	13° 58.8’	1769.803
14	10	6007440.000	2397420.000		

Площадь участка 34628919кв.м. (**3462.8919 га**)

Периметр полигона 29983.114m

Составил _____ Назаров И.В.

Проверил _____ Акулова Е.А.

Каталог координат углов поворота границ земельного участка (восточная секция №2)

Объект: ОПХ "Пригородное" Система координат Государственная 1942 года

№ по каталогу	№ углов поворота границ	Координаты, м		Дирекцион. угол	Длина линии, м
		X	Y		
1	18	6014230.000	2400500.000	79° 48.8’	1300.500
2	1	6014460.000	2401780.000	165° 09.0’	1365.613
3	2	6013140.000	2402130.000	199° 41.4’	1083.340
4	3	6012120.000	2401765.000	171° 01.0’	1376.890
5	4	6010760.000	2401980.000	204° 13.7’	548.293
6	5	6010260.000	2401755.000	222° 45.1’	1171.164
7	6	6009400.000	2400960.000	176° 18.9’	1322.734
8	7	6008080.000	2401045.000	228° 33.9’	1193.786
9	8	6007290.000	2400150.000	274° 09.6’	1102.905
10	9	6007370.000	2399050.000	272° 27.5’	1631.502
11	10	6007440.000	2397420.000	193° 59.3’	1768.832
12	В	6005723.620	2396992.440	91° 16.0’	5040.392
13	Т3	6005612.200	2402031.600	1° 13.0’	9276.992
14	Т2	6014887.100	2402228.600	271° 16.1’	2225.000
15	А	6014936.360	2400004.145	144° 55.9’	863.028
16	18	6014230.000	2400500.000		

Площадь участка 13579437кв.м. (**1357.9437 га**)
Периметр полигона 31270.971м

Составил _____ Назаров И.В.
Проверил _____ Акулова Е.А.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

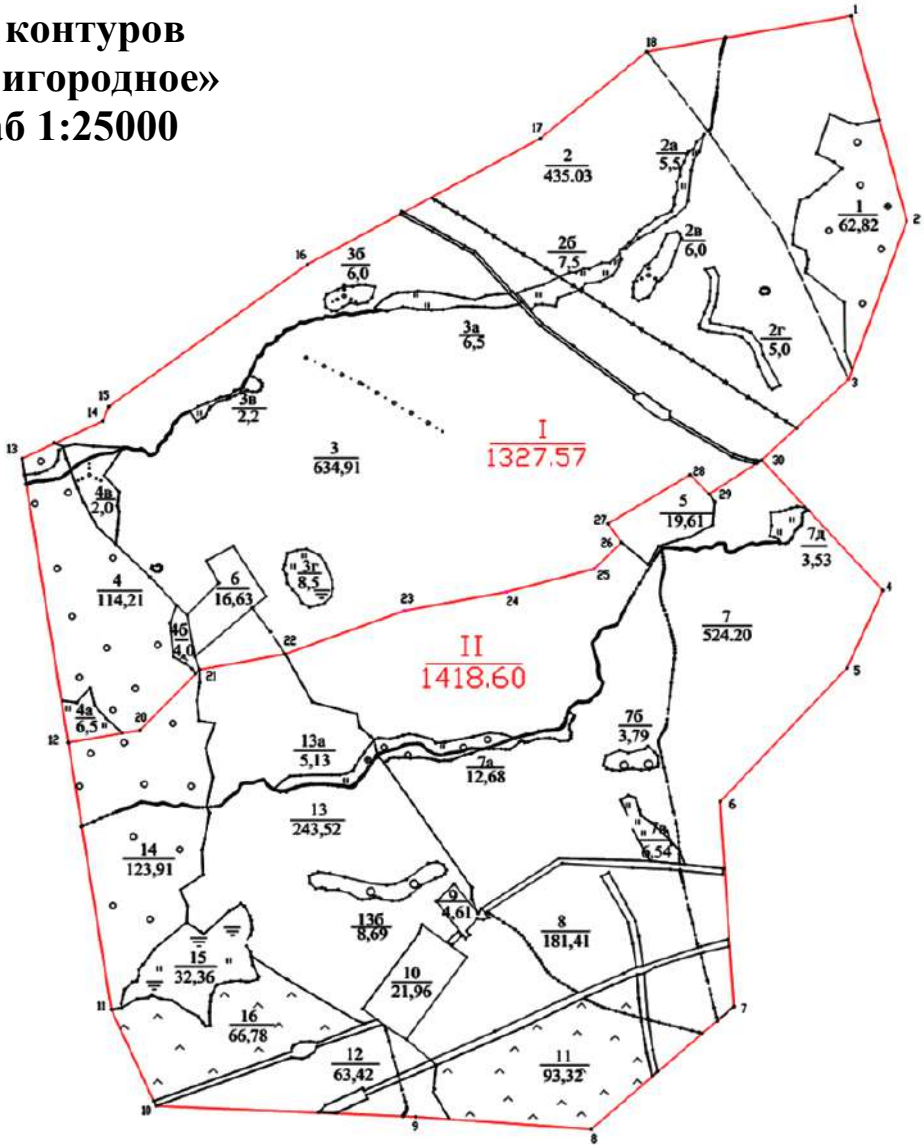
Вычисление площадей контуров секций в пределах землепользования планиметром

Землепользование ОПХ «Пригородное»
Планшет N-32-63-Б-г планиметр № 1224

R = 67.4; p = ***0.50033*** M = 1:25000

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра (И)	$И_2 - И_1$ $И_4 - И_3$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_4 - И_3$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий
							В гектарах			
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
		0821								
1	***Секция I***	***3653***	***2835***							
		6488	***2837***	***2836***	***1418.94***		***-0.34***	***1418.60***		
		9325								
	Секция II	***4657***								
2		***7312***	***2655***							
		4565	***2653***	***2654***	***1327.88***		***-0.31***	***1327.57***		
		7218								
	ИТОГО:				***2746,82***			***2746,17***		
				$S_{общ.} =$	***2746,17***					
				$\Delta S = 2746.82 - 2746.17 = +0.65га$						
				$\Delta S_{доп.} = \frac{2746}{500} = \pm 5{,}49га$						
				$\delta S_I = \frac{-0.65}{2746.82} \cdot 1418.94 = -0.34га$						
				$\delta S_{II} = \frac{-0.65}{2746.82} \cdot 1327.88 = -0.31га$						

Калька контуров
ОПХ «Пригородное»
масштаб 1:25000



Условные обозначения

	граница секций
	граница угодья
I	числитель – номер секции
1327.57	знаменатель – площадь секции, в га
11	числитель – номер угодья
93,32	знаменатель – площадь угодья, в га
13б	числитель – номер вкрапленного угодья
8,69	знаменатель – площадь вкрапленного угодья, в га

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Вычисление площадей контуров ситуации планиметром

Землепользование ОПХ «Пригородное»
Планшет N-32-63-Б-г планиметр № 1224

R = 67.4; p = 0.50033 M = 1:25000

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_4 - И_3$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_4 - И_3$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий
							В гектарах			
	Секция I									
1	*Лес*	*1672*	*124*	*124,5*	*62,29*	*4*	*+0,53*	*62,82*		*62,82*
		1796								
		2045	*125*							
		2170								
	Пашня	*0417*								
2		*1340*	*923*	*924*	*462,30*	*10*	*+1,32*	*463,62*		*435,03*
		2263	*925*							
		3188								
	<u>в том числе</u>:									
а.	*сенокос чистый*		*(палеткой)*		5/6				*5,5*	*5,5*
б.	*сенокос чистый*		*(палеткой)*		7/8				*7,5*	*7,5*
в.	*кустарник*		*(палеткой)*		6/6				*6*	*6*
г.	*кустарник*		*(палеткой)*		4/6				*5*	*5*
	ЛЭП (13 столбов)		*13 х 30 м²*						*0,04*	*0,04*
	автодорога		*(графически)*		*2875 х 9*				*2,6*	*2,6*
	ручей		*(графически)*		*2250 х 4*				*0,9*	*0,9*
	дорога полевая		*(графически)*		*2500 х 4*				*1,0*	*1,0*
	сарай								*0,05*	*0,05*
								всего:	***28,59***	
	Пашня	*6108*	*1309*							
3		*7417*		*1309,5*	*655,18*	*12*	*+1,58*	*657,76*		*634,91*
		8726	*1310*							
		10036								

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ / $И_4 - И_3$	Средн. из $И_2 - И_1$ / $И_4 - И_3$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл. конт.	Площадь угодий
							В гектарах			
	в том числе:									
а.	*сенокос чистый*		*(палеткой)*		*7/6*				*6,5*	*6.5*
б.	*кустарник*		*(палеткой)*		*2/4*				*6*	*6*
в	*сенокос чистый*		*(палеткой)*		*2/2*				*2*	*2*
г	*сенокос заболоченный*		*(палеткой)*		*8/9*				*8,5*	*8,5*
	ручей		*(графически)*		*3000 х 4*				*1,2*	*1,2*
	полоса кустарника		*(графически)*		*1000 х 4*				*0,4*	*0,4*
	дорога полевая		*(графически)*		*375 х 4*				*0,15*	*0,15*
	карьер								*0,05*	*0,05*
	сарай								*0,05*	*0,05*
								всего:	***21,85***	
6.	*Населенный пункт Крюмме*	*0764*	*33*	*33*	*16,5*	*1*	*+0,13*	*16,63*		*16,63*
		0797								
		0830	*33*							
		0863								
4.	*Лес*	*0263*								
		0517	*254*	*254*	*127,08*	*5*	*+0,66*	*127,74*		*114,21*
		0771	*254*							
		1025								
	в том числе:									
а.	*сенокос чистый*		*(палеткой)*		6/7				*6,5*	*6,5*
б.	*пастбище*		*(палеткой)*		4/4				*4,0*	*4,0*
в.	*Кустарник*		*(палеткой)*		2/2				*2,0*	*2,0*
	ЛЭП (13 столбов)		*13 х 30 м²*						*0,04*	*0,04*
	просека		*(графически)*		*450 х 4*				*0,3*	*0,3*
	ручей		*(графически)*		*625 х 4*				*0,25*	*0,25*
	дорога полевая		*(графически)*		*1205 х 4*				*0,48*	*0,48*
								всего:	***13,53***	
				ИТОГО:	***1323,35***	***32***	***+4,22***			
			Должно быть:		***1327,57***					
			Невязка:		***-4,22***					

$$f_{доп} = \pm 0.7 \cdot p\sqrt{П} + 0.05\frac{M}{10000}\sqrt{P} = \pm 0{,}7 \cdot 0{,}50033 \cdot \sqrt{5} + 0{,}05\frac{25000}{10000}\sqrt{1327{,}57} = \pm 7{,}24 га$$

Примечание: Для вычисления поправок в измеренные планиметром площади необходимо вычислить сумму коэффициентов поправок, в нашем случае она равна 32, и вычислить поправки в площади пропорционально этим коэффициентам.

Пример

поправка в угодье №1 (лес) вычисляется следующим образом:

$$\delta_1 = \frac{-(-4.22)}{32} \cdot 4 = +0.53 га\,.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Коэффициентов поправок

Коэффициенты поправок	***Площадь в гектарах***	
	масштаб 1: 10 000	***масштаб 1:25 000***
0.1	до 0.15	до 1
0.2	от 0.16 до 0.35	от 1 до 3
0.5	« 0.36 » 0.75	« 3 » 5
1	« 0.76 » 3	« 5 » 25
2	« 3 » 5	« 25 » 40
3	« 5 » 8	« 40 » 60
4	« 8 » 15	« 60 » 110
5	« 15 » 20	« 110 » 160
6	« 20 » 26	« 160 » 220
7	« 26 » 35	« 220 » 280
8	« 35 » 45	« 280 » 350
9	« 45 » 55	« 350 » 420
10	« 55 » 65	« 420 » 500
11	« 65 » 76	« 500 » 580
12	« 76 » 87	« 580 » 660
13	« 87 » 98	« 660 » 750
14	« 98 » 110	« 750 » 850
15	« 110 » 123	« 850 » 950
16	« 123 » 136	« 950 » 1050
17	« 136 » 150	-
18	« 150 » 170	-

Примечание. Коэффициенты поправок для масштаба 1:5000 получаются путем уменьшения в 4 раза значения площадей, приведенных для масштаба 1:10 000, а для масштаба 1:50 000 – путем увеличения в 4 раза значения площадей, приведенных для масштаба 1:25000.

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

Категории земель

1. **Сельскохозяйственного назначения**
2. **Населенных пунктов**
3. **Промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны**

   - промышленности:

     обрабатывающей

     добывающей

   - транспорта:

     железнодорожного

     автомобильного

     воздушного

     водного

     трубопроводного

   - связи:

     ЛЭП (воздушная и подземная)

     Связь

   - для нужд обороны
4. **Особоохраняемые: природоохранного, природно-заповедного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного.**
5. **Лесного фонда**
6. **Водного фонда**

   - водоемы, ледники, болота;

   - гидротехнические и др. водохозяйственные сооружения (пруды, каналы, водохранилища)
7. **Запаса**

   - не переданные в собственность или пользование

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

Угодья

1. Сельскохозяйственные угодья:

   - пашня (систематически обрабатываемые и используемые под посевы);

   - многолетние насаждения, занятые искусственно-созданными древесными, кустарниковыми или травянистыми многолетними насаждениями (сады, ягодники, виноградники, плодопитомники, хмельники, под эфиромасленничные культуры);

   - распаханные, но более года не засеянные;

   - сенокос

   суходольный (по сухим лугам, балкам);

   заливной (в речных долинах и поймах рек);

   заболоченный (на болотных низинах);

   чистый (нет древесно-кустарниковой растительности);

   закочкаренный;

   закустаренный;

   - пастбища:

   суходольные;

   заболоченные;

   чистые;

   закочкаренные;

   закустаренные или залесенные.

2. Несельскохозяйственные угодья:

   - лесные:

   покрытые лесом участки;

   несомкнувшиеся лесные культуры (искусственно-созданные, молодняк);

редины, древостой без молодняка;

вырубки; гари;

необлесившиеся лесосеки;

прогалины (лесные площади, лишенные деревьев, но сохранившие элементы лесной растительности);

пустыри;

лесные питомники;

- древесно-кустарниковая растительность:

полезащитные лесные полосы;

группы деревьев на сельскохозяйственных землях;

кустарники;

- болота:

верховые болота, расположенные на повышенных участках;

низовые болота, расположенные на пониженных участках;

переходные болота;

- земли под водой (участки, занятые естественными и искусственными водоемами);

- нарушенные земли, почвенный покров которых поврежден или полностью нарушен (уничтожен) при разработке или переработке; месторождений полезных ископаемых, проведения геолого-разведочных, строительных или иных работ);

- прочие земли:

пески;

овраги;

ледники;

оползни и др.

другие неиспользуемые земли (свалки и т.п.).

ПРИЛОЖЕНИЕ 16

Экспликация по секции I

1 Пашня	1069.94 га
2. Сенокос чистый	28.00 га
3. Сенокос заболоченный	8,5 га
4.Пастбище суход. чист.	4,00 га
5. Лес	177,03 га
6.Кустарник	16,4 га
7.Постройки (сараи)	0,1 га
8.Карьер	0,05 га
9. Дороги	4,23
10. Под водой (ручей)	2,35
11. Населенный пункт	16,63 га
12. Линия ЛЭП	0,04 га
13. Просека	0,3 га
Итого :	**1327,57 га**

ПРИЛОЖЕНИЕ 17

ДАННЫЕ ДЛЯ 1 ВАРИАНТА

Вычисление площадей контуров секций в пределах землепользования планиметром

Землепользование ОПХ «Пригородное»
Планшет N-32-63-А-в планиметр № 1224
R = 67.4; р = М = 1:25000

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_4 - И_3$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_4 - И_3$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	В гектарах: поправки	В гектарах: Увязанные площади	В гектарах: Площади вкрапл.	В гектарах: Площадь угодий	Примечание
		2604									
1	***Секция I***	***8532***									
		6488									
		12418									
	Секция II	***2317***									
2		***7965***									
		4565									
		10210									
	ИТОГО:										
				$S_{общ.} =$							

Вычисление площадей контуров ситуации планиметром

Землепользование ОПХ «Пригородное»

Планшет N-32-63-А-в планиметр № 1224

R = 67.4; p = M = 1:25000

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий	Примечание
							В гектарах				
	Секция I										
1	*Пашня*	*0420*									
		0787									
		1156									
	<u>В том числе:</u>										
а)дорога проселочная		*(графически)*			*1309*	*x*					
б)дорога проселочная		*(графически)*			*746*	*x*					
в)дорога проселочная		*(графически)*			*481*	*x*					
г)дорога полевая		*(графически)*			*296*	*x*					
д)дорога полевая		*(графически)*			*250*	*x*					
е)дорога полевая		*(графически)*			*261*	*x*					
ж)дорога полевая		*(графически)*			*139*	*x*					
2	*Населенный пункт Штрезендорф*	*1964*									
		1989									
		2015									

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий	Примечание
							В гектарах				
3.	*Лес*	*2023*									
		2556									
		3089									
	В том числе:										
а.	*пашня*		*(палеткой)*								
б.	*пашня*		*(палеткой)*								
в.	*дорога полевая*		*(графически)*		882	х					
г.	*прогалина*		*(палеткой)*								
д.	*дорога проселочная*		*(графически)*		1140	х					
е.	*просека*		*(графически)*		*1324 х*						
ж.	*прогалина*		*(палеткой)*								
	дорога автомобильная		*(графически)*		*1544 х*						
з.	*пашня*		*(палеткой)*								
	Населенный пункт Мюленберг	*4995*									
4		*5007*									
		5018									
5.	*пашня*	*5269*									
		6192									
		7112									
	<u>В том числе:</u>										
а.	*Дорога полевая*		*(графически)*		*561*	*х*					
б.	*Дорога проселочная*		*(графически)*		*470*	*х*					
в	*Дорога полевая*		*(графически)*		*831*	*х*					
г	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		*1332*	*х*					

д	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		*2940 х*						
№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий	Примечание
							В гектарах				
6.	*Сенокос заболоченный*	*0373*									
		0443									
		0512									
	В том числе:										
а		*Дорога автомобильная*			*460*	*х*					
7.	*Сенокос закуста-ренный*	*0674*									
		0793									
		0914									
	в том числе:										
а.	*Ручей (под водой)*		*(графически)*		1755	х					
б.	*Дорога проселочная*		*(графически)*		178	х					
8.	*пашня*	*9039*									
		9372									
	в том числе:	*9702*									
а.	*Дорога проселочная*		*(графически)*		1645	х					
б.	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		1428	х					
9.	*лес*	*2040*									
		2276									
		2512									

	в том числе:										
а.	*прогалина*		*(палеткой)*								
б.	*просека*		*(графически)*		1481	х					
в.	*болото*		*(палеткой)*								
№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	В гектарах: поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий	Примечание
г.	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		840	х					
д.	*Дорога полевая*		*(графически)*		300	х					
е.	*прогалина*		*(палеткой)*								
10.	*пашня*	*0612*									
		1072									
	в том числе:	*1530*									
а.	*Дорога полевая*		*(графически)*		766	х					
б.	*Дорога проселочная*		*(графически)*		1073	х					
в.	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		348	х					
11.	*лес*	*0065*									
		0184									
		0304									
	в том числе:										
а.	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		900	х					
б.	*редина*		*(палеткой)*								
в.	*Дорога полевая*		*(графически)*		170	х					
12.		*0943*									

	Населенный пункт Гарвель	*0997*									
		1051									

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	В гектарах: поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий	Примечание
13.	*Под водой*	*0752*									
		0831									
		0908									
	<u>в том числе</u>:										
а.	*пашня*		*(палеткой)*								
14.	*пашня*	*0824*									
		1077									
		1328									
	<u>в том числе</u>:										
а.	*Дорога полевая*		*(графически)*		432	x					
б.	*Дорога проселочная*		*(графически)*		1200	x					
15.	*Населенный пункт Бауэрпуль*	*0307*									
		0325									
		0343									
16.	*пашня*	*6033*									
		7097									
		8157									
	<u>в том числе</u>:										
а.	*Дорога полевая*		*(графически)*		660	X					

б.	*Дорога проселочная*	*(графически)*	1396	X					
в.	*Дорога полевая*	*(графически)*	880	x					
г.	*ЛЭП*	*(графически)*							
д.	*Дорога полевая*	*(графически)*	1587	x					
е.	*Дорога полевая*	*(графически)*	457	x					

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий	Примечание
							В гектарах				
17.	*сенокос*	*1189*									
		1505									
		1820									
	в том числе:										
а.	*Ручей(под водой)*	*(графически)*			4924	X					
б.	*Дорога проселочная*	*(графически)*			385	X					
в.	*ЛЭП*	*(графически)*				x					
г.	*Дорога автомобильная*	*(графически)*			446						
18.		*2105*									
	Сенокос заболоченный	*2211*									
		2315									
	В том числе:										
а	*Ручей(под водой)*	*(графически)*			*1489*	*x*					
19.	*пашня*	*0784*									
		1643									
		2502									

	В том числе:								
а.	*Дорога автомобильная*	*(графически)*	1162						
б.	*Дорога полевая*	*(графически)*	522						
в.	*Дорога проселочная*	*(графически)*	2570	x					
г.	*Дорога проселочная*	*(графически)*	1322						
д.	*ЛЭП*	*(графически)*		x					
е.	*Дорога проселочная*	*(графически)*	*287*	*x*					
ж.	*Ручей(под водой)*	*(графически)*	*308*	*x*					

Координаты углов поворота границ земельного участка

Объект: ОПХ "Пригородное"

Система координат Государственная 1942 года

2.	*Определяются по карте*	
3.	*Определяются по карте*	
4.	*Определяются по карте*	
5.	*Определяются по карте*	
6.	*Определяются по карте*	
7.	*Определяются по карте*	
8.	*Определяются по карте*	
9.	*Определяются по карте*	
10.	**6007214.37**	**2375917.76**
11.	**6006999.01**	**2375264.37**
12.	**6006571.94**	**2372285.81**
13.	**6007159.62**	**2369752.57**
14.	**6009097.88**	**2369949.68**
15.	**6012076.44**	**2370329.30**
16.	**6013080.25**	**2369880.33**
17.	**6013667.93**	**2369741.62**
1.	**6014885.03**	**2371017.17**

ПРИЛОЖЕНИЕ 18

ДАННЫЕ ДЛЯ 2 ВАРИАНТА

Вычисление площадей контуров секций в пределах землепользования планиметром

Землепользование ОПХ «Пригородное»
Планшет N-32-63-А-в планиметр № 1224

R = 67.4; p = M = 1:25000

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_4 - И_3$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_4 - И_3$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	В гектарах: поправки	В гектарах: Увязанные площади	В гектарах: Площади вкрапл.	В гектарах: Площадь угодий	Примечание
		2604									
1	***Секция I***	***8532***									
		6488									
		12418									
	Секция II	***2317***									
2		***7965***									
		4565									
		10210									
	ИТОГО:										
				$S_{общ.} =$							

Вычисление площадей контуров ситуации планиметром

Землепользование ОПХ «Пригородное»

Планшет N-32-63-А-в планиметр № 1224

R = 67.4; р = М = 1:25000

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий	Примечание
							В гектарах				
	Секция II										
20	*Пашня*	*7561*									
		8311									
		9063									
	В том числе:										
а)дорога полевая		*(графически)*			*588*	*x*					
б)дорога проселочная		*(графически)*			*2092*	*x*					
в)дорога полевая		*(графически)*			*884*	*x*					
г)дорога автомобильная		*(графически)*			*836*	*x*					
д)дорога автомобильная		*(графически)*			*498*	*x*					
е) карьер		*(палеткой)*									
21	*Населенный пункт Вульф*	*1113*									
		1155									
		1197									

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий	Примечание
							В гектарах				
22.	*пашня*	*5519*									
		6004									
		6487									
	В том числе:										
а.	*Дорога проселочная*		*(графически)*		254	х					
б.	*Дорога полевая*		*(графически)*		387	х					
в.	*дорога автомобильная*		*(графически)*		2549	х					
г.	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		525	х					
	болото	*0865*									
23		*1142*									
		1421									
	В том числе:										
а.	*Ручей(под водой)*		*(графически)*		1862	х					
б.	*Ручей(под водой)*		*(графически)*		1100	х					
	пашня	*2666*									
24		*3103*									
		3541									
	В том числе:										
а.	*Дорога проселочная*		*(графически)*		655	х					
б.	*Дорога полевая*		*(графически)*		945	х					
25	*Населенный*	*0134*									
	пункт Бренц	*0227*									
		0322									

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий	Примечание
							В гектарах				
26.	*пашня*	*5523*									
		6542									
		7562									
	<u>В том числе:</u>										
а.	*Дорога полевая*		*(графически)*		*277*	*х*					
б.	*Дорога полевая*		*(графически)*		*519*	*х*					
в	*Дорога проселочная*		*(графически)*		*2783*	*х*					
г	*ЛЭП*		*(графически)*			*х*					
д	*Дорога проселочная*		*(графически)*		*1223*	*х*					
е	*ЛЭП*		*(графически)*			*х*					
ж	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		*1642*	*х*					
27.	*Под водой*	*0700*									
		0772									
		0843									
	В том числе:										
а.	*болото*		*(палеткой)*								
б.	*пашня*		*(палеткой)*								
в	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		*113*	*х*					
г	*ЛЭП*		*(графически)*			*х*					
28.	*пашня*	*4244*									
		4381									
		4516									

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Средн. из $И_2 - И_1$ $И_3 - И_2$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий	Примечание
							В гектарах				
29.	*лес*	*0351*									
		0831									
		1312									
	<u>в том числе</u>:										
а.	*болото*		*(палеткой)*								
	В том числе:ручей		*(графически)*		819	х					
б.	*Дорога полевая*		*(графически)*		1158	х					
в.	*редина*		*(палеткой)*								
г.	*Дорога проселочная*		*(графически)*		693	х					
30	*Населенный пункт Анхен*	*6042*									
		6181									
		6318									
31.	*пашня*	*1415*									
		1780									
	<u>в том числе</u>:	*2145*									
а.	*Дорога проселочная*		*(графически)*		848	х					
б.	*Дорога проселочная*		*(графически)*		519	х					
в.	*карьер*		*(палеткой)*			х					
г.	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		1465	х					
32.	*пашня*	*5146*									
		5566									

	в том числе:	*5987*									
а.	*Дорога полевая*		*(графически)*		890	х					
б.	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		1973	х					

№ контура на плане	Название угодий	Отсчеты планиметра	$И_2 - И_1$ / $И_3 - И_2$	Средн. из $И_2 - И_1$ / $И_3 - И_2$	Вычисл площадь в гектарах	Коэффициент поправок.	В гектарах: поправки	Увязанные площади	Площади вкрапл.	Площадь угодий	Примечание
33.	*болото*	*6081*									
		6301									
		6523									
а.	*Ручей(под водой)*		*(графически)*		2241	х					
б.	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		607	х					
34.	*Населенный пункт Грос-Балов*	*4358*									
		4418									
		4480									
35.	*пашня*	*5925*									
		6569									
		7214									
	в том числе:										
а.	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		1790	х					
б.	*Дорога полевая*		*(графически)*		1169	х					
в.	*Дорога автомобильная*		*(графически)*		1479	х					
г.	*Дорога полевая*		*(графически)*		751	х					

36.	*Населенный пункт*	*0021*									
		0028									
		0035									

Координаты углов поворота границ земельного участка

Объект: ОПХ "Пригородное"

Система координат Государственная 1942 года

2.	*Определяются по карте*	
3.	*Определяются по карте*	
4.	*Определяются по карте*	
5.	*Определяются по карте*	
6.	*Определяются по карте*	
7.	*Определяются по карте*	
8.	*Определяются по карте*	
9.	*Определяются по карте*	
10.	**6007214.37**	**2375917.76**
11.	**6006999.01**	**2375264.37**
12.	**6006571.94**	**2372285.81**
13.	**6007159.62**	**2369752.57**
14.	**6009097.88**	**2369949.68**
15.	**6012076.44**	**2370329.30**
16.	**6013080.25**	**2369880.33**
17.	**6013667.93**	**2369741.62**
1.	**6014885.03**	**2371017.17**

Список использованной литературы

1. *Федеральный закон «О государственном кадастре недвижимости»: Закон от 24 июля 2007 г. № 221* / Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс» с внесением изменений от 05.04.2013 г.- Режим доступа: http://base.consultant.ru/
2. *Федеральный закон «О землеустройстве»: Закон от 18 июня 2001 г. № 78* / Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс» с внесением изменений от 13.07.2015 г.- Режим доступа: http://base.consultant.ru/
3. *Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике* : учеб. пособие / М.Я. Выгодский – М.: АСТ, 2010. – 704 с.
4. *Вировец А.М. Таблицы координат Гаусса-Крюгера и таблицы размеров рамок и площадей трапеций топографических съемок. Эллипсоид Красовского* / Вировец А.М. Мауер В.Г., Троицкий Б.В., Иванов В.Ф., Петрова Е.Ф., Барвенко Е.И., Шишкин В.Н. – М.: Издательство геодезической и картографической литературы ГУГК про Совете Министров СССР, 1948. -328 с.

Учебное издание

Елена Алексеевна Акулова
Игорь Владимирович Назаров

Вычисление площадей земельных угодий

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной работы по курсовому проектированию по дисциплине «Прикладная геодезия» для студентов заочной формы обучения направления подготовки бакалавриата 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»

Редактор

Подписано в печать г.
Бумага писчая. Формат бумаги 60 х 84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ.4,0 л. Уч.-изд. л. 3,61 Тираж 100 экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
и задания к практико-ориентированной работе №2

Направление подготовки/ специальность - ***21.03.02 Землеустройство и кадастры***

Направленность (профиль) - ***Кадастр недвижимости***

форма обучения: очная, заочная

Автор: Акулова Е.А., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горнотехнологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 5.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Оглавление

ВЫНОС ПРОЕКТОВ ПЛАНИРОВКИ В НАТУРУ 1
1. Аналитический расчет координат точек поворота красных линий. 5
2. Аналитический расчет координат проектируемого объекта. 11
Приложения ……16

ВЫНОС ПРОЕКТОВ ПЛАНИРОВКИ В НАТУРУ

Большинство градостроительных задач, связанных с разработкой проектов планировки и застройки населенных пунктов и перенесением проектов в натуру, при решении требуют производства геодезических работ. Постановка геодезических работ, их состав и порядок зависят от стадии проектирования, площадей, занимаемых застройкой и назначения зданий и сооружений.

Планировка и застройка городов и сельских населенных мест — это комплекс мероприятий по строительству новых городов, реконструкции и развитию старых городов и поселков. Планировка и застройка связаны с решением архитектурно-строительных, инженерно-технических и санитарно-гигиенических вопросов. Проектирование новых и реконструкцию существующих городов и поселков производят на основе планов социальных и экономических перспектив их развития, комплексного решения функциональных элементов и систем обслуживания, благоустройства и городского транспорта.

Перспективные планы развития населенного пункта отражают в основном градостроительном документе — генеральном плане. Генеральный план города служит основой для разработки проектов первоочередного строительства, детальной планировки, планировки городских промышленных районов, застройки, инженерного оборудования, благоустройства, городского транспорта и других работ по объектам, расположенным в пределах проектных границ города. Топографической основой для разработки генерального плана города или поселка служат планы масштаба 1 : 5000— 1 : 10 000. Генеральные планы составляют в масштабе 1: 10000 с численностью населения города более 500 тыс. человек и в масштабах 1: 5000 и 1: 2000 - в городах с меньшим числом жителей.

Проект застройки города составляется на основе проекта детальной планировки и эскизов застройки, составляемого на ближайшие 5 лет. Он

содержит графические материалы в масштабах 1: 500 и 1: 1000, а также в масштабах 1: 2000 и 1: 5000 - для ситуационных чертежей. В него входят чертежи генерального плана застройки локальной территории, макет застройки, чертежи организации рельефа, озеленения территории, инженерных сетей, чертежи индивидуальных проектов зданий и др.

Основным структурным элементом при разработки проекта планировки жилой застройки является микрорайон, а в промышленных районах – блок-квартал производственных зданий и сооружений. Элементы жилой и промышленной застройки ограничиваются красными линиями. Красными линиями называют границы, отделяющие территорию застройки от улиц, проектируемых проездов и т.п. Здания вдоль улиц размещают по линии застройки, отступающей от красной линии вглубь территории на магистральных улицах не менее 6 м, на жилых – не менее 3 м.

Проектные решения, связанные с детализацией планировки и застройки, принимаются при разработке проекта детальной планировки. В число материалов проекта детальной планировки входят план красных линий и эскиз застройки, разбивочный чертеж красных линий. Заданием *выноса проектов планировки и застройки* в натуру предусматривается составление плана и разбивочного чертежа красных линий.

Геодезической подготовкой для всей градостроительной документации является составление топографических планов и карт соответствующего масштаба, в том числе - топографического плана масштаба 1: 500, составляемого для строительного паспорта конкретного земельного участка.

Геодезические разбивочные работы на застраиваемой территории заключаются в вынесении в натуру красных линий, осей проездов, зданий и сооружений.

Красные линии и оси проездов на незастроенную территорию выносят с погрешностью не более 10 см, на участках малоэтажной застройки - с погрешностью не более 8 см и на участках многоэтажной застройки - с погрешностью не более 5 см. Полевые работы выполняют с помощью

теодолита и рулетки, либо с помощью электронного тахеометра (с отражателем). Оси проездов и точки красных линий закрепляют временными знаками, либо откраской на стенах имеющихся зданий и сооружений. Закрепленные знаки привязывают к существующей ситуации и составляют на них абрис. Кроме этого, производят исполнительную съемку и составляют исполнительный чертеж, на который наносят все необходимые результаты измерений

Исходные данные для выполнения задания – проект красных линий квартальной застройки (Приложение 2 – выдается преподавателем) и координаты подходных точек геодезического обоснования (Приложение 1). Работа выполняется в следующей последовательности.

1. Аналитический расчет координат точек поворота красных линий.

Схему размещения проектируемого района в системе города составляют в масштабах 1 : 5000 или 1 : 10 000. План красных линий составляют в масштабах 1 : 1000 или 1 : 2000; при этом на плане выделяют опорную застройку, т. е. существующие капитальные здания и сооружения, принимаемые в качестве опорных при определении положения красных линий в натуре.

Проектирование красных линий в процессе разработки проекта детальной планировки производят следующим образом. На топографическом плане с нанесенными элементами опорной застройки составляют план красных линий, представляющий совокупность прямых и сопрягаемых с ними круговых кривых линий (приложение 2). Для того, чтобы при застройке территории по частям не нарушить общую проектно- архитектурную композицию, план красных линий составляют на всю территорию в целом.

Определяют координаты X и Y точек поворота красных линий в принятой городской системе координат. Координатами точек красной линии, совпадающих с углами опорных строений служат координаты этих углов,

определенные в натуре от пунктов геодезической основы. При отсутствии опорной застройки или отсутствии координат углов координаты точек поворота определяют графически по плану о точностью его масштаба.

Аналитический расчет красной линии производят по исходным координатам опорных строений. Сущность работы заключается в определении координат всех точек углов поворота красных линий. При перенесении проекта детальной планировки в натуру от пунктов геодезической основы выносят и закрепляют на местности поворотные и промежуточные точки красной линии. Аналитический расчет производят согласно проекту красных линий, составленного на плане масштаба 1:2000 (приложение 2). Привязка проектных линий к местности осуществляется с использованием капитальных зданий и сооружений (опорных), существующих на местности и нанесенных на план. Опорные здания на планах проектов даются штриховкой. В индивидуальных зданиях также используются опорные линии местности в виде линий капитальных заборов и существующих красных линий застроек.

Проектом предусмотрена параллельность проектных красных линий опорным линиям местности. Проектом предусмотрены следующие элементы: длина красных линий между углами кварталов, ширина проездов, горизонтальные углы между красными линиями, расстояние исходных красных линий от опорных зданий или опорных линий местности, проектные размеры отдельно выбранных жилых зданий внутриквартальной застройки.

Для вычисления проектных координат углов красных линий между опорными точками намечают ходы типа теодолитных, образующих системы с узловыми точками или замкнутые полигоны. Длины линий и горизонтальные углы таких ходов выбирают по размерам кварталов, ширине проездов и значениям углов поворота, указанных на проекте красных линий (приложение 2).

Расчет начинают с определения координат X иY точек поворота красных линий в системе координат плана проекта. Графически с плана

снимают координаты X и Y опорной линии зданий или заданной опорной линии местности. В нашем случае это точки А и В на рис. 1. Точки А и В следует выбирать по длинной стороне здания. Координаты определяются картометрическим методом по координатной сетке, которую графически восстанавливают используя условные обозначения крестов координатной сетки. Погрешность графического определения координат точек по плану равна величине порядка двойной точности масштаба плана при условии использования поперечного масштаба. Например, для плана масштаба 1:2000 эта точность равна 0,40 м. Если для определения координат используется линейка, графическая точность составляет 1 мм в масштабе плана. При определении координат графически учитывают деформацию бумаги.

Для увеличения точности определения графических координат и исключения деформации бумаги расстояние от координатной сетки до определяемой точки измеряют по плану от двух сторон квадрата, внутри которого расположена точка, из дважды полученных координат определяют среднее значение.

Пример

$$X_B = X_{\mathbf{0}} + \Delta \boldsymbol{x} = \mathbf{79400} + \mathbf{68.4} = \mathbf{79468.4}\ \text{м}$$

$$\boldsymbol{Y}_B = \boldsymbol{Y}_{\mathbf{0}} + \Delta \boldsymbol{y} = \mathbf{66200} + \mathbf{162} = \mathbf{66362.0}\ \text{м}$$

В результате картометрического определения получены координаты опорной линии:

$$X_A = \mathbf{79410.4}\ \text{м},\quad X_B = \mathbf{79468.5}\ \text{м}$$

$$\boldsymbol{Y}_A = \mathbf{66152.0}\ \text{м},\quad \boldsymbol{Y}_B = \mathbf{66362.1}\ \text{м}$$

Решая обратную геодезическую задачу, определяют дирекционный угол опорной линии местности.

$$\alpha_{AB} = tan^{-1}\frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = tan^{-1}\frac{66362.1 - 66352.0}{79468.5 - 79410.4} = tan^{-1}\frac{10.1}{58.1} = 9^{\circ}52'$$

Точкам красных линий присваиваются номера, начальной точке – добавлением единицы справа к номеру опорного здания, вблизи которого она начинается, у последующих точек номер увеличивается на

единицу. Например, 21, 22. 23 и т.д. Нумеруют углы поворота красной линии против хода часовой стрелки, для того, чтобы углы между сторонами красной линии, подписанные на эскизе можно было использовать для расчета теодолитного хода (левые по ходу лежащие углы).

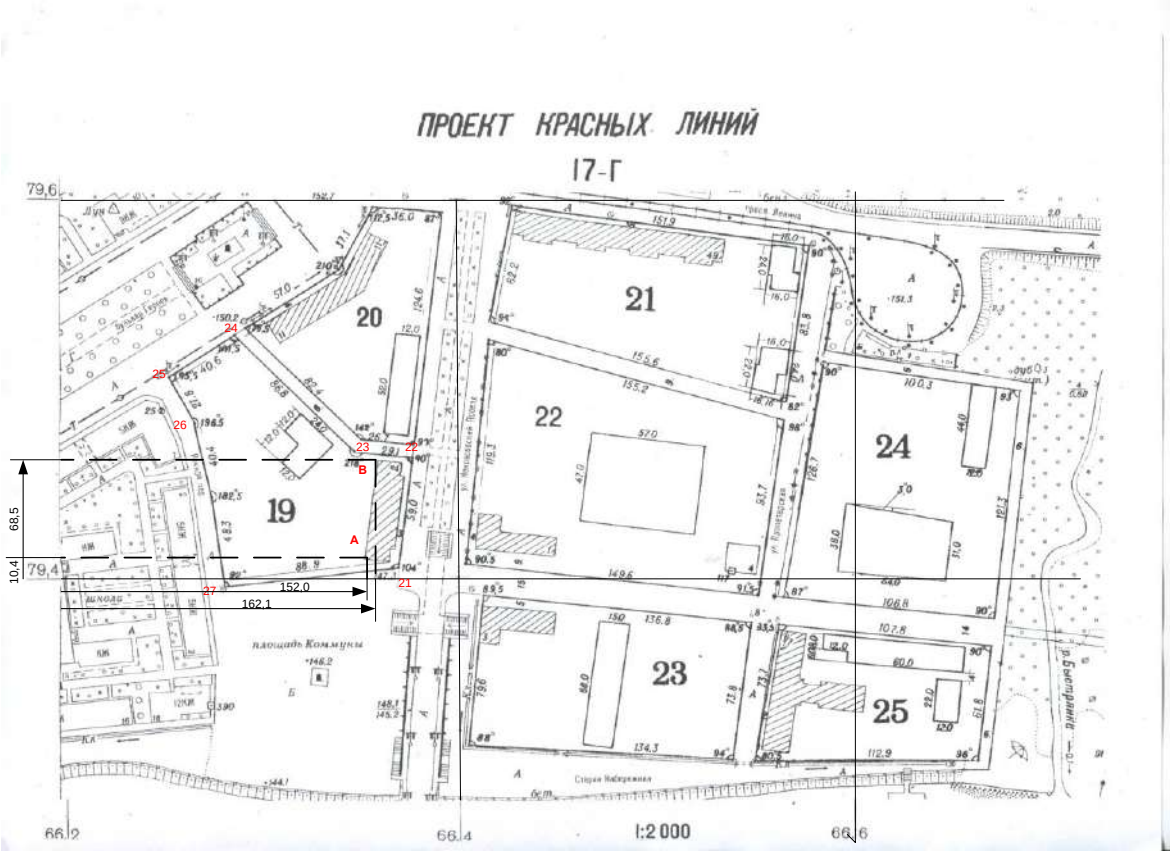


Рисунок 1 – Определение координат опорной линии

Выбирают начальную точку исходной красной линии проекта, ближний угол квартала, и присваивают направлению красной линии дирекционный угол опорной линии местности для выполнения условия параллельности красной линии опорной линии.

$$\alpha_{21-22} = \alpha_{AB}$$

Снимают графически с плана координаты начальной точки исходной красной линии.

$$X_{21} = \mathbf{79404,2}\text{ м},\quad X_{21} = \mathbf{66370,0}\text{м}$$

Вычисление аналитических проектных координат углов кварталов по красным линиям производят по ходам аналогичным теодолитных. Длины

линий и горизонтальные углы в таких ходах выбирают по размерам кварталов, ширине проездов и значениям углов поворота, указанных в проекте красных линий. Невязки в проектных теодолитных ходах не должны превышать точности выноса проекта в натуру: 5 см – для районов многоэтажной застройки, 8 см – для районов малоэтажной застройки. Вычисления сводят в ведомость (Приложение 3).

Вычисленные проектные координаты углов поворота красных линий наносят графически на план красных линий в масштабе 1:1000 и оформляют в соответствии с требованиями подготовки градостроительной документации (Приложение 4).

Красные линии и оси проездов на незастроенную территорию выносят с погрешностью не более 10 см, на участках малоэтажной застройки - с погрешностью не более 8 см и на участках многоэтажной застройки - с погрешностью не более 5 см. Полевые работы выполняют с помощью теодолита и рулетки, либо с помощью электронного тахеометра. Оси проездов и точки красных линий закрепляют временными знаками, либо откраской на стенах имеющихся зданий и сооружений. Закрепленные знаки привязывают к существующей ситуации и составляют на них абрис. Элементами выноса в натуру для красных линий являются проектные углы и проектные длины, которые отображают на разбивочном чертеже красных линий (Приложение 5).

Геодезической основой при перенесении красных линий, границ землепользования и объектов застройки могут служить полигонометрические ходы, а также теодолитные ходы, проложенные ранее для съемки городских территорий или сельскохозяйственных площадей. При отсутствии пунктов съемочного обоснования вблизи переносимых в натуру точек красных линий или границ землепользования геодезическую основу создают специально.

Разбивочные работы состоят из совокупности геодезических операций, называемых элементами геодезических разбивочных работ.

В нашем случае точками геодезической основы являются точки, приведенные в варианте. Для 19 варианта:

X_1 = 79 418,60 м Y_1 = 66 379,43 м

X_2 = 79 469,85 м Y_2 = 66 386,00 м

Точки геодезической основы по координатам наносят на разбивочный чертеж выноса в натуру красных линий (приложение 5).

Способ вынесения той или иной точки проекта в натуру выбирают при составлении проекта в зависимости от условий местности и расположения точек планового обоснования. Наиболее распространен полярный способ. В нашем случае вынос в натуру углов поворота красных линий №21 и №22 будет осуществляться с точек геодезической основы 1 и 2 (см.приложение 5).

Расчет производят по проектным координатам точек поворота красных линий и координатам точек геодезического обоснования.

Для расчета полярных углов и расстояний в первую очередь выбирают точку геодезического обоснования, на которой будет установлен тахеометр (станцию) и исходное направление, от которого будет отложен угол. Например в качестве станции выберем точку 1, за исходное направление - направление 1-2. Рассчитаем значение полярного угла для выноса точки 21 красной линии (угол в1 в приложении 5).

$$в1 = \alpha_{1-21} - \alpha_{1-2}$$

Из решения обратной геодезической задачи находим дирекционные углы направлений:

$$r_{1-21} = tan^{-1}\frac{Y_{21}-Y_1}{X_{21}-X_1} = tan^{-1}\frac{66370{,}0 - 66379{,}43}{79404{,}2 - 79418{,}60} = tan^{-1}\frac{-9{,}43}{-14{,}4} = 33^{\circ}13'$$

Румб расположен в третьей координатной четверти и связан с дирекционным углом соотношением:

$$\alpha_{1-21} = |r_{1-21}| + 180° = 33°13' + 180° = 213°13'$$

$$r_{1-2} = tan^{-1}\frac{Y_2-Y_1}{X_2-X_1} = tan^{-1}\frac{66386.0 - 66379{,}43}{79469.85 - 79418{,}60} = tan^{-1}\frac{+6.57}{+51.25} = 7^{\circ}18'$$

Румб расположен в первой координатной четверти и связан с дирекционным углом соотношением:

$$\alpha_{1-2} = |r_{1-2}| = 7^{\circ}18'$$

в1 $= \alpha_{1-21} - \alpha_{1-2}$=$213°13' - 7^{\circ}18' = 205^{\circ}55'$

Значение расстояния от точки 1 до проектной точки 21 определяется из решения обратной геодезической задачи по значениям приращений координат:

$$d = \sqrt{\Delta x_{1-21}^2 + \Delta y_{1-21}^2} = \sqrt{(-14.4)^2 + (-9.43)^2} = 17.21\text{м}$$

Аналогично находят угол и расстояние для точки 22.

Для контроля вычисляют значения полярных углов и расстояний со станции 2. Вычисленные значения отмечают на разбивочном чертеже красных линий (приложение 5).

Основные и главные оси зданий и сооружений выносят в натуру различными способами с пунктов геодезического обоснования или пунктов разбивочной основы. Разбивочной основой могут служить красные линии.

2. Аналитический расчет координат проектируемого объекта

Данным заданием предусматривается одновременный вынос в натуру проекта красных линий и проекта жилой внутриквартальной застройки, строительные размеры которой даны в проекте красных линий. В этой связи необходимо произвести аналитический расчет проектируемого объекта застройки.

Вычисляют геодезические координаты углов здания. При этом контур здания с проектными размерами, нанесенный на генплан участка застройки, рассматривают как замкнутый полигон с известными внутренними углами и сторонами. Углам здания присваивают название по условному обозначению строительных осей (рис.2). При этом углы здания обозначают, как пересечение основных осей по наибольшим строительным размерам. Если

по генплану графически определить координаты одной точки контура проектируемого объекта и дирекционный угол направления стороны, примыкающей к этой точке, то координаты остальных точек контура можно определить аналитическим путем из решения прямой геодезической задачи, аналогично вычислению координат вершин проектного теодолитного хода.

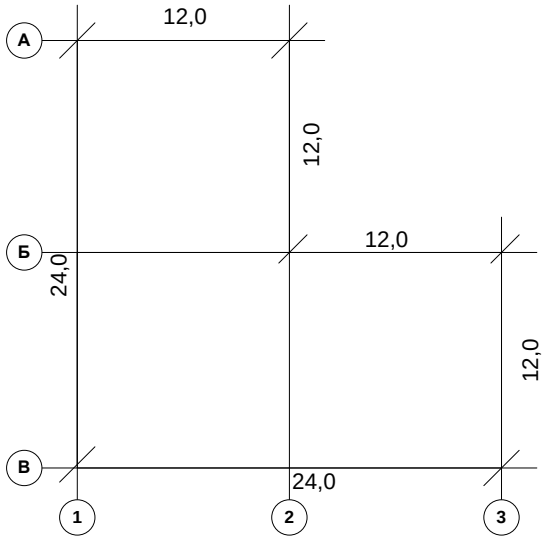


Рисунок 2 – Оси проектной застройки с проектными размерами

Геодезические координаты вычисляют в ведомости (Приложение 7).

Жилые постройки проектируются, в основном, под условием параллельностей основных осей зданий красным линиям. В этом случае в расчетах принимают соответствие дирекционных углов красных линий дирекционным углам осей зданий. Если здания развернуты относительно красных линий, то графически определяют координаты двух углов протяженной стороны здания. Решая обратную геодезическую задачу, определяют дирекционный угол этой стороны.

По вычисленным координатам наносят проектное здание на разбивочный чертеж здания (приложение 6) и оформляют чертеж (см. приложение 6).

Вынос в натуру осей здания производят в основном двумя способами. Способом полярных координат и способом перпендикуляров (прямоугольных координат). Предшествует выносу в натуру аналитический расчет.

Вынос в натуру полярным способом осуществляется с ближайших точек разбивочной основы (в нашем случае углы красных линий). Порядок аналитического расчета элементов выноса в натуру для полярного способа был описан выше. В нашем примере полярный способ выноса в натуру осей здания был реализован с точек углов поворота красных линий 23 и 27 (см. приложение 8).

При использовании второго способа геодезические координаты углов здания перевычисляют в условные прямоугольные координаты. Условные прямоугольные координаты в этом случае – это ортогональная проекция углов здания на красную линию, которая принимается за ось абсцисс (рис.3).

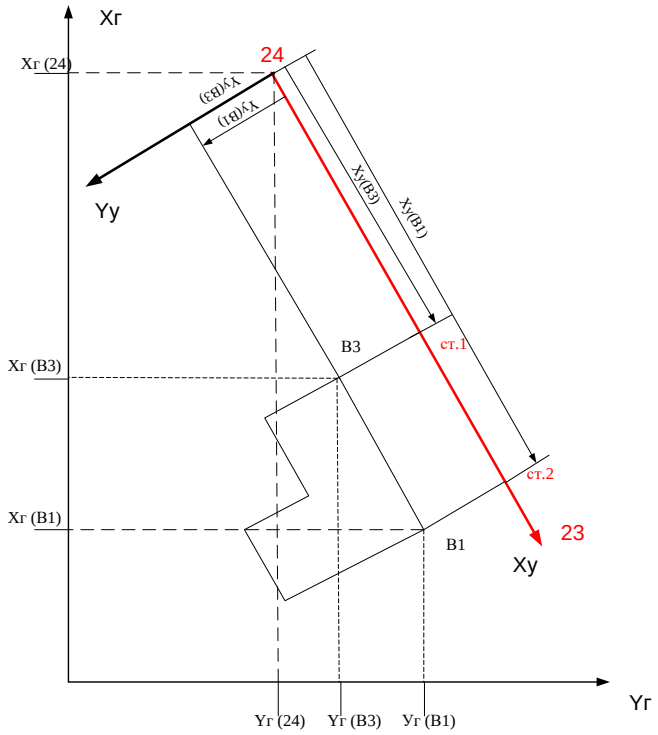


Рисунок 3 – Условные координаты

На рисунке3 представлено:

точка 24 – начало условной системы координат (угол красной линий);

точка B1, B3 – точка проекта (угол здания);

Xг, Yг –геодезические координаты;

Xy, Yy –условные координаты .

Направление оси условной системы координат Xy выбирают таким образом, чтобы ординаты выносимых точек (B1 и B3) были положительными

т.е. находились справа по ходу красных линий. За начало отсчета условных координат принимают точку угла красной линии (в нашем случае точку 24). Условные координаты Ху и Yу при такой ориентировке осей должны быть положительные для всех выносимых точек.

Этот метод применяется если в натуре здания или сооружения отсутствуют. При этом вычисляют длины перпендикуляров (условных ординат Yу(В1) и Yу(В3)), опущенных из точек проекта на красную линию 24-23, и удаления (условные абсциссы Ху(В1) и Ху(В3)), оснований этих перпендикуляров от начала условной системы, совмещенной с точкой красной линии 24 по формулам преобразования координат из геодезической системы в условную.

Условные координаты поочередно являются створными точками красных линий (ст.1, ст.2), с которых в дальнейшем будут выносить в натуру углы здания способом перпендикуляров. Условные координаты вычисляют по формулам перехода (рис.3) от одной системы прямоугольных координат к другой с параллельным переносом начала координат второй системы и поворотом ее осей относительно первой системы:

$$X_{\text{у}} = \Delta X\text{г} * cos\alpha + \Delta Y\text{г} * sin\alpha$$

$$Y_{\text{у}} = -\Delta X\text{г} * sin\alpha + \Delta Y\text{г} * cos\alpha$$

$\Delta X\text{г}, \Delta Y\text{г}$ – приращения геодезических координат проектной точки относительно начала условной системы;

α – дирекционный угол оси Х условной системы.

Вычисление геодезических и условных координат выполняют в ведомости (приложение 7).

Пример

Вычислим условные координаты для проектной точки В1.

Находим приращения геодезических координат:

$\Delta X_{24-B1} = X_{B1} - X_{24} = 79467.33 - 79531.66 = -64{,}3$ м;

$\Delta Y_{24-B1} = Y_{B1} - Y_{24} = 66345.83 - 66292.81 = +53.02$ м.

В приложении 3 был вычислен дирекционный угол направления красной линии 23-24, поскольку за ось X условной системы координат выбрано направление 24-23, то значение дирекционного угла оси X может быть найдено из соотношения прямого и обратного дирекционных углов.

$$\alpha_{\text{обратное}} = \alpha_{\text{прямого}} \pm 180°$$

$$\alpha_{24-23} = \alpha_{23-24} - 180° = 317°52' - 180° = 137°52'.$$

Вычисляем условные координаты:

$$X_{\text{у}}(\text{В1}) = \Delta X\text{г} * cos\alpha + \Delta Y\text{г} * sin\alpha =$$

$$= (-64{,}3) * \cos(137°52') + 53{,}02 * sin(137°52') = +83{,}27 \text{ м}$$

$$Y_{\text{у}}(\text{В1}) = -\Delta X\text{г} * sin\alpha + \Delta Y\text{г} * cos\alpha =$$

$$= (+64{,}3) * sin(137°52') + 53{,}02 * \cos(137°52') = +3{,}84 \text{ м}$$

Аналогично вычисляются условные координаты для проектной точки В3. Если проектное положение здания параллельно красной линии, то контролем вычислений служит строительный размер, вычисленный по условным координатам:

$d_{B1-B3} = X_{\text{у}}(\text{В3}) - X_{\text{у}}(\text{В1}) = 83.27 - 59.27 = 24$ м ,

Что совпадает с данными проекта.

Оформляют рабочий чертеж (см. приложение 8).

Оформленная работа с титульным листом и пояснительной запиской, в которой должны быть представлены все расчеты сдается на проверку.

Приложение 1

Координаты точек геодезического обоснования

№ зад	Адрес опорного здания или опорной линии	Отстояние красной линии от опорного зд	Исходное геодезическое обоснование		
			№ подходи точек	Координаты точек	
				X, м	У, м
1	ул. Труда 20/33	3,00	1	79 606,82	66 105,73
			2	79 589,47	66 041,85

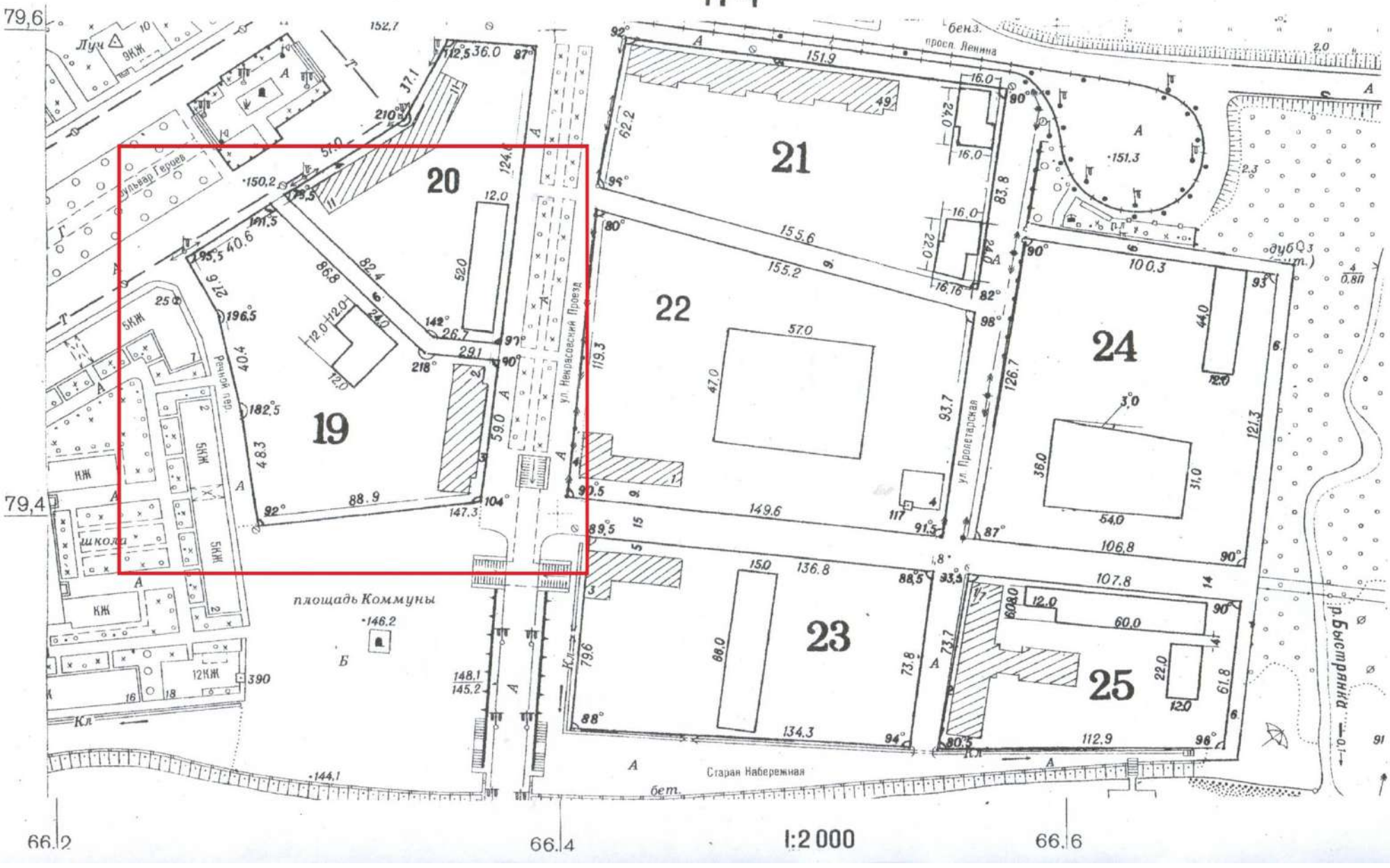
№ зад	Адрес опорного здания или опорной линии	Отстояние красной линии от опорного зд	Исходное геодезическое обоснование		
			№ подходи точек	Координаты точек	
				X, м	У, м
2	ул. Стахановская 26-24	9,00	1	79 865,73	66 001,92
			2	79 958,55	65 960,48
3	ул. Стахановская 30-28	9,00	1	79 757,96	66 053,27
			2	79 829,44	66 017,93
4	ул. Стахановская 34-32	9,00	1	79 640,25	66 108,81
			2	79 711,62	66 016,07
5	забор телевиз. студии	16,00	1	79 888,10	66 247,66
			2	79 901,25	66 162,08
6	просп. Ленина 46	2,00	1	79 740,30	66 214,91
			2	79 800,18	66 186,65
7	просп. Ленина 50	12,00	1	79 685,93	66 247,02
			2	79 719,11	66 227,20
8	красная линия, просп. Ленина 54	0	1	79 596,05	66 420,18
			2	79 598,73	66 343,09
9	забор больницы	7,00	1	79703,10	66 410,57
			2	79 718,35	66 449,12
10	бульвар Героев 4	3,00	1	79 437,14	66 015,43
			2	79 415,92	65 983,06
11	ул. Труда 17	3,00	1	79 627,85	66 110,14
			2	79 611,79	66 040,02
12	бульвар Героев 8	4,00	1	79 544,08	66 184,35
			2	79 521,97	66 151,01
13	ул. Труда 13/12	3,00	1	79 612,15	66 292,07
			2	79 570,04	66 255,10
14	красная линия, Речной проезд	0	1	79 185,11	66 016,24
			2	79 161,08	65 974,15
15	бульвар Героев 3	4,00	1	79 259,50	66 112,20
			2	79 205,88	66 051,13
16	бульвар Героев 7	3,00	1	79 430,05	66 294,10
			2	79 483,92	66 182,25
17	Речной проезд 2	3,00	1	79 374,08	66 284,05
			2	79 443,92	66 275,84
18	Речной проезд 16	4,00	1	79 300,21	66 279,05
			2	79 307,03	66 209,18
19	ул. Некрасовский проезд	3,00	1	79 412,45	66 370,55

№ зад	Адрес опорного здания или опорной линии	Отстояние красной линии от опорного зд	Исходное геодезическое обоснование		
			№ подходи точек	Координаты точек	
				X, м	У, м
	2		2	79 480,02	66 380,00
20	бульвар Героев 11	4,00	1	79 538,77	66 272,82
			2	79 566,34	66 310,31
21	просп. Ленина 49	3,00	1	79 608,56	66 446,43
			2	79 598,10	66 568,07
22	ул. Некрасовский проезд 1	4,00	1	79 405,05	66 191,15
			2	79 535,22	66 407,82
23	красная линия, ул. Некрасовский проезд 3	-	1	79 402,19	66 391,50
			2	79 294,07	66 397,48
24	красная линия, ул. Пролетарская, забор	-	1	79 380,11	66 555,09
			2	79 518,20	66 573,78
25	ул. Пролетарская 1/7	2,00	1	79 379,45	66 554,66
			2	79 292,05	66 539,13

Приложение 2

ПРОЕКТ КРАСНЫХ ЛИНИЙ

17-Г



Приложение 3

ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧЕК ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА

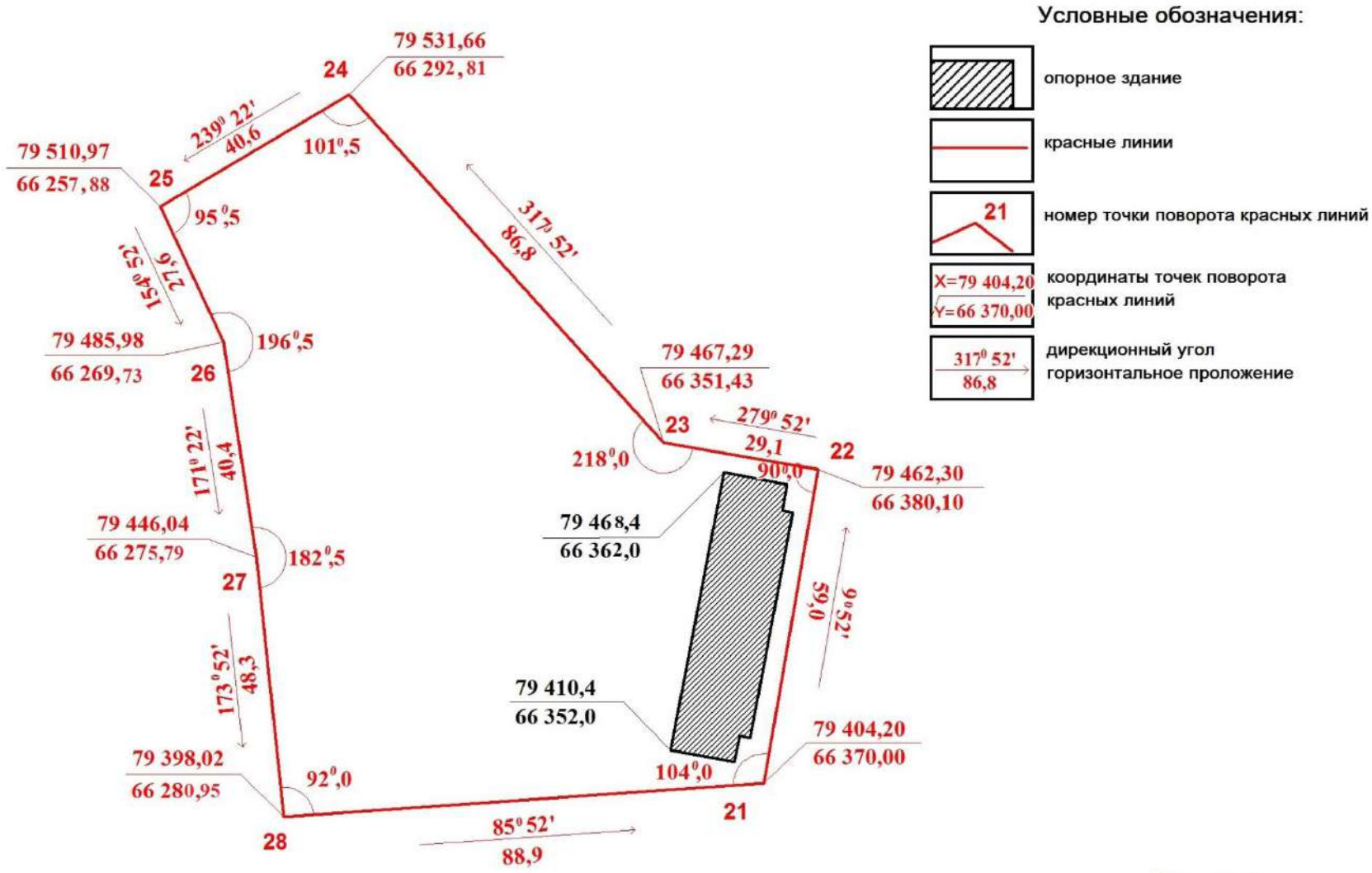
Номера точек Стояния	Горизонтальные углы Проектные ° ′	Дирекцион. углы ° ′	Горизонтальн. проложения, м проектное	Приращения координат, м Вычисление		Координаты, м. проектные	
				Δ_x	Δ_y	x	y
1	2	3	4	5	6	7	8
21						*79404.2*	*66370.0*
		9° 52′	*59.0*	*+ 58.13*	*+ 10.11*		
22	*90°00′*					*79462.3*	*66380.1*
		279° 52′	*29.1*	*+ 4.96*	*– 28.67*		
23	*218°00′*					*79467.3*	*66351.4*
		317° 52′	*86.8*	*+ 64.96*	*– 58.62*		
24	*101°30′*					*79531.6*	*66292.8*
		239° 22′	*40.6*	*– 20.69*	*– 34.93*		
25	*95°30′*					*79510.9*	*66257.9*
		154° 52′	*27.6*	*– 24.99*	*+ 11.85*		
26	*196°30′*					*79486.0*	*66269.7*
		171° 22′	*40.4*	*– 39.94*	*+ 6.06*		
27	*182°30′*					*79446.0*	*66275.8*
		173° 52′	*48.3*	*– 48.02*	*+ 5.16*		
28	*92°00′*					*79398.0*	*66281.0*
		85° 52′	*88.9*	*+6.41*	*+88.67*		
21	*104°00′*					*79404.4*	*66369.6*
22		*9° 52′*					

$\Sigma_{\beta} = 1080$ $\Sigma = + 0.23$ м $\Sigma = - 0.37$ м

$\Sigma_{\beta\,теор} = 180°\cdot(8 - 2) = 180°\cdot 6 = 1080°$

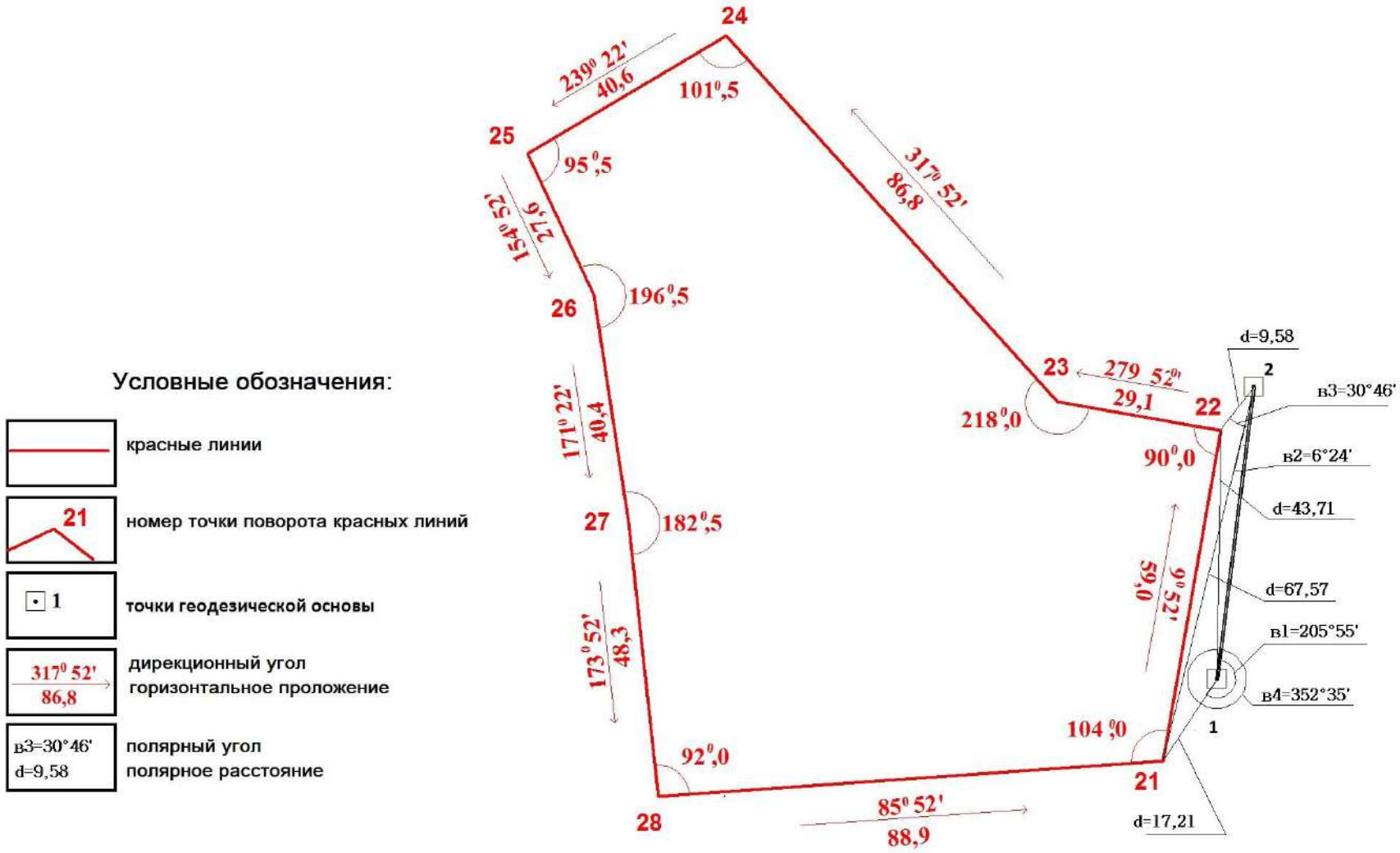
Приложение 4

План красных линий



Приложение 5

Разбивочный чертеж красных линий



Условные обозначения:

- красные линии
- 21 — номер точки поворота красных линий
- 1 — точки геодезической основы
- 317° 52' / 86,8 — дирекционный угол / горизонтальное проложение
- в3=30°46' / d=9,58 — полярный угол / полярное расстояние

1:1000

Выполнил:

Проверил:

Полярный способ выноса в натуру красных линий

(Вычисления к приложению 5)

1)

вычисление

точка выноса 21, точка стояния 1, начальное направление на точку 2

d_{21-1}=17,21 м

α_{1-21}=213°48’

α_{1-2}=7°48’

$\beta_1= \alpha_{1-21} - \alpha_{1-2}$= 205°55’

контроль

точка выноса 21, точка стояния 2, начальное направление на точку 1

d_{21-2}=67,57 м

α_{2-21}=13°42’

α_{2-1}=187°18’

$\beta_2= \alpha_{2-21} - \alpha_{2-1}$= 6°24’

2)

вычисление

точка выноса 22, точка стояния 2, начальное направление на точку 1

d_{22-2}=9,58 м

α_{2-22}=218°04’

α_{2-1}=187°18’

$\beta_3= \alpha_{2-22} - \alpha_{2-1}$= 30°46’

контроль

точка выноса 22, точка стояния 1, начальное направление на точку 2

d_{22-1}=43,71 м

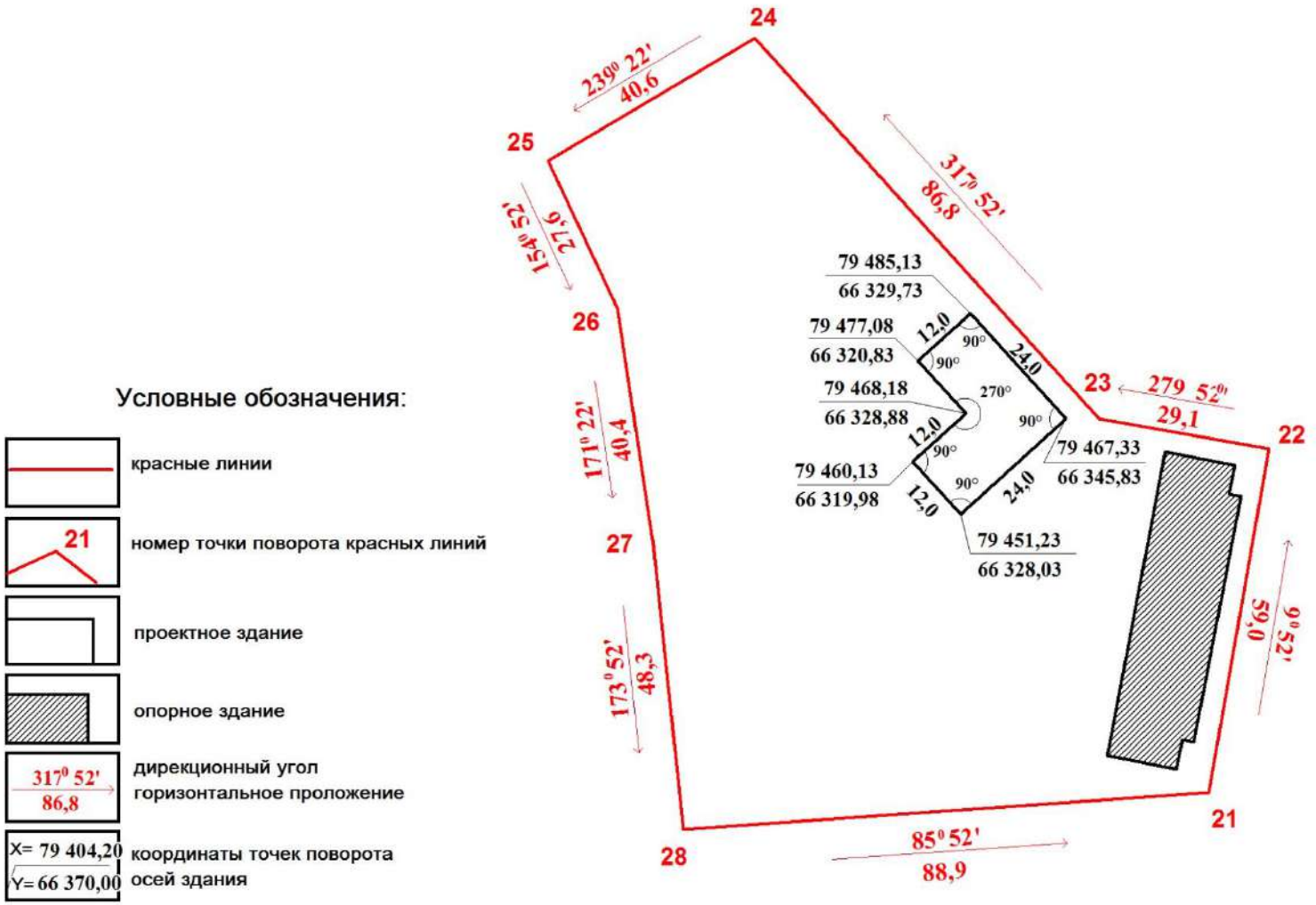
α_{1-22}=0°53’

α_{1-2}=7°18’

$\beta_4= \alpha_{1-22} - \alpha_{1--2}$= 352°35’

Приложение 6

Разбивочный чертеж осей здания



Условные обозначения:

- красные линии
- 21 — номер точки поворота красных линий
- проектное здание
- опорное здание
- 317° 52' / 86,8 — дирекционный угол, горизонтальное проложение
- X= 79 404,20 / Y= 66 370,00 — координаты точек поворота осей здания

1:1000

Выполнил:

Проверил:

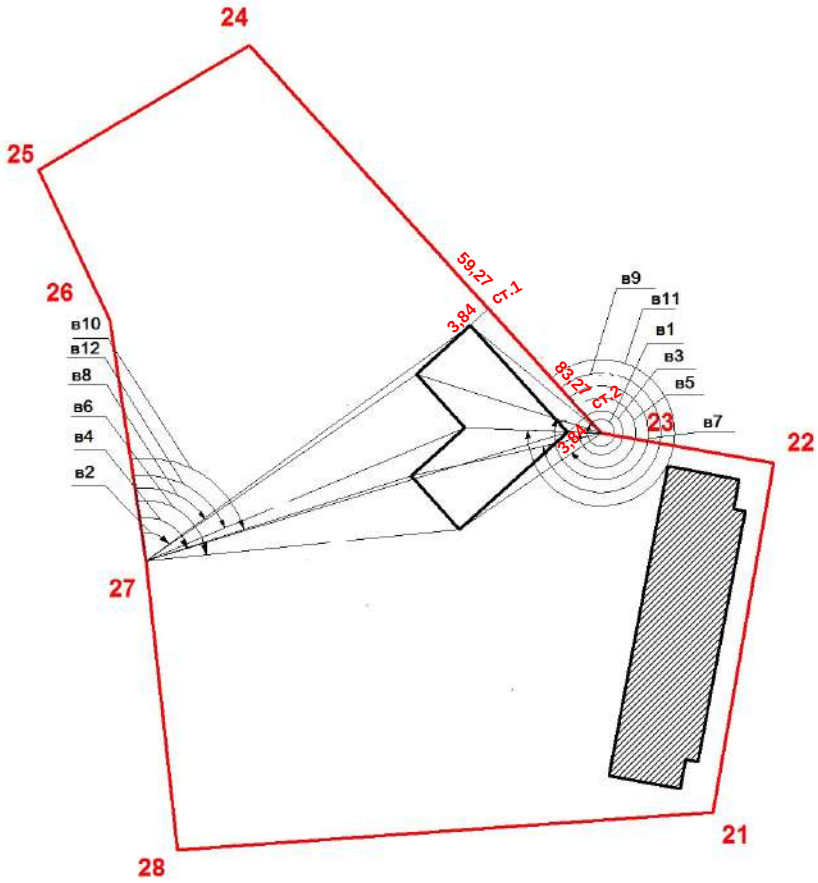
Приложение 7

Ведомость вычисления координат углов проектного здания

Вычисление геодезических координат								Вычисление условных координат					
Здание			Дирекционный угол α°	Приращения		Координаты		Приращения геодезических координат			Дирекционный угол α°	условные координаты	
Адрес	Обозначение углов	Строительные размеры		Δ X, м	ΔУ, м	X г. м	У г. м	обозначение	Δ X, м	ΔУ, м		X с. м	У с. м
Ручейный переулок	В 1					79467.33	66345.83	ст. 2	– 64.33	+ 53.02	137° 52′	+ 83.27	+ 3.84
	В 3	24	317° 52′	+ 17.80	-16.10	79485.13	66329.73	ст. 1	– 46.53	+ 36.92	137° 62′	+ 59.27	+ 3.84
	Б 3	12	227° 52′	– 8,05	– 8.90	79477.08	66320.83						
	Б 2	12	137° 52′	– 8.90	+ 8.05	79468.18	66328.88						
	А 2	12	227° 52′	– 8,05	– 8.90	79460.13	66319.98						
	А 1	12	137° 52′	– 8.90	– 8,05	79451.23	66328.03						
	В 1	24	47° 52′	+ 16.10	+ 17.80	79467.33	66345.83						
	В 2		317° 52′										
				Σ = 0	Σ = 0								
	В 1 – Исходная точка угла здания, координаты которой сняты с плана							Формулы: $X_C = \Delta_x \cdot \cos\alpha + \Delta_y \cdot sin$ $У_C = \Delta_x \cdot sin\,\alpha + \Delta_y \cdot cos\,\alpha$					

Приложение 8

Вынос в натуру главных осей здания



1:1000

Условные обозначения:

проектное здание

опорное здание

красные линии

21 номер точки поворота красных линий

Полярный угол	Длина при угле
в1=352°33'	d1=28.09 m
в2=62°35'	d2=66.42 m
в3=313°33'	d3=5.60 m
в4=82°40'	d4=72.97 m
в5=278°40'	d5=28,4 m
в6=93°56'	d6=52.50 m
в7=330°52'	d7=32.12 m
в8=63°55'	d8=54.50 m
в9=300°18'	d9=32.25 m
в10=80°52'	d10=46.15 m
в11=314°33'	d11=22.54 m
в12=75°54'	d12=57.30 m

Выполнил:

Проверил:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
и задания к контрольной работе

«Подготовка документов для постановки на государственный кадастровый учет объекта недвижимости»

Б1.О.23 ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ И КАДАСТРОВЫХ РАБОТ

Направление подготовки/ специальность - ***21.03.02 Землеустройство и кадастры***

Направленность (профиль) - ***Кадастр недвижимости***

форма обучения: очная

Автор: Акулова Е.А., доцент, к.т.н.

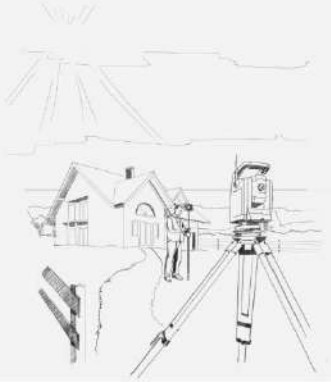
Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горнотехнологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 5.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

www.credo-dialogue.ru
Техническая и технологическая поддержка пользователей - support@credo-dialogue.com
Обучение CREDO - training@credo-dialogue.com

Горячие клавиши программных продуктов CREDO

F1	Справка
F3	Когда курсор над совпадающими элементами, один из которых в состоянии "Под курсором" – переводит предыдущий по списку элемент в состояние "Под курсором"
F4	Когда курсор над совпадающими элементами, один из которых в состоянии "Под курсором" – переводит следующий по списку элемент в состояние "Под курсором
F5	Освежить
Ctrl + F	Найти
Ctrl + N	Создать Набор Проектов
Ctrl + O	Открыть Набор Проектов
Ctrl + S	Сохранить Набор Проектов и все его Проекты
Ctrl + Z	Отменить
Ctrl + Y	Вернуть
Ctrl + 1	Масштабировать / Увеличить рамкой
Ctrl + 4	Панорамировать / Позиционировать
Ctrl + 5	Масштабировать / По горизонтали
Ctrl + 6	Масштабировать / По вертикали
Ctrl + 7	Повернуть
Ctrl + 0 (ноль)	Показать / Все
Ctrl + Backspace	Показать / Предыдущий вид
Ctrl + Scroll мыши	Быстрое масштабирование
Shift + Scroll мыши	Быстрое панорамирование
Esc	Отменить последний шаг интерактивного построения



Система CREDO КАДАСТР.

Тема 1. Общие сведения. Организация работы.

Системы CREDO КАДАСТР предназначена для формирования и выпуска документов, необходимых для постановки на кадастровый учет объектов недвижимости, в соответствии со следующими требованиями и официальными документами Минэкономразвития России.

Система CREDO КАДАСТР позволяет создавать в бумажном и в электронном виде следующие основные документы:

-Межевой план (МП);
-Проект межевания земельных участков (бумажный вид);
-Карта (План) объекта землеустройства;
-Технический план (ТП) (здания, помещения, сооружения, объекта незавершенного строительства).

Система CREDO КАДАСТР может использоваться кадастровыми инженерами для подготовки документов в электронной форме (XML-файлов и вложений), необходимых для кадастрового учета объектов недвижимости.

Исходными данными для работы системы CREDO КАДАСТР являются:

- файлы в формате XML (кадастровые выписки, кадастровые планы территорий, кадастровые паспорта). Импорт XML производится в соответствии с последними версиями схем, опубликованных на сайте Росреестра (КВ-05, КПТ-08, МП-04, все ТП-02, Заявление-17, Карта (План) зоны – 02, Карта (План) границы – 02, Кадастровый паспорт ОКС-01;
- файлы GDS, содержащие координаты, высоты, имена точек, коды топографических объектов и их атрибуты, сформированные при обработке топографических съемок в системе CREDO_DAT;
- текстовые файлы, содержащие координаты точек;
- различные проекты, наборы проектов, созданные в системах CREDO КАДАСТР версии 1.11, загружаемые посредством импорта файлов формата PRX, MPRX и OBX;
- наборы проектов формата COCDS и проекты (в зависимости от типа) форматов версии 1.12: Межевой план - CPLND, Технический план здания - CPBLD, Технический план помещения - CPPLC, Технический план сооружения - CPCNS, Технический план объекта незавершенного строительства - CPENG, Карта (план) – CPMAP, Ситуационный план – CPSIT, Изыскания – CPSUR;
- проекты типа План генеральный, созданные в системах CREDO III и загружаемые посредством открытия файлов в форматах CPPGN;
- данные в формате DXF;
- данные в формате MIF/MID из системы MapInfo;
- данные формата TXF, SXF из системы Панорама;
- растровые подложки с расширением TMD (подготовленные в программе ТРАНСФОРМ), CRF, TIFF, BMP, PNG, JPEG.
- космоснимки, которые физически хранятся на серверах ИТЦ «СКАНЭКС», а работа с ними ведется в режиме удаленного доступа посредством Интернета.

В системе все наборы данных формируются в иерархической структуре проектов, что позволяет пользователю группировать их в зависимости от поставленной задачи. Проекты в свою очередь состоят из иерархически организованных слоев, в которых хранятся данные по кадастровым объектам (КО) – земельным участкам, зданиям, сооружениям и т.п..

Основные функциональные возможности системы CREDO КАДАСТР:

- Импорт файлов, список которых приведен выше в перечне исходных данных.
- Интерактивное создание/редактирование кадастровых объектов (ЗУ, зданий, сооружений и т.п.), а также операции с ними:

формирование геометрии участков (создание новых контуров) в графическом окне плана - как по существующим элементам цифровых моделей местности (точки, линии или контуры), так и по растровым материалам;

редактирование КО путем заполнения свойств, в том числе с изменением их типа;

настройка отображения КО условными знаками и подписями;

вычисление площадей участков, в том числе многоконтурных с учетом внутренних контуров;

деление площадных объектов по заданным условиям (линией, параллельной существующей границе, проходящей через точку участка; произвольной линией), с возможностью уточнения значений площадей образуемых участков.

- Создание графической части, включающей:
  схему геодезических построений;
  схему расположения объектов;
  чертеж земельных участков и их частей;
- Формирование ведомостей:
  создание бумажных версий документов (файл RTF) для МП, ТП, Карта (план), Проекта межевания, Заявления, включающих текстовую часть и чертежи;
  создание и выпуск отчетных документов (Межевого плана, Технических планов, Карта (План)) в электронной форме – в виде XML-файлов и вложений.
- Построение цифровой модели ситуации путем формирования точечных, площадных и линейных топографических объектов на основе классификатора с отображением условными знаками в соответствии с текущим масштабом съемки и возможностью семантического наполнения.

В системе CREDO КАДАСТР предоставляется возможность экспорта данных в системы MapInfo (MIF/MID), AutoCAD (DXF), Панорама.

1.1. Структура и организация данных.

Система хранения данных

В продукте CREDO КАДАСТР организована файловая система хранения данных. Предлагаются два варианта хранения проектов и наборов проектов: работать автономно – они сохраняются в виде файлов документов на локальных или сетевых дисках, а если вести корпоративную работу – документы сохраняются в специально организованном хранилище документов.

Количество сохраняемых проектов ограничивается только параметрами компьютера. Все манипуляции с наборами проектов, проектами, разделяемыми (общими) ресурсами и *хранилищем документов* выполняются без выхода из программы.

При автономной работе можно открыть нужный файл проекта с локального диска, а затем сохранить его на любой диск. Если же предполагается корпоративная работа в системе, то для хранения документов потребуется заранее организовать специальное хранилище документов, оно будет общим для определенной группы пользователей. Документы, помещенные в хранилище – это проекты и наборы проектов, CRF-файлы растровых подложек, DBX-файлы общих ресурсов.

Контроль и регулировку доступа в хранилище данных может вести отдельный специалист, причем это не потребует от него специальных знаний. Администратором хранилища данных сможет быть как руководитель, так и рядовой работник.

Для работы в системе CREDO КАДАСТР создается новый документ (файл), в котором сохраняется вся наработанная информация. Таким документом является проект. В работе над проектом активно используются так называемые **разделяемые ресурсы** (**РР**).

Разделяемые ресурсы (общие ресурсы) – это объекты классификатора, шаблоны, символы, стили, и т.п. Например, кадастровый объект (земельный участок (ЗУ), здание, помещение, линейное сооружение) представляет собой сложный объект, который состоит из нескольких типов элементов (площадного, линейного и точечного тематического объектов). Данные разделяемых ресурсов могут использоваться в нескольких проектах или в других ресурсах. Хранятся разделяемые ресурсы на локальном диске, в отдельной папке.

Основной единицей работы является **Проект**. Для удобства работы проекты объединяются в Наборы проектов. Каждый отдельный проект и набор проектов сохраняется в определённом формате.

Форматы файлов проектов для кадастровых систем:

CPLND – тип *Межевой план*.

CPBLD – тип *ТП здания*.

CPPLC – тип *ТП помещения*.

CPCNS - тип *ТП сооружения*.

CPENG - тип *ТП объекта незавершенного строительства*.

CPMAP - тип *Карта (План)*.

CPSIT – тип *Ситуационный план*.

CPSUR - тип *Изыскания*.

Форматы наборов проектов для кадастровых систем:

COPLN – набор проектов Плана.

COCDS – набор проектов Кадастра.

Символы в расширении проекта и набора проектов означают:

- первые две буквы: **C** - CREDO; **P** или **O** - проект или набор проектов;

- три последних буквы - тип файла проекта или набора проектов: PGN - план генеральный, VOL - объемы, PLN - план, CDS – кадастр и т.п.

Первый вход в систему

1. Перед входом в систему КАДАСТР необходимо настроить работу системы с разделяемыми ресурсами CREDO КАДАСТР. Как правило разделяемые ресурсы уже подгружены в систему. Если система настроена на пустую библиотеку, то система выдаст сообщение о необходимости ее наполнения (рис. 1.1). Для корректного импорта РР обратитесь к преподавателю.

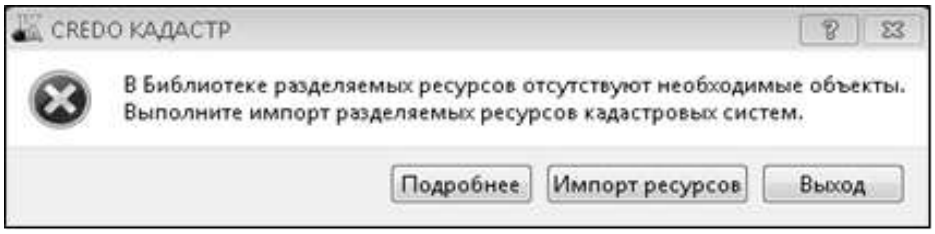


Рис. 1.1

Проекты и наборы проектов

Запустив систему, необходимо сформировать новый набор проектов, выбрав тип проекта, соответствующий виду кадастровых работ (рис. 1.2). Далее выбирается вариант создания нового проекта: **Создать пустой проект** или **Создать проект импортом внешних данных**. В системах CREDO КАДАСТР можно работать в следующих типах проектов:

- Межевой план,
- Карта (План),
- Технический план здания,
- Технический план помещения,
- Технический план сооружения,
- Технический план объекта незавершенного строительства.

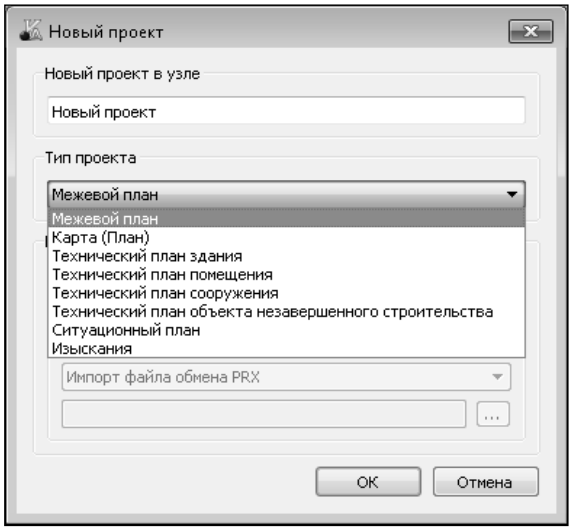


Рис. 1.2. Виды проектов

Помимо этих, есть еще два типа проектов, которые предназначены для подготовки и хранения вспомогательной информации:

- Ситуационный план, в котором в зависимости от текущих задач может храниться, например, цифровая модель ситуации и растровые подложки.
- Изыскания – данный проект позволяет значительно упростить процесс подготовки схемы геодезических построений, причем схема может быть построена автоматически при импорте данных из системы CREDO_DAT.
- Сведения ЕГРН.
- План генеральный. В системе можно открыть или произвести импорт существующего проекта такого типа.

Любой проект можно создать либо пустым, либо импортировать в него данные из других программ.

Проект – это совокупность хранящихся в наборе проектов модельных элементов, с помощью которых осуществляется структуризация данных объекта (рис. 1,3.). Проект имеет набор свойств, для него определяются стили отображения элементов, условия отображения (видимости).

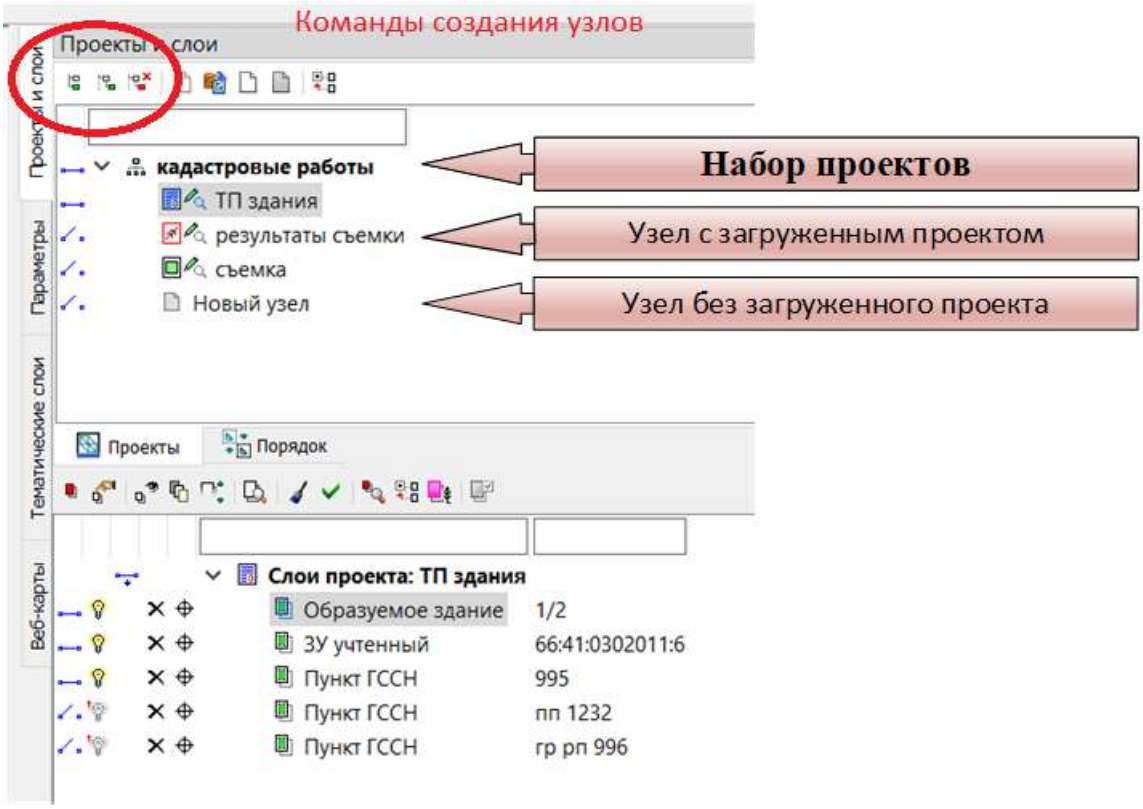


Рис. 1.3. Структурные данные объекта

В новом проекте автоматически создается один слой с именем, которое будет меняться в зависимости от типа проекта – для проекта **Межевой план** это слой **Новый участок**.

Слои – это набор прозрачных плёнок, на каждой из которых размещается определенный вид графической информации. В общем случае, работа со слоями позволяет объединять различные типы данных, определять порядок их отрисовки, захватывать и удалять элементы слоя, а также управлять видимостью как всех данных слоя одновременно, так и отдельных элементов индивидуально (точки, подписи точек, ребра триангуляции и т.д.).

Однако следует отметить, что специфика кадастровых проектов накладывает определенные особенности и на их слои:

- **в одном слое может содержаться только один элемент (кадастровый объект),** который зависит от стиля кадастрового объекта;
- **у кадастровых объектов может отсутствовать геометрия, но всегда есть семантика**.

Семантика кадастровых объектов хранится непосредственно за слоем.

Набор проектов (далее НП) состоит из одного или нескольких проектов одного типа (плана или чертежа), организуемых в иерархическую структуру.

Проекты не хранятся в наборе – набор проектов является только группой *указателей на входящие в него проекты*. Сами проекты из НП продолжают храниться на диске или в ХД как самостоятельные объекты.

Существующий набор проектов можно дополнять новыми проектами и сохранять их вместе с набором.

Узлы дерева проектов отображаются иконками. По изображению иконок можно судить о типе проектов и о наличии проекта в узле. В системе CREDO КАДАСТР иконки для разных типов проектов окна плана имеют следующий вид:

– Межевой план.

– Карта (План).

– Технический план здания.

– Технический план помещения.

– Технический план сооружения.

– Технический план объекта незавершенного строительства.

– Изыскания.

– Ситуационный план.

Создание требуемой структуры проектов в наборе проектов выполняется с помощью команд панели управления окна **Проекты**. Это кнопки **Создать узел на одном уровне** и **Создать узел на следующем уровне**.

В узлы набора проектов можно:

- загрузить существующий проект;
- создать новый пустой проект нужного типа и наполнить его данными самостоятельно;
- импортировать данные различного типа, формируемые программами комплекса CREDO или другими программами, выбрав нужный тип проекта.

Наборы проектов со своими свойствами сохраняются на жёстком диске вашего компьютера. Пользователь, загружая ранее созданный набор, загружает все проекты этого набора.

Упражнение 1. Создание рабочей области

1. Запустите систему CREDO КАДАСТР.
2. Выберите команду **Данные/Создать Набор проектов**.
3. В открывшемся диалоге выберите в группе **Тип проекта** –проект **Межевой план** (рис. 1.4).
4. В группе **Вариант создания нового проекта** установите переключатель в поле **Создать пустой проект**.
5. Нажмите **Ок**. В появившемся окне **Открыть объект «Виды работ»** нажмите **Отмена**.
6. В появившемся окне **Настройка Свойств Набора проектов** на вопрос о копировании свойств нажмите **Отмена.**
7. Рабочая область должна выглядеть как на рис. 1.5.

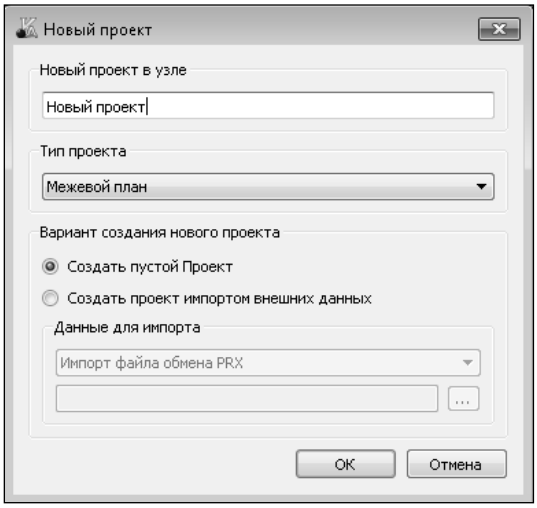


Рис. 1,4

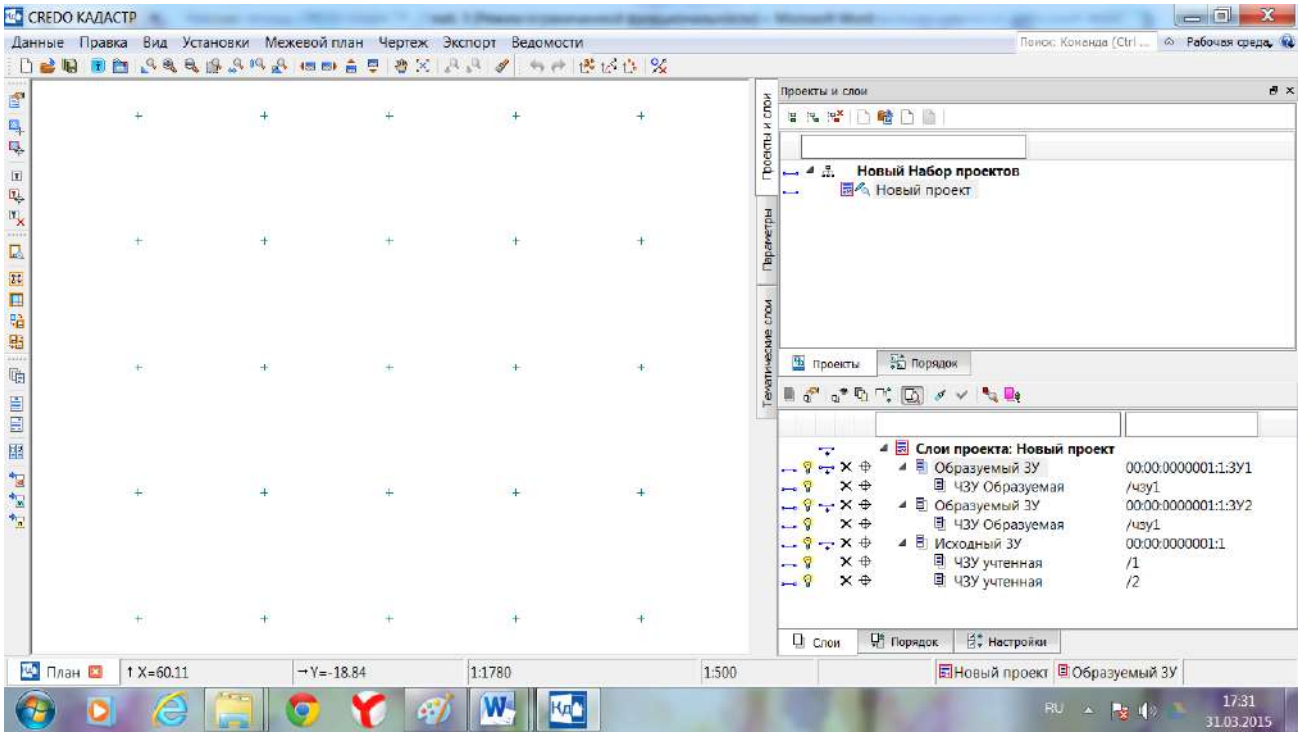


Рис. 1.5. Рабочая область

Используя организатор слоев удалите все слои кроме одного, как показано на рис.1.6.

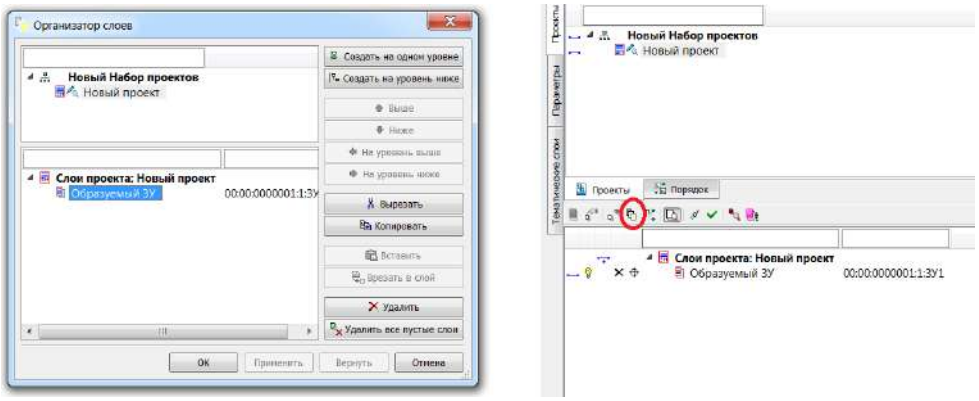


Рис. 1.6.

1.2. Свойства набора проектов

Набору проектов (как плана, так и профиля) можно задать ряд свойств, которые позволят работать с проектами в одной системе координат, применяя одни и те же единицы измерения и точность отображения значений. Свойства, характеризующие набор проектов и сохраняемые вместе с ним, устанавливаются (редактируются) в окне **Свойства набора проектов** (меню **Установки/Свойства Набора проектов**).

Рассмотрим наиболее важные свойства набора проектов при работе с CREDO КАДАСТР.

Карточка набора проектов

В разделе **Масштаб и системы координат** (рис. 1.7.) определяется масштаб съемки, системы координат и высот. Настройки, выполняемые в разделе, общие для плана.

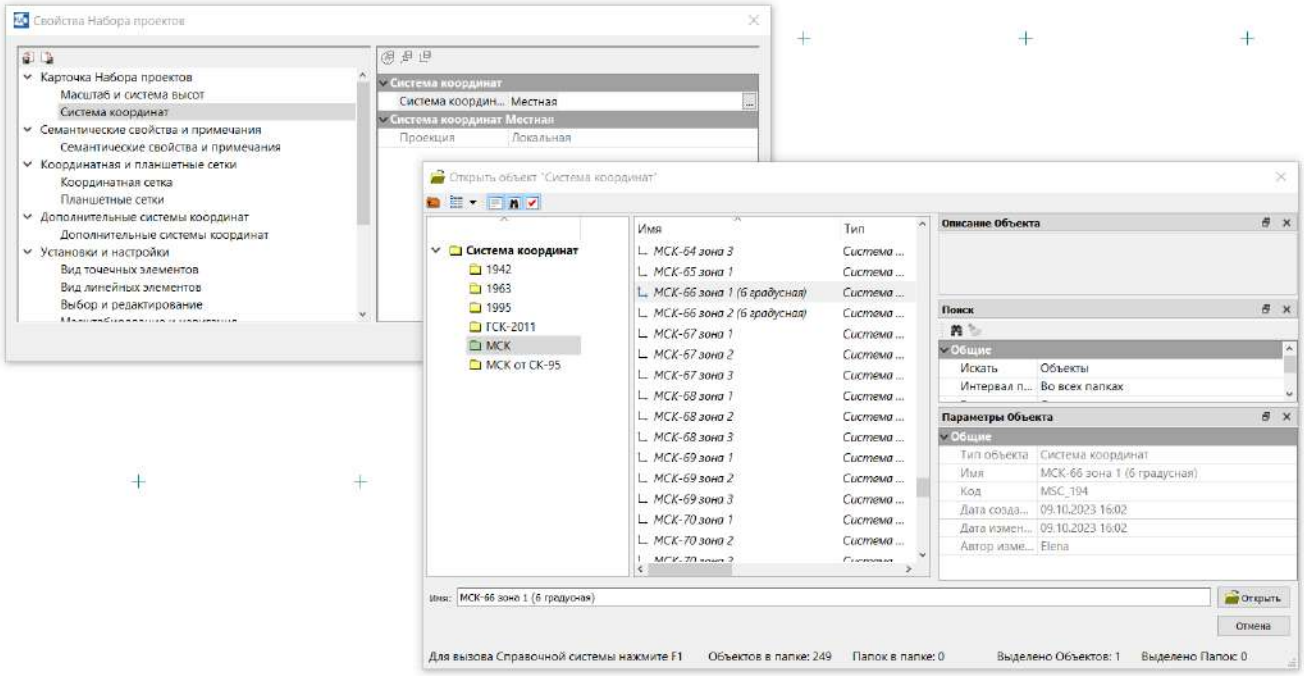


Рис. 1.7.

Изменение текущего масштаба съемки автоматически вызывает изменение модели плана с учетом отображения условных знаков тематических объектов в соответствии с назначенными диапазонами масштабов в Классификаторе.

Вкладка **Системы координат** позволяет установить систему координат, принятую для ведения кадастровых работ.

Координатная и планшетные сетки

«Координатная сетка» позволяет задать ряд настроек: шаг координатной сетки для выбранного масштаба в метрах, предельный (максимальный) масштаб отображения координатной сетки, ее цвет и вид.

При формировании планшетов необходимо включать активность **планшетной сетки** требуемого масштаба. В окне задается масштаб, для которого создается разграфка, устанавливаются размеры планшета (в мм) на плане (пересчитываемые в метры по установленному масштабу). В полях **Начало разграфки** устанавливаются смещения юго-западного угла листа (координаты инициализации планшетной сетки). Обычно это нули.

Настройка строительной или иной дополнительной системы координат выполняется в узле **Дополнительные системы координат**. Параметры, вид, границы и условия отображения определяются параметрами, задаваемыми в соответствующих полях настроек.

В узле **Установки и настройки** можно выполнить настройку вида отображения точечных, линейных и площадных элементов, единиц измерения и точность представления данных.

В нашем случае в настройках координатной сетки отключите ее видимость, настройки планшетной сетки оставьте без изменения.

1.3. Сохранение набора проектов и проектов

Все данные, с которыми работает приложение CREDO-III, включая **проекты**, **наборы проектов** и разделяемые ресурсы, могут сохраняться на диске или в **хранилище документов** в виде файлов различных форматов.

Для сохранения набора проектов предназначены следующие команды: **Сохранить Набор проектов и все Проекты** и **Сохранить Набор проектов как**.

Для сохранения **проекта** предназначены команды контекстного меню вкладки **Проекты**, а именно: **Сохранить Проект**, **Сохранить Проект как**, **Сохранить копию Проекта**.

Сохраните набор проектов под именем «КАДАСТРОВЫЕ РАБОТЫ»

Тема 2. Исходные данные

2.1. Исходные данные. Импорт данных

В качестве исходных данных для систем CREDO III может использоваться информация различного характера, подготовленная как системами комплекса CREDO, так и другими системами.

В системе CREDO КАДАСТР предусмотрены следующие виды импорта данных в новый проект:

- импорт файлов GDS (форматы системы CREDO_DAT);
- импорт текстовых файлов (файлы формата *.txt, *.top).
- импорт файлов DXF;
- импорт растра (файлы форматов *.tmd, *.crf, *.bmp, *.tiff, *.png, *.jpeg);
- импорт файлов MIF/MID;
- импорт из ПАНОРАМЫ (файлы формата *.txf, *.sxf);
- импорт файлов XML;
- импорт файлов PRX (файлы систем на платформе CREDO III);
- импорт проекта «План Генеральный» (файлы формата *.cppng);
- в программу можно загрузить космические снимки с ресурса «Экспресс Космоснимки».

Общий порядок действий при импорте данных

В кадастровые проекты можно импортировать внешние данные как на стадии создания нового проекта, так и в существующий активный проект.

Создание проектов путем импорта внешних данных может выполняться из первоначального меню при вызове команды **Данные/Создать Набор Проектов** либо в созданном наборе проектов на панели **Проекты**. Во втором случае сначала нужно создать новый узел с помощью одной из команд: **Создать Узел на одном уровне** или **Создать Узел на следующем уровне** (рис. 1.8).

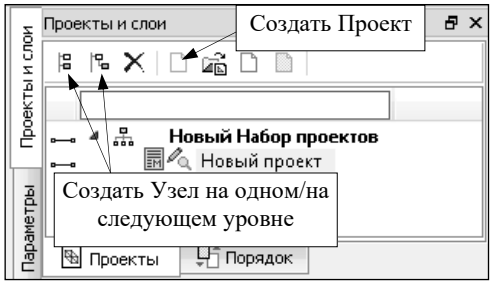


Рис. 1.8

Затем в новом узле создать проект с помощью команды **Создать Проект**.

После создания проекта открывается окно диалога **Новый проект** (рис. 1.9), где необходимо выполнить следующие настройки:

- В группе **Тип проекта** выбирается тип создаваемого проекта.
- В группе **Вариант создания нового проекта** устанавливается флажок в поле **Создать проект импортом внешних данных**.
- В списке **Данные для импорта** выбирается тип импортируемого файла. Для разных типов проектов доступны разные типы импортируемых файлов.
- В следующей строке выбирается импортируемый файл. Осуществляется импорт данных.

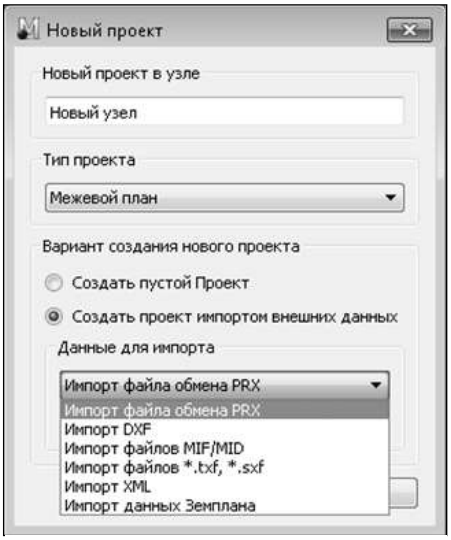


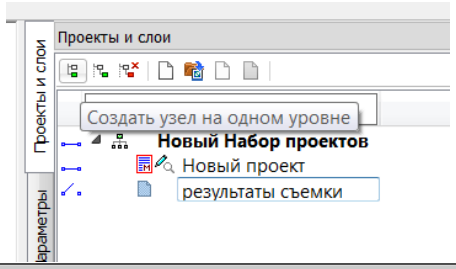
Рис. 1.9

Упражнение 2. Импорт данных

2.2. Импорт файла GDS CREDO в проект типа Изыскания

📖 Импорт файлов GDS доступен для типов проектов Изыскания и Ситуационный план.

1. Откройте набор проектов КАДАСТРОВЫЕ РАБОТЫ командой **Данные/Открыть Набор проектов (если он был закрыт)**.
2. Создайте узел с именем «**результаты съемки**».



3. На панели инструментов выберите команду **Создать Проект** .
4. В открывшемся окне **Новый проект** установите тип проекта **Изыскания**.
5. Выберите в группе Вариант создания нового проекта – **Создать проект импортом внешних данных**.
6. В списке **Данные для импорта** укажите **Чтение файла GDS CREDO**.

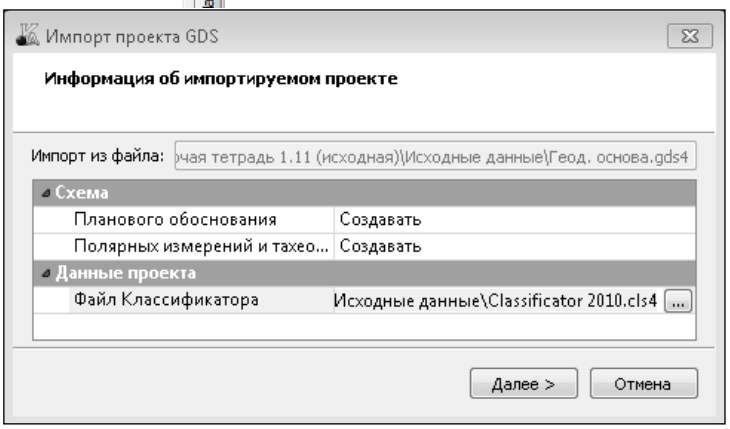


Рис. 1.10

7. В следующей строке нажмите кнопку … и в диалоговом окне **Открыть** укажите путь к файлу **Проект 1.gds4**, Нажмите **Открыть** и **ОК**.
8. Подтвердите, нажав клавишу **ОК**, сообщение о том, что не найден путь к классификатору.
9. В открывшемся окне **Импорт проекта GDS** (см. рис. 1.10), в строке **Файл классификатора** укажите путь к классификатору CREDO_DAT – *Classificator 2010.cls4* (папка **Исходные данные**).
10. В разделе **Схема** установите Схему планового обоснования, Схему полярных измерений и тахеометрии **Создавать**. Нажмите **Далее**.
11. Нажмите **Импорт**.
12. Выполните команду **Показать все**.
13. Сделайте активным проект (тип **Изыскания**), в который выполняли импорт (двойным кликом на его наименовании).
15. Сохраните проект.
16. Отключите видимость слоя «Нераспознанные объекты» проекта.

2.3. Импорт текстового файла в проект типа Ситуационный план

📖 *Импорт текстового файла в системе CREDO КАДАСТР доступен только для проектов типа Ситуационный план.*

1. Создайте узел **дополнительные точки**.
2. Выполните команду **Создать Проект** (на локальной панели инструментов).
3. В открывшемся окне **Новый проект** установите тип проекта **Ситуационный план**.
4. Выберите в группе Вариант создания нового проекта – **Создать проект импортом внешних данных**.
5. В списке **Данные для импорта** укажите **Импорт текстового файла**.
6. В следующей строке нажмите кнопку … и в диалоговом окне **Открытие документа** укажите путь к файлу **точки Учтенный1.txt**, который находится в папке **ДанныеДляРаботы**. Нажмите **Открыть** и **ОК**.
7. В открывшемся окне **Универсальный импорт пунктов** выберите команду **Правка/Выбрать всё (левая панель)**, выберете пункт меню **Шаблон/Свойства**, в свойствах шаблона удалите разделитель « , » затем **Правка/Конвертировать (добавление)**. Все данные переместятся в правую часть окна **Универсальный импорт пунктов**.
8. В правой части окна кликните правой клавишей мыши по заголовку столбца и выберите из контекстного меню для первого столбца – **Имя точки**, второго – **X**, третьего – **Y (рис. 4.15)**.

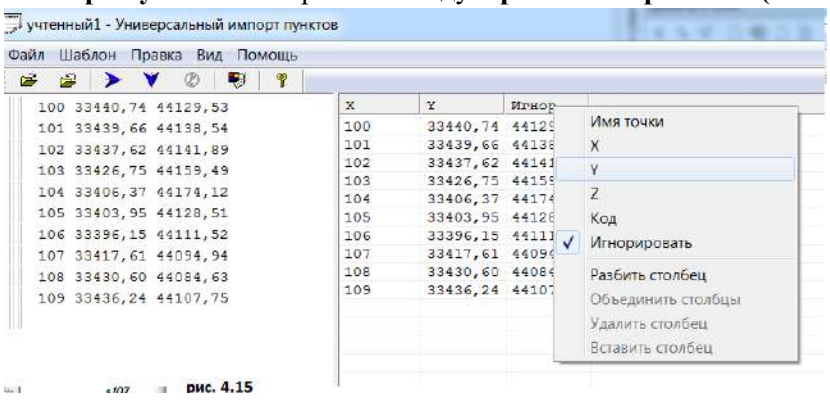


рис. 4.15

9. Выберите команду **Файл/Импорт**.
10. Закройте окно **Универсальный импорт пунктов**, не сохраняя созданный **Шаблон.**
11. Выполните команду **Показать все**. (рис. 1.11)
12. Выполните сохранение данных.

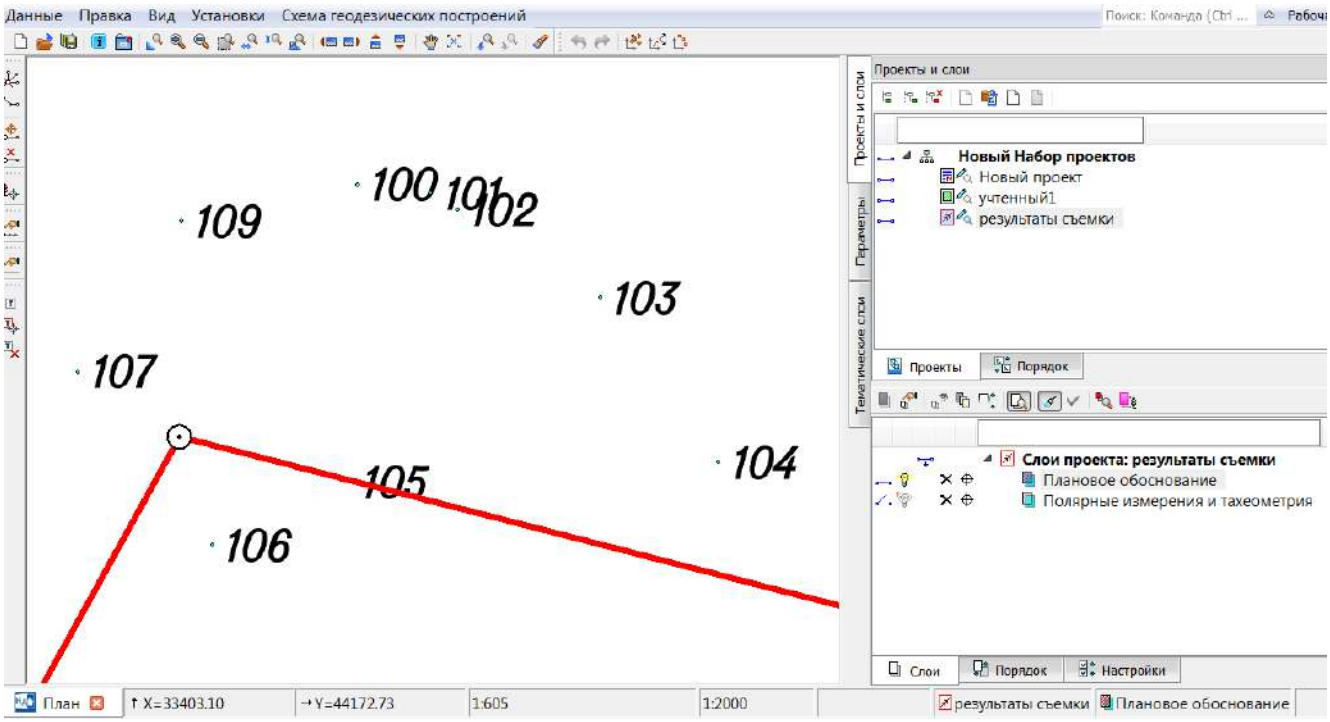


Рис. 1.12.

2.4. Импорт проекта План генеральный

📖 *Только для типа проекта Ситуационный план возможно преобразование проекта План Генеральный – в проект Ситуационный план.*

1. Откройте набор проектов **КАДАСТРОВЫЕ РАБОТЫ**.
2. Выделите проект, который находится внизу списка, в окне **Проекты и Слои**, и, используя команду **Создать узел на одном уровне**, создайте новый узел.
3. Выполните команду **Создать Проект** (на локальной панели инструментов).
4. В открывшемся окне **Новый проект** установите тип проекта **Ситуационный план**.
5. Выберите в группе Вариант создания нового проекта – **Создать проект импортом внешних данных**.
6. В списке **Данные для импорта** укажите **Импорт проекта «План генеральный»**.
7. В следующей строке нажмите кнопку [...] и в диалоговом окне Открыть укажите путь к файлу **съемка.cppgn**, который находится в папке **Данные Для Работы**. Нажмите Открыть и ОК.
8. Открывается окно **Параметры импорта** (рис. 1.13). В данном окне, выполняются настройки, влияющие на состав импортируемых данных (настройки на удаление и преобразование).

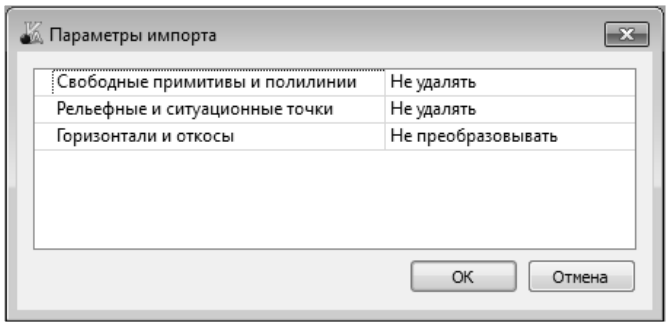


Рис. 1.13

📖 *При заданных значениях в полях: Удалять свободные примитивы и полилинии, Удалять рельефные и ситуационные точки и Не преобразовывать горизонтали и откосы – из проекта плана генерального не будут переданы соответствующие элементы.*

9. Нажмите **ОК.**
10. Выполните команду **Показать все**.
11. Выполните сохранение данных.

Тема 3. Технология работы кадастрового инженера. Подготовка отчётной документации

3.1. Понятие кадастровых объектов. Стили кадастровых объектов. Создание и редактирование кадастрового объекта. Работа в проекте типа Межевой план

Понятие кадастровых объектов

Проект **Межевой план** предназначен для формирования землеустроительных документов, в том числе основных документов для межевого плана в соответствии с официальными документами Минэкономразвития России.

Создание земельных участков и их частей, зданий, помещений и т.д. выполняется в системе на основе **стилей** (стиль выбирается в зависимости от вида кадастровых работ). Стили, в свою очередь, содержат набор характеристик, предназначенных для отображения кадастровых объектов (работа со стилями описана ниже).

Кадастровый объект (земельный участок, здание, помещение, сооружение) представляет собой сложный объект, который состоит из нескольких типов элементов (площадного, линейного и точечного тематического объектов). Тематические объекты являются объектами классификатора, они характеризуются условным знаком и семантическими характеристиками.

Кадастровые объекты также подразделяются на типы:

- **Площадной кадастровый объект (ПКО)**. В большинстве случаев кадастровый объект (земельный участок, здание, помещение) представляет собой площадной объект (контур), метрическое описание которого производится при помощи координат точек поворота границы, а семантическое делится на составные части – относящиеся непосредственно к контуру, а также к участкам его границ и точкам их поворота. Для адекватного графического представления такого контура используется один площадной тематический объект (ПТО) и неограниченное количество линейных и точечных тематических объектов (ЛТО и ТТО).
- **Линейный кадастровый объект (ЛКО)**. В том случае, когда кадастровый объект представляет собой линейное сооружение, например, ось линейного объекта, для его описания используются один ЛТО и неограниченное число ТТО, которые используются в сооружениях и объектах незавершенного строительства (ОНС).
- **Точечный кадастровый объект (ТКО)**. Используются для кадастровых объектов, которые нельзя отобразить в масштабе создаваемого плана.

Стили кадастровых объектов

Как было сказано выше, для отображения кадастровых объектов, в соответствии с предъявляемыми к ним требованиями, разработаны специальные стили. За каждым стилем элемента кадастрового объекта хранятся схемы соответствия, которые используются для структурированного вывода данных в окно параметров. Назначить другой стиль элемента для точек и линий можно только при редактировании кадастрового объекта.

В системе CREDO КАДАСТР способ и характеристики отображения кадастровых объектов (в зависимости от типа земельного участка – исходные, образуемые, уточняемые и т.д.) называются **стилем отображения кадастровых объектов**.

Используемые программой стили отображения сгруппированы в диалоговом окне **Открыть объект «Стиль»** (рис. 1.14), вызываемом с помощью команды **Установки/Стили кадастровых объектов**.

Каждому стилю соответствуют свои параметры, определяющие специфику отображения объекта в соответствии с приказами Минэкономразвития России. Описание некоторых параметров объекта:

- В группе параметров **Общие** можно изменить имя и код стиля.

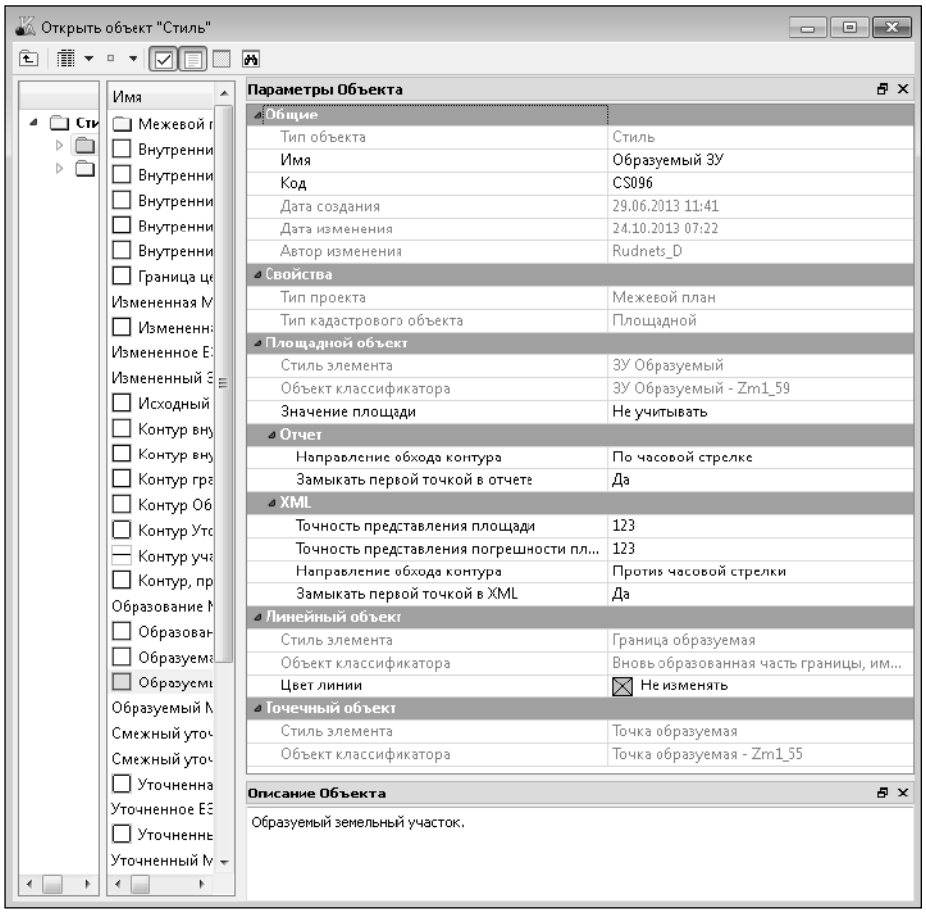


Рис. 1.14

- В поле **Значение площади** задается параметр, который определяет действие над значением площади текущего объекта (суммировать, вычитать, не учитывать). Данный параметр учитывается только при наличии у слоя кадастрового объекта подчиненных слоев, например:
  - если подчиненными слоями будут части участка, то их значения не должны учитываться, так как их площади уже учтены в общей площади;
  - если подчиненными слоями являются обременения, то их необходимо вычесть;
  - если это многоконтурный участок (он не имеет собственной геометрии), то его площадь получается сложением площадей всех контуров, т.е. подчиненных слоев.
- Группа **Отчет** содержит параметры, предназначенные для корректного формирования отчетного документа формата RTF.
  - В поле **Направление обхода контура** выбранное значение (***По часовой стрелке*** либо ***Против часовой стрелки***) позволяет задать направление, в котором будет осуществляться нумерация точек объекта.
  - Выбор значения ***Да/Нет*** в поле **Замыкать первой точкой в отчете** позволяет выводить/не выводить в конце описания геометрии первую точку в отчетном документе.
- Группа **XML** содержит параметры, предназначенные для корректного формирования отчетного документа формата XML.
  - В поле **Точность представления площади** выбирается точность, с которой площадь будет отображаться в отчетном документе. В бумажном отчете отображается значение площади, точность представления которой задана в шаблоне ведомости.
  - Настройки параметров **Направление обхода контура** и **Замыкать первой точкой в XML** аналогичны настройкам для группы Отчет.
- В группах Линейный и Точечный объекты для стиля отображается информация о назначенных стилях элементов и тематических объектах (линейный/ точечный).

Создание кадастрового объекта

Создание нового кадастрового объекта (КО) выполняется с помощью команды **Объекты/Создать объект**.

Кадастровые объекты (КО) могут быть как основными, так и подчиненными, т.е. двухуровневыми (например, на первом уровне иерархии могут располагаться только участки, а на уровень ниже – их части – ЧЗУ). Поэтому при создании КО в системе есть возможность поддерживать необходимую иерархию данных. Иерархия обеспечивается за счет того, что кадастровые объекты всегда создаются в новом слое, а слои можно создавать на разном уровне подчиненности. Кроме этого, за самим слоем хранится и семантическое описание соответствующего объекта.

С помощью диалога **Организатор слоев** (рис. 1.15) можно изменить уровень объектов, порядок их расположения, удалить слои и т.д., используя соответствующие команды (Выше, Ниже, На уровень выше и т.д.). Диалог **Организатор слоев** можно вызвать одноименной кнопкой  на локальной панели окна **Слои**.

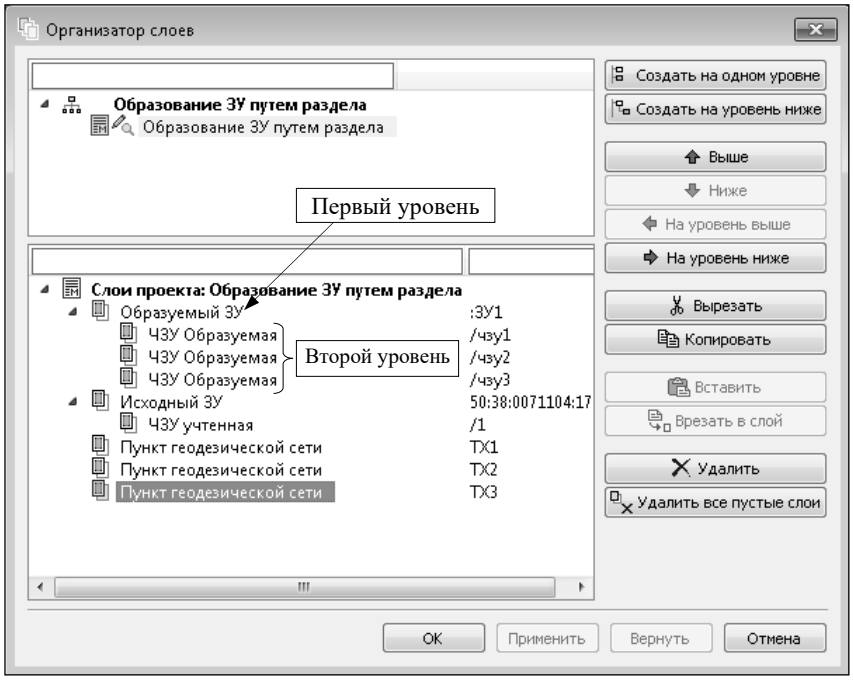


Рис1.15

Процесс создания КО можно условно разделить на два этапа.

На первом этапе определяется геометрия объекта (при создании КО захватываются существующие точки либо создаются новые), **на втором – выполняется присвоение соответствующих ему свойств**.

Участки, размеры которых не могут быть переданы в масштабе плана (чертежа), можно отобразить с помощью внемасштабных УЗ. Для этого предназначены команды меню **Ситуация/ Точечный объект,** которые находятся только в проекте типа Ситуационный план. УЗ также можно создать непосредственно в **Чертежной модели** при редактировании чертежа (схемы), используя команду **Построения/Символ/Создать.**

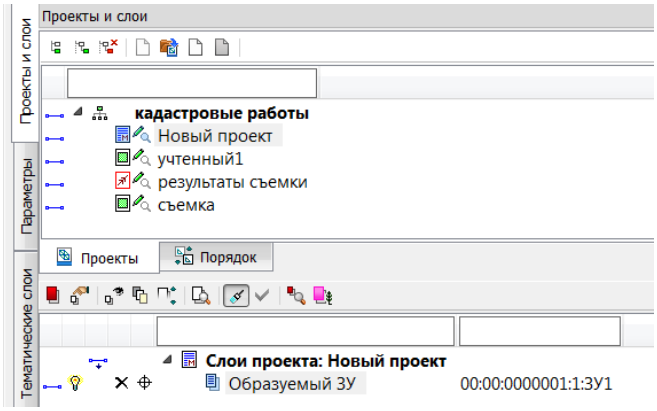
Редактирование кадастрового объекта

При редактировании кадастровых объектов можно выделить два вида действий: изменение свойств и изменение геометрии.

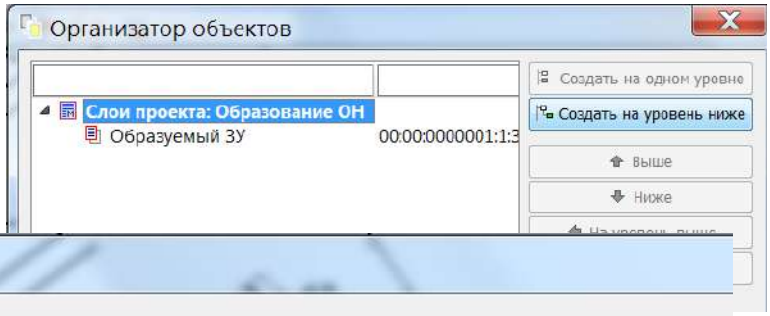
Команда редактирования объектов вызывается из меню **Межевой план/Редактировать объект**.

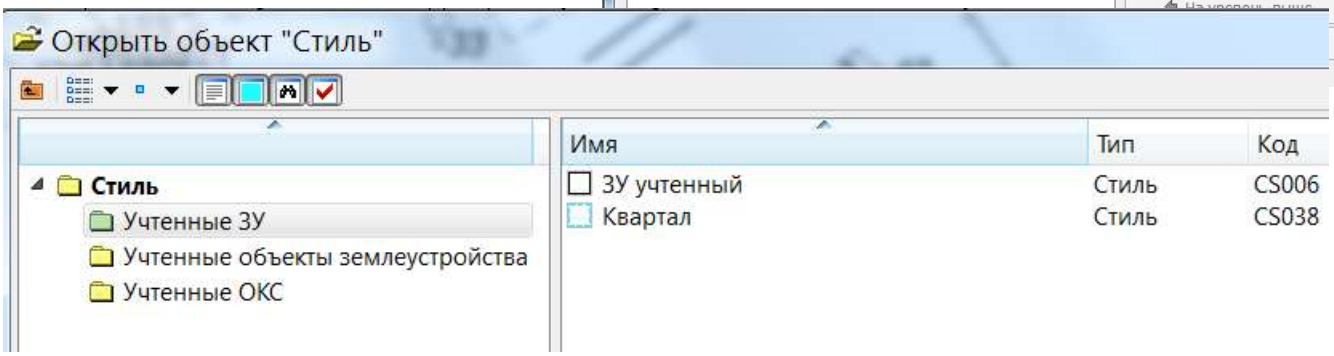
Упражнение 3. Создание кадастрового объекта. Заполнение параметров объекта. Работа в проекте типа Межевой план.

1. Запустите систему CREDO КАДАСТР.
2. Откройте набор проектов **кадастровые работы**, если ин не открыт.
3. Во вкладке **Проекты и слои** переименуйте **«Новый проект»** в **«Образование ОН»**.
4. Выберите команду **Установки/Свойства Набора проектов**.
5. Установите в узле **Карточка Набора Проектов** – Масштаб **1:1000**.
6. Нажмите **Применить**. **ОК**.
7. Выберете команду **Межевой план/Создать объект.**



8. В выпавшем окне «Организатор объектов» создайте объект «на уровень ниже» Нажмите **Применить. ОК**.
9. В открывшемся окне «Объекты стиль» выберете стиль «ЗУ Учтенный», **Открыть.**





10. В режиме курсора «Захват точки» выберете все характерные точки ограждения земельного участка, как показано на рисунке 1.16 Для того чтобы контур был замкнутым, необходимо захватить повторно начальную точку.

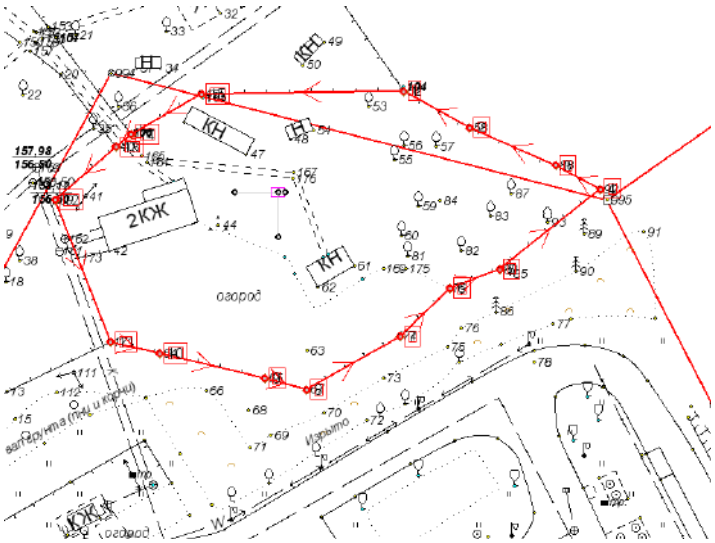


Рис. 1.16

11. После завершения построения в окне параметров отображается список характеристик, часть которых доступна для редактирования и заполнения. Задайте параметры для тех, которые можно отредактировать, как показано на рис. 1.17.

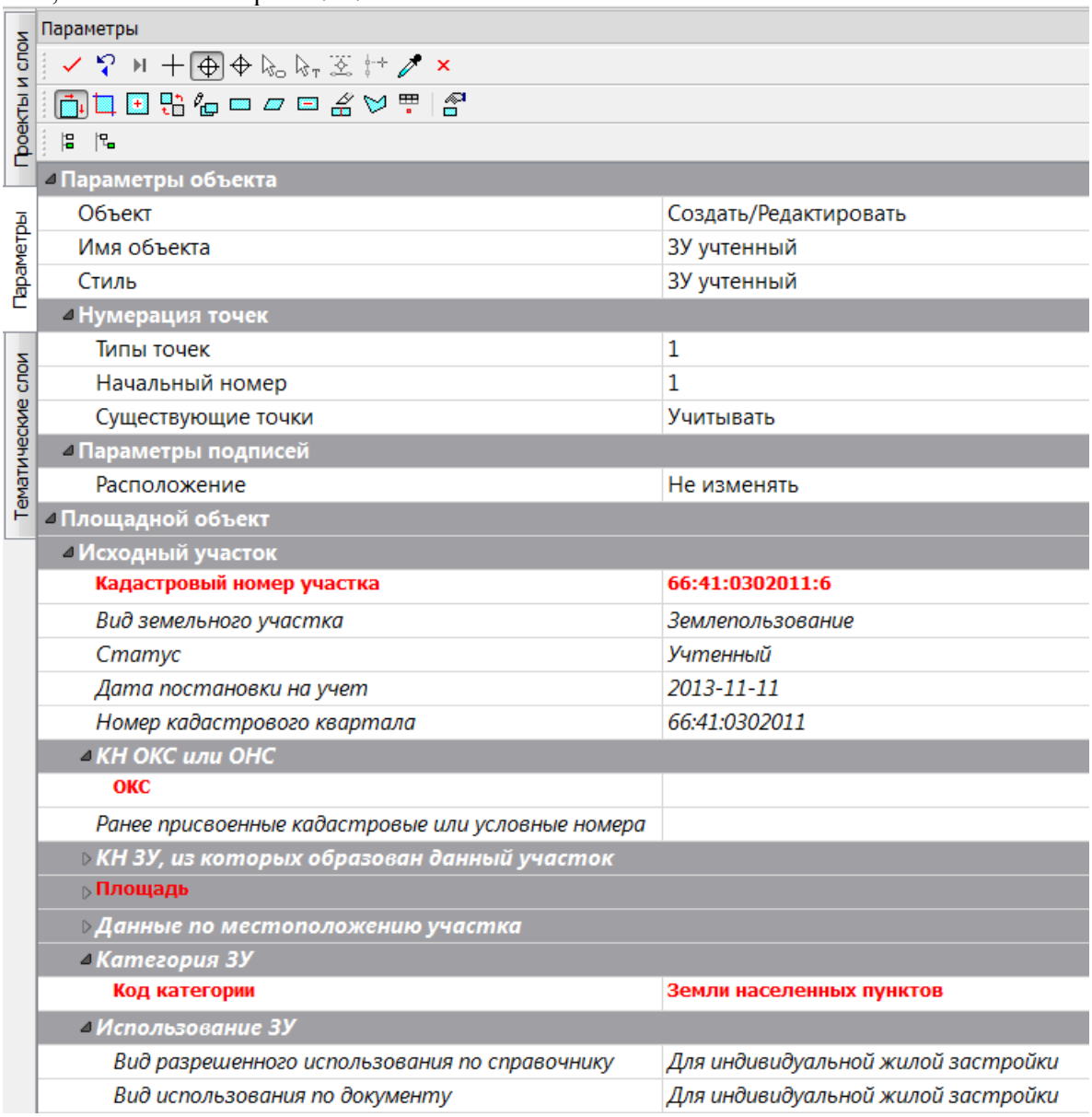


Рис. 1.17

12. В позиции **Сведения о праве** выберите кнопку ... .
13. В открывшемся окне выберите на локальной панели команду Добавить . Заполните параметры согласно рисунку. (см. рис. 1.18).
14. Дальнейшие параметры заполните как на рис. 1.19

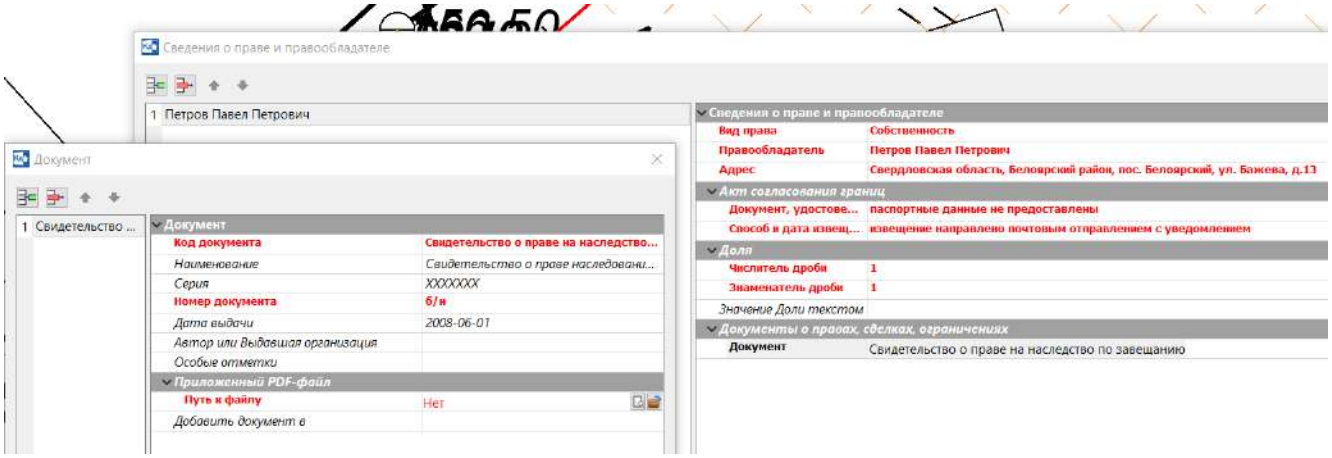


Рис. 1.18

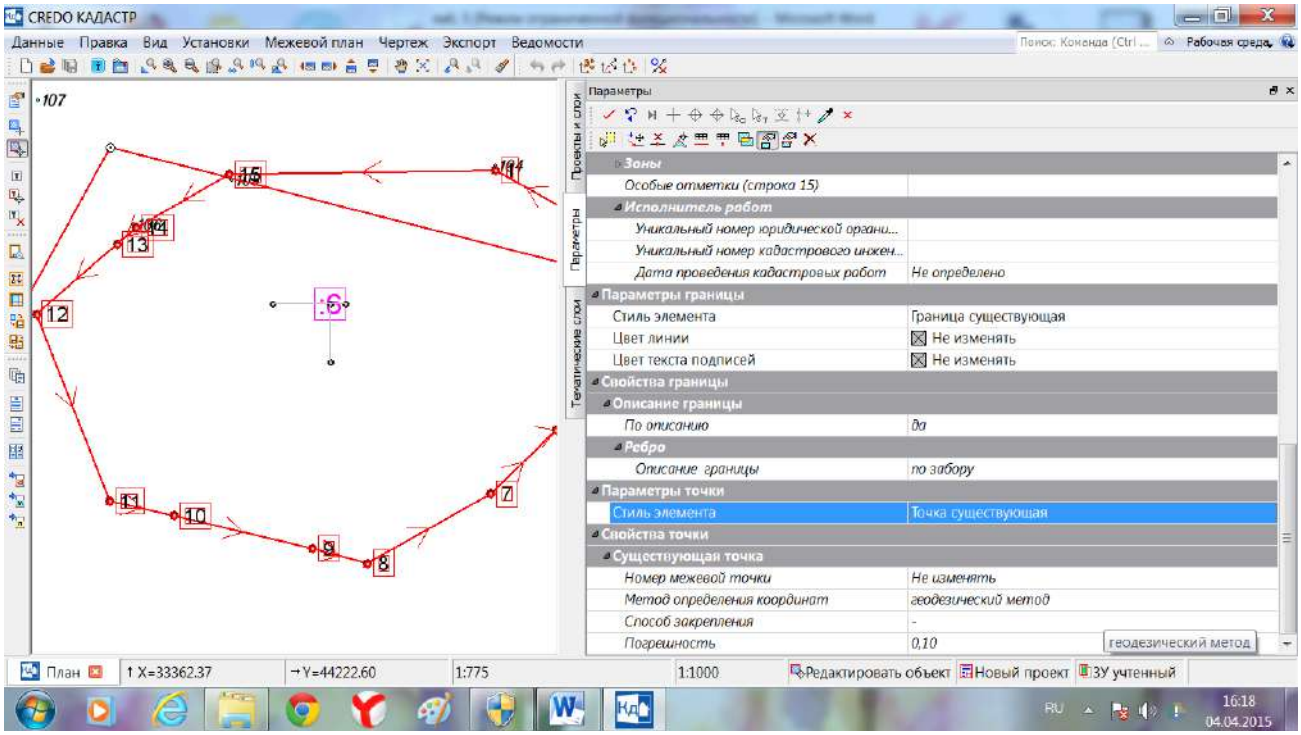


Рис. 1.19

15. **Для создания геометрии следующего Кадастрового объекта.** Сделайте активным проект межевого плана **Образуемый ЗУ** (двойным щелчком мыши по названию проекта).
16. Активизируйте команду **Межевой план/Создать объект**. В открывшемся диалоге **Организатор объектов**, выберите слой – **Образуемый ЗУ** – для создания нового кадастрового объекта нажав **ОК**.
17. В открывшемся окне **Открыть объект «Стиль»**, для создаваемого кадастрового объекта (КО) выберите в папке **Стиль** – стиль отображения **Образуемый ЗУ**. После выбора стиля нажмите кнопку **Открыть**.
18. В открывшемся окне параметров на локальной панели активизируйте команду построения КО – **С созданием элементов**  . Захватывая точки (вид курсора ) по ограждению, создайте кадастровый объект. Для того чтобы контур был замкнутым, необходимо захватить повторно начальную точку.
19. После завершения построения в окне параметров отображается список характеристик, часть которых доступна для редактирования и заполнения. Задайте параметры для тех, которые можно отредактировать.

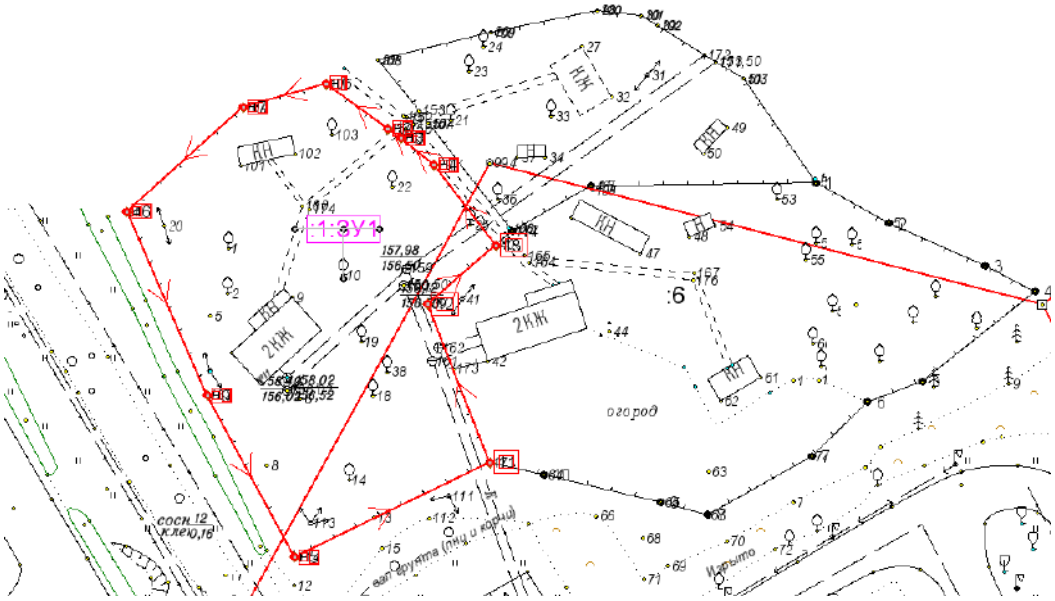


Рис. 1.20. Создание геометрии КО

20. Введите необходимы параметры. Нумерацию точек начинить с «1», существующие точки учитывать, номер кадастрового квартала **66:41:0302011,** обозначение на плане должно быть **00:00:0000001:1:ЗУ1** .

21. В открывшемся окне **ЗУ для прохода/проезда** выберите команду **Добавить**  . Введите в строку **Кадастровый номер** – **66:41:0302011:1**, а затем напротив объекта поставьте флажок..

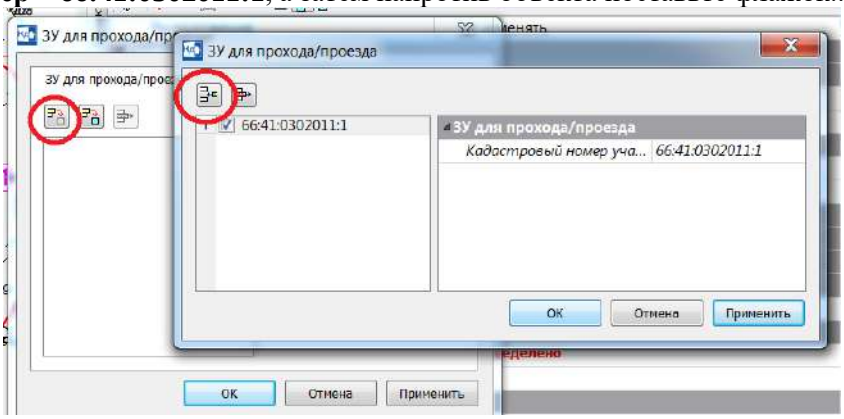


Рис. 1.21

📖 *В параметре **КН для обеспечения прохода и проезда/Иное** вместо кадастрового номера ЗУ можно указать слова «земли (земельные участки) общего пользования».*

22. Нажмите **Применить**. **ОК**.

23. Далее заполните данные по местоположению участка в окне параметров в разделе **Почтовый адрес. Данные по типам выбираются только из выпадающих списков!**

📖 *Также имеется возможность импортировать данные по местоположению объектов в систему, а затем их использовать. Для этого предварительно необходимо скачать полную базу адресов формата XML с сайта **Федеральной Информационной Адресной Системы (ФИАС)**. Затем используя команду **Установки/Импорт адресов** импортируйте адреса из базы в систему. Чтобы вывести адрес объекта следует в окне параметров в поле **Почтовый адрес** нажать кнопку **Выбрать в базе адресов** (кнопка появится после импорта базы адресов), после чего откроется окно **Диалог наполнения адреса** со всеми позициями для ввода данных (см. рис. 1.22).*

Воспользуйтесь базой адресов, импортированных в систему КАДАСТР

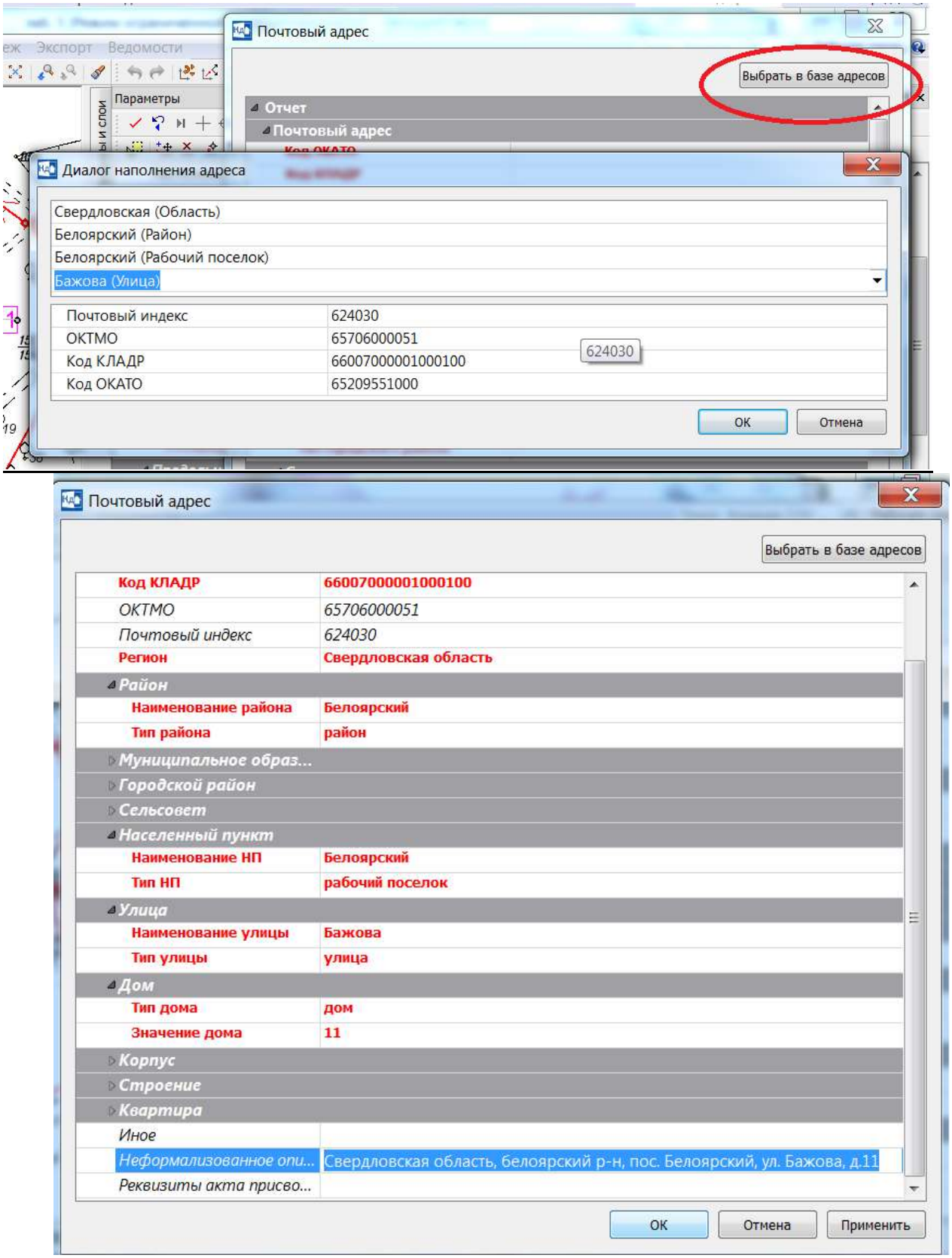


Рис. 1.23

24. В строке **Неформализованное описание местоположения** укажите полный адрес расположения ЗУ.
25. В оставшихся параметрах определите **Код категории- Земли населенных пунктов , В качестве правообладателя введите свои данные (на основании договора купли-продажи).**
26. Заполните позиции параметра **Использование ЗУ.** В строке **Вид разрешённого использования по справочнику** выберите из списка нужное значение – *Для ведения личного подсобного хозяйства*, а в строку **Вид использования по документу** введите данные с клавиатуры- *Для ведения личного подсобного хозяйства*.

27. Для заполнения сведений о смежных участках нажмите кнопку [...]. В значениях начальной и конечной точек описания смежного участка выберете точки по границе со смежным участком и укажите его в модели (рис. 1.24). Нажмите **ОК** во всех выпавших окнах**.**

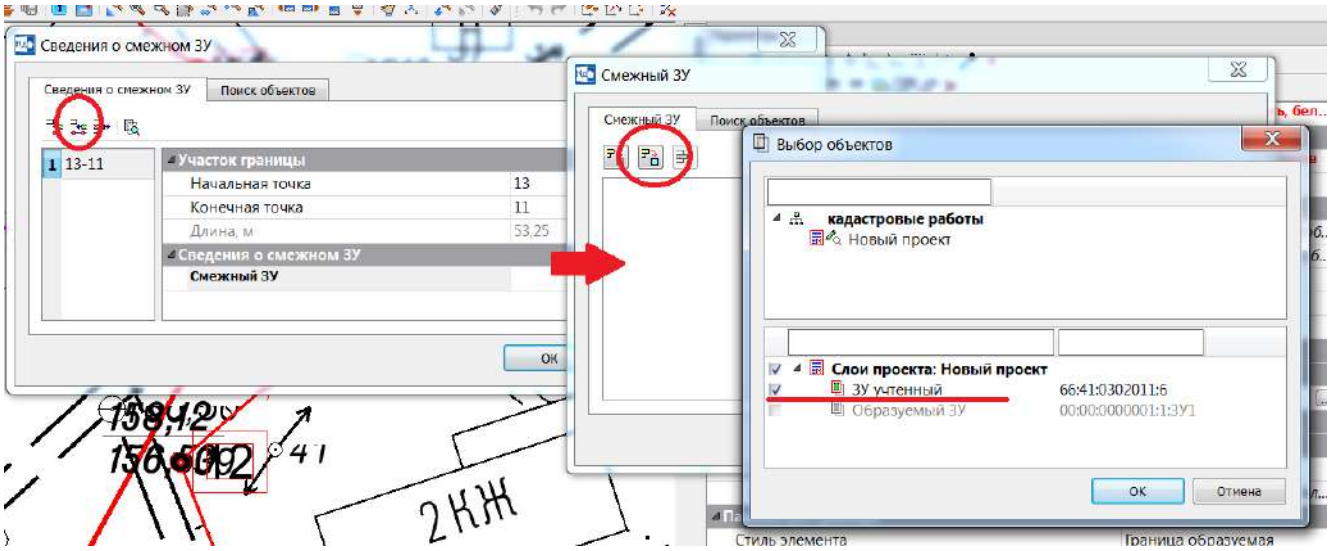


Рис. 1.24

28. Далее описание границы – **Да (забор)**.
29. Свойства точки заполните согласно рисунку.

Свойства точки	
Образуемая точка	
Номер межевой точки	*Не изменять*
Метод определения координат	*геодезический метод*
Способ закрепления	*Закрепление отсутствует*
Погрешность	*0,10*
Формула расчета СКП	
Префикс номера точки	*н*

30. **Заполнив все параметры, примените построение** [✓].
31. Отключите видимость проекта **Учтенный, результаты съемки и съемка** в окне проекте **Образование ОН** отключите видимость слоя **ЗУ Учтенный**.
32. Выполните сохранение данных.

Упражнение 4. Создание пунктов геодезической сети. Работа в проекте типа Межевой план

1. Откройте набор проектов **кадастровые работы**. командой **Данные/Открыть набор проектов**.
2. Сделайте активным проект типа Межевой план с названием **Образование ОН**.
3. Выберите команду **Межевой план/Создать объект**.
4. В открывшемся диалоге **Организатор объектов**, выберите существующий слой – **Образуемый ЗУ** – и нажмите кнопку [Создать на одном уровне]
5. Появится слой с именем **Новый слой1** (см. рис. 1.25). Нажмите **Применить**. **ОК**.

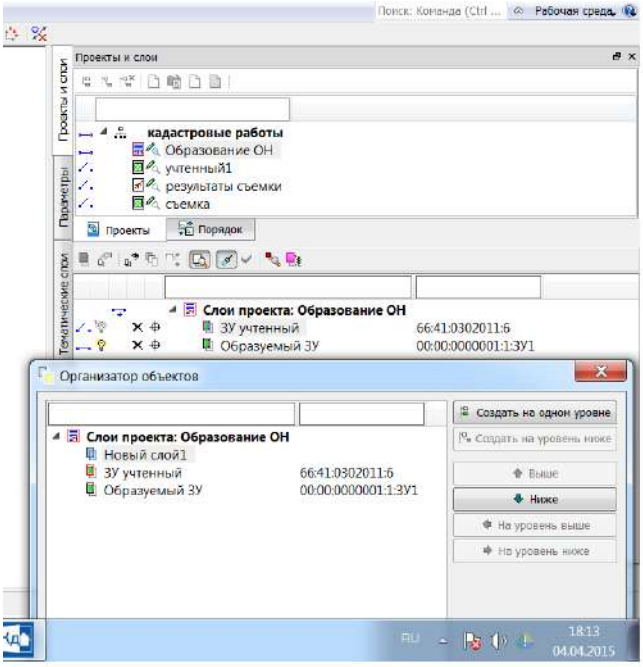


Рис. 1.25

6. В открывшемся окне **Открыть объект «Стиль»**, для создаваемого пункта геодезической сети выберите стиль отображения **Пункт ГГС**. После выбора стиля нажмите кнопку **Открыть**.
7. Перейдите в графическое окно и укажите курсором (в режиме захвата точки ) пункт пп1014.
8. Внесите информацию в разделе **Пункт геодезической сети**: по Названию, Типу и Классу пункта (см. рис 1.26).

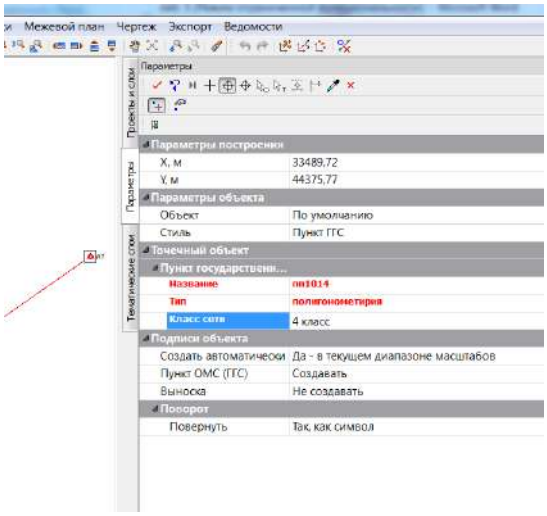


Рис. 1.26

9. Заполнив все параметры. Примените построение  .
10. Выберите команду **Показать всё**.
11. По технологии, описанной выше, самостоятельно создайте все исходные пункты геодезической сети (995, пп1373, пп1357). Параметры пунктов аналогичны пп1014.
12. Выполните сохранение данных.

3.2. Свойства кадастрового проекта. Заполнение Свойств кадастрового проекта. Работа в проекте типа Межевой план

Диалог **Свойства проекта** (команда **Межевой план/Свойства Проекта**) предназначен для ввода информации (рис. 4.31), которая используется для формирования разделов текстовой части МП (в формате RTF) и Заявления.

Диалог служит также для создания электронных документов, предоставляемых в орган кадастрового учета в виде файлов XML («XML – Межевого плана» земельного участка, «XML – заявления»), а также для экспорта всего пакета документов, необходимых для постановки ЗУ на кадастровый учет, в электронном виде (формат XML).

Обязательные поля, без которых формирование файла XML произойдет некорректно (не пройдет форматно-логический контроль), отображаются в диалоге **Свойства проекта** прямым начертанием текста и **красным цветом**, необязательные – курсивом.

Необходимо отметить, что информация, введенная по каждому из реквизитов, может быть сохранена как вариант заполнения (команда **Сохранить** на панели инструментов диалога) в специальной библиотеке для последующего использования при подготовке других документов (команда **Открыть**). Количество вариантов заполнения в такой библиотеке не ограничено, а один из них (или несколько - например, при выборе документов) может быть выбран по умолчанию – хранящиеся в нем значения будут автоматически подставляться в реквизит при создании проекта. Использование по умолчанию задается в окне параметров диалога **Варианты заполнения**, которое вызывается при активизации кнопки **Сохранить** или **Открыть**.

Заданная информация хранится непосредственно за проектом.

Упражнение 3. Заполнение Свойств кадастрового проекта. Работа в проекте типа Межевой план

1. Откройте набор проектов **кадастровые работы/Открыть набор проектов**.
2. Выберите команду **Межевой план/Свойства Проекта**. Обратите внимание, в разделе шаблон проекта по умолчанию назначен шаблон «Раздел ЗУ». Выберите шаблон «**Образование из земель…**» (рис.1.27).
3. В разделе **Параметры документа** должно быть установлено: **Отображать свойства – Все**, **Версия отчета-*последняя***.

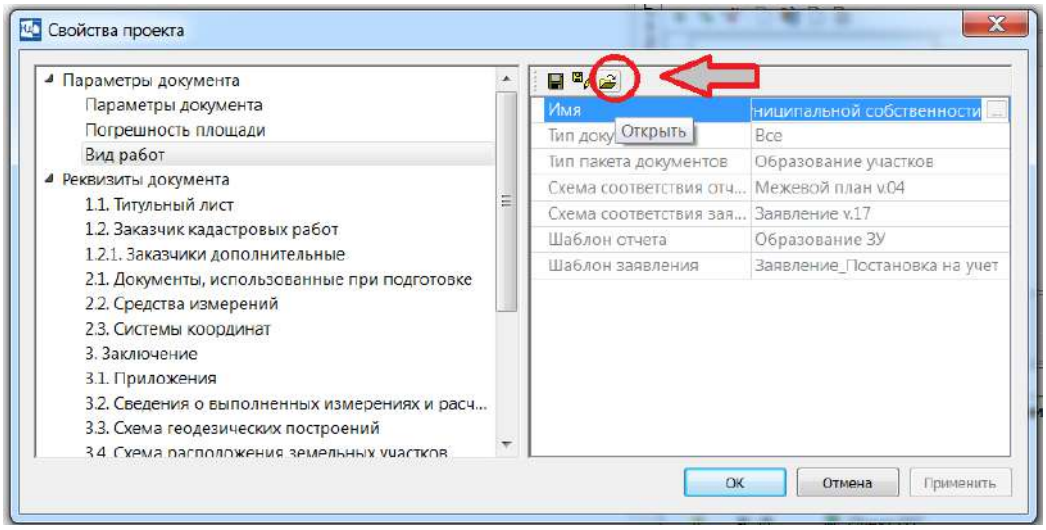


Рис. 1.27

4. В разделе **Погрешность площади** задайте **Нормативный коэффициент** – 2,5, **СКП точек** – Максимальная.
5. В строке **Вид работ** нажмите кнопку и отредактируйте выбранный вариант заполнения, как показано на рисунке 1.28

6. В реквизите **Титульный лист** на локальной панели инструментов строку **Цель работ** заполните согласно рис. 1.28. Способ образования участка выберете значение **Образование из земель** нажмите кнопку **Применить.**

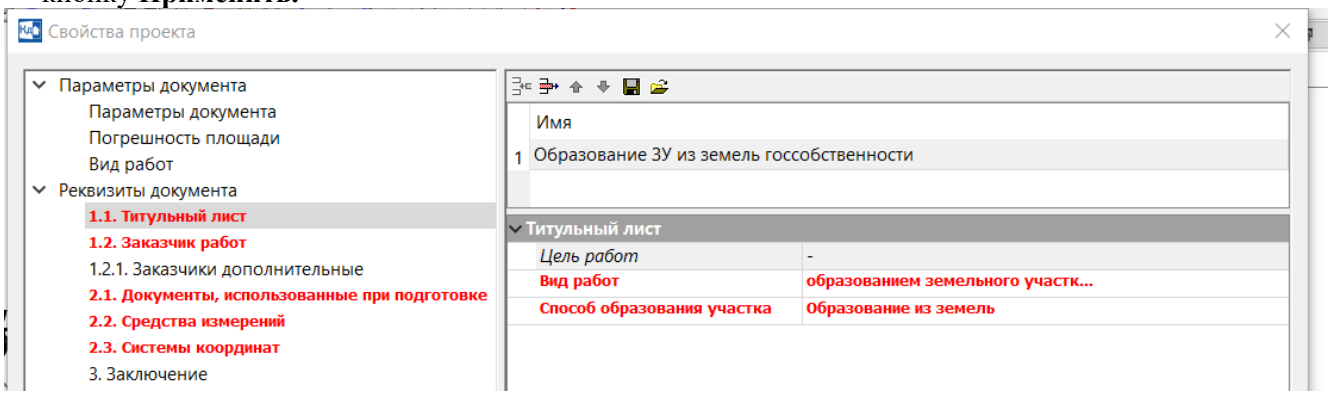


Рис. 1.28

7. В реквизите **Заказчик кадастровых работ** выберите **Дата** – 2015-02-19, **Вид** – Физическое лицо,

ФИО – Иванов Игорь Иванович (паспорт серия 65 36 №. 487923, выданный 3 февраля 2010 года Отделом УФМС России по Свердловской области в Ленинском районе г. Екатеринбурга, проживающий по адресу: г. Екатеринбург, пер. Университетский, д.11, кв. 40). Заполните сведения о заказчике кадастровых работ.

8. В реквизите **Документы, использованные при подготовке** введите информацию о документах:

- Кадастровый план территории №2900/201/11-31315 выданный Управлением Росеестра по Свердловской области 2 августа 2022 года;
- Договор о предоставлении участка в постоянное бессрочное пользование № 259 от 9 марта 2010 года, выданный Администрацией МО «Городское поселение Белоярский».
- Технический отчет о результатах топографо-геодезических работ (графическая часть) от 25 сентября 2014 г. ФГБОУ ВПО «УГГУ». Пример заполнения представлен на рис. 1.29.

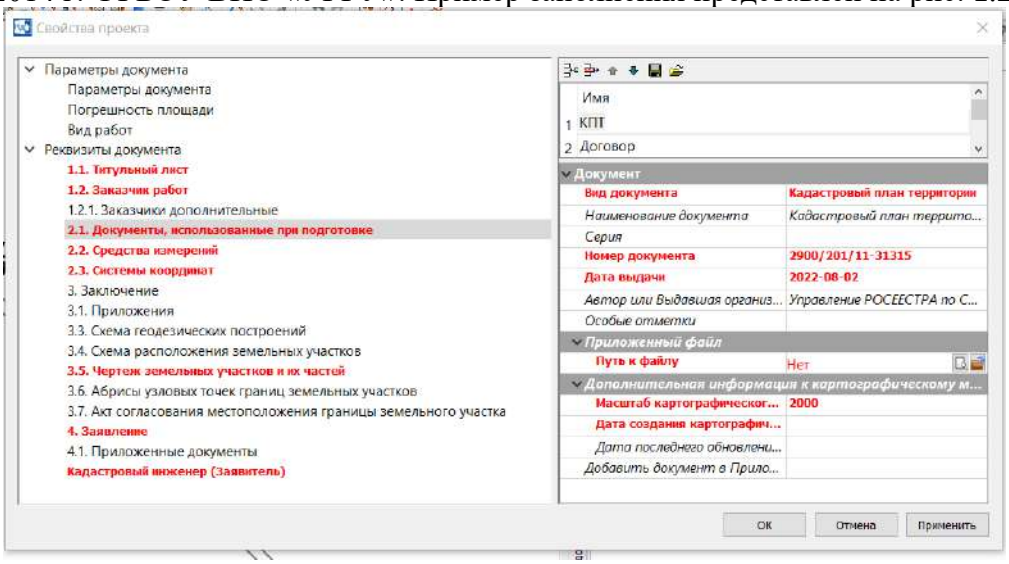


Рис. 1.29

Для этого выберите на панели инструментов кнопку Создать  . Также можно приложить образы соответствующих документов. Сохраните сведения о документах в системе КАДАСТР используя  , для этого выберете каждую строку и нажмите нужную кнопку.

9. Введите сведения о средствах измерений согласно таблице 1

Таблица 1

Сведения о средствах измерений

№ п/п	Наименование прибора (инструмента, аппаратуры)	Реквизиты сертификата прибора (инструмента, аппаратуры)	Реквизиты свидетельства о поверке прибора (инструмента, аппаратуры)
1	2	3	4
1.	Тахеометр Leika 407	Заводской номер 755782	Свидетельство о поверке №1055, выдано ФГУП «ПО»УОМЗ» 31.10.2022 г. Номер в государственном реестре средств измерений 43895-10
2	GPS приемник SOKKIA GRX-2	Заводской номер 100259, 100260	Свидетельство о поверке №562, выдано ООО «Геостройизыскания-Екатеринбург» 25.01.2022 г. Номер в государственном реестре средств измерений 44563-10

Пример ввода представлен на рис. 1.30. Сохраните сведения о средствах измерений в системе КАДАСТР используя  .

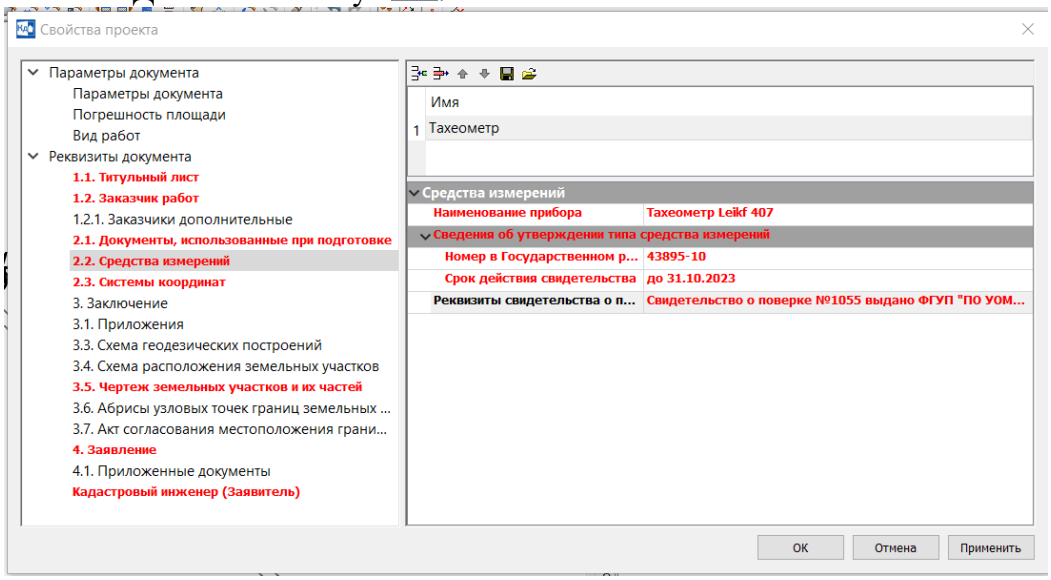
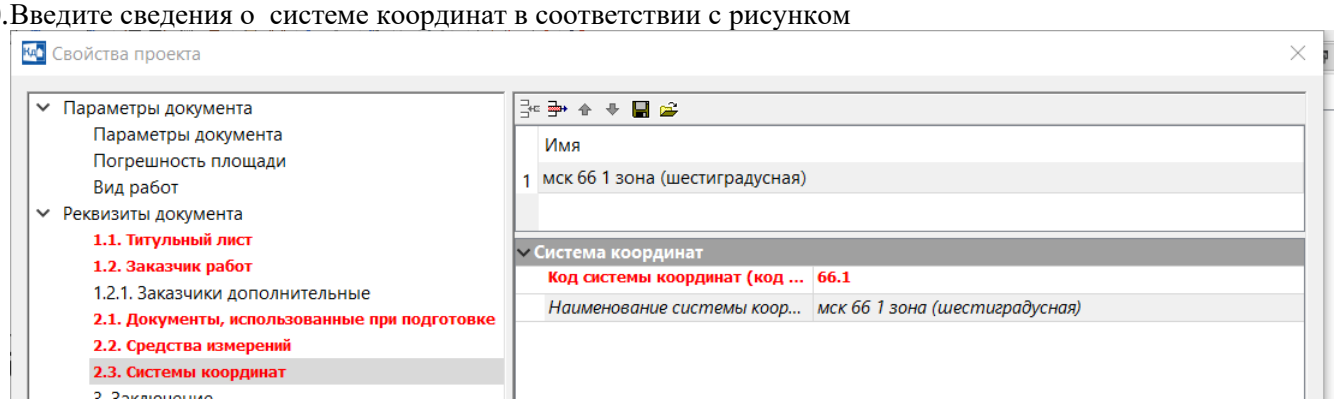
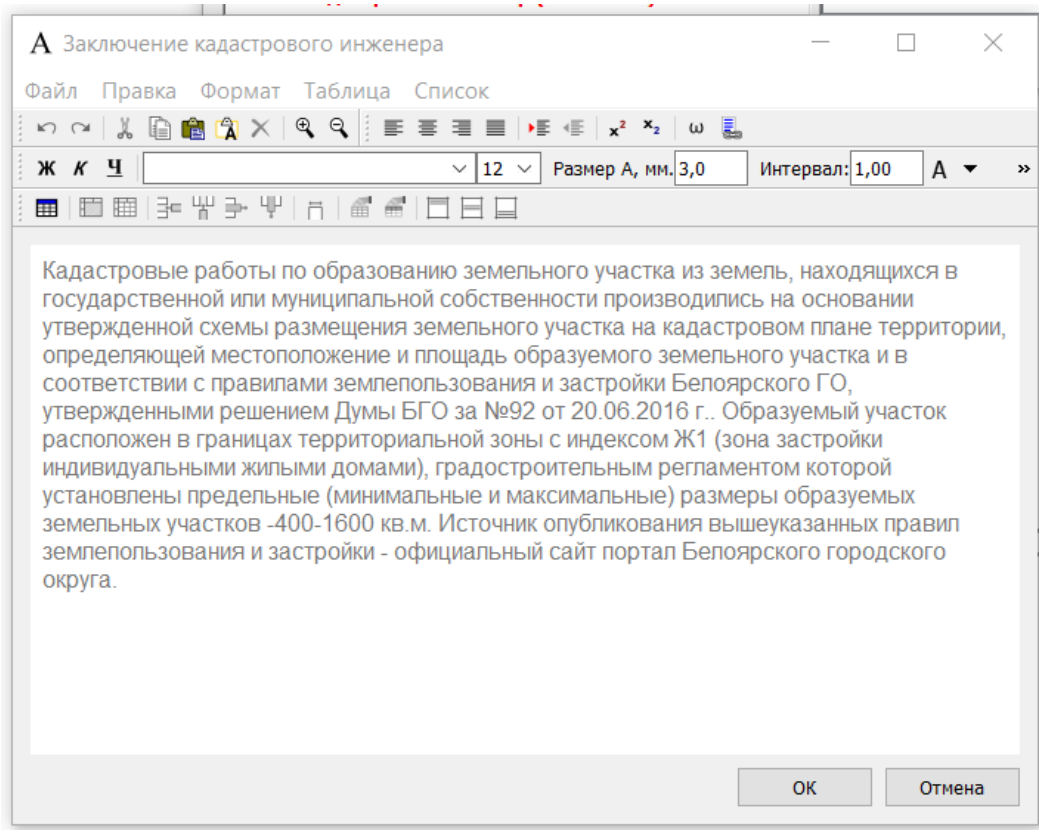


Рис. 1.30

10. Введите сведения о системе координат в соответствии с рисунком



11. Введите данные по Заключению кадастрового инженера:



12. В реквизит **Кадастровый инженер** задайте информацию в соответствии с рисунком 1.31. Остальные значения введите произвольно.

Сохраните сведения о кадастровом инженере Бубнове нажав кнопку , затем удалите строку Бубнов, добавьте новую строку и введите сведения о кадастровом инженере Баринове (см. рис. 1.31)

Физическое лицо	
Фамилия, имя, отчество для Физ. лиц	
Фамилия	Бубнов
Имя	Александр
Отчество	Алексеевич
Номер квалификационного аттестата кадастрового инженера	ОГРН 1044701332125
ИНН	
Контактный телефон	8(81362) 56789
Электронный адрес	office@land.ru
Адрес кадастрового инженера	**Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Зеленая, д.9**
Организация	
Название организации Юр. лица	ООО "Новый уровень"
ОГРН	
ИНН	

.

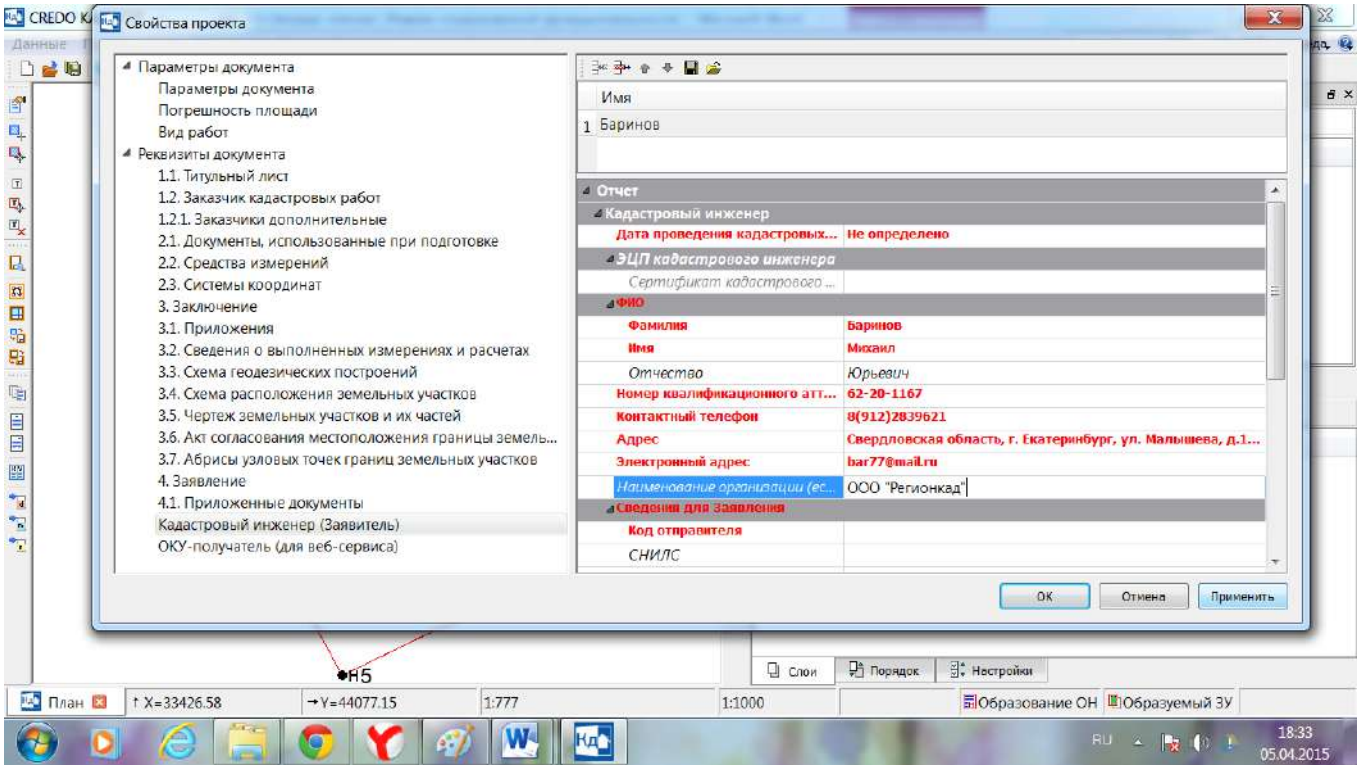


Рис. 1.31

После ввода всей информации нажмите на локальной панели инструментов кнопку .

13.Реквизиты:, **Заявление**, **Заявитель**, **Приложенные документы** оставьте без заполнений.

14.После заполнения всех реквизитов нажмите **Применить**. **ОК**.

15. Выполните сохранение данных.

3.3. Назначения и возможности проекта Изыскания. Работа в проекте типа Изыскания

Основное **Назначение** проекта **Изыскания**:

- создание схем геодезических построений. Для этих целей в системе реализованы специализированные команды, которые позволят свести к минимуму затраты на создание таких схем.
- импорт данных GDS из CREDO_DAT. В результате импорта в систему CREDO КАДАСТР подгружаются точки и связи планово-высотного обоснования (образующие схему), которые далее могут использоваться при создании кадастровых объектов;

Создание схемы геодезических построений

Для создания схем геодезических построений предназначены команды **Измерения** , **Ход** , которые расположены в блоке **Создать** меню **Схема геодезических построений**.

При создании схемы с помощью команды **Измерения** происходит последовательное создание сначала точки станции, а затем – точек и связей, снятых с этой станции. В окне параметров можно уточнить координаты создаваемых точек, параметры линии связи. Также для всех создаваемых элементов назначаются объекты классификатора, определяющие внешний вид элементов схемы.

Команда **Ход** позволяет интерактивно создавать пункты и ходы планового обоснования с одновременным уточнением в окне параметров характеристик всех создаваемых элементов. Завершение построения выполняется с помощью кнопки локальной панели инструментов **Последний элемент построения** (либо после захвата последнего узла построения – вид курсора). После этого в окне параметров для пунктов и линий измерений можно изменить назначенные по умолчанию объекты классификатора .

Команда **Переместить** меню **Схема геодезических построений\Редактировать** позволяет интерактивно перемещать пункты и точки, а вслед за ними – и линии связей схем геодезических построений.

Команда **Удалить** меню **Схема геодезических построений\Редактировать** производит удаление всех связанных элементов схемы. То есть, если, например, выбрать для удаления точку, то вместе с ней будут удалены и линии связи, которые на нее «опираются».

С точки зрения типизации элементов платформы – точки, пункты, создаваемые в схемах геодезических построений, являются точечными тематическими объектами, а линии связей – линейными тематическими объектами либо графическими масками. Поэтому при необходимости редактирования параметров элементов схемы следует пользоваться командами **Редактировать точечный объект**, **Редактировать линейный объект**, **Редактировать графическую маску**, выбирая команду в соответствии с тем типом элемента, который требуется редактировать.

Упражнение 4. Работа в проекте типа Изыскания. Создание схемы геодезических построений

1. Откройте набор проектов **кадастровые работы**..
2. Включите видимость слоёв проекта **Образуемый ЗУ, кроме ЗУ учтенный** .
3. Включите видимость проекта **Изыскания «результаты съемки»,** сделайте его активным**.**
4. Выберите команду **Схема геодезических построений/Создать/Измерения**.
5. Создайте ход по точкам, как показано на рис.1.32. Используя команду ***Параметры и удаление объектов*** удалите лишние стороны теодолитного хода и измените параметры исходных сторон на элемент классификатора – ***базовая линия***.

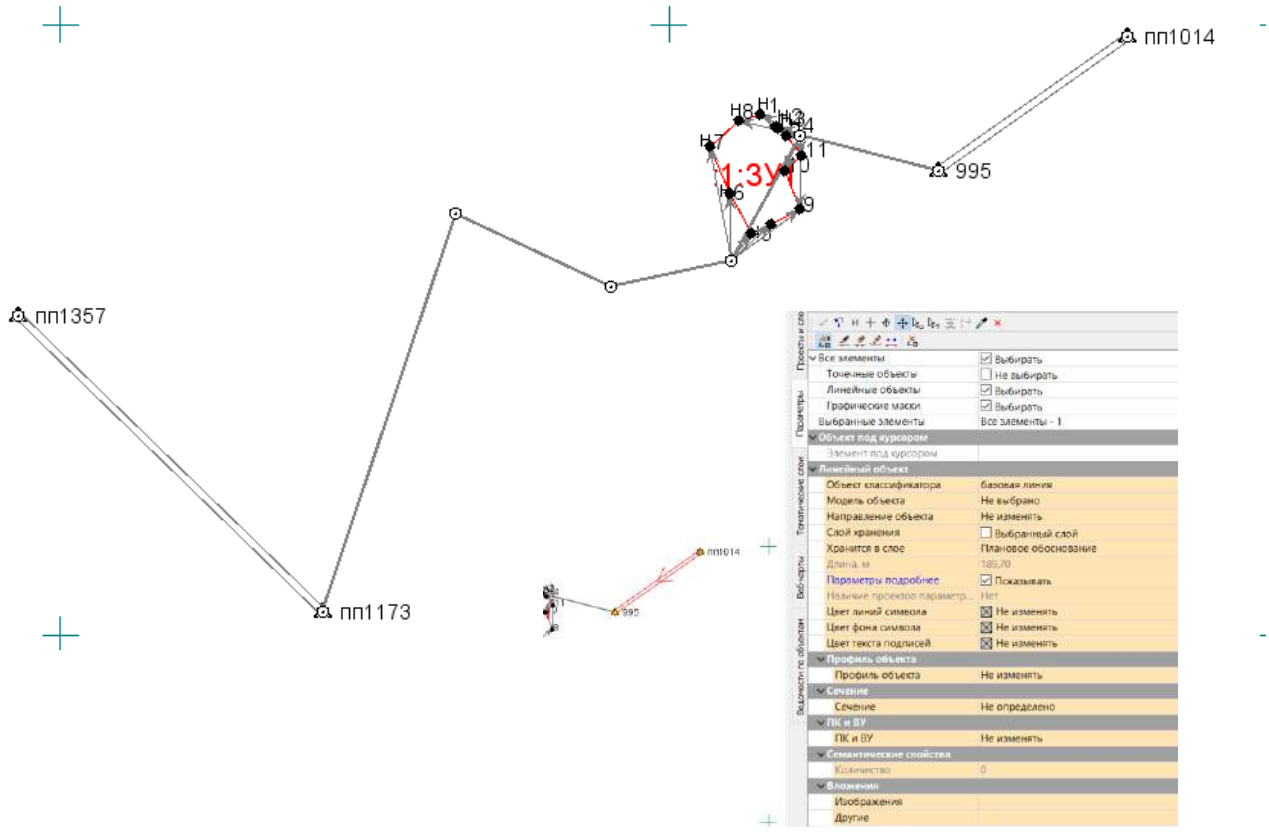


Рис.1.32

6. Установите курсор в режим захвата точки (вид курсора) и выберите **Пункт съёмочного обоснования**. Затем выберите поочерёдно точки (вид курсора) образуемого ЗУ (см. рис. 1.33) (Объект классификатора для раздела Линия измерения должен быть – Линия засечки).

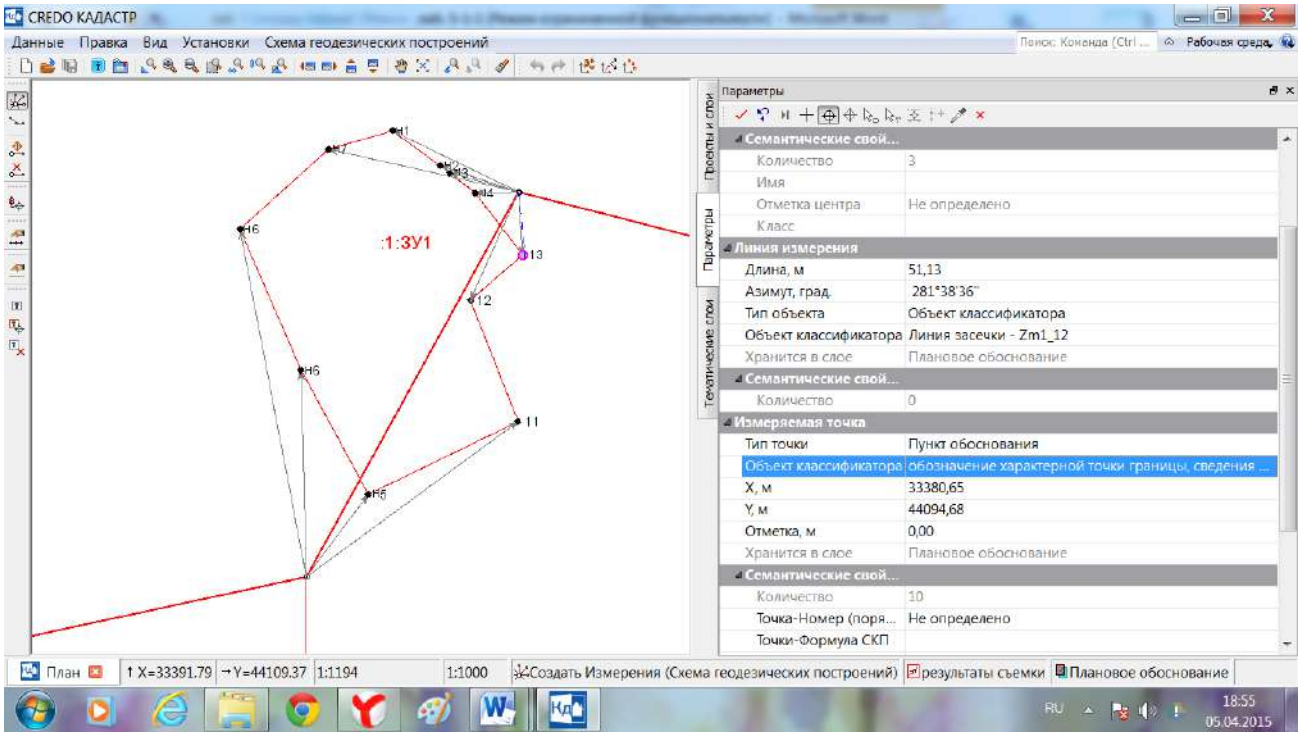


Рис. 1.33

7. Нажмите примените построение ✓.
8. В пункте Установки/ Свойства набора проектов установите масштаб 1:5000
9. Выполните сохранение данных.

3.4. Формирование разделов графической части МП

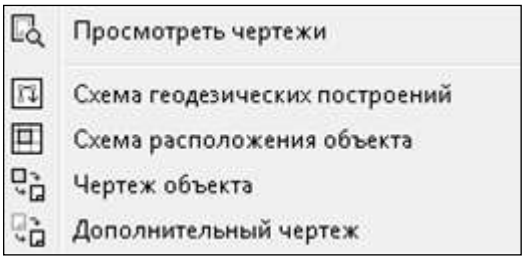


Рис. 1.34

В системе CREDO КАДАСТР предусмотрена возможность создания чертежа объектов, схемы расположения объектов, схемы геодезических построений и дополнительного чертежа (абрис узловых точек границ ЗУ, план этажа или здания).

В дальнейшем созданные схемы и чертежи используются для автоматической вставки в соответствующие разделы межевого и технического планов.

Создание чертежей (схем) производится в окне плана посредством специальных команд меню **Чертеж** (рис. 1.34). При этом должен быть активным проект, в котором выполняется подготовка соответствующего документа, т.е. один из проектов: **Межевой план**, **Карта (План)**, **Технический план здания**, **Технический план помещения**, **Технический план сооружения**, **Технический план объекта незавершенного строительства**.

Формирование чертежей (схем), все подготовительные операции проводятся в окне плана посредством специальных команд. В результате создаются проекты типа **Чертеж** в окне чертежной модели.

Информация, попадающая на чертежи (схемы), формируется путем копирования данных видимых слоев модели плана из всех типов проектов (**Межевой план**, **Ситуационный план** и т.д.). Контур, в пределах которого происходит копирование, автоматически определяется областью печати применяемого шаблона чертежа.

С системой поставляется библиотека шаблонов, но пользователь может редактировать существующие шаблоны или создавать новые и сохранять их в библиотеке. Приложение **Редактор Шаблонов** вызывается при помощи команды **Установки/Редактор Шаблонов**. Настройка шаблонов осуществляется предварительно в приложении **Редактор Шаблонов**.

Перед формированием чертежа (схемы) необходимо учесть следующую особенность: в чертежную модель передаются только видимые элементы, поэтому следует отрегулировать видимость слоев и включить/выключить видимость необходимых элементов модели (панель **Слои**, кнопка **Фильтры видимости**).

Общая последовательность действий по созданию чертежа (схемы):

- Для начала необходимо выполнить подготовительные операции: отредактировать местоположение подписей объектов (кадастровые номера, номера точек границы), включить/выключить видимость необходимых проектов либо слоев, установить масштаб съемки и т.д.
- Затем выбирается необходимая команда для создания чертежа (схемы) (например, **Чертеж/Чертеж объекта**). Откроется диалог **Открыть объект «Шаблон чертежа»**, в котором задается требуемый шаблон (для чертежа земельного участка – *Чертеж ЗУ*, а для схем – *Схема геод. построений_ЗУ и Схема расположения ЗУ и т.д.*).

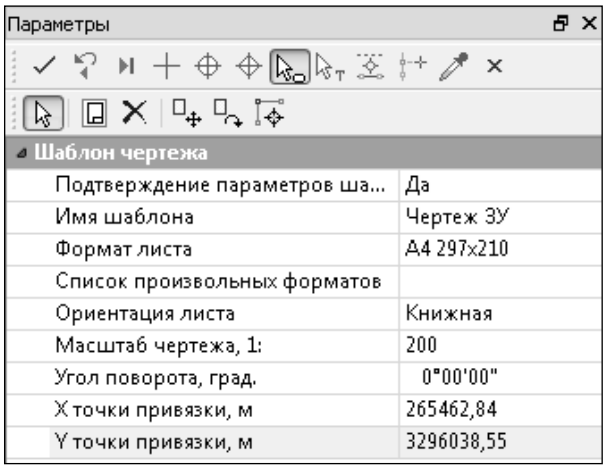


Рис. 1.35

- После выбора шаблона откроется окно **Параметры**, в котором необходимо задать параметры создания чертежа (рис. 1.35):

На локальной панели окна сгруппированы методы  , которые позволяют перемещать, поворачивать шаблон, изменять область печати, добавлять и удалять шаблоны. Используя данные методы, а также уточнением доступных параметров шаблона (в частности, координат точки привязки, угла поворота, ориентации листа) добейтесь требуемого размещения шаблона на плане.

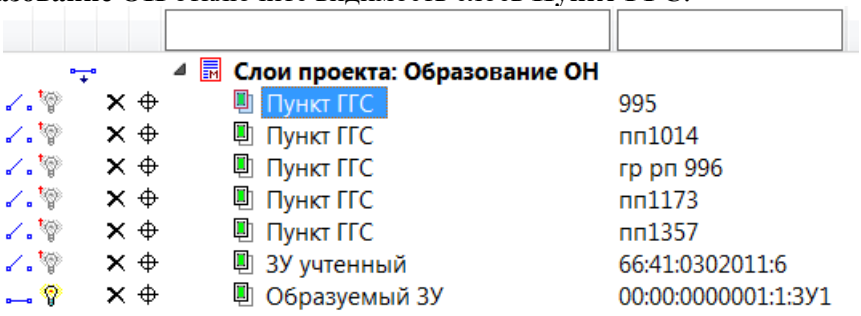
В окне параметров можно изменить шаблон чертежа, формат листа, масштаб создаваемого чертежа и т.д.

После выполнения всех настроек нажимается кнопка **Применить построение**  , после чего автоматически осуществляется переход в **Чертежную модель**.

В чертежной модели имеется возможность создавать ведомости **Условные обозначения** и **Землеустроительная таблица** в меню **Ведомости** в автоматическом режиме. Ведомость условных обозначений создается для кадастровых объектов активного проекта либо всего набора проектов с автоматической вставкой условных обозначений в виде многострочного текста на чертеж или схему. Вставленные условные обозначения можно отредактировать стандартными командами для редактирования текста. Аналогично создается и редактируется землеустроительная таблица.

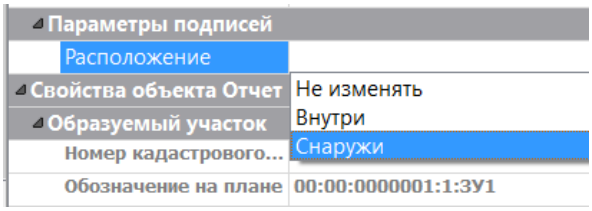
Упражнение 5. Формирование разделов графической части МП. Создание чертежа объекта

1. Откройте набор проектов **кадастровые работы/Открыть набор проектов**.
2. Отключите видимость всех проектов, кроме проекта **Образование ОН** (тип Межевой план).
3. У проекта **Образование ОН** отключите видимость слоёв **Пункт ГГС**.



4. Сделайте проект **Образование ОН** активным.

5. Скройте видимость координатной сетки. Команда **Установки/Свойства Набора проектов/Координатная сетка/Отображать координатную сетку/Нет**. В окне **Свойств Набора проектов** нажмите **Применить**, установите масштаб генерализации 1:1000 и нажмите [**ОК**].
6. Отредактируйте положение подписей точек *(перемещение с помощью направляющих)* поворота границы объекта. Команда **Межевой план/Подпись/Редактировать** или воспользуйтесь командой **Межевой план/Редактировать объект**. Выберете объект – образуемый участок и в параметрах объекта измените положение подписи.



7. Активизируйте команду **Чертёж/Чертёж объекта**.
8. В открывшемся окне **Открыть объект «Шаблон чертежа»** выберите шаблон МП **Чертеж ЗУ и их частей**.

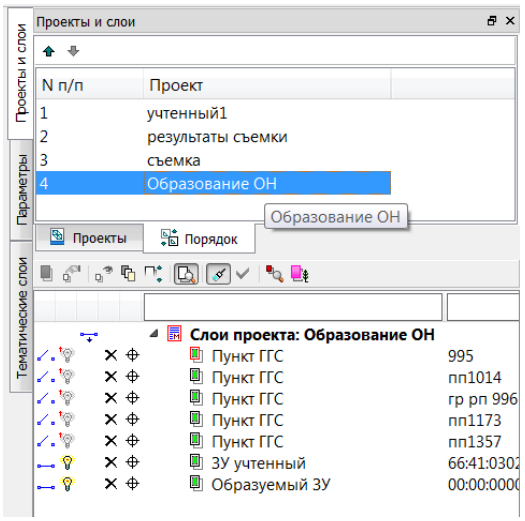
В окне параметров в строке **Формат листа** выберите формат листа *А4 297х210*. Ориентацию листа оставьте – *Книжная*. Переместите шаблон так, чтобы кадастровые объекты размещались в центре, используя команду **Переместить шаблоны** на локальной панели инструментов.

9. Примените построение .
10. Закройте проект чертёжной модели. На вопрос о сохранении нажмите **Да**.

Упражнение 6. Формирование разделов графической части МП. Создание схемы геодезических построений

1. В открытом наборе проектов **кадастровые работы** включите видимость проектов **Образование ОН**, **результаты съемки** (видимость остальных проектов отключите).
2. Сделайте проект **Образование ОН** активным. Включите видимость слоев с пунктами (ГГС).
3. С помощью команды **Установки/Свойства набора проекта** установите масштаб генерализации 1:5000.
4. Выберите команду **Чертёж/Схема геодезических построений**.
5. В открывшемся окне **Открыть объект «Шаблон чертежа»** выберите шаблон **Схема геод. построений_ЗУ.**
6. В окне параметров в строке **Формат листа** выберите формат листа *А4 297х210*.
7. Ориентацию листа оставьте – *Альбомная*.
8. Масштаб чертежа установите 1:5000.
9. Переместите шаблон используя команду **Переместить шаблоны** на локальной панели инструментов. Предусмотрите место для втавки условных обозначений.
10. Примените построение .
11. Вернитесь в окно **План**, закрыв чертёжную модель с сохранением данных.

Упражнение 7. Формирование разделов графической части МП. Создание схемы расположения объекта



1. В открытом наборе проектов **кадастровые работы** включите видимость проектов **Съемка** и **Образование ОН** (видимость остальных проектов отключите). В проекте **съемка** отключите видимость слоя плановое обоснование.
2. Во вкладке **Порядок** отрисовки проектов проект Образование Он переместите на последнее место.
3. Выберите команду **Показать всё**.
4. С помощью команды **Установки/Свойства набора проекта** установите масштаб генерализации 1:1000.
5. Сделайте проект **Образование ОН** активным.
6. Выберите команду **Чертёж/Схема расположения объекта**.
7. В открывшемся окне **Открыть объект «Шаблон чертежа»** выберите шаблон **МП Схема расположения ЗУ**.
8. В окне параметров в строке **Формат листа** выберите формат листа *А4 297х210*.
9. Ориентацию листа оставьте – *Альбомная*.
10. Масштаб чертежа установите 1:1000.
11. Переместите шаблон так, чтобы кадастровые объекты размещались в центре, используя команду **Переместить шаблоны** на локальной панели инструментов (рис. 1.36).

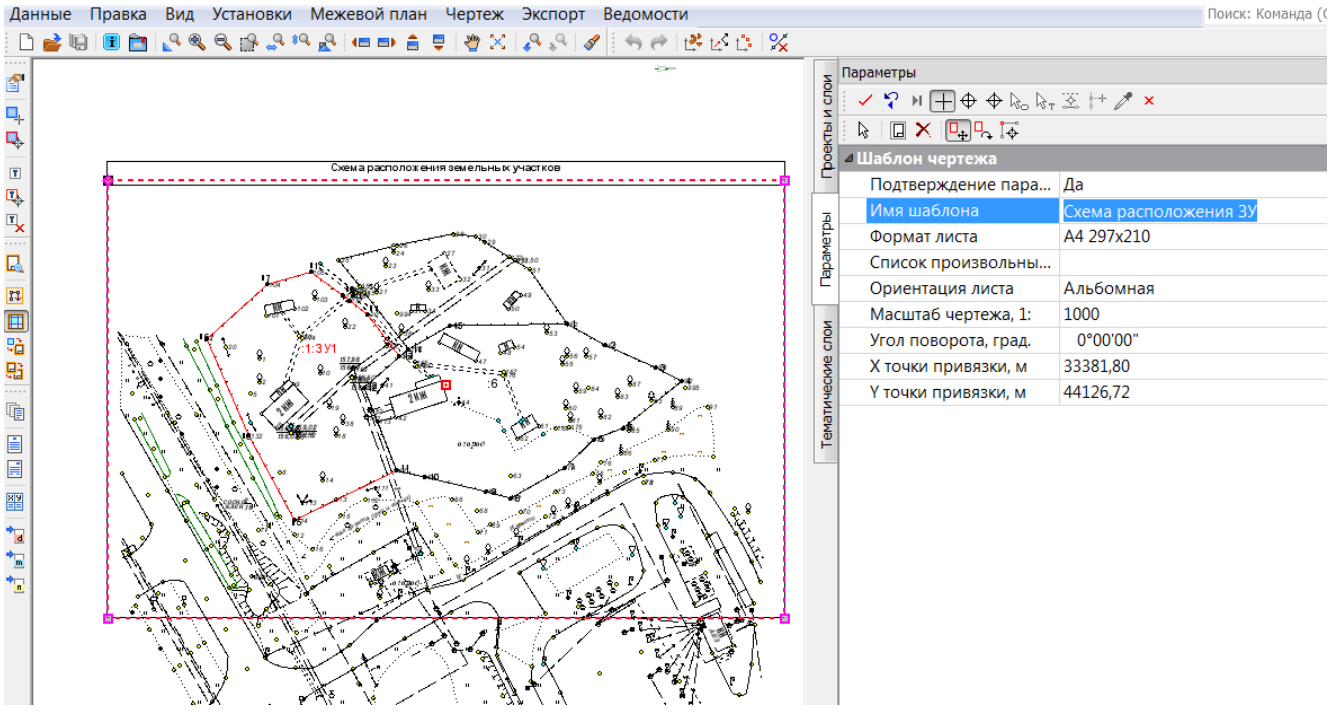


Рис. 1.36

12. Примените построение .
11. Вернитесь в окно **План**, закрыв чертёжную модель с сохранением данных.

3.5. Работа в Чертёжной модели

В наборе проектов (НП) чертежей создается определенная структура фиксированных узлов (рис. 1.37), в которых автоматически размещаются все создаваемые чертежи и схемы в виде самостоятельных проектов типа **Чертеж**.

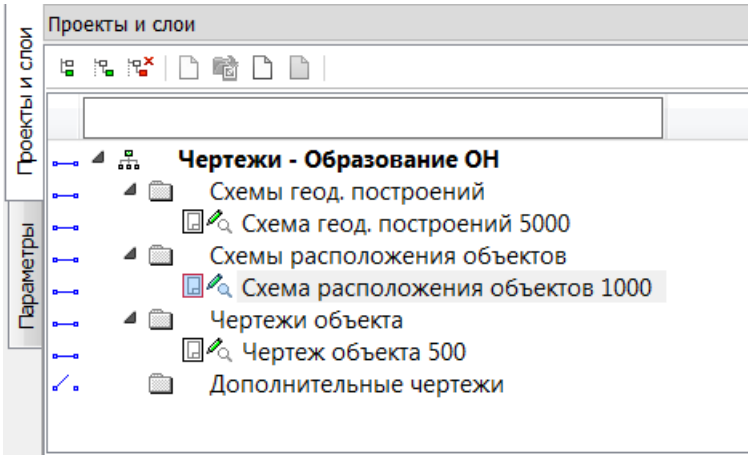


Рис. 1.37

Следует помнить, что НП чертежной модели сохраняется за кадастровыми проектами (**Межевой план**, **Карта (План)**, **Технический план здания** и т.д.), а не за НП плана.

В чертежной модели больше возможностей для редактирования отдельных элементов, чем в модели плана. Например, можно стирать участки графических масок под символами, текстами, размерами (**Построения/Редактировать маску/Стереть под текстом или символом**). Также можно редактировать значения размеров (в свойствах размера поле **Текст значения**).

Переместить проекты в требуемые координаты можно при помощи команды **Правка/Преобразование координат Проекта/Интерактивно**.

Для перемещения, копирования, поворота, масштабирования одного или нескольких элементов служит команда **Правка/Преобразование элементов**.

Кроме индивидуальных команд редактирования каждого типа элементов, предусмотрена универсальная команда для любых элементов **Редактирование элементов**  (меню **Правка**).

Сохранение проектов чертежей происходит по тому же сценарию, что и сохранение проектов плана. При сохранении набора проектов, кроме проектов чертежей, будут сохраняться и несохраненные проекты плана.

При последующем открытии набора проектов для просмотра и доработки созданных ранее чертежей (схем) необходимо сделать активным тот тип проекта, за которым они хранятся, и выбрать команду **Просмотреть чертежи** в меню **Чертеж**.

В случае если проект чертежа закрыт, то в открывшемся окне **Чертежи** на панели **Проекты и слои** следует выделить название нужного чертежа (схемы) и в контекстном меню выбрать команду **Открыть Проект для записи**.

Упражнение 8. Оформление, редактирование Чертежа в Чертёжной модели

1. Откройте набор проектов **кадастровые работы Данные/Открыть набор проектов**.
2. Выберите команду **Чертёж/Просмотреть чертежи**.
3. Сделайте активным проект чертежа – **Чертёж объекта 1000** на вкладке **Проекты и слои** (двойным щелчком мыши по названию проекта).
4. Активизируйте команду **Ведомости/ Условные обозначения**.
5. На вкладке **Параметры** в строке **Выбор проектов и слоев** кнопкой  вызовите окно выбора слоев проекта. Выберите проект **Образование ОН** и отметьте флажком слой с образуемым земельным участком этого проекта (рис. 1.40). Нажмите **ОК**.

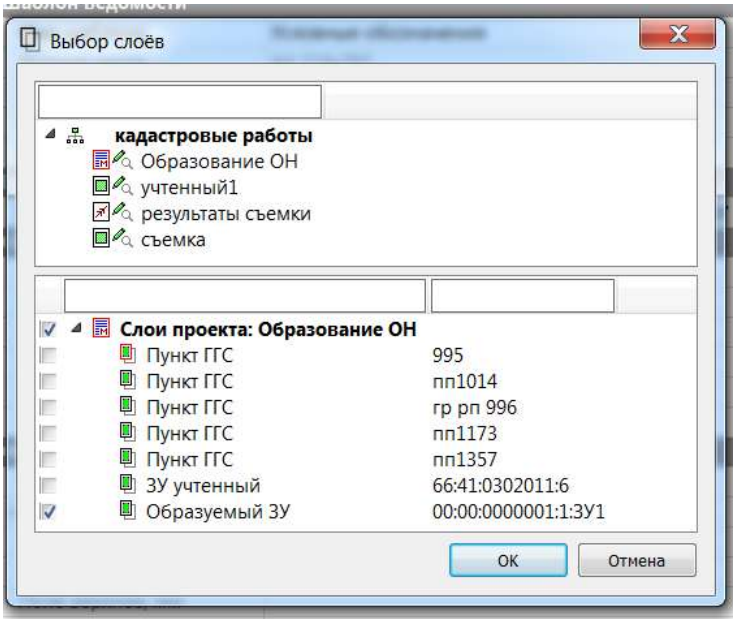


Рис. 1.40

6. На панели инструментов вкладки **Параметры** нажмите кнопку **Создать ведомость**.
7. После этого в графическом окне проекта чертежной модели в поле курсора появятся условные обозначения для образуемого ЗУ в виде многострочного текста. Выберите место расположения условных обозначений и кликните левой кнопкой мыши.
8. После этого откроется диалог **Форматирование текста**. С помощью команд окна форматирования текста можно отредактировать данные. Например, измените ширину столбцов таблицы соответствующей командой меню **Таблица** окна **Форматирование текста** (чтобы команда стала активной кликните по таблице). Используйте направляющие для перемещения и поворота текста. Примените построение.
9. При необходимости на чертеже можно разместить **Землеустроительную таблицу**. Для этого вызовите команду **Ведомости/Землеустроительная таблица**. В строке выбора объектов нажмите кнопку … и в окне выбора установите флажок только для образуемого земельного участка проекта Образуемый ЗУ. Нажмите ОК.
10. Командой Построения/Текст/редактироват текст переместите подписбь масштаба, тек чтобы она была расположена под чертежом. (рис.1.41)

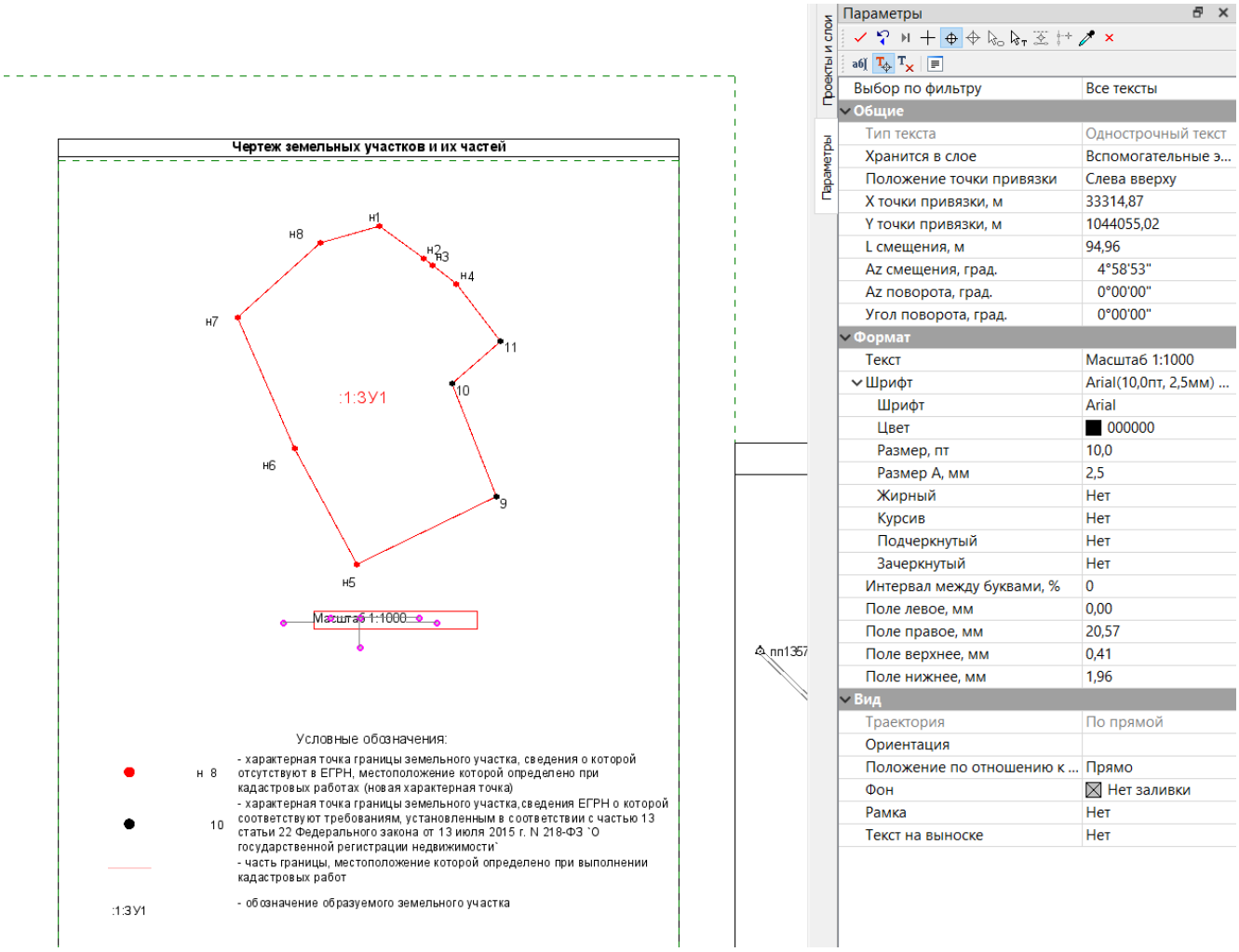
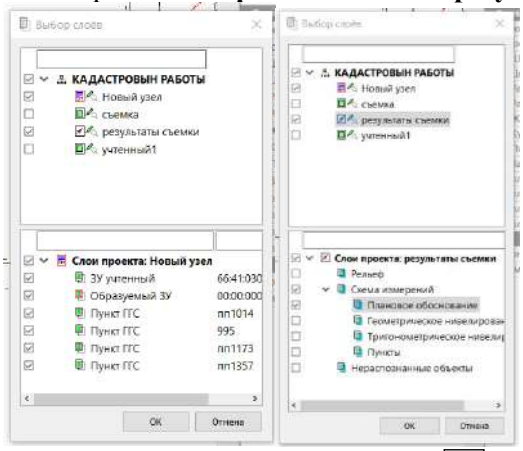


Рис.1.41

Упражнение 9. Оформление, редактирование Схемы геодезических построений в Чертёжной модели

1. Если вы закрыли набор проектов **кадастровые работы**, откройте его снова. **Данные/Открыть набор проектов**.
2. Выберите команду **Чертёж/Просмотреть чертежи**.
3. Сделайте активным проект чертежа **– Схема геод. построений 5000** на вкладке **Проекты и слои** (двойным щелчком мыши по названию проекта).
4. Активизируйте команду **Ведомости/ Условные обозначения**.
5. На вкладке **Параметры** в строке **Выбор проектов и слоев** кнопкой … вызовите окно выбора слоев проекта. Отметьте флажками слои проектов **Образование ОН** и **результаты съемки**. Нажмите **ОК**.



6. На панели инструментов вкладки **Параметры** нажмите кнопку **Создать ведомость**.

7. После этого в графическом окне проекта чертежной модели в поле курсора появятся условные обозначения для образуемого ЗУ и схемы геодезических построений в виде многострочного текста. Выберите место расположения условных обозначений и кликните левой кнопкой мыши.
8. При этом откроется диалог **Форматирование текста**. С помощью команд окна форматирования текста можно отредактировать данные. Например, измените ширину столбцов таблицы соответствующей командой меню **Таблица** окна **Форматирование текста**. Используйте направляющие текста для перемещения и поворота. Примените построение.
9. Отредактируйте подпись масштаба.
10. Выполните сохранение изменений.

Упражнение 10. Оформление, редактирование Схемы расположения объекта в Чертёжной модели

1. Если вы закрыли набор проектов **кадастровые работы**, откройте его снова. **Данные/Открыть набор проектов**.
2. Выберите команду **Чертёж/Просмотреть чертежи**.
3. Сделайте активным проект чертежа **– Схема расположения объектов 1000** на вкладке **Проекты и слои** (двойным щелчком мыши по названию проекта).
4. Активизируйте команду **Ведомости/ Условные обозначения**.
5. На вкладке **Параметры** в строке **Выбор проектов и слоев** кнопкой  вызовите окно выбора слоев проекта. Отметьте флажком слой с образуемым земельным участком проекта **Образуемый ЗУ**. Нажмите **ОК**.
6. На панели инструментов вкладки **Параметры** нажмите кнопку  **Создать ведомость**.
7. После этого в графическом окне проекта чертежной модели в поле курсора появятся условные обозначения для образуемого ЗУ и схемы геодезических построений в виде многострочного текста. Выберите место расположения условных обозначений и кликните левой кнопкой мыши.
8. При этом откроется диалог **Форматирование текста**. С помощью команд окна форматирования текста можно отредактировать данные. Например, измените ширину столбцов таблицы соответствующей командой меню **Таблица** окна **Форматирование текста**. Используйте направляющие текста для перемещения и поворота. Примените построение.
9. Выполните сохранение изменений.

3.6. Формирование отчётных текстовых документов

В системе CREDO КАДАСТР можно создавать ведомости типа **отчет** и **заявление**.

Формирование отчетов, заявлений предусмотрено для следующих типов проектов: **Межевой план**, **Карта (План)**, **Технический план здания**, **Технический план помещения**, **Технический план сооружения**, **Технический план объекта незавершенного строительства**.

Для формирования заявления, отчета предназначены специальные команды. Команда **Заявление**-расположена в меню **Экспорт**. Формирование отчета межевого и технических планов осуществляется с помощью команды **Экспорт/Отчет**.

Для формирования каталога координат кадастровых объектов предназначена команда **Ведомости/Каталог координат**. В каталоге отображается следующая информация: порядковый номер точки, ее обозначение, координаты X и Y, дирекционный угол направления, расстояние между точками.

> 🕮 *Кроме команд подготовки **Отчета** и **Заявления**, в меню **Экспорт** присутствуют команды создания следующих документов: **Декларация** (в проектах типа Технический план), а также **Измерения и расчеты** и **Акт согласования** (в проектах типа Межевой план).*

Выходные ведомости для отчета (разделы текстовой части) формируются из **Разделов**, которые, в свою очередь, формируются из **Реквизитов**. В связи с тем, что некоторые разделы содержат информацию из нескольких реквизитов и данные формируются из различных источников на основании заданного стиля и способа образования объекта, программой предусмотрено формирование ведомостей из нескольких шаблонов. Таким образом, ведомость может формироваться из двух или более шаблонов.

Чтобы обеспечить все многообразие требований кадастрового инженера к формированию ведомостей, в специальных приложениях системы **Редактор шаблонов** и **Редактор отчетов** разработано множество шаблонов, на основе которых составляются отчеты и заявления.

Для создания и редактирования шаблонов ведомостей используется **Редактор шаблонов** (команда **Установки/Редактор Шаблонов отчетов**) – дополнительное приложение к системам CREDO III. Редактор шаблонов предоставляет пользователю возможность оформлять разделы текстовой части межевого плана в соответствии с приказами. Редактор шаблонов содержит большой список подготовленных шаблонов ведомостей (папка **Землеустройство и кадастр**), который при необходимости можно дополнить.

Упражнение 11. Формирование Межевого плана в бумажном виде

1. Откройте набор проектов **кадастровые работы/Открыть набор проектов**.

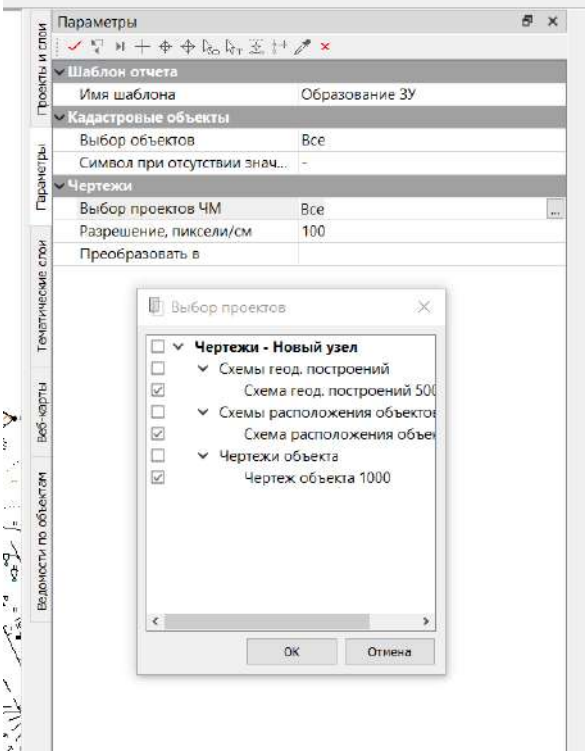


Рис. 1.42

2. Сделайте активным проект **Образуемый ЗУ**.
3. Выберите команду **Экспорт/Отчет**.
4. В окне параметров отобразятся параметры создаваемого отчета (рис.1.42). В строке **Имя шаблона** указано имя создаваемого отчета.
5. В группе **Кадастровые объекты** в строке **Выбор объектов** выберите значение **Все**. (Если выбрать **Все**, то при подготовке отчёта будут использоваться данные по выбранным объектам).
6. В строке **Символ при отсутствии значения** не вносите изменений
7. В строке **Выбор проектов ЧМ** нажмите кнопку [...] и выберите созданные чертежи и схемы (рис. 1.42).

> 🕮 *Выбранные параметры команд создания отчетных документов (бумажного отчета и пакета XML – документов) сохраняются между сеансами работы. Например, параметры экспорта бумажного отчета автоматически загрузятся при экспорте пакета XML – документов.*

8. Нажмите кнопку **Применить построение** [✓] после установки всех параметров. После чего откроется Microsoft Word со сформированным МП, при необходимости его можно отредактировать.
9. Выполните сохранение данных.

3.7. Формирование отчётных документов в электронном виде

Электронные документы в виде файлов формата XML, предоставляемые в орган кадастрового учета (Росреестр) в форме электронного документа, формируются в соответствии с актуальными схемами XML-документов на сайте Росреестра на основе:

XML-схемы (версия 03, версия 04) – для формирования XML-документа – межевого плана земельного участка;

XML-схема (версия 15, версия 17) – для формирования XML-документа – заявления.

XML-схема (версия 02) – для формирования XML-документа – Карта (План) – зоны, Карта (План) – границы.

XML-схема (версия 02) – для формирования XML-документа – технических планов зданий, помещений, сооружений, объектов незавершённого строительства.

Формирование электронных документов, предоставляемых в орган кадастрового учета в виде файлов в формате XML (**Межевого плана земельного участка** и **Заявления**), выполняется с помощью команды **Пакет XML-документов** меню **Экспорт**, причем при их создании используются те же данные, что и при формировании «бумажных» документов. При этом надо учитывать, что состав данных, необходимых для «бумажного» и электронного вариантов документов, несколько отличается. В результате, данных, введенных для формирования одного типа документов, может оказаться недостаточно для формирования документов другого типа.

В версии 1.20 программы реализована возможность электронного документооборота через приложение **"Мониторинг кадастровых запросов CREDO"**.

Мониторинг кадастровых запросов CREDO - это приложение, которое обеспечивает электронное взаимодействие между кадастровыми инженерами и органами кадастрового учета, минуя Портал Росреестра. Функциональность данного приложения позволяет:

- подписать все файлы пакетов документов, сформированных в системах CREDO КАДАСТР и CREDO МЕЖЕВОЙ ПЛАН;
- создать zip-архив, необходимый для отправки в органы кадастрового учёта, который содержит XML-файлы межевого или технического плана и заявление, а также образы приложенных документов;
- создавать и отправлять в органы кадастрового учета соответствующие типы заявок (запросов), необходимых для кадастрового учета или получения сведений из ГКН и ГРП;
- получать актуальные статусы отправленных заявок (запросов) и ответные документы (паспорта, выписки и т.п.).

Тема 4. Технология работы с многоконтурными образуемыми ЗУ. Уточнение ЗУ

4.1.Создание многоконтурного объекта и формирование Межевого плана.

Упражнение 1. Подготовка и формирование отчётной документации по многоконтурному объекту.

1. Запустите систему CREDO КАДАСТР.
2. Создайте **Новый набор проектов**. Выберите команду **Данные/Создать набор проектов.**
3. Выберите **Тип проекта** – **Ситуационный план.**
4. Укажите **Вариант создания нового проекта – Создать проект импортом внешних данных.** Выберете тип данных **Импорт файлов MIF/MID**. В папке **ДанныеДляРаботы** примените **Выбор папки, ОК**.
5. В окне **Параметры импорта файлов MIF/MID** выберете команду **Импорт.** В результате в графической части появится изображение участков (рис. 1.44)

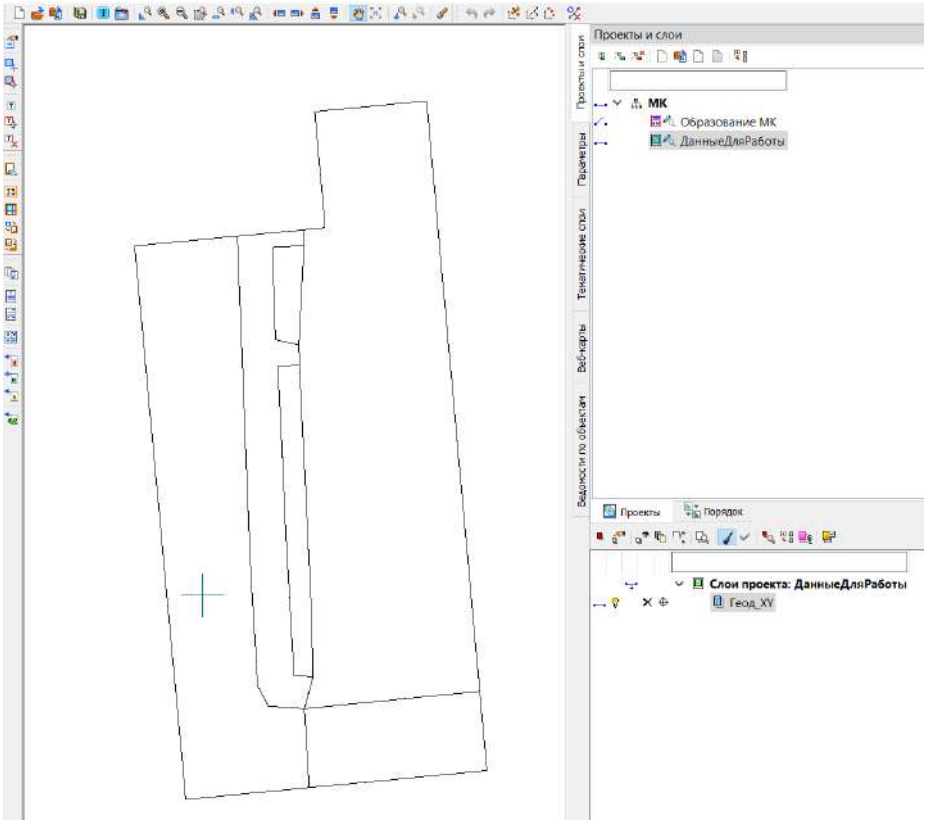


Рис. 1.44

6. Выполните команду **Показать всё**.
7. Переименуйте набор проектов в **МК** и сохраните данные.
8. Создайте новый проект типа **Межевой план.** Выберите на локальной панели инструментов окна **Проекты** команду **Создать узел на одном уровне** .
9. Выделите курсором запись *Новый узел* и нажмите кнопку **Создать проект** .
10. В открывшемся окне диалога **Новый Проект** выберите **Тип проекта – Межевой план.** Введите название проекта **Образование МК**
11. Укажите **Вариант создания нового проекта – Создать пустой проект.** Нажмите ОК. В видах кадастровых работ выберете **Раздел ЗУ.**
12. Сделайте активным проект типа Межевой план **Образование МК.**

13. Выберите команду **Установки/Свойства набора проектов/Карточка набора проектов/Масштаб и система координат.** Установите для удобства работы **масштаб 1:2000.** Нажмите **Применить. ОК.**
14. Затем зайдите в меню **Межевой план/Свойства проекта**. В разделе **Параметры документа** по умолчанию будет установлено**: Отображать свойства** – Все; **Версия отчета –** *последняя* и т.д.
15. В разделе **Погрешность площади** установите**:**
    - **Нормативный коэффициент** – 2,5.
    - **СКП точек** – Максимальная.
16. В реквизите документа **Титульный лист** Отредактируйте Виды работ как показано на рисунке 1.45.

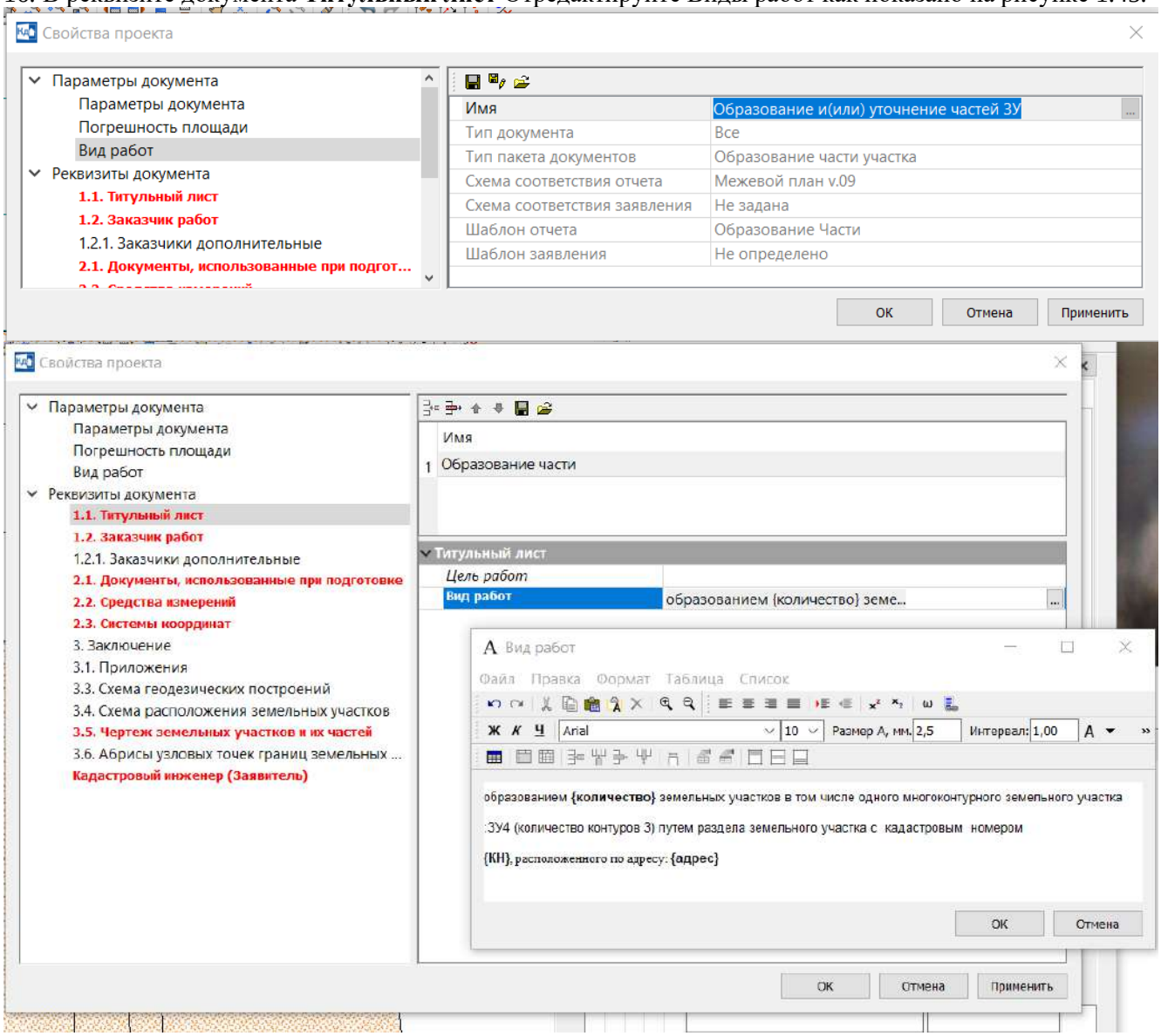


Рис. 1.45

17. В реквизите Заказчик кадастровых работ выберите **Дата** - 2022.03.02, **Вид** – Юридическое лицо - Публичное акционерное общество «Нефтяная компания РОСНЕФТЬ» (ИНН- 7706107510, Код ОГРН – 7706107510), **Представитель ФИО** – Шатилов Евгений Владимирович, должность - Начальник управления землеустройства и маркшейдерских работ ООО "РН-Юганскнефтегаз" по доверенности от ОАО "НК Роснефть" №108 от 14.01.2015 г .
18. В реквизите Кадастровый инженер используйте сохранённую информацию в **Вариантах заполнения** при подготовке предыдущего Межевого плана и используемую по умолчанию (см. рис. 1,46).

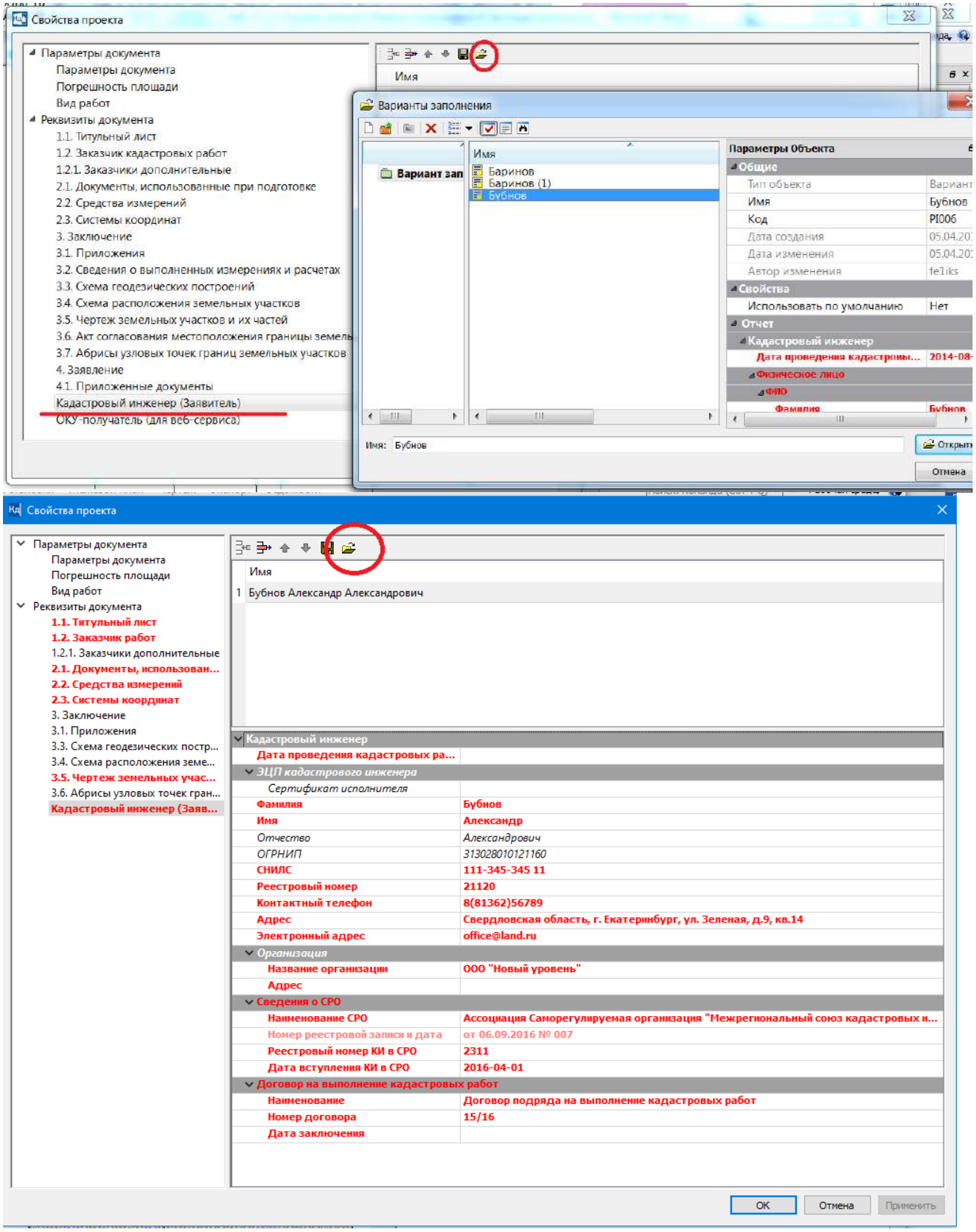


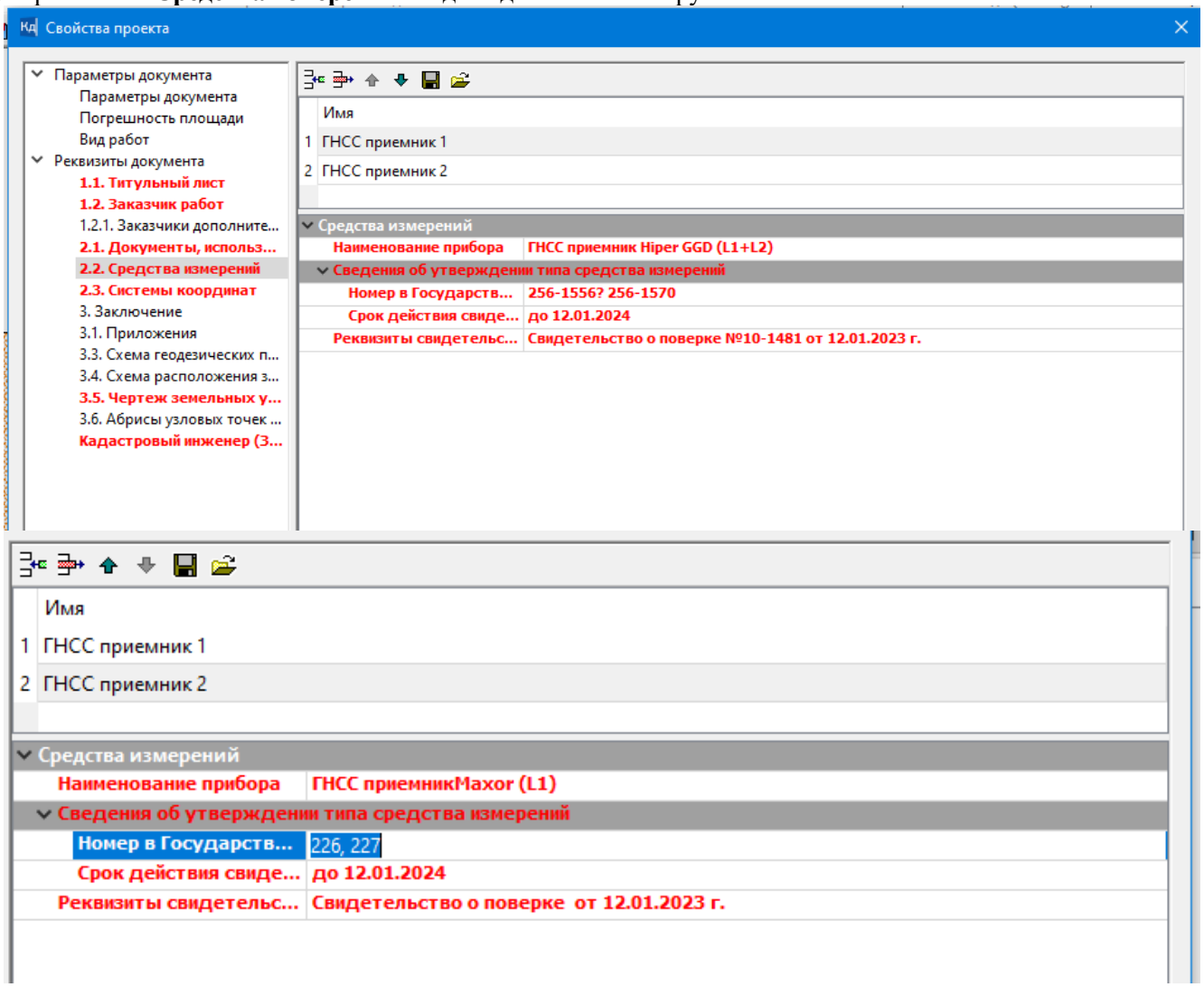
Рис. 1.46 Кадастровая выписка

19. В реквизите **Документы, использованные при подготовке** - введите информацию:

- Кадастровая выписка о земельном участке с кадастровым номером 86:02:0808002:146 №8602/201/09-5392 от 02.12.2022 г.
- Договор аренды земель несельскохозяйственного назначения №41 от 12.02.2009 г
-Распоряжение Администрации Ханты-Мансийского района «О предоставлении земельных участков в аренду» №61-р от 12.02.2009 г.

- Копия приложения к Приказу Департамента имущественных отношений и природопользования «Схема расположения земельных участков №2,3 правобережной части Приобского месторождения в кадастровом квартале 86:02:0808002» №226-п от12.04.2014 г.
- Согласие на раздел исходного земельного участка с кадастровым номером 86:02:0808002:142.

20. В реквизите **Средства измерения** введите данные по инструментам:



21. В реквизите **Системы координат** введите – *мск 86.*
22. Примените внесенные изменения нажав кнопку **ОК**.
23. Выполните команду **Показать всё**. Удалите все слои с ЧЗУ.
24. Создайте Исходный земельный участок. Для этого сделайте активным проект **Образование МК.**
25. Выберите команду **Межевой план/Создать объект**. В организаторе объектов выберете слой **Исходный ЗУ,** нажмите **ОК**. Создайте геометрию участка, как показано на рис. 1.47 и заполните характеристики.

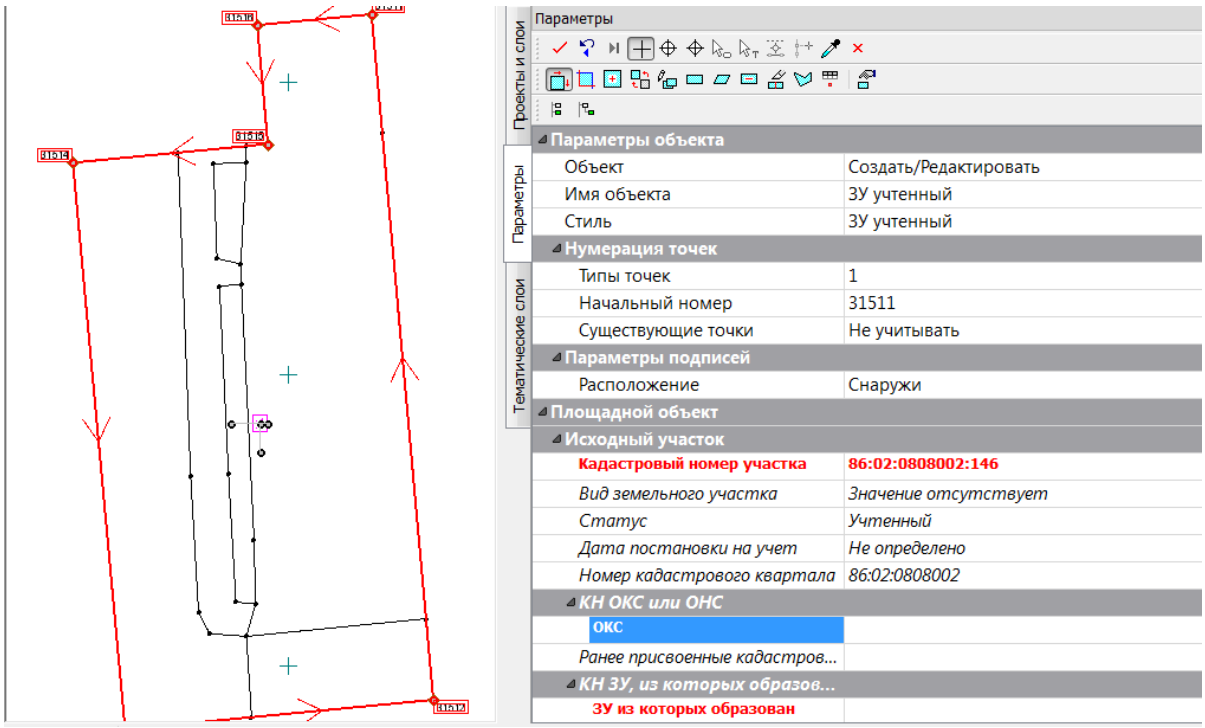
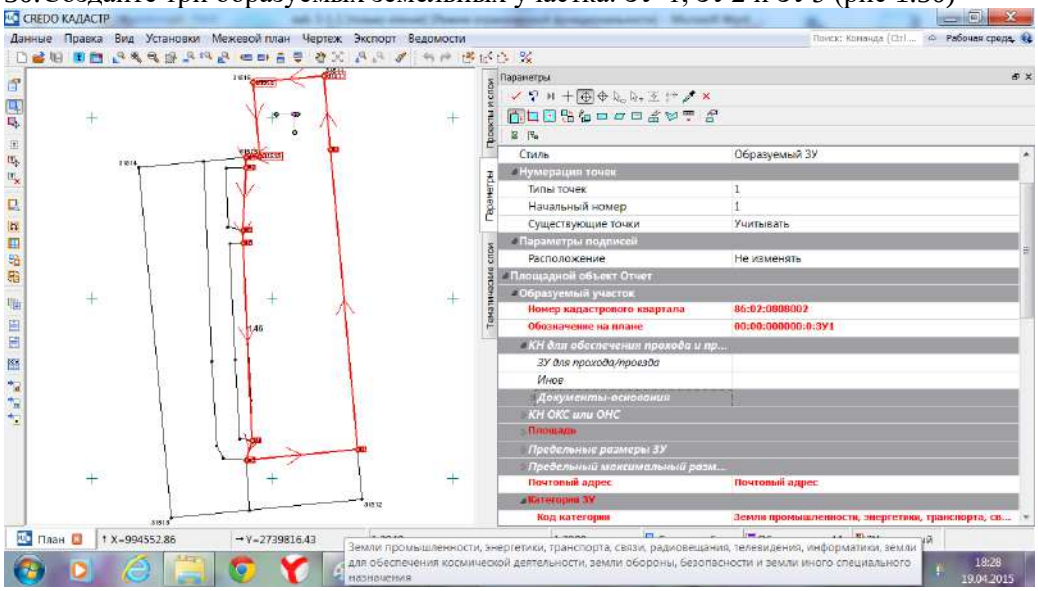


Рис. 1.47

26. Почтовый адрес :**Ханты-Мансийский Автономный округ – Югра, р-н. Ханты-Мансийский, Приобское месторождение (правый берег)**, выберете в базе адресов нужные данные.
27. Категория земель – **земли промышленности**, Разрешенное использование – **для размещения иных объектов трубопроводного транспорта**
28. **Метод определения координат** – спутниковый метод с погрешностью 0,5 м. Примените построение.
29. Используя организатор слоев удалите все слои, **с ЧЗУ.**
30. Создайте три образуемых земельных участка. ЗУ 1, ЗУ2 и ЗУ3 (рис 1.50)



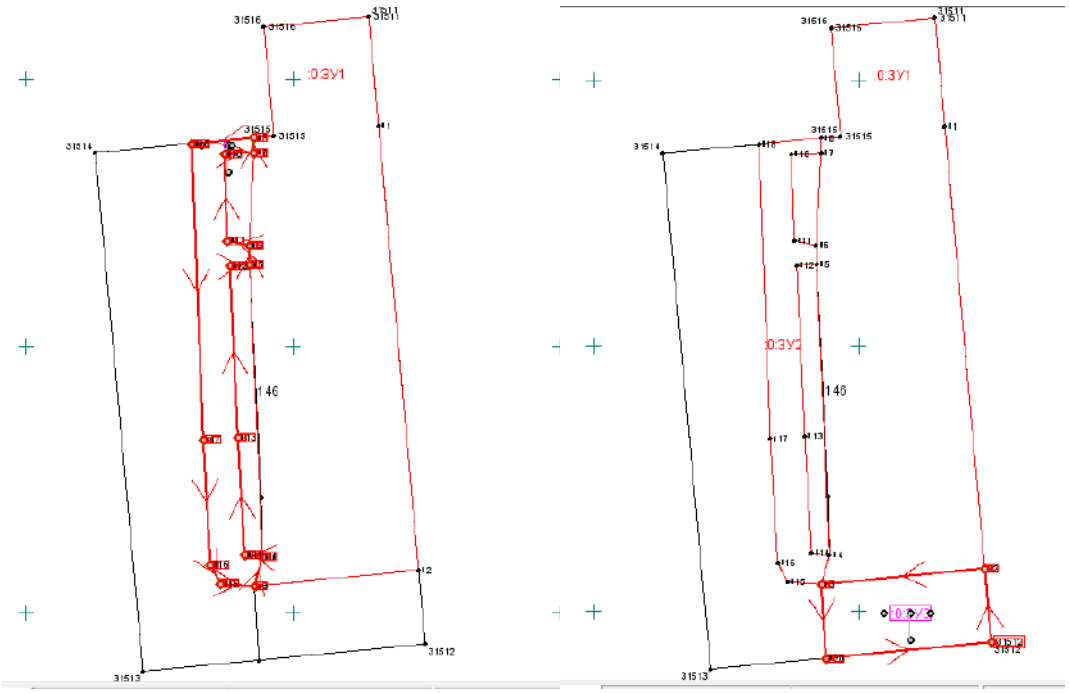


Рис.1.50

При создании образуемых участков номера точек начинайте для участка ЗУ1 с 1, Зу2 с 10 а ЗУ3 с 20 с использованием существующих. Обозначение на плане введите 86:02:0808002:146:ЗУ1 и. т.д., категория земель – Земли промышленности…, разрешенное использование – для размещения объектов промышленности. Метод определения координат – спутниковые геодезические измерения с погрешность 0,5 м Вычисление СКП осуществлено с использованием программного обеспечения, посредством которого велась обработка полевых материалов.

31. Создайте **Общий Многоконтурный** объект, который будет объединять три контура. Выберите команду **Межевой план/Создать объект.**
32. В открывшемся диалоге **Организатор объектов** создайте слой **Новый участок** на одном уровне с созданными. Выберете этот слой. Нажмите **ОК.**
33. В открывшемся диалоге **Открыть объект «Стиль»** выберите папку **Стиль**, стиль –***Образуемый МЗУ***.
34. Затем в окне **Параметров в**ведите данные по следующим параметрам:
    - **Номер кадастрового квартала** = *86:02:0808002*;
    - **Обозначение на плане** = *86:02:0808002:146:*:ЗУ4;
    - Почтовый адрес **:*Ханты-Мансийский Автономный округ – Югра, р-н. Ханты-Мансийский, Приобское месторождение (правый берег),* выберете в базе адресов нужные данные.**
    - Категория земель **– земли промышленности,**
    - В разделе **Использование ЗУ** в строке **Вид разрешенного использования по справочнику** выберите из выпадающего списка значение ***Для размещения иных объектов трубопроводного транспорта***. В данной строке работает фильтр выбора- при вводе сочетаний букв, например «Для …», программа будет предлагать имеющиеся в списке значения с таким сочетанием. Вид использования по документу : ***Под обустройство участков №2 и №3 правобережной части Приобского месторождения.***
35. Выберите в разделе **Сведения об ограничениях (обременениях) вещных прав** строку **Сведения об обременениях** и нажмите кнопку ...
36. В открывшемся окне **Сведения об обременениях** нажмите кнопку **Добавить** .
    - В строке **Код обременения**, выберите из выпадающего списка значение *Иные ограничения (обременения) прав*, нажмите **Применить, ОК**.
37. Далее создадим контура многоконтурного земельного участка. Для этого при создании кадастрового объекта выберете команду Создать на уровень ниже (рис. 1.51).

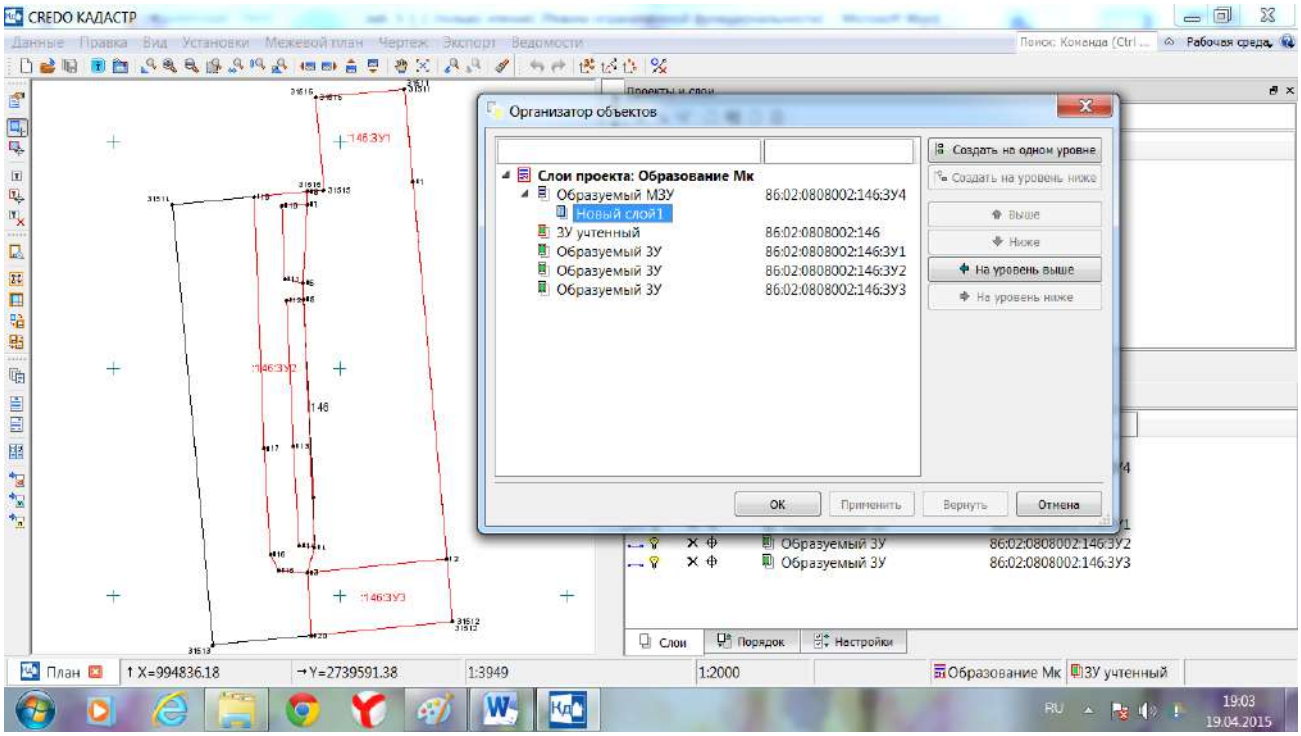
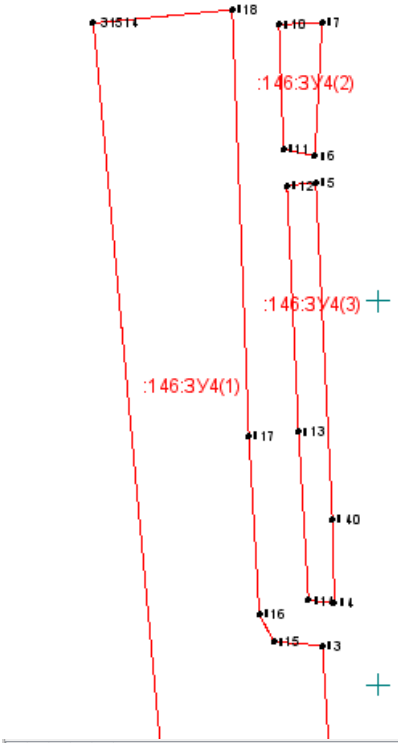
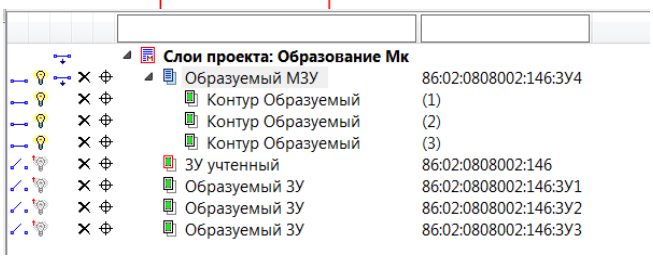


Рис. 1.51

38. В окне **Открыть объект «Стиль»** укажите стиль **Контур образуемый**. Нажмите кнопку **Открыть**.





При работе с многоконтурными земельными участками имеется возможность создавать множество однотипных контуров (с одинаковой геометрией и площадью). Для этого при создании кадастровых объектов методом По контуру на панели инструментов окна Параметры будет доступна дополнительная панель Преобразование элементов со следующими элементами: переместить, повернуть, симметрично переместить, масштабировать и т.д. Подобная команда облегчит работу при создании столбов ЛЭП, ТП и т.д. на земельных участках.

39. В разделе обозначение на плане введите в строке **Обозначение** значение **(1).**

40. В поле **Начальный номер** раздела **Нумерация точек** задается порядковый номер начальной точки. Существующие точки учитывать.

41. Обратите внимание на выбор соответствующих участков для прохода и проезда к создаваемым участкам.

42. Примените построение ✓, но при этом не закрывайте меню команд создания кадастрового объекта.

43. Создайте аналогичным образом самостоятельно два оставшихся контура.

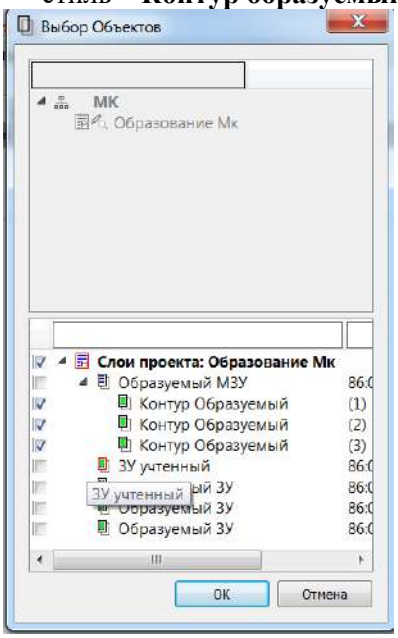
44. Примените построение ✓ и закройте команду (кнопка ✕ красного цвета или перевести курсор в графическое окно и щёлкнуть правой клавишей мыши).

45. Удалите проект «Исходные данные», созданный импортом MIF/MID файлов.

46. Выполните групповое редактирование общих параметров объектов. Выберите команду **Межевой план/Редактировать объект.**

47. В окне открывшемся окне **Параметров** выберите строку **Имена** и нажмите кнопку ...

48. В открывшемся окне **Выбор Объекта** поставьте флажки напротив тех объектов, которые имеют один стиль – **Контур образуемый**. Нажмите **ОК.**



49. Нажмите в окне параметров команду **Параметры объекта** и заполните свойства точки:

- **Метод определения координат** – *Спутниковые геодезические измерения*.
- **Способ закрепления точек** - *Долговременный межевой знак.*
- **Погрешность** – 0,50.
- **Формула расчета СКП** - Вычисление СКП осуществлено с использованием программного обеспечения, посредством которого велась обработка полевых материалов

50. Нажмите команду **Применить построение** .

51. Отредактируйте положение подписей объектов (кадастровые номера, номера точек поворота границы). Выберите команды **Межевой план/Подпись/Редактировать.**

- Выберите нужную подпись курсором в режиме захвата текста ;
- Затем нажмите на локальной панели инструментов команду **Переместить/Повернуть подписи** ;
- Перейдите в графическое окно и захватив направляющие переместите подпись в нужное место (курсор в режиме захвата точки).

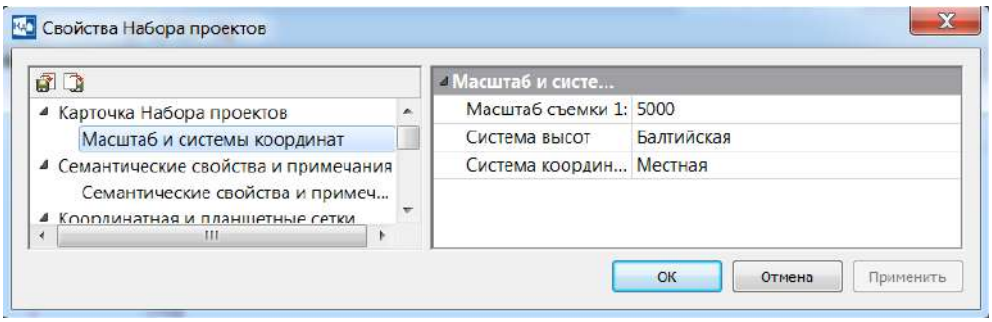
52. Автоматически отредактировать положение подписей точек также можно непосредственно при редактировании кадастровых объектов в разделе **Параметры подписи** в строке **Расположение** варианты **Снаружи/Внутри.**

53. Сохраните изменения. **Данные/Сохранить набор проектов и все проекты.**

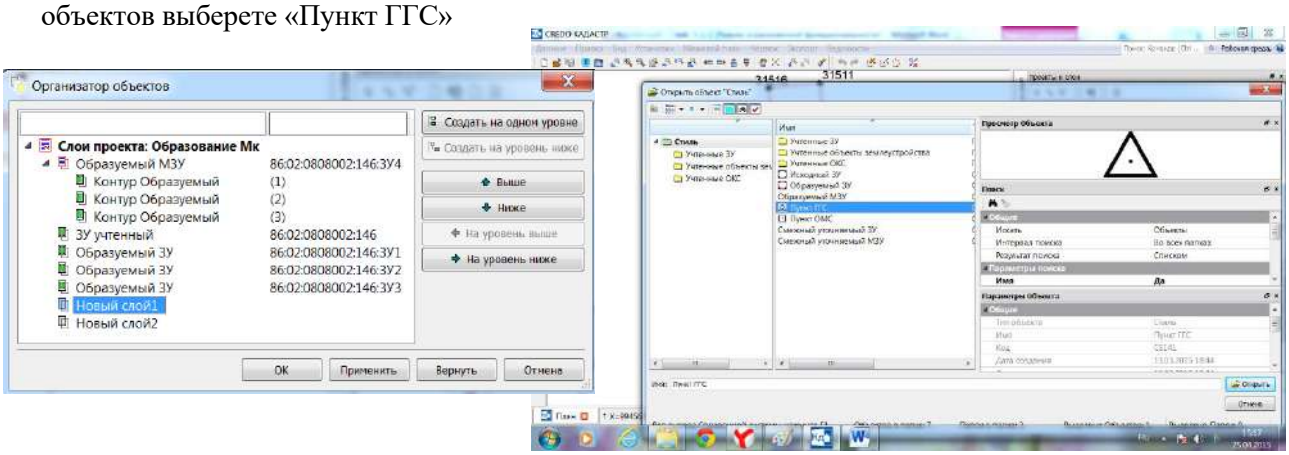
Упражнение 2. Формирование разделов графической части МП.

Формирование схемы геодезических построений

1. Откройте набор проектов **МК**..
2. Включите видимость слоёв проекта Образование МК.
3. Установите масштаб 1:5000 используя команду **Установки/Свойства набора проектов:**



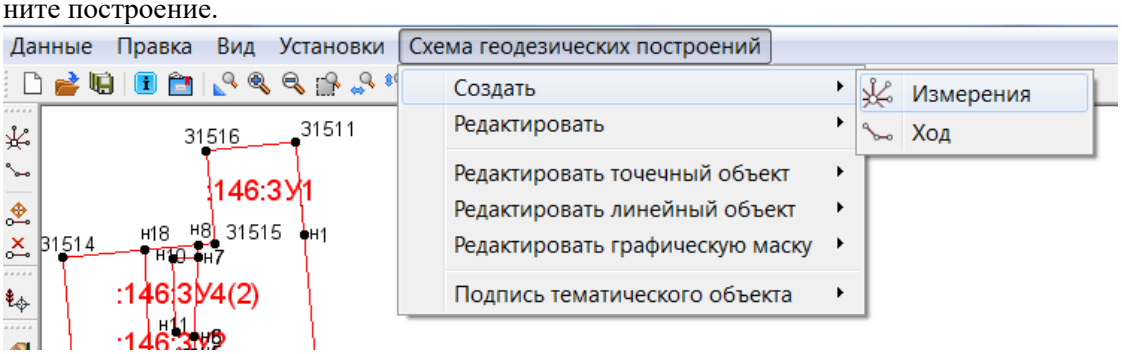
4. Создайте кадастровый объект на одном уровне с образуемыми земельными участками. В стиле объектов выберете «Пункт ГГС»

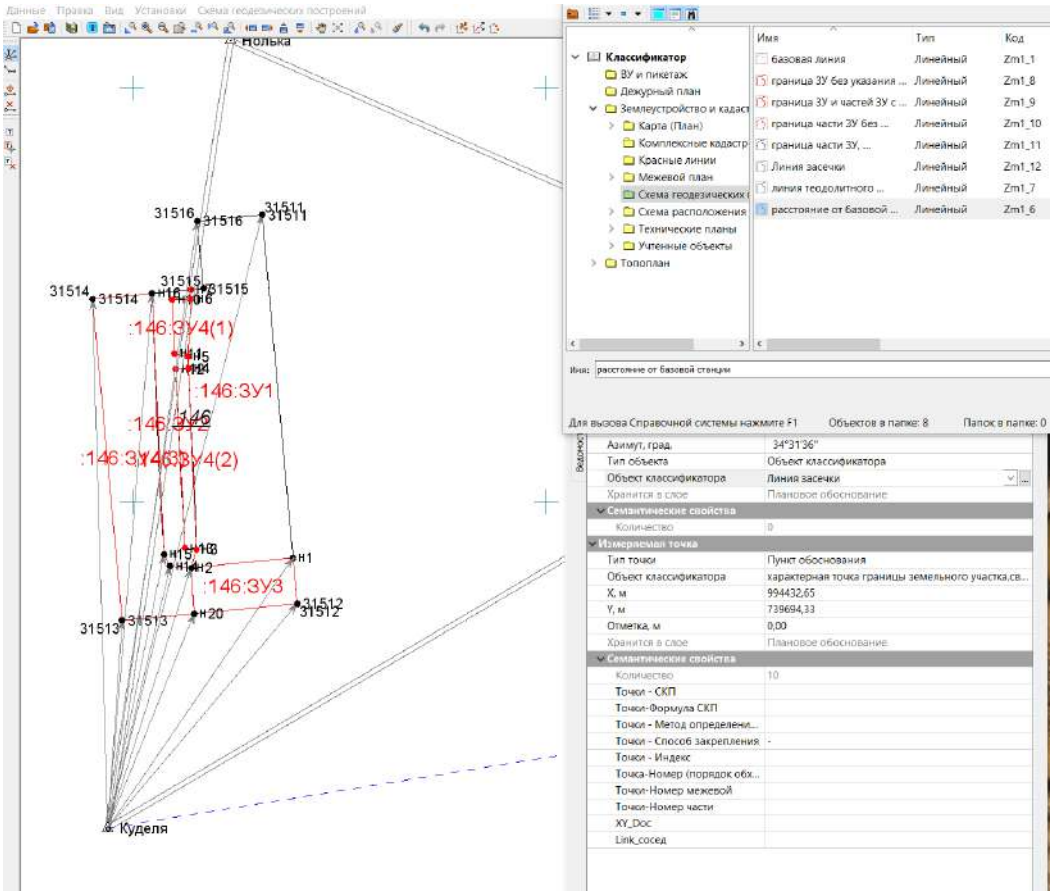


5. Создайте два пункта ГГС со следующими параметрами:

№ п.п	Название пункта	X(м)	Y (м)	Тип пункта	Класс пункта
1	Теляна	994688,38	740459,38	Триангуляция, сигнал (не сохранился)	3 класс
2	Куделя	994106,14	739470,48	Триангуляция, сигнал	3 класс
3	Нолька	995057,51	739619,28	Триангуляция, сигнал	2 класс

6. Для формирования схемы геодезических построений создайте пустой проект **типа «Изыскания»** и сделайте активным слой **«Плановое обоснование».**
7. С помощью команды **Схема геодезических построений/Создать/Ход** создайте геометрию измерений, соединив точки ГГС, в качестве объекта классификатора для линии измерений выберете **базовая линия**.
8. С помощью команды **Схема геодезических построений/Создать/Измерения** создайте геометрию измерений Установите курсор в режим захвата точки (вид курсора ) и выберите Пункт ГГС Куделя. Затем выберите поочерёдно точки (вид курсора ) образуемых ЗУ (Объект классификатора для раздела Линия измерения должен быть – ***Расстояние до базовой линии***), Примените построение.





9. Сделайте активным проект Образование МК. Создайте чертех схемы геодезических построний командой **Чертеж/Схема геодезических построений,** имя шаблона – ***Схема геодезических построений.*** Параметры схемы выберете, как показано на рисунке 1.51, примените построение.

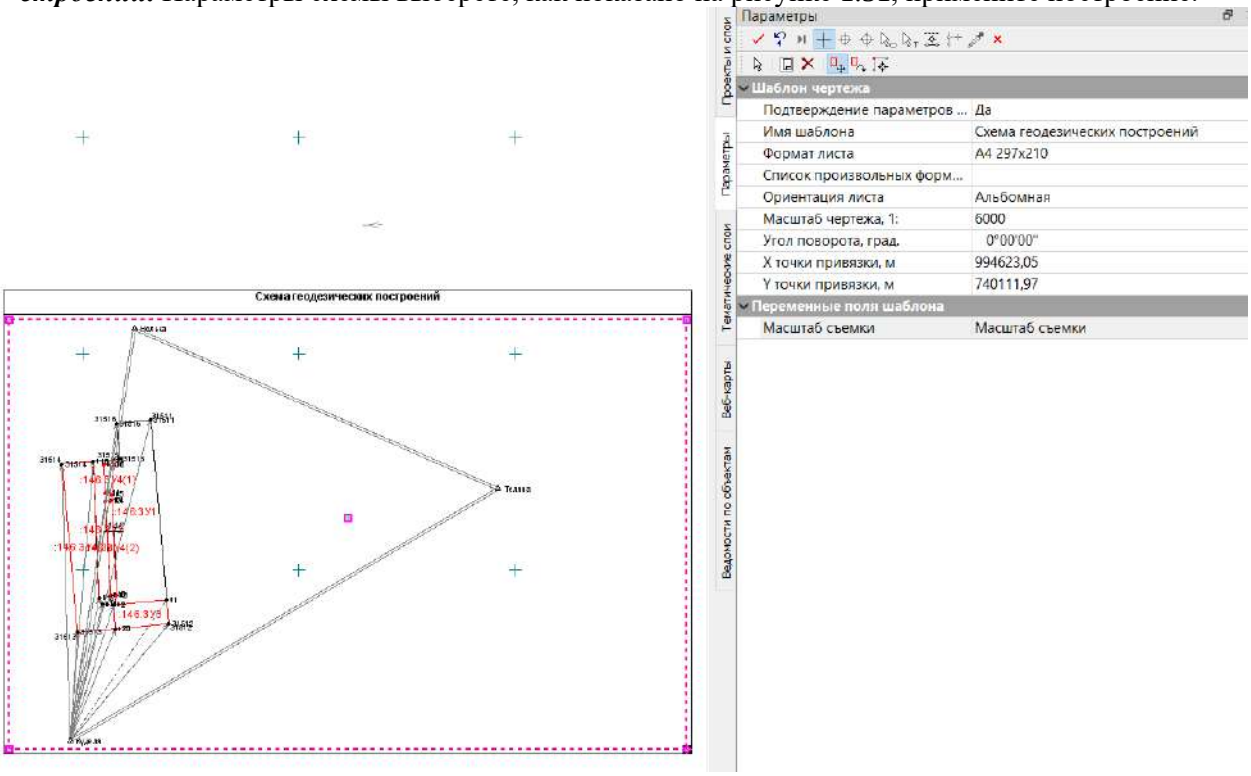


Рис. 1.51

10. После создания Схемы геодезических определений в чертежной модели оформите схему, добавив Условные обозначения и масштаб, как было описано выше. Для обозначения расстояния до базовой станции необходимо настроить стиль размера для этого в Чертежной модели выберете пункт

меню **Установки/Активный проект/Свойства проекта/Стили размеров** Для стиля План 1 установите параметры как на рисунке 1.52. Нажмите **ОК**.

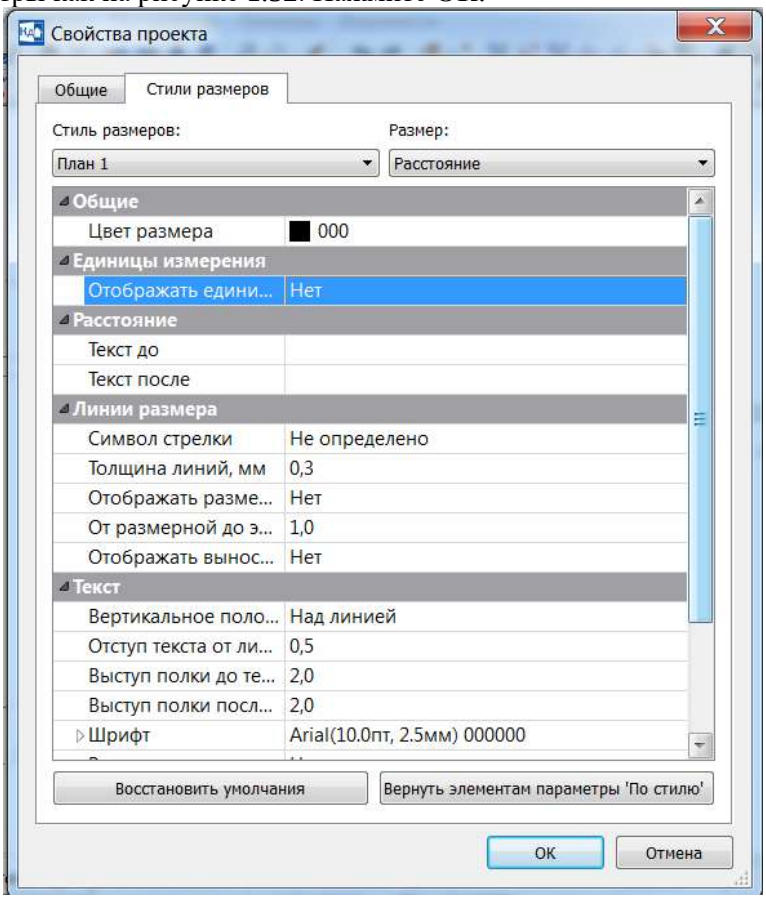
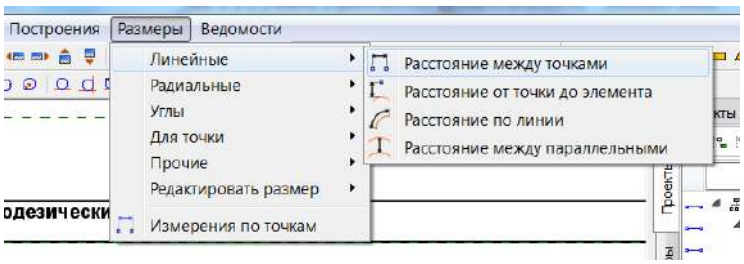


Рис. 1.52

11. Для определения расстояния по линиям до базовой станции выберете пункт меню **Размеры/Линейные/Расстояние между точками**. В режиме захвата точки последовательно выберете пункт ГГС и точку границы ЗУ. Установите параметры как на рисунке 1.53. Примените построение. В результате схема должна выглядеть как на рис. 1.54.



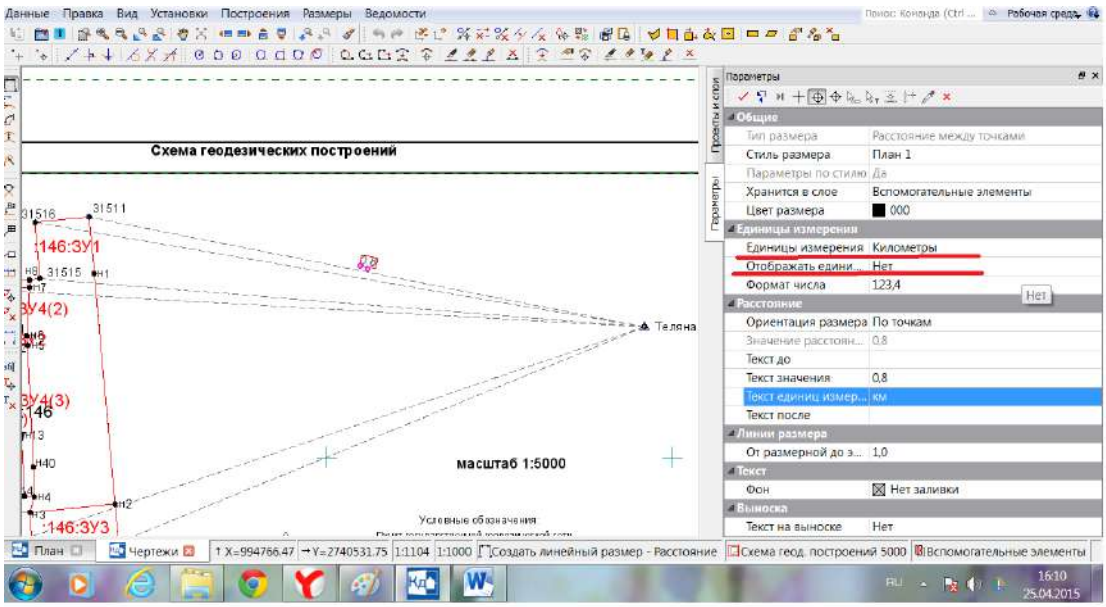


Рис. 1.53

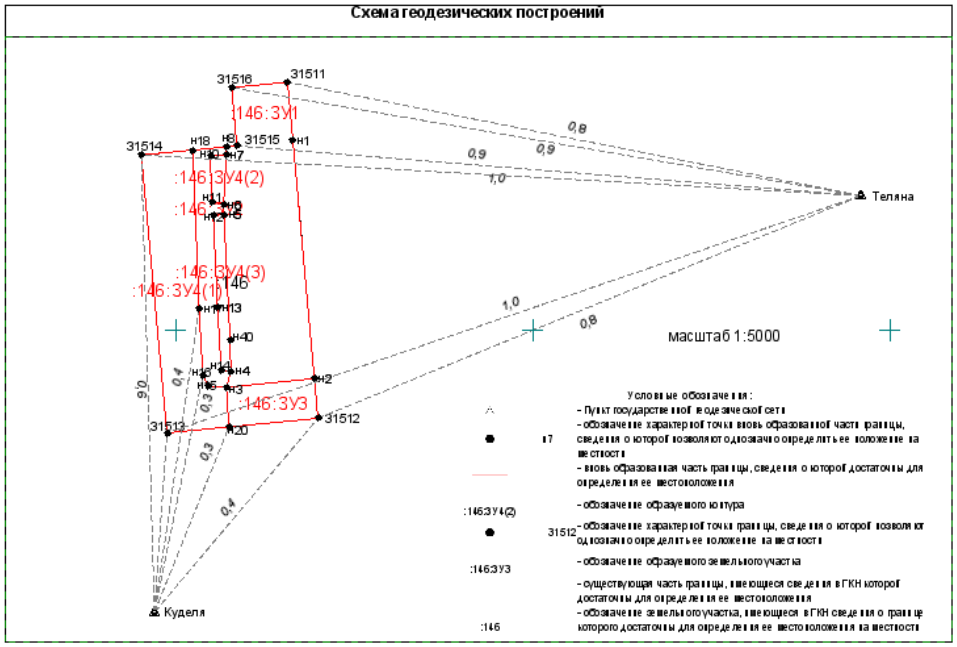


Рис. 1.54

12. Подготовьте **чертеж объекта и схему расположения объекта,** как описано в предыдущем разделе.
13. Сформируйте отчётный документ Межевого плана. Выберите команду **Экспорт/Отчёт**.
14. В группе **Кадастровые объекты** в строке **Выбор объектов** должно стоять значение - *Все.*
15. После установки всех параметров нажмите кнопку **Применить построение** . После чего откроется Отчёт (в Microsoft Word).

4.2. Создание уточненного ЗУ и формирование Межевого плана.

Упражнение 1. Подготовка и формирование отчётной документации по уточненному ЗУ.

1. Запустите систему CREDO КАДАСТР.
2. Откройте набор проектов **Кадастровые работы**.
3. Создайте новый проект типа Межевой план, вид работ выберете **Уточнение местоположения границы**. Сделайте проект **Уточнение** активным.
4. Заполните **Свойства проекта** в пункте меню **Межевой план: Отображать свойства** – Все; **Версия отчета** –последняя.
5. В разделе **Погрешность площади: Нормативный коэффициент** – 2,5; **СКП точек** – Максимальная.
6. В реквизите документа **Титульный лист** выберите строку **Вид работ** и нажмите на локальной панели инструментов выберите кнопку **Открыть**  .
7. Выберите в открывшемся окне **Варианты заполнения –** шаблон **Уточнение местоположения ЗУ.**
8. Дополните шаблон кадастровым номером участка – 66:41:0302011:3 и адресом расположения – Свердловская область, Белоярский район, пос. белоярский, ул. Бажова, д. 15
9. В реквизите Заказчик кадастровых работ выберите **Дата** - 2012.09.17, **Вид** – Физическое лицо, **ФИО** – Сидоров Владимир Ефимович (паспорт серия 6509 № 480879 выданный 1 июля 2008 года Отделом УФМС России по Свердловской области в Кировском районе г. Екатеринбурга, адрес: г. Екатеринбург, Ул. Советская, д12, кв. 10).
10. В реквизите Кадастровый инженер используйте сохранённую информацию в **Вариантах заполнения** при подготовке предыдущего Межевого плана (кадастровый инженер – Бубнов).
11. В реквизите **Документы, использованные при подготовке** - введите информацию, как на рис. 1.55.

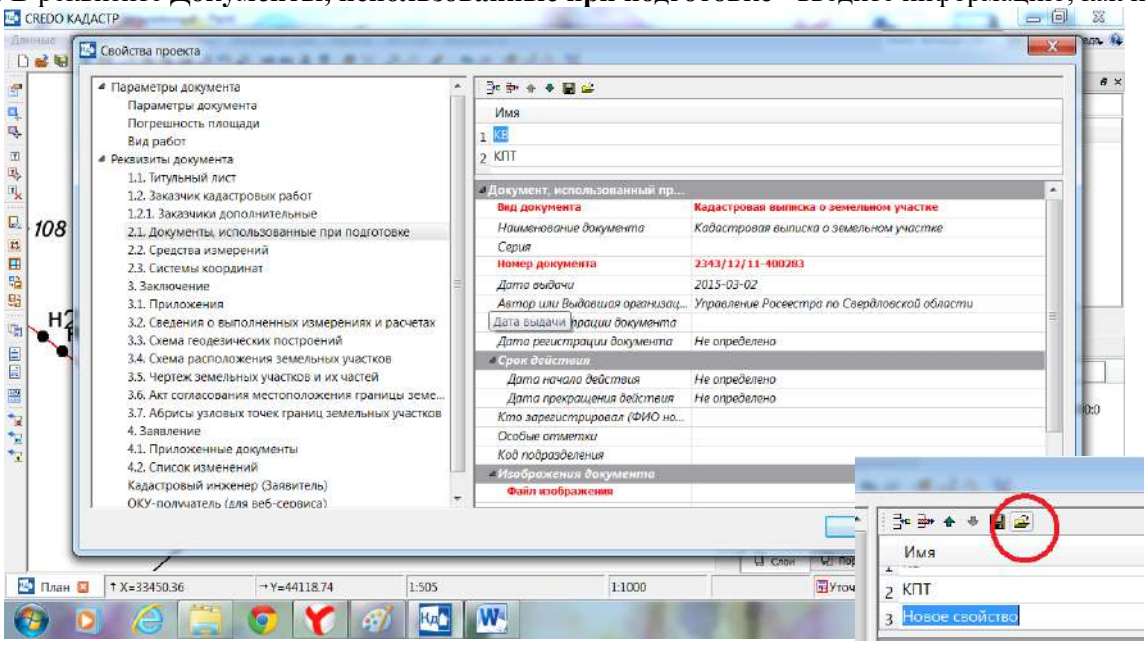
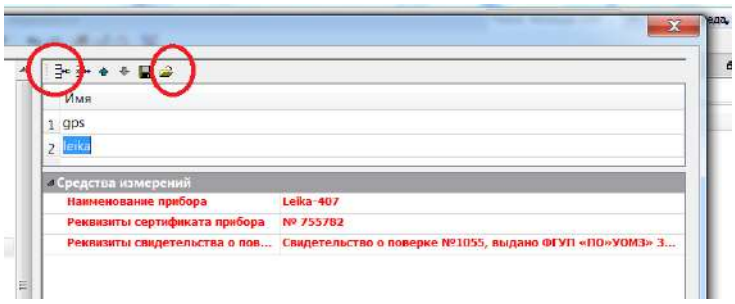


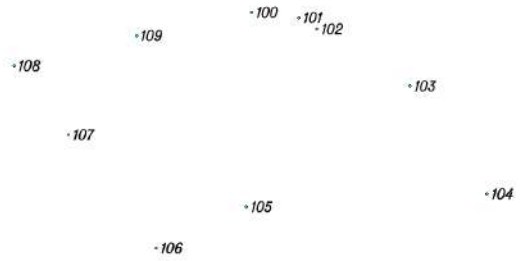
Рис. 1.55

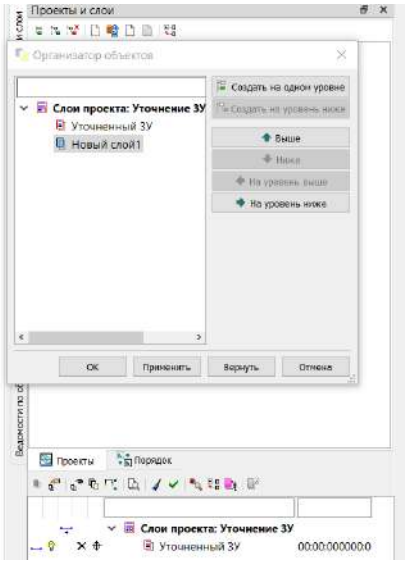
12. Добавьте новое свойство и выберете с помощью кнопки **Открыть** вариант КПТ, сохраненный в предыдущем Межевом плане.

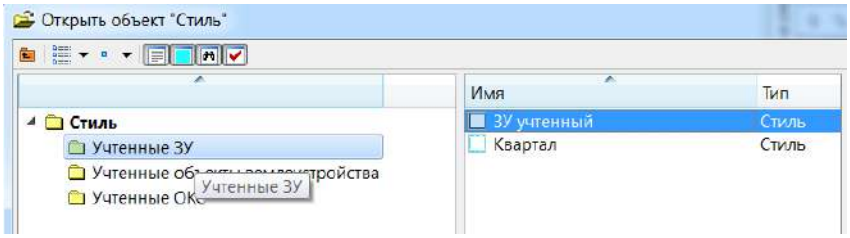
13. В реквизите **Средства измерения** используйте сохранённую информацию в **Вариантах заполнения** при подготовке предыдущего Межевого плана «gps и leika»



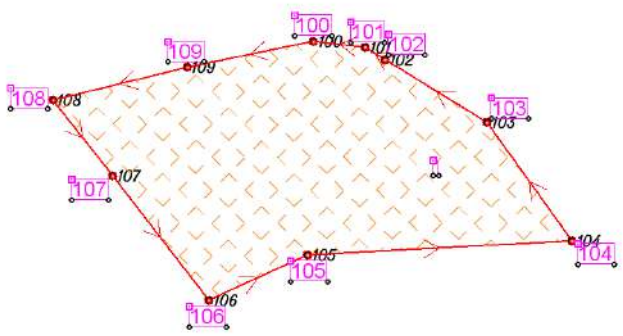
14. В реквизите Система координат введите – *Местная.*
15. После заполнения всех реквизитов нажмите **Применить. ОК.**
16. Создайте новый кадастровый объект. Для этого воспользуйтесь командой **Межевой план/Создать объект.** В организаторе объектов создайте новый слой на одном уровне со слоем **Уточненный ЗУ.** В окне выбора стилей в папке **Учтенные** выберете стиль **ЗУ Учтенный.**







Создайте геометрию участка и определите параметры, как на рис. 1.56



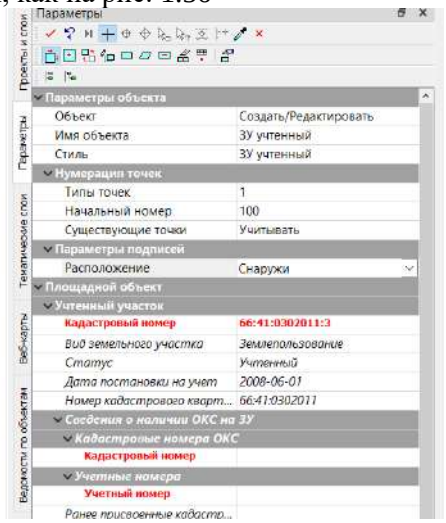
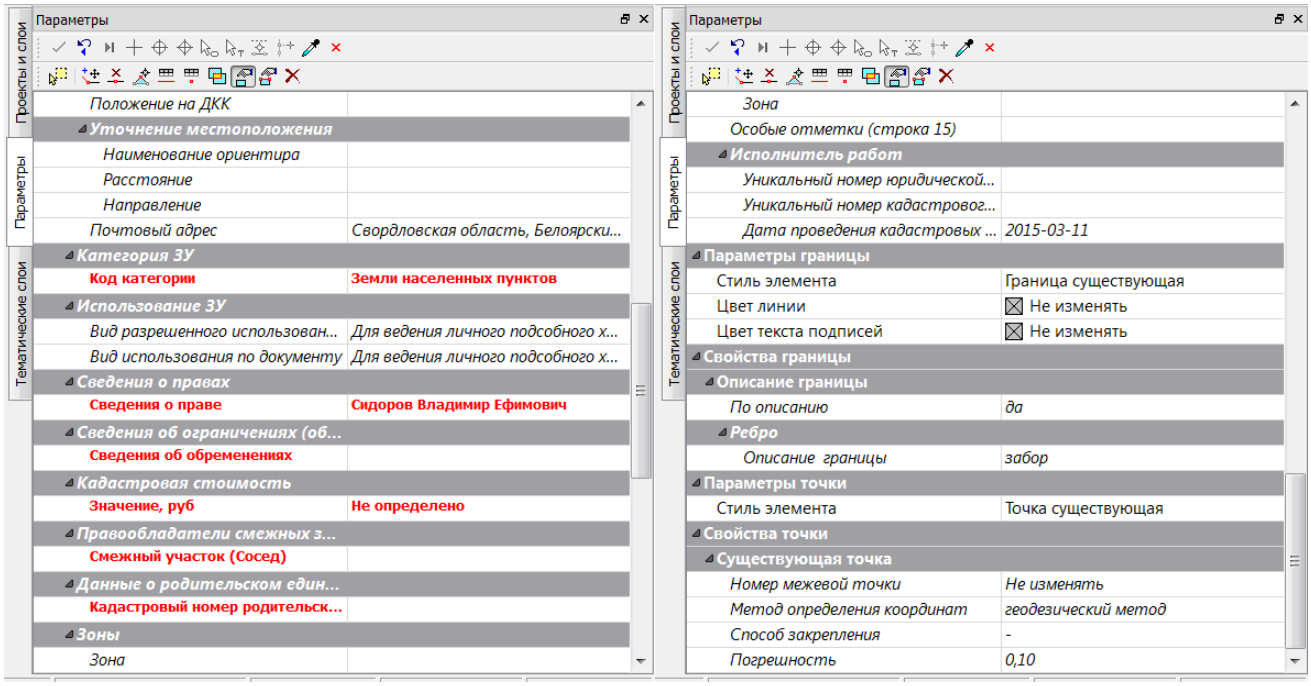


Рис. 1.56

Заполните другие характеристики объекта:



17.Отключите видимость проекта **Учтенный 1.**
18.Создайте новый кадастровый объект в Слое **Уточненный ЗУ.**

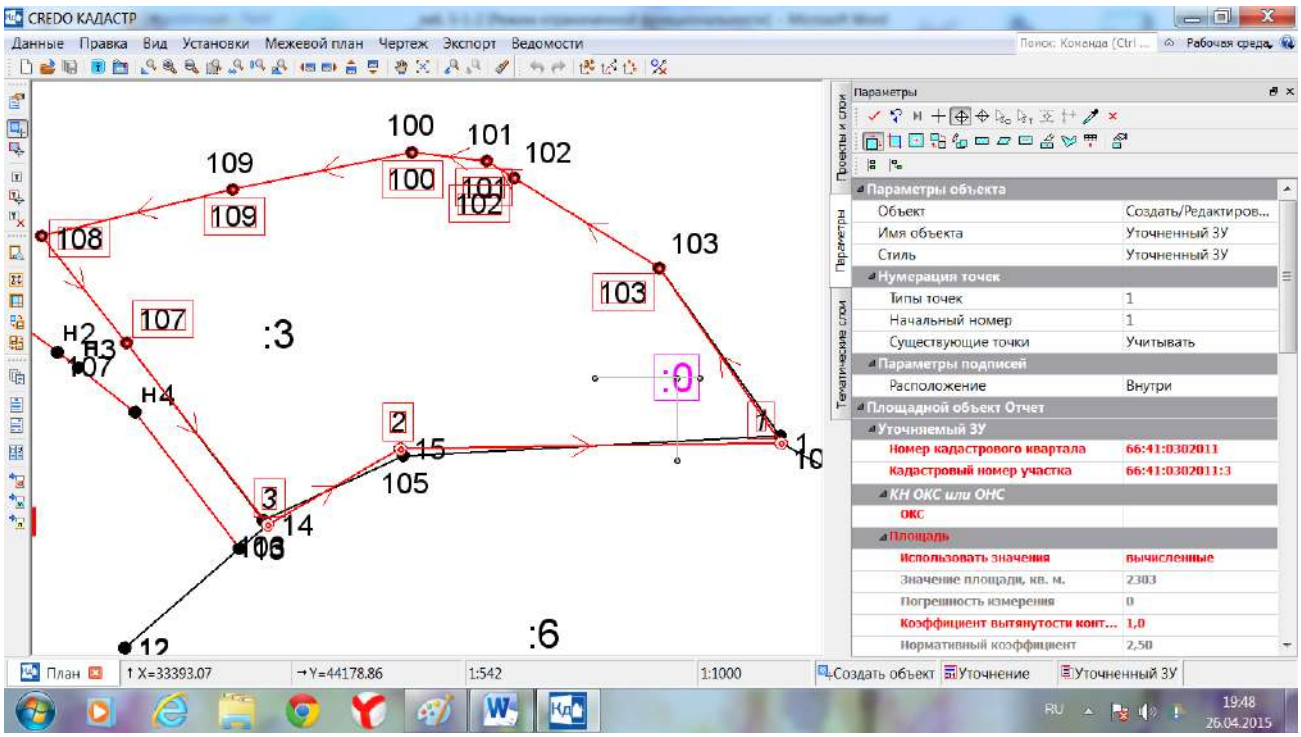


Рис. 1.57

Заполните параметры объекта, используя информацию, описанную Выше (сведения о правообладателе, почтовом адресе и др.) см. рис. 1.57 и 1.58

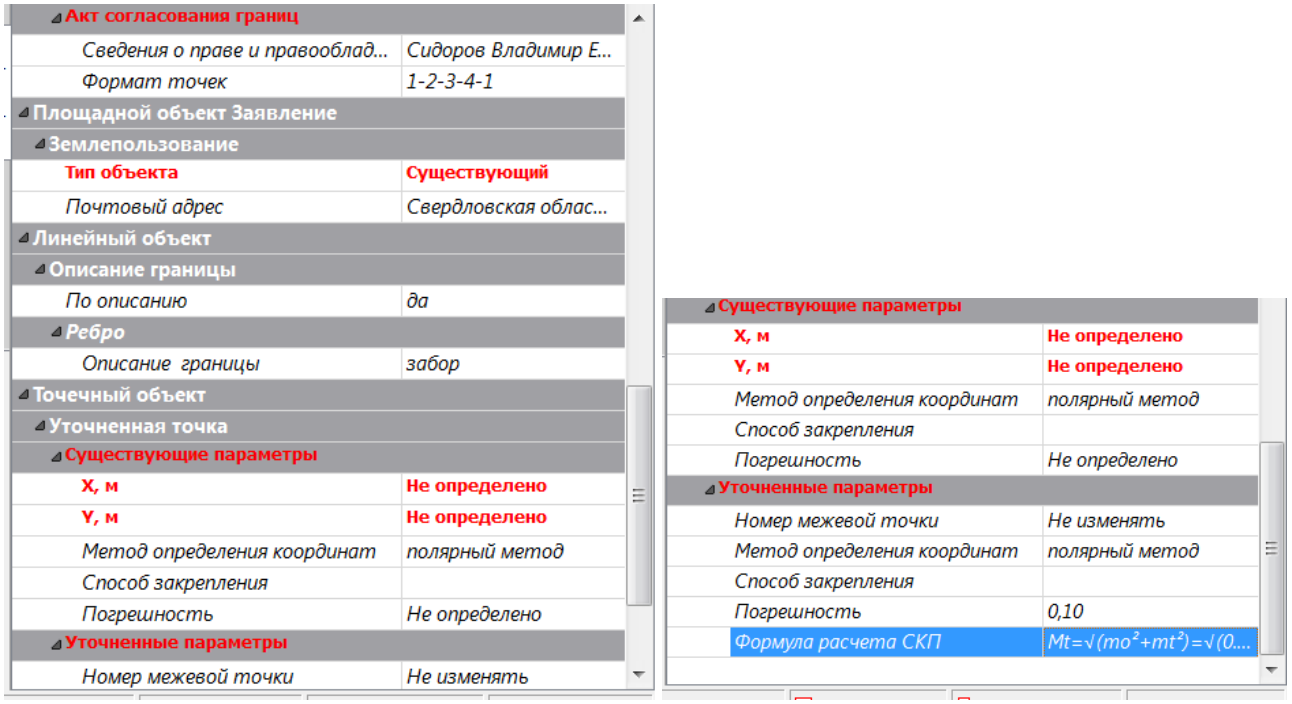


Рис. 1.58

19. В окне **Параметров** заполните:
    - **Номер кадастрового квартала** - 66:41:0302011;
    - **Кадастровый номер ЗУ** - 66:41:0302011:3;
    - **Почтовый адрес** согласно рис. 4.17, в строке ***Неформализованное описание местоположения*** - *обл. Свердловская, Белоярский р-н, пос. Белоярский, ул. Бажова, д. 15*. Нажмите **Применить, ОК**.
20. В разделе **Нумерация точек** укажите **Существующие точки – Учитывать.** В разделе **Параметры подписей** в сроке **Расположение** установите **Внутри**.
21. Выберите в разделе **Сведения об ограничениях (обременениях)…** строку **Сведения об обременениях** и нажмите кнопку ... .
22. В разделе **Уточненная точка/Уточненные параметры** укажите **Метод определения** – *полярная засечка*, **Способ закрепления** - *Временный межевой знак*, **Погрешность**- *0,1*
23. После заполнения параметров нажмите команду **Применить построение** .
24. На вкладке **Слои** выделите слой с Уточненным ЗУ, нажмите правую кнопку мыши и выберите команду **Редактировать параметры КО** из контекстного меню.
25. Выберите на локальной панели окна **Параметры** команду **Редактировать точечные элементы** .
26. В открывшемся окне **Особенности при уточнении КО**, удерживая кнопку **Ctrl** либо **Shift**, выберите точки 1,2 и 3**.**
27. Перейдите в раздел **Параметры точки,** выберите строку **Стиль элемента** и нажмите кнопку ... .
28. В окне **Открыть объект «Стиль элемента»** выберите **Точка Уточняемая.** Нажмите **Открыть.**
29. Выберите команду **Применить.**
30. Перейдите на вкладку **Уточняемый объект.**
31. В разделе **Исходный объект,** в строке **Выбрать объект** нажмите кнопку ... (см. рис. 1.59)(ЗУ Учтенный).

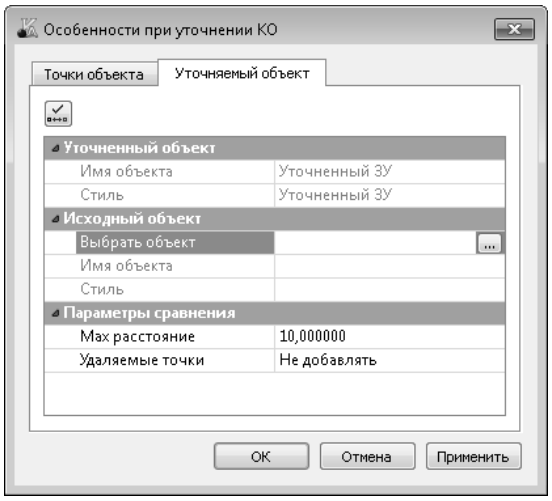


Рис. 1.59

32. Подведите курсор в графическом окне к объекту (курсор в режиме – **выбора полигона**) **и** выберите кадастровый объект **ЗУ учтенный** (граница подсветится) нажатием левой клавиши мыши. *При выборе КО в графическом окне для их «перебора» используйте клавишу F3.*
33. В открывшемся окне **Особенности при уточнении КО** в параметрах сравнения в строке **Max расстояние** укажите 10, нажмите кнопку **Расчёт** .

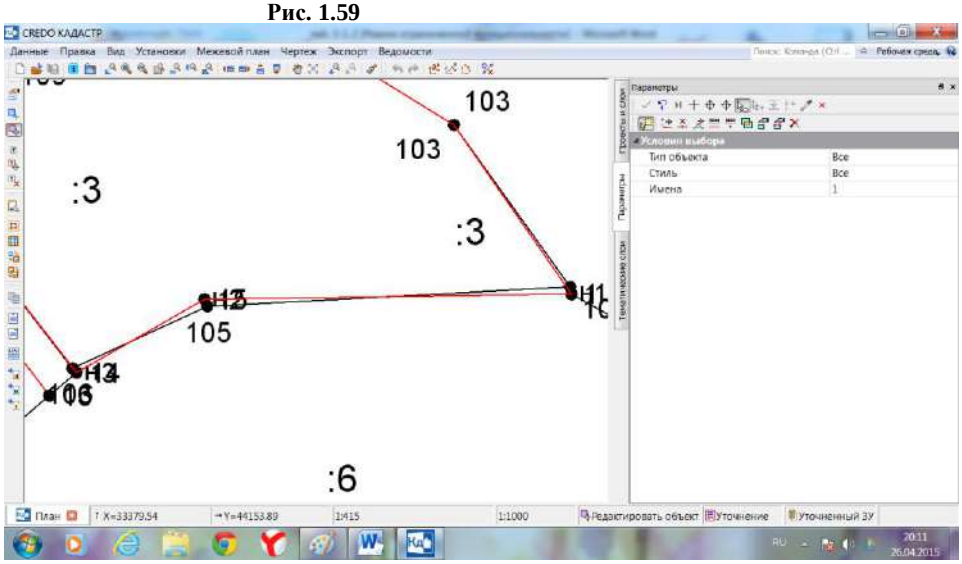


Рис. 1.60

34. Нажмите **Применить. ОК.**
35. Создайте чертеж земельного участка командой **Чертеж/Чертеж объекта.**
36. В окне **Открыть объект «Шаблон чертежа»** выберите **Чертеж ЗУ**.
37. В параметрах создания чертежа укажите **Формат листа А4 297х210,** ориентация **- Книжная**.
38. При необходимости переместите рамку чертежа в графическом окне в нужное положение, нажмите **Применить**.
39. Самостоятельно вставьте условные обозначения (в виде многострочного текста) командой **Ведомости/Условные обозначения**.
40. Из чертежной модели выйдите с сохранением.
41. Самостоятельно создайте схему геодезических определений и схему расположения ЗУ.
42. Сохраните данные. Выберите команду **Данные/Сохранить Набор Проектов и все Проекты.**
43. Сформируйте отчётный документ Межевого плана. Выберите команду **Экспорт/Отчёт.**
44. В группе **Кадастровые объекты** в строке **Выбор объектов** нажмите кнопку ... и выберите слой **Уточненный ЗУ**.
45. Затем нажмите кнопку **Применить построение** . После чего откроется Microsoft Word со сформированным МП.
46. В разделе **Чертежи** в строке **Выбор проектов ЧМ** нажмите кнопку ... и отметьте флажком все созданные проекты.
47. После заполнения всех параметров нажмите команду **Применить построение** .
48. В открывшемся диалоге **Обзор папок** выберите папку для экспорта пакета документов.
49. Выполните сохранение изменений в наборе проектов.

Тема 5. Технология работы с проектом Технический план здания.

5.1. Создание отчётного документа – Технического плана здания.

Упражнение 1. Подготовка и формирование отчётной документации по техническому плану здания.

1. Запустите систему CREDO КАДАСТР.
2. Выполните команду **Данные/Открыть набор проектов**.
3. В открывшемся окне укажите в выпадающем списке форматов **Файл обмена для Набора проектов (*.obx)** и выберите файл **Технический план.obx**, который находится в папке **ДанныеДляРаботы**. Нажмите **Открыть.**

   🕮 *В открывшемся наборе проектов уже созданы ЗУ учтённый(проект ТП здания) и Геодезическая основа (проект Результаты съемки).*

4. Сделайте активным проект ТП здания (двойным щелчком на названии проекта в окне **Проекты**). Выделите новый проект.
5. Проверьте заполнение **Свойств проекта.**
6. Выберите команду **Технический план/Свойства Проекта.**
7. В реквизите документа **Титульный лист** проверим, чтобы было указано Имя – *Здание-постановка на учет*.
   Некоторые поля в **Реквизитах документа** будут заполнены, т.к. при создании проекта мы использовали в качестве исходных данных уже подготовленный проект, в котором были заполнены все необходимые реквизиты.
8. Реквизиты: **Заключение кадастрового инженера, Заявление, Заявители, Приложенные документы** оставьте без заполнений.
9. Сохраните проекты и набор проектов.
10. В открывшемся окне укажите путь к Папке, в которой сохраняете все Проекты и Наборы проектов. Набор проектов Кадастра имеет расширение *.cocds. Далее в окне **Сохранения Набора проектов и всех Проектов** укажите все проекты для сохранения.
11. Нажмите кнопку **Сохранить.**
12. Создайте образуемое здание на основании точек проекта **Съемка** типа **Ситуационный план.**
    - Выберите команду **Технический план/Создать объект.**
    - В открывшемся диалоге **Организатор объектов** выберите слой **Образуемое здание.** Нажмите **ОК.**
    - Переведите курсор в режим захвата точки  и захватите последовательно точки **№ н1 – н7.** Чтобы контур был замкнутым захватите повторно начальную точку **№ н1 (рис.1.61).**

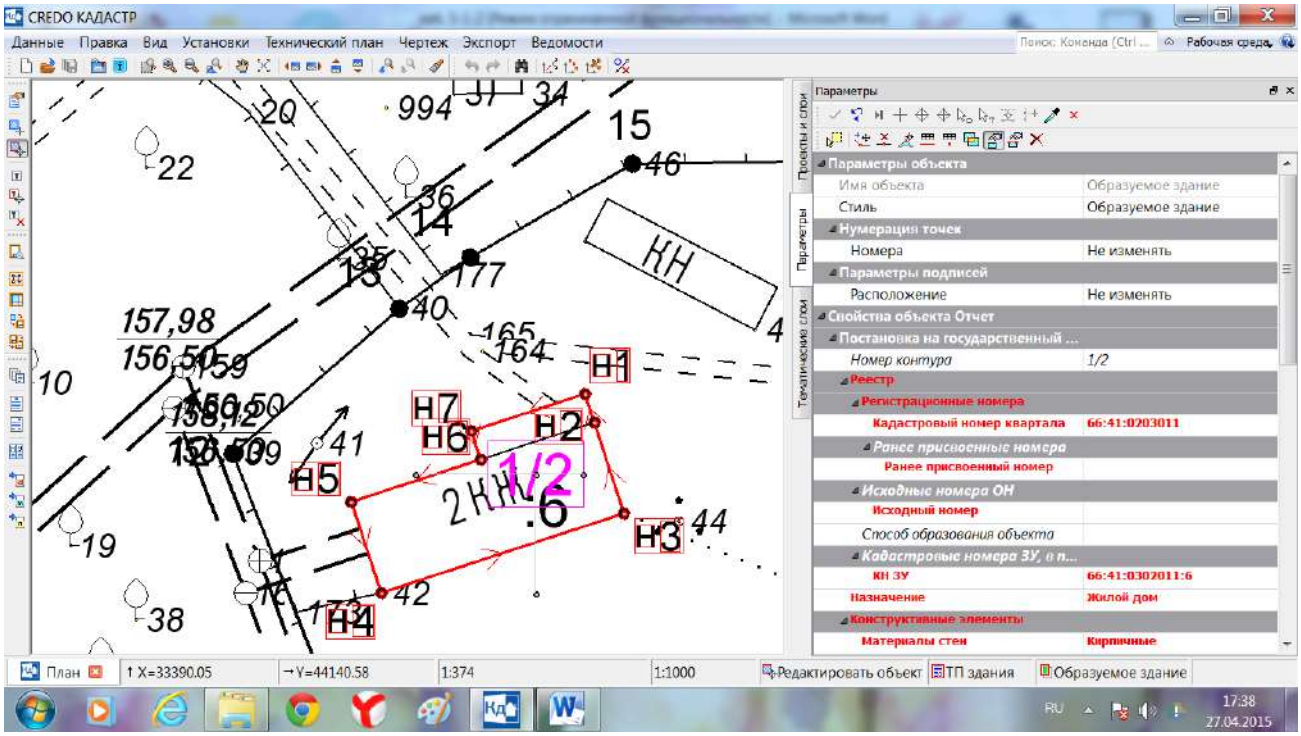
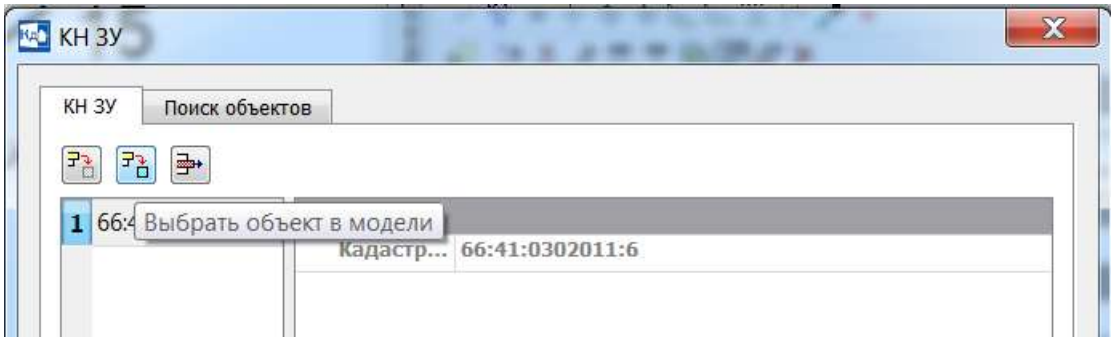


Рис. 1.61

24.Перейдите в открывшееся окно **Параметров** и заполните характеристики, как на рис. 4.66**.**

25.В разделе **Кадастровые номера ЗУ, в пределах которых расположен данный объект ОН**, в строке **КН ЗУ** нажмите кнопку ...

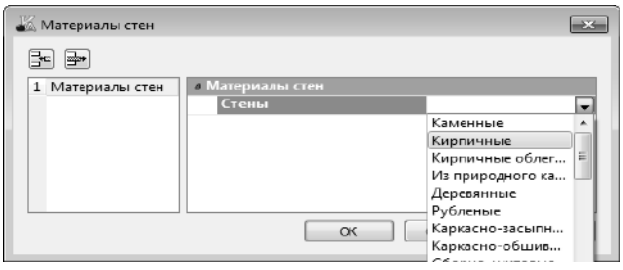
26.В открывшемся диалоге **КН ЗУ** кнопку **Выбрать объект в модели. В вариантах выбора выберете ЗУ Учтенный.**



28.В строке **Номер контура** введите значение 1.

31.В разделе **Конструктивные элементы**, в строке **Материалы стен** нажмите кнопку ...

32.В открывшемся диалоге **Материалы стен** нажмите кнопку Добавить . В строке Материалы стен из выпадающего списка выберите значение – **Кирпичные**. Нажмите **Применить. ОК.**



33.А разделе **Эксплуатационные характеристики** в строке **Год завершения строительства** укажите 2014.

34.В строке **Значение площади, м2** укажите значение 195,8.

35.В разделе точка в строке **Погрешность** укажите значение *0,10*; **Формула расчета** – значение из выпадающего списка «*Вычисление СКП осуществлено … обработка полевых материалов*».

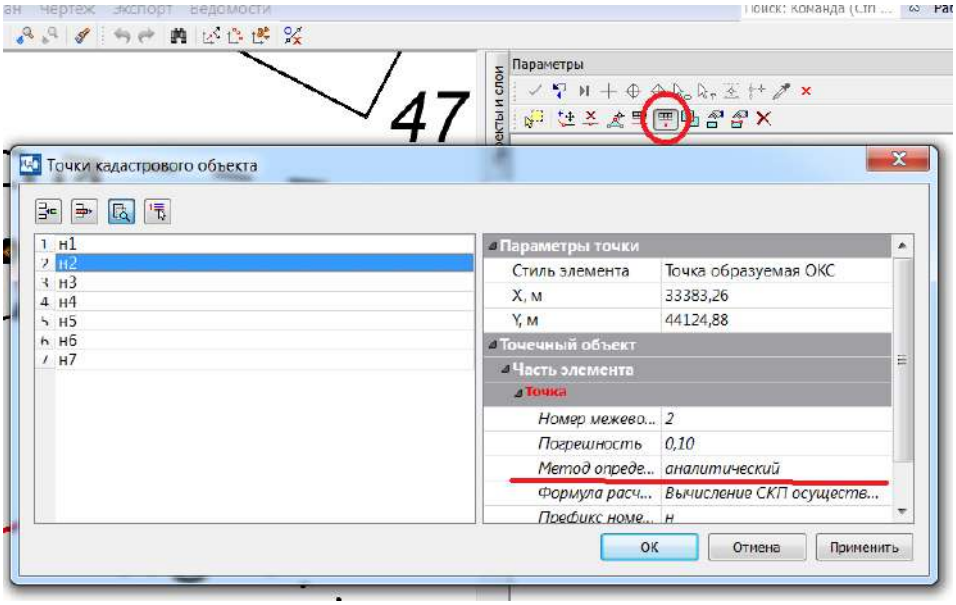
36.Заполните информацию по Почтовому **адресу здания**: Свердловская область, Белоярский район, пос. Белоярский, ул. Бажова, д.13

🕮 *Если был выполнен импорт адресов из базы адресов ФИАС, то в диалоге* ***Почтовый адрес*** *будет отображена кнопка* ***Выбрать в базе адресов****. При нажатии на нее откроется диалоговое окно* ***Диалог наполнения адреса****, разделенный на две части. В верхней части из выпадающих списков следует выбрать наименования адресных объектов – сначала регион, затем район, деревню и улицу. При этом в нижней части диалога автоматически будут заполняться поля Код КЛАДР, Почтовый индекс, Код ОКАТО. После нажатия кнопки ОК, в диалоге Почтовый адрес соответствующие поля будут автоматически заполнены (при необходимости их можно редактировать (изменять/ дополнять)).*

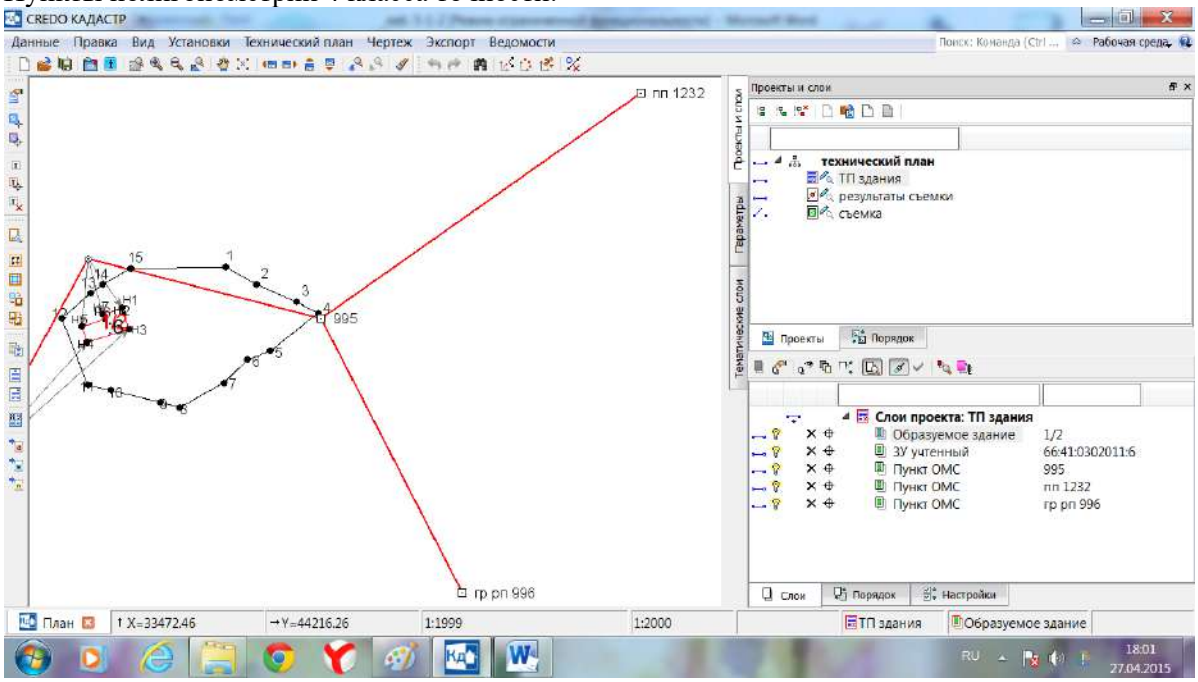
37. Правообладатель: Петров Павел Петрович, проживающий по адресу : Свердловская область, Белоярский район, пос. Белоярский, ул. Бажова, д.13, паспорт гражданина РФ серия 6503 №498726 выданный 1 июня 2008 г. Отделом УФМС России по Свердловской области в Белоярском районе.

Заполнив параметры, нажмите Применить построение ✓.

Воспользовавшись командой **Редактировать точечные элементы** измените способ определения точек н2 и н6 на **аналитический.**



38. В проекте ТП Здания создайте кадастровые объекты под исходными геодезическими пунктами. Пункты полигонометрии 4 класса точности.



Отключите видимость проекта **Съемка** .

39. Выберите команду **Чертеж/Схема геодезических построений/Создать.** В чертежной модели оформите схему вставив Условные обозначения и масштаб.

40. Создайте **Чертеж контура здания**, отключив проекта **Съемка** и **Результаты съемки**, а также слои с исходными пунктами геодезической сети.

41. Создайте Схему расположения объекта, подключив проект **Съемка.**

Сформируйте отчётный документ Технического плана здания. Выберите команду **Экспорт/Отчёт.**

42. В окне **Параметры** в строке **Имя шаблона** должен быть указан шаблон – *Постановка на учет здания*.

43. В группе **Кадастровые объекты** в строке **Выбор объектов** должно стоять значение - *Все*.

44. В строке **Выбор проектов ЧМ** нажмите кнопку  и выберите созданные чертежи и схемы .

45. После установки всех параметров нажмите кнопку **Применить построение**  . После чего откроется Microsoft Word со сформированным ТП.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Б1.О.10 ПСИХОЛОГИЯ КОМАНДНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И САМОРАЗВИТИЯ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль)
Кадастр недвижимости

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Управления персоналом	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой	Председатель
_____ *(подпись)*	_____ *(подпись)*
Ветошкина Т.А	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И. О.)*
Протокол № 1 от 10.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Автор: Полянок О.В., к.пс.н., доцент

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по написанию реферата	5
2	Методические рекомендации по написанию эссе	13
3	Методические рекомендации по написанию реферата статьи	17
4	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	23
5	Методические рекомендации по составлению тестовых заданий	27
6	Требования к написанию и оформлению доклада	29
7	Методические рекомендации к опросу	34
8	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	36
9	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	38
10	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	40
	Заключение	43
	Список использованных источников	44

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);
- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по написанию реферата

Реферат - письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца).

Реферат (от лат. referrer - докладывать, сообщать) - краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий или других первоисточников. Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемой теме[1].

Выполнение и защита реферата призваны дать аспиранту возможность всесторонне изучить интересующую его проблему и вооружить его навыками научного и творческого подхода к решению различных задач в исследуемой области.

Основными задачами выполнения и защиты реферата являются развитие у студентов общекультурных и профессиональных компетенций, среди них:

- формирование навыков аналитической работы с литературными источниками разных видов;
- развитие умения критически оценивать и обобщать теоретические положения;
- стимулирование навыков самостоятельной аналитической работы;
- углубление, систематизация и интеграция теоретических знаний и практических навыков по соответствующему направлению высшего образования;
- презентация навыков публичной дискуссии.

Структура и содержание реферата

Подготовка материалов и написание реферата - один из самых трудоемких процессов. Работа над рефератом сводится к следующим этапам.

1. Выбор темы реферата.
2. Предварительная проработка литературы по теме и составление «рабочего» плана реферата.
3. Конкретизация необходимых элементов реферата.
4. Сбор и систематизация литературы.
5. Написание основной части реферата.
6. Написание введения и заключения.
7. Представление реферата преподавателю.
8. Защита реферата.

Выбор темы реферата

Перечень тем реферата определяется преподавателем, который ведет дисциплину. Вместе с тем, аспиранту предоставляется право самостоятельной формулировки темы реферата с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки и согласованием с преподавателем. Рассмотрев инициативную тему реферата студента, преподаватель имеет право ее отклонить, аргументировав свое решение, или, при согласии студента, переформулировать тему.

При выборе темы нужно иметь в виду следующее:

1. Тема должна быть актуальной, то есть затрагивать важные в данное время проблемы общественно-политической, экономической или культурной жизни общества.
2. Не следует формулировать тему очень широко: вычленение из широкой проблемы узкого, специфического вопроса помогает проработать тему глубже.

---

[1] Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

3. Какой бы интересной и актуальной ни была тема, прежде всего, следует удостовериться, что для ее раскрытия имеются необходимые материалы.

4. Тема должна открывать возможности для проведения самостоятельного исследования, в котором можно будет показать умение собирать, накапливать, обобщать и анализировать факты и документы.

5. После предварительной самостоятельной формулировки темы необходимо проконсультироваться с преподавателем с целью ее возможного уточнения и углубления.

Предварительная проработка литературы по теме и составление «рабочего» плана реферата

Подбор литературы следует начинать сразу же после выбора темы реферата. Первоначально с целью обзора имеющихся источников целесообразно обратиться к электронным ресурсам в сети Интернет и, в частности, к электронным информационным ресурсам УГГУ: благодаря оперативности и мобильности такого источника информации, не потратив много времени, можно создать общее представление о предмете исследования, выделить основные рубрики (главы, параграфы, проблемные модули) будущего курсовой работы. При подборе литературы следует также обращаться к предметно-тематическим каталогам и библиографическим справочникам библиотеки УГГУ, публичных библиотек города.

Предварительное ознакомление с источниками следует расценивать как первый этап работы над рефератом. Для облегчения дальнейшей работы необходимо тщательно фиксировать все просмотренные ресурсы (даже если кажется, что тот или иной источник непригоден для использования в работе над рефератом, впоследствии он может пригодиться, и тогда его не придется искать).

Результатом предварительного анализа источников является рабочий план, представляющий собой черновой набросок исследования, который в дальнейшем обрастает конкретными чертами. Форма рабочего плана допускает определенную степень произвольности. Первоначальный вариант плана должен отражать основную идею работы. При его составлении следует определить содержание отдельных глав и дать им соответствующее название; продумать содержание каждой главы и наметить в виде параграфов последовательность вопросов, которые будут в них рассмотрены. В реферате может быть две или три главы - в зависимости от выбранной проблемы, а также тех целей и задач исследования.

Работа над предварительным планом необходима, поскольку она дает возможность еще до начала написания реферата выявить логические неточности, информационные накладки, повторы, неверную последовательность глав и параграфов, неудачные формулировки выделенных частей или даже реферата в целом.

Рабочий план реферата разрабатывается студентом самостоятельно и может согласовываться с преподавателем.

Конкретизация необходимых элементов реферата

Реферат должен иметь четко определенные цель и задачи, объект, предмет и методы исследования. Их необходимо сформулировать до начала непосредственной работы над текстом.

Цель реферата представляет собой формулировку результата исследовательской деятельности и путей его достижения с помощью определенных средств. Учитывайте, что у работы может быть только одна цель.

Задачи конкретизируют цель, в реферате целесообразно выделить три-четыре задачи. Задачи - это теоретические и практические результаты, которые должны быть получены в реферате. Постановку задач следует делать как можно более тщательно, т.к. их

решение составляет содержание разделов (подпунктов, параграфов) реферата. В качестве задач может выступать либо решение подпроблем, вытекающих из общей проблемы, либо задачи анализа, обобщения, обоснования, разработки отдельных аспектов проблемы, ведущие к формулировке возможных направлений ее решения.

Объект исследования - процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения.

Предмет исследования - все то, что находится в границах объекта исследования в определенном аспекте рассмотрения.

Методы исследования, используемые в реферате, зависят от поставленных цели и задач, а также от специфики объекта изучения. Это могут быть методы системного анализа, математические и статистические методы, сравнения, обобщения, экспертных оценок, теоретического анализа и т.д.

Впоследствии формулировка цели, задач, объекта, предмета и методов исследования составят основу Введения к реферату.

Сбор и систематизация литературы

Основные источники, использование которых возможно и необходимо в реферате, следующие:

- учебники, рекомендованные Министерством образования и науки РФ;
- электронные ресурсы УГГУ на русском и иностранном языках;
- статьи в специализированных и научных журналах;
- диссертации и монографии по изучаемой теме;
- инструктивные материалы и законодательные акты (только последних изданий);
- данные эмпирических и прикладных исследований (статистические данные, качественные интервью и т.д.)
- материалы интернет-сайтов.

Систематизацию получаемой информации следует проводить по основным разделам реферата, предусмотренным планом. При изучении литературы не стоит стремиться освоить всю информацию, заключенную в ней, а следует отбирать только ту, которая имеет непосредственное отношение к теме работы. Критерием оценки прочитанного является возможность его использования в реферате.

Сбор фактического материала - один из наиболее ответственных этапов подготовки реферата. От того, насколько правильно и полно собран фактический материал, во многом зависит своевременное и качественное написание работы. Поэтому, прежде чем приступить к сбору материала, аспиранту необходимо тщательно продумать, какой именнофактический материал необходим для реферата и составить, по возможности, специальныйплан его сбора и анализа. После того, как изучена и систематизирована отобранная по темелитература, а также собран и обработан фактический материал, возможны некоторые изменения в первоначальном варианте формулировки темы и в плане реферата.

Написание основной части реферата

Изложение материала должно быть последовательным и логичным. Общая логика написания параграфа сводится к стандартной логической схеме «Тезис - Доказательство - Вывод» (количество таких цепочек в параграфе, как правило, ограничивается тремя - пятью доказанными тезисами).

Все разделы реферата должны быть связаны между собой. Особое внимание следует обращать на логические переходы от одной главы к другой, от параграфа к параграфу, а внутри параграфа - от вопроса к вопросу.

Использование цитат в тексте необходимо для того, чтобы без искажений передать мысль автора первоисточника, для идентификации взглядов при сопоставлении различных

точек зрения и т.д. Отталкиваясь от содержания цитат, необходимо создать систему убедительных доказательств, важных для объективной характеристики изучаемого вопроса. Цитаты также могут использоваться и для подтверждения отдельных положений работы.

Число используемых цитат должно определяться потребностями разработки темы. Цитатами не следует злоупотреблять, их обилие может восприниматься как выражение слабости собственной позиции автора. Оптимальный объем цитаты - одно- два, максимум три предложения. Если цитируемый текст имеет больший объем, его следует заменять аналитическим пересказом.

Во всех случаях употребления цитат или пересказа мысли автора необходимо делать точную ссылку на источник с указанием страницы.

Авторский текст (собственные мысли) должен быть передан в научном стиле. Научный стиль предполагает изложение информации от первого лица множественного числа («мы» вместо «я»). Его стоит обозначить хорошо известными маркерами: «По нашему мнению», «С нашей точки зрения», «Исходя из этого мы можем заключить, что...» и т.п. или безличными предложениями: «необходимо подчеркнуть, что...», «важно обратить внимание на тот факт, что.», «следует отметить.» и т.д.

Отдельные положения реферата должны быть иллюстрированы цифровыми данными из справочников, монографий и других литературных источников, при необходимости оформленными в справочные или аналитические таблицы, диаграммы, графики. При составлении аналитических таблиц, диаграмм, графиков используемые исходные данные выносятся в приложение, а в тексте приводятся результаты расчетов отдельных показателей (если аналитическая таблица по размеру превышает одну страницу, ее целиком следует перенести в приложение). В тексте, анализирующем или комментирующем таблицу, не следует пересказывать ее содержание, а уместно формулировать основной вывод, к которому подводят табличные данные, или вводить дополнительные показатели, более отчетливо характеризующие то или иное явление или его отдельные стороны. Все материалы, не являющиеся необходимыми для решения поставленной в работе задачи, также выносятся в приложение.

Написание введения и заключения

Введение и заключение - очень важные части реферата. Они должны быть тщательно проработаны, выверены логически, стилистически, орфографически и пунктуационно.

Структурно введение состоит из нескольких логических элементов. Во введении в обязательном порядке обосновываются:

- актуальность работы (необходимо аргументировать, в силу чего именно эта проблема значима для исследования);
- характеристика степени разработанности темы (краткий обзор имеющейся научной литературы по рассматриваемому вопросу, призванный показать знакомство студента со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы);
- цель и задачи работы;
- объект и предмет исследования;
- методы исследования;
- теоретическая база исследования (систематизация основных источников, которые использованы для написания своей работы);
- структура работы (название глав работы и их краткая характеристика).

По объему введение занимает 1,5-2 страницы текста, напечатанного в соответствии с техническими требованиями, определенными преподавателем.

Заключение содержит краткую формулировку результатов, полученных в ходе работы, указание на проблемы практического характера, которые были выявлены в процессе исследования, а также рекомендации относительно их устранения. В заключении возможно повторение тех выводов, которые были сделаны по главам. Объем заключения - 1 - 3 страницы печатного текста.

Представление реферата преподавателю

Окончательный вариант текста реферата необходимо распечатать и вставить в папку-скоросшиватель. Законченный и оформленный в соответствии с техническими требованиями реферат подписывается студентом и представляется в распечатанном и в электронном виде в срок, обозначенный преподавателем.

Перед сдачей реферата аспирант проверяет его в системе «Антиплагиат» (http://www.antiplagiat.ru/), пишет заявление о самостоятельном характере работы, где указывает процент авторского текста, полученный в результате тестирования реферата в данной системе. Информацию, полученную в результате тестирования реферата в данной системе (с указанием процента авторского текста), аспирант в печатном виде предоставляет преподавателю вместе с окончательным вариантом текста реферата, который не подлежит доработке или замене.

Защита реферата

При подготовке реферата к защите (если она предусмотрена) следует:

1. Составить план выступления, в котором отразить актуальность темы, самостоятельных характер работы, главные выводы и/или предложения, их краткое обоснование и практическое и практическое значение - с тем, чтобы в течение 3 - 5 минут представить достоинства выполненного исследования.
2. Подготовить иллюстративный материал: схемы, таблицы, графики и др. наглядную информацию для использования во время защиты. Конкретный вариант наглядного представления результатов определяется форматом процедуры защиты реферата.

Критерии оценивания реферата

Критерии оценивания реферата: новизна текста, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдение требований к оформлению.

Новизна текста – обоснование актуальности темы; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы; умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; наличие авторской позиции, самостоятельная интерпретация описываемых в реферате фактов и проблем – 4 балла.

Степень раскрытия сущности вопроса - соответствие содержания доклада его теме; полнота и глубина знаний по теме; умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по вопросу (проблеме); оценка использованной литературы (использование современной научной литературы) – 4 балла.

Соблюдение требований к оформлению - правильность оформления ссылок на источники, списка использованных источников; грамотное изложение текста (орфографическая, пунктуационная, стилистическая культура); владение терминологией; корректность цитирования – 4 балла.

Критерии оценивания публичного выступления (защита реферата): логичность построения выступления; грамотность речи и владение профессиональной терминологией; обоснованность выводов; умение отвечать на вопросы; поведение при защите работы *(*манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы и т.д.) соблюдение требований к объёму доклада – 10 баллов.

Критерии оценивания презентации: дизайн и мультимедиа – эффекты, содержание – 4 балла.

Всего – 25 баллов.

Оценка «зачтено»

Оценка *«зачтено»* – реферат полностью соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 23-25 баллов.

Критерии оценивания реферата: актуальность темы обоснована, сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, присутствует новизна и самостоятельность в постановке проблемы, анализируемый материал систематизирован и структурирован, широкий диапазон и качество (уровень) используемого информационного пространства (привлечены различные источники научной информации), прослеживается наличие авторской позиции и самостоятельной интерпретации описываемых в реферате фактов и проблем.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата соответствует теме, продемонстрирована полнота и глубина знаний по теме, присутствует личная оценка (вывод), объяснены альтернативные взгляды на рассматриваемую проблему и обосновано сбалансированное заключение; представлен критический анализ использованной литературы (использование современной научной литературы).

Соблюдение требований к оформлению – текст оформлен в соответствие с методическими требованиями и ГОСТом, в работе соблюдены правила русской орфографии и пунктуации, выдержана стилистическая культура научного текста, четкое и полное определение рассматриваемых понятий (категорий), приводятся соответствующие примеры в строгом соответствии с рассматриваемой проблемой, соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона гармонирует с цветом текста, всё отлично читается, использовано 3 цвета шрифта, все страницы выдержаны в едином стиле, гиперссылки выделены и имеют разное оформление до и после посещения кадра, анимация присутствует только в тех местах, где она уместна и усиливает эффект восприятия текстовой части информации, звуковой фон соответствует единой концепции и усиливает эффект восприятия текстовой части информации, размер шрифта оптимальный, все ссылки работают, содержание является строго научным, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) усиливают эффект восприятия текстовой части информации, орфографические , пунктуационные, стилистические ошибки отсутствуют, наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами в наиболее адекватной форме, информация является актуальной и современной, ключевые слова в тексте выделены.

Критерии оценивания публичного выступления: выступление логично построено, выводы аргументированы, свободное владение профессиональной терминологией, в речи отсутствуют орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, дает полные и исчерпывающие ответы на вопросы, соблюдены этические нормы поведения при защите работы, владеет различными способами привлечения и удержания внимания и интереса аудитории к сообщению, соблюдены требования к объёму доклада.

Оценка «*зачтено*» - реферат в основном соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 18-22 баллов.

Критерии оценивания реферата: актуальность темы обоснована, сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, анализируемый материал систематизирован и структурирован, представлен достаточный диапазон используемого информационного

пространства (привлечены несколько источников научной информации), прослеживается наличие авторской позиции в реферате при отборе фактов и проблем.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата соответствует теме, продемонстрирована достаточная осведомленность знаний по теме, присутствует личная оценка (вывод), объяснены 2-3 взгляда на рассматриваемую проблему и обосновано заключение; представлен критический обзор использованной литературы (использование современной научной литературы).

Соблюдение требований к оформлению – текст оформлен в соответствие с методическими требованиями и ГОСТом, в работе имеются незначительные ошибки правил русской орфографии и пунктуации, выдержана стилистическая культура научного текста, четкое определение рассматриваемых понятий (категорий), приводятся соответствующие примеры в строгом соответствии с рассматриваемой проблемой, соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона хорошо соответствует цвету текста, всё можно прочесть, использовано 3 цвета шрифта, 1-2 страницы имеют свой стиль оформления, отличный от общего, гиперссылки выделены и имеют разное оформление до и после посещения кадра, анимация присутствует только в тех местах, где она уместна, звуковой фон соответствует единой концепции и привлекает внимание зрителей в нужных местах - именно к информации, размер шрифта оптимальный, все ссылки работают, содержание в целом является научным, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) соответствуют тексту, орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки практически отсутствуют, наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами, информация является актуальной и современной, ключевые слова в тексте выделены

Критерии оценивания публичного выступления : выступление логично построено, выводы аргументированы, испытывает незначительные затруднения при использовании профессиональной терминологии, в речи допускает в незначительном количестве орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, дает полные и исчерпывающие ответы на вопросы, соблюдены этические нормы поведения при защите работы , владеет ограниченным набором способов привлечения внимания аудитории к сообщению, соблюдены требования к объёму доклада.

Оценка *«зачтено»* - реферат частично соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 13-17 баллов.

Критерии оценивания реферата: актуальность темы обоснована, сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, анализируемый материал систематизирован и структурирован, представлен достаточный диапазон используемого информационного пространства (привлечены несколько источников научной информации), прослеживается наличие авторской позиции в реферате при отборе фактов и проблем.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата соответствует теме, продемонстрирована достаточная осведомленность знаний по теме, присутствует личная оценка (вывод), объяснены 2-3 взгляда на рассматриваемую проблему и обосновано заключение; представлен критический обзор использованной литературы (использование современной научной литературы).

Соблюдение требований к оформлению – оформление текста частично не соответствует методическими требованиям и ГОСТу, в работе имеются ошибки правил русской орфографии и пунктуации, в целом выдержана стилистическая культура научного текста, четкое определение рассматриваемых понятий (категорий), частично не соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона плохо соответствует цвету текста, использовано более 4 цветов шрифта, некоторые страницы имеют свой стиль оформления, гиперссылки выделены, анимация дозирована, звуковой фон не соответствует единой концепции, но не носит отвлекающий характер, размер шрифта средний (соответственно,

объём информации слишком большой — кадр несколько перегружен), ссылки работают, содержание включает в себя элементы научности, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) в определенных случаях соответствуют тексту, есть орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки, наборы числовых данных чаще всего проиллюстрированы графиками и диаграммами, информация является актуальной и современной ключевые слова в тексте, чаще всего, выделены.

Критерии оценивания публичного выступления: в выступлении нарушено логическое построение, выводы не аргументированы, испытывает затруднения при использовании профессиональной терминологии, в речи допускает в орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, дает краткие ответы на вопросы, в целом соблюдены этические нормы поведения при защите работы, соблюдены требования к объёму доклада.

Оценка «не зачтено»

Оценка *«не зачтено»* - реферат не соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 0-12 баллов.

Критерии оценивания реферата: актуальность темы не обоснована, не сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, анализируемый материал не систематизирован, ограниченный диапазон используемого информационного пространства (привлечен 1 источник научной информации), отсутствует авторская позиция в реферате.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата не соответствует теме, не продемонстрирована осведомленность знаний по теме, отсутствует личная оценка (вывод), представлен 1 позиция рассмотрения проблемы, заключение не обосновано, отсутствует критический обзор использованной литературы.

Соблюдение требований к оформлению – оформление текста не соответствует методическими требованиям и ГОСТу, в работе выполнена с ошибками правил русской орфографии и пунктуации, не выдержана стилистическая культура научного текста, отсутствует четкое определение рассматриваемых понятий (категорий), не соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона не соответствует цвету текста, использовано более 5 цветов шрифта, каждая страница имеет свой стиль оформления, гиперссылки не выделены, анимация отсутствует (или же презентация перегружена анимацией), звуковой фон не соответствует единой концепции, носит отвлекающий характер, слишком мелкий шрифт (соответственно, объём информации слишком велик — кадр перегружен), не работают отдельные ссылки, содержание не является научным, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) не соответствуют тексту, много орфографических, пунктуационных, стилистических ошибок, наборы числовых данных не проиллюстрированы графиками и диаграммами, информация не представляетсяактуальной и современной, ключевые слова в тексте не выделены

Критерии оценивания публичного выступления: отказывается от защиты или в выступлении нарушено логическое построение, отсутствуют выводы, не использует профессиональную терминологию, в речи допускает значительном количестве орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, не отвечает на вопросы, нарушает со этические нормы поведения при защите работы, не соблюдены требования к объёму доклада.

2.Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть предложена и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем). Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. В зависимости от специфики дисциплины формы эссе могут значительно дифференцироваться. В некоторых случаях это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации и использованием изучаемых моделей, подробный разбор предложенной задачи с развернутыми мнениями, подбор и детальный анализ примеров, иллюстрирующих проблему и т.д.

Построение эссе

Построение эссе - это ответ на вопрос или раскрытие темы, которое основано на классической системе доказательств.

Структура эссе

1. *Титульный лист* (заполняется по единой форме);
2. *Введение* - суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически.

На этом этапе очень важно правильно *сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования.*

При работе над Введением могут помочь ответы на следующие вопросы: «Надо ли давать определения терминам, прозвучавшим в теме эссе?», «Почему тема, которую я раскрываю, является важной в настоящий момент?», «Какие понятия будут вовлечены в мои рассуждения по теме?», «Могу ли я разделить тему на несколько более мелких подтем?».

3. *Основная часть* - теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса.

Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет собой главную трудность. Поэтому важное значение имеют подзаголовки, на основе которых осуществляется структурирование аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные или строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ. Там, где это необходимо, в качестве аналитического инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы.

В зависимости от поставленного вопроса анализ проводится на основе следующих категорий:

Причина - следствие, общее - особенное, форма - содержание, часть - целое, постоянство - изменчивость.

В процессе построения эссе необходимо помнить, что один параграф должен содержать только одно утверждение и соответствующее доказательство, подкрепленное графическим и иллюстративным материалом. Следовательно, наполняя содержанием разделы аргументацией (соответствующей подзаголовкам), необходимо в пределах параграфа ограничить себя рассмотрением одной главной мысли.

Хорошо проверенный (и для большинства — совершено необходимый) способ построения любого эссе - использование подзаголовков для обозначения ключевых моментов аргументированного изложения: это помогает посмотреть на то, что предполагается сделать (и ответить на вопрос, хорош ли замысел). Такой подход поможет следовать точно определенной цели в данном исследовании. Эффективное использование подзаголовков - не только обозначение основных пунктов, которые необходимо осветить. Их последовательность может также свидетельствовать о наличии или отсутствии логичности в освещении темы.

4. *Заключение* - обобщения и аргументированные выводы по теме с указанием области ее применения и т.д. Подытоживает эссе или еще раз вносит пояснения, подкрепляет смысл и значение изложенного в основной части. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, впечатляющее утверждение. Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий эссе элемент, как указание на применение (импликацию) исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами.

Структура аппарата доказательств, необходимых для написания эссе

Доказательство - это совокупность логических приемов обоснования истинности какого-либо суждения с помощью других истинных и связанных с ним суждений. Оно связано с убеждением, но не тождественно ему: аргументация или доказательство должны основываться на данных науки и общественно-исторической практики, убеждения жемогут быть основаны на предрассудках, неосведомленности людей в вопросах экономики и политики, видимости доказательности. Другими словами, доказательство или аргументация - это рассуждение, использующее факты, истинные суждения, научные данные и убеждающее нас в истинности того, о чем идет речь.

Структура любого доказательства включает в себя три составляющие: тезис, аргументы и выводы или оценочные суждения.

Тезис - это положение (суждение), которое требуется доказать. *Аргументы* - это категории, которыми пользуются при доказательстве истинности тезиса. *Вывод* - это мнение, основанное на анализе фактов. *Оценочные суждения* - это мнения, основанные на наших убеждениях, верованиях или взглядах. *Аргументы* обычно делятся на следующие группы:

1. *Удостоверенные факты* — фактический материал (или статистические данные).
2. *Определения* в процессе аргументации используются как описание понятий, связанных с тезисом.
3. *Законы* науки и ранее доказанные теоремы тоже могут использоваться как аргументы доказательства.

Требования к фактическим данным и другим источникам

При написании эссе чрезвычайно важно то, как используются эмпирические данные и другие источники (особенно качество чтения). Все (фактические) данные соотносятся с конкретным временем и местом, поэтому прежде, чем их использовать, необходимо убедится в том, что они соответствуют необходимому для исследований времени и месту. Соответствующая спецификация данных по времени и месту — один из способов, который может предотвратить чрезмерное обобщение, результатом которого может, например,

стать предположение о том, что все страны по некоторым важным аспектам одинаковы (если вы так полагаете, тогда это должно быть доказано, а не быть голословным утверждением).

Всегда можно избежать чрезмерного обобщения, если помнить, что в рамках эссе используемые данные являются иллюстративным материалом, а не заключительным актом, т.е. они подтверждают аргументы и рассуждения и свидетельствуют о том, что автор умеет использовать данные должным образом. Нельзя забывать также, что данные, касающиеся спорных вопросов, всегда подвергаются сомнению. От автора не ждут определенного или окончательного ответа. Необходимо понять сущность фактического материала, связанного с этим вопросом (соответствующие индикаторы? насколько надежны данные для построения таких индикаторов? к какому заключению можно прийти на основании имеющихся данных и индикаторов относительно причин и следствий? и т.д.), и продемонстрировать это в эссе. Нельзя ссылаться на работы, которые автор эссе не читал сам.

Как подготовить и написать эссе?

Качество любого эссе зависит от трех взаимосвязанных составляющих, таких как:

1. Исходный материал, который будет использован (конспекты прочитанной литературы, лекций, записи результатов дискуссий, собственные соображения и накопленный опыт по данной проблеме).
2. Качество обработки имеющегося исходного материала (его организация, аргументация и доводы).
3. Аргументация (насколько точно она соотносится с поднятыми в эссе проблемами).

Процесс написания эссе можно разбить на несколько стадий: обдумывание - планирование - написание - проверка - правка.

Планирование - определение цели, основных идей, источников информации, сроков окончания и представления работы.

Цель должна определять действия.

Идеи, как и цели, могут быть конкретными и общими, более абстрактными. Мысли, чувства, взгляды и представления могут быть выражены в форме аналогий, ассоциации, предположений, рассуждений, суждений, аргументов, доводов и т.д.

Аналогии - выявление идеи и создание представлений, связь элементов значений.

Ассоциации - отражение взаимосвязей предметов и явлений действительности в форме закономерной связи между нервно - психическими явлениями (в ответ на тот или иной словесный стимул выдать «первую пришедшую в голову» реакцию).

Предположения - утверждение, не подтвержденное никакими доказательствами.

Рассуждения - формулировка и доказательство мнений.

Аргументация - ряд связанных между собой суждений, которые высказываются для того, чтобы убедить читателя (слушателя) в верности (истинности) тезиса, точки зрения, позиции.

Суждение - фраза или предложение, для которого имеет смысл вопрос: истинно или ложно?

Доводы - обоснование того, что заключение верно абсолютно или с какой-либо долей вероятности. В качестве доводов используются факты, ссылки на авторитеты, заведомо истинные суждения (законы, аксиомы и т.п.), доказательства (прямые, косвенные, «от противного», «методом исключения») и т.д.

Перечень, который получится в результате перечисления идей, поможет определить, какие из них нуждаются в особенной аргументации.

*Источники***.** Тема эссе подскажет, где искать нужный материал. Обычно пользуются библиотекой, Интернет-ресурсами, словарями, справочниками. Пересмотр означает редактирование текста с ориентацией на качество и эффективность.

Качество текста складывается из четырех основных компонентов: ясности мысли, внятности, грамотности и корректности.

Мысль - это содержание написанного. Необходимо четко и ясно формулировать идеи, которые хотите выразить, в противном случае вам не удастся донести эти идеи и сведения до окружающих.

Внятность - это доступность текста для понимания. Легче всего ее можно достичь, пользуясь логично и последовательно тщательно выбранными словами, фразами и взаимосвязанными абзацами, раскрывающими тему.

Грамотность отражает соблюдение норм грамматики и правописания. Если в чем-то сомневаетесь, загляните в учебник, справьтесь в словаре или руководстве по стилистике или дайте прочитать написанное человеку, чья манера писать вам нравится.

Корректность — это стиль написанного. Стиль определятся жанром, структурой работы, целями, которые ставит перед собой пишущий, читателями, к которым он обращается.

3. Методические рекомендации по написанию реферата статьи

Реферирование представляет собой интеллектуальный творческий процесс, включающий осмысление, аналитико-синтетическое преобразование информации и создание нового документа - реферата, обладающего специфической языково-стилистической формой.

Рефератом статьи (далее - реферат) называется текст, передающий основную информацию подлинника в свернутом виде и составленный в результате ее смысловой переработки[2].

Основными функциями рефератов являются следующие: информативная, поисковая, индикативная, справочная, сигнальная, адресная, коммуникативная.

Информативная функция. Поскольку реферат является кратким изложением основного содержания первичного документа, главная его задача состоит в том, чтобы передавать фактографическую информацию.

Отсюда информативность является наиболее существенной и отличительной чертой реферата.

Поисковая и справочная функции. Как средство передачи информации реферат нередко заменяет чтение первичного документа. Обращаясь к рефератам, пользователь осуществляет по ним непосредственный поиск информации, причем информации фактографической. В этом проявляется поисковая функция реферата, а также функция справочная, поскольку извлекаемая из реферата информация во многом представляет справочный интерес.

Индикативная функция. Реферат должен характеризовать оригинальный материал не только содержательно, но и описательно. Путем описания обычно даются дополнительные характеристики первичного материала: его вид (книга, статья), наличие в нем иллюстраций и т.д.

Кроме того, в реферате иногда приходится ограничиваться лишь названием или перечислением отдельных вопросов содержания. Это еще одно свойство реферата, которое принято называть индикативностью.

Адресная функция. Точным библиографическим описанием первичного документа одновременно достигается то, что реферат способен выполнять адресную функцию, без чего бессмысленен документальный информационный поиск.

Сигнальная функция. Эта функция реферата проявляется, когда осуществляется оперативное информирование с помощью авторских рефератов о планах выпуска литературы, а также о существовании неопубликованных, в том числе депонированных работ.

Диапазон использования рефератов очень широк. Они применяются как в индивидуальном, так и в коллективном информационном обеспечении, проводимом в интересах научно-исследовательских работ, учебного процесса и т.д. Они же являются средством международного обмена информацией и выполняют научно-коммуникативные функции в интернациональном масштабе.

Являясь наиболее экономным средством ознакомления с первоисточником, реферат должен отразить все существенные моменты последнего и особо выделить основную мысль автора. Многообразные функции реферата в системе научных коммуникаций можно объединить в следующие основные группы: информативные, поисковые, коммуникативные. Поскольку реферат передает в сжатом виде текст первоисточника, он позволяет специалисту либо получить релевантную информацию, либо сделать вывод о том, что обращаться к первоисточнику нет необходимости.

Существует три основных способа изложения информации в реферате.

---

[2] Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5

Экстрагирование - представление информации первоисточника в реферате. Эта методика достаточно проста: референт отмечает предложения, которые затем полностью или с незначительным перефразированием переносятся в реферат-экстракт.

Перефразирование - наиболее распространенный способ реферативного изложения. Здесь имеет место частичное текстуальное совпадение с первоисточником. Перефразирование предполагает не использование значительной части сведений оригинала, а перестройку его смысловой и синтаксической структуры. Перестройка текста достигается за счет таких операций, как замещение (одни фрагменты текста заменяются другими), совмещения (объединяются несколько предложений в одно) и обобщение.

Интерпретация - это способ реферативного изложения, когда содержание первоисточника может раскрываться либо в той же последовательности, либо на основе обобщенного представления о нем. Разновидностью интерпретированных рефератов могут быть авторефераты диссертаций, тезисы докладов научных конференций и совещаний.

Для качественной подготовки реферата необходимо владеть основными приемами анализа и синтеза, знать основные требования, предъявляемые к рефератам, их структурные и функциональные особенности.

Процесс реферирования делится на пять основных этапов:

1. Определение способа охвата первоисточника, который в данном конкретном случае наиболее целесообразен, для реферирования (общее, фрагментное, аспектное и т.д.).
2. Беглое ознакомительное чтение, когда референт решает вопрос о научно-практической значимости и информационной новизне первоисточника. Анализ его вида позволяет осуществить выбор аспектной схемы изложения реферата.
3. Конструирование текста реферата, которое осуществляется с использованием приемов перефразирования, обобщения, абстрагирования и т.д. Очень редко предложения или фрагменты оригинала используются без изменения. Запись полученных в результате синтеза конструкций осуществляется в последовательности, соответствующей разработанной схеме или плану.
4. Критический анализ полученного текста с точки зрения потребителя реферата.
5. Оформление и редактирование, которые являются заключительным этапом подготовки реферата.

Все, что в первичном документе не заслуживает внимания потребителя реферата, должно быть опущено. Так, в реферат не включаются:

- общие выводы, не вытекающие из полученных результатов;
- информация, не понятная без обращения к первоисточнику;
- общеизвестные сведения;
- второстепенные детали, избыточные рассуждения;
- исторические справки;
- детальные описания экспериментов и методик;
- сведения о ранее опубликованных документах и т. д.

Приемы составления реферата позволяют обеспечить соблюдение основных методических принципов реферирования: адекватности, информативности, краткости и достоверности.

Хотя реферат по содержанию зависит от первоисточника, он представляет собой новый, самостоятельный документ. Общими требованиями к языку реферата являются точность, краткость, ясность, доступность.

По своим языковым и стилистическим средствам реферат отличается от первоисточника, поскольку референт использует иные термины и строит предложения в соответствии со стилем реферата. Наряду с сообщением могут использоваться перифразы. Вместе с тем в ряде случаев стилистика реферата может совпадать с первоисточником, что особенно характерно для расширенных рефератов.

Изложение реферата должно обеспечивать наибольшую семантическую адекватность, семантическую эквивалентность, краткость и логическую последовательность. Для этого

необходимы определенные лексические и грамматические средства. Адекватность и эквивалентность достигаются за счет правильного употребления терминов, краткость - за счет экономной структуры предложений и использования терминологической лексики.

Быстрое и адекватное восприятие реферата обеспечивается употреблением простых законченных предложений, имеющих правильную грамматическую форму. Громоздкие предложения затрудняют понимание реферата, поэтому сложные предложения, как правило, расчленяются на ряд простых при сохранении логических взаимоотношений между ними путем замены соединительных слов, например, местоимениями.

Широко используются неопределенно-личные предложения без подлежащего. Они концентрируют внимание читающего только на факте, усиливая тем самым информационно-справочную значимость реферата.

Реферату, как одному из жанров научного стиля, присущи те же семантико-структурные особенности, что и научному стилю в целом: объективность, однозначность, логичность изложения, безличная манера повествования, широкое использование научных терминов, абстрактной лексики и т.д. В то же время этот жанр имеет исвою специфику стиля: фактографичность (констатация фактов), обобщенно-отвлеченный характер изложения, предельная краткость, подчеркнутая логичность, стандартизация языкового выражения.

Рефераты делятся на информативные (реферат-конспект), индикативные, указательные (реферат-резюме) и обзорные (реферат-обзор)[3]. В основу их классификации положена степень аналитико-синтетической переработки источника.

Информативные рефераты включают в себя изложение (в обобщенном виде) всех основных проблем, изложенных в первоисточнике, их аргументацию, основные результаты и выводы, имеющие теоретическую и практическую ценность.

Индикативные рефераты указывают только на основные моменты содержания первоисточника. Их также называют реферативной аннотацией.

Научные рефераты отражают смысловую сторону образно-тематического содержания. В его основе лежат такие мыслительные операции, как обобщение и абстракция.

Реферат-резюме направлен на перечисление основных проблем источника без содержания доказательств.

Реферат, независимо от его типа, имеет единую структуру:

- название реферируемой работы (или выходные данные);
- композиция реферируемой работы;
- главная мысль реферируемого материала;
- изложение содержания;
- выводы автора по реферируемому материалу.

Обычно в самом первоисточнике главная мысль становится ясной лишь после прочтения всего материала, в реферате же с нее начинается изложение содержания, она предшествует всем выводам и доказательствам. Такая последовательность изложения необходима для того, чтобы с самого начала сориентировать читателя относительно основного содержания источника и его перспективной ценности. Выявление главной мысли источника становится весьма ответственным делом референта и требует от него вдумчивого отношения к реферируемому материалу. Иногда эта главная мысль самим автором даже не формулируется, а лишь подразумевается. Референту необходимо суметь сжато ее сформулировать, не внося своих комментариев.

Содержание реферируемого материала излагается в последовательности первоисточника по главам, разделам, параграфам. Обычно дается формулировка вопроса, приводится вывод по этому вопросу и необходимая цепь доказательств в их логической последовательности.

---

[3] Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. - 368с.

Следует иметь в виду, что иногда выводы автора не вполне соответствуют главной мысли первоисточника, так как могут быть продиктованы факторами, выходящими за пределы излагаемого материала. Но в большинстве случаев выводы автора вытекают из главной мысли, выявление которой и помогает их понять.

Перечень типичных смысловых частей информационного реферата и используемых в каждой из них типичных языковых средств представлен в таблице 1.

Таблица 1

Перечень типичных смысловых частей информационного реферата и используемых в каждой из них типичных языковых средств

Смысловые части реферата	**Используемые языковые средства**
1. Название реферируемой работы (или выходные данные)	- В. Вильсон. Наука государственного управления // Классики теории государственного управления: американская школа. Под ред. ДЖ. Шафритца, А. Хайда. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – с. 24-42.; - Статья называется (носит название, озаглавлена)
2. Композиция реферируемой работы	- Статья • состоит из…… • делится на ….. • начинается с……. • кончается (чем?) .....; - В статье можно выделить две части…….
3. Проблематика и основные положения работы	- Статья • посвящена теме (проблеме, вопросу) …… • представляет собой анализ (обзор, описание, обобщение, изложение) …….. - Автор статьи • ставит (рассматривает, освещает, поднимает, затрагивает) следующие вопросы (проблемы) …… • особо останавливается (на чем?) ..... • показывает значение (чего?) …….. • раскрывает сущность (чего?) ……. • обращает внимание (на что?) …… • уделяет внимание (чему?) ….. • касается (чего?) ……. - В статье • рассматривается (что?) …. • анализируется (что?) ….. • делается анализ (обзор, описание, обобщение, изложение) (чего?) …… • раскрывается, освещается вопрос… • обобщается (что?) ……. • отмечается важность (чего?) …… • касается (чего?)….. - В статье • показано (что?) …… • уделено большое внимание (чему?) …… • выявлено (что?) ……. • уточнено (что?) ……..
4. Аргументация основных положений работы	- Автор • приводит примеры (факты, цифры, данные) ……. • иллюстрирует это положение …….. • подтверждает (доказывает, аргументирует) свою точку зрения примерами (данными)… - в подтверждение своей точки зрения автор приводит доказательства (аргументы, ряд доказательств, примеры, иллюстрации, данные, результаты наблюдений)… - Для доказательств своих положений автор описывает • эксперимент …… • в ходе эксперимента автор привлекал …

5. Выводы, заключения	• выполненные исследования показывают… • приведенные наблюдения (полученные данные) приводят к выводу (позволяют сделать выводы).. • из сказанного можно сделать вывод, что ….. • анализ результатов свидетельствует … - На основании проведенных наблюдений (полученных данных, анализ результатов) • был сделан вывод (можно сделать заключение) …. • автор приводит выводы …….

Реферат может содержать комментарий референта, только в том случае, если референт является достаточно компетентным в данном вопросе и может вынести квалифицированное суждение о реферируемом материале. В комментарий входят критическая характеристика первоисточника, актуальность освещенных в нем вопросов, суждение об эффективности предложенных решений, указание, на кого рассчитан реферируемый материал.

Комментарий реферата может содержать оценку тех или иных положений, высказываемых автором реферируемой работы. Эта оценка чаще всего выражает согласие или несогласие с точкой зрения автора. Языковые средства, которые используются при этом, рассмотрены в таблице 2.

Таблица 2

Языковые средства, используемых при оценке те положений, высказываемых автором реферируемой работы

Смысловые части комментарии	**Используемые языковые средства**
Смысловые части комментарии	- Автор • справедливо указывает …. • правильно подходит к анализу (оценке) …. • убедительно доказывает …. • отстаивает свою точку зрения …. • критически относится к работам предшественников ….. - Мы • разделяем точку зрения (мнения, оценку) автора …… • придерживаемся подобного же мнения … • критически относимся к работам предшественников …. - Можно согласится с автором, что ….. - Следует признать достоинства такого подхода к решению ….
Несогласие (отрицательная оценка)	- Автор • не раскрывает содержания (противоречий, разных точек зрения) … • противоречит себе (известным фактам) ……. • игнорирует общеизвестные факты ….. • упускает из вида ……. • не критически относится к высказанному положению …….. • не подтверждает сказанное примерами…. - Мы • придерживаемся другой точки зрения (другого, противоположного мнения) • не можем согласиться (с чем?) … • трудно согласиться с автором (с таким подходом к решению проблемы, вопроса, задачи) …. • можно выразить сомнение в том, что ….. • дискуссивно (сомнительно, спорно) , что …… • к недостаткам работы можно отнести ……

В реферате могут быть использованы цитаты из реферируемой работы. Они всегда ставятся в кавычки. Следует различать три вида цитирования, при этом знаки препинания ставятся, как в предложениях с прямой речью.

1. Цитата стоит после слов составителя реферата. В этом случае после слов составителя реферата ставится двоеточие, а цитата начинается с большой буквы. Например:

Автор статьи утверждает: «В нашей стране действительно произошел стремительный рост национального самосознания».

2. Цитата стоит перед словами составителя реферата. В этом случае после цитаты ставится запятая и тире» а слова составителя реферата пишутся с маленькой буквы. Например: «В нашей стране действительно стремительный рост национального самосознания», - утверждает автор статьи.

3. Слова составителя реферата стоят в середине цитаты. В этом случае перед ними и после них ставится точка с запятой. Например: «В нашей стране, - утверждает автор статьи, - действительно стремительный рост национального самосознания».

4. Цитата непосредственно включается в слова составителя реферата. В этом случае (а он является самым распространенным в реферате) цитата начинается с маленькой буквы. Например: Автор статьи утверждает, что «в нашей стране действительно стремительный рост национального самосознания».

4. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации[4]. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[4] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель можетзанимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность,отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю;

групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

5. Методические рекомендации по составлению тестовых заданий

Требования к составлению тестовых заданий

Тестовое задание (ТЗ) - варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, сформулированная в утвердительной форме предложения с неизвестным. Подстановка правильного ответа вместо неизвестного компонента превращает задание в истинное высказывание, подстановка неправильного ответа приводит к образованию ложного высказывания, что свидетельствует о незнании студентом данного учебного материала.

Для правильного составления ТЗ необходимо выполнить следующие *требования*:

1. Содержание каждого ТЗ должно охватывать какую-либо одну смысловую единицу, то есть должно оценивать что-то одно.
2. Ориентация ТЗ на получение *однозначного* заключения.
3. Формулировка содержания ТЗ в виде свернутых кратких суждений. Рекомендуемое количество слов в задании не более 15. В тексте не должно быть преднамеренных подсказок и сленга, а также оценочных суждений автора ТЗ. Формулировка ТЗ должна быть в повествовательной форме (не в форме вопроса). По возможности, текст ТЗ не должен содержать сложноподчиненные конструкции, повелительного наклонения («выберите», «вычислите», «укажите» и т.д). Специфический признак (ключевое слово) выносится в начало ТЗ. Не рекомендуется начинать ТЗ с предлога, союза, частицы.
4. Соблюдение единого стиля оформления ТЗ.

Требования к формам ТЗ

ТЗ может быть представлено в одной из четырех стандартизованных форм:

- закрытой (с выбором одного или нескольких заключений);
- открытой;
- на установление правильной последовательности;
- на установление соответствия.

Выбор формы ТЗ зависит от того, какой вид знаний следует проверить. Так, для оценки фактологических знаний (знаний конкретных фактов, названий, имён, дат, понятий) лучше использовать тестовые задания закрытой или открытой формы.

Ассоциативных знаний (знаний о взаимосвязи определений и фактов, авторов и их теорий, сущности и явления, о соотношении между различными предметами, законами, датами) - заданий на установление соответствия. Процессуальных знаний (знаний правильной последовательности различных действий, процессов) - заданий на определение правильной последовательности.

Тестовое задание закрытой формы

Если к заданиям даются готовые ответы на выбор (обычно один правильный и остальные неправильные), то такие задания называются заданиями с выбором одного правильного ответа или с единичным выбором.

При использовании этой формы следует руководствоваться правилом: в каждом задании с выбором одного правильного ответа правильный ответ должен быть.

Помимо этого, бывают задания с выбором нескольких правильных ответов или с множественным выбором. Подобная форма заданий не допускает наличия в общем перечне ответов следующих вариантов: «все ответы верны» или «нет правильного ответа».

Вариантов выбора (дистракторов) должно быть не менее 4 и не более 7. Если дистракторов мало, то возрастает вероятность угадывания правильного ответа, если слишком много, то делает задание громоздким. Кроме того, дистракторы в большом количестве часто

бывают неоднородными, и тестируемый сразу исключает их, что также способствует угадыванию.

Дистракторы должны быть приблизительно одной длины. Не допускается наличие повторяющихся фраз (слов) в дистракторах.

Тестовое задание открытой формы

В заданиях открытой формы готовые ответы с выбором не даются. Требуется сформулированное самим тестируемым заключение. Задания открытой формы имеют вид неполного утверждения, в котором отсутствует один или несколько ключевых элементов. В качестве ключевых элементов могут быть: число, буква, слово или словосочетание. При формулировке задания на месте ключевого элемента, необходимо поставить прочерк или многоточие. Утверждение превращается в истинное высказывание, если ответ правильный и в ложное высказывание, если ответ неправильный. Необходимо предусмотреть наличие всех возможных вариантов правильного ответа и отразить их в ключе, поскольку отклонения от эталона (правильного ответа) могут быть зафиксированы проверяющим как неверные.

Тестовые задания на установление правильной последовательности

Такое задание состоит из однородных элементов некоторой группы и четкой формулировки критерия упорядочения этих элементов.

Задание начинается со слова: «Последовательность».

Тестовые задания на установление соответствия

Такое задание состоит из двух групп элементов и четкой формулировки критерия выбора соответствия между ними.

Соответствие устанавливается по принципу 1:1 (одному элементу первой группы соответствует только один элемент второй группы) или 1:М (одному элементу первой группы соответствуют М элементов второй группы). Внутри каждой группы элементы должны быть однородными. Количество элементов второй группы должно превышать количество элементов первой группы. Максимальное количество элементов второй группы должно быть не более 10, первой группы - не менее 2.

Задание начинается со слова: «Соответствие». Номера и буквы используются как идентификаторы (метки) элементов. Арабские цифры являются идентификаторами первой группы, заглавные буквы русского алфавита - второй. Номера и буквы отделяются от содержания столбцов круглой скобкой.

6.Требования к написанию и оформлению доклада

Доклад (или отчёт) – один из видов монологической речи, публичное, развёрнутое, официальное, сообщение по определённому вопросу, основанное на привлечении документальных данных.

Обычно любая научная работа заканчивается докладом на специальном научном семинаре, конференции, где участники собираются, чтобы обсудить научные проблемы. На таких семинарах (конференциях) всегда делается доклад по определённой теме. Доклад содержит все части научного отчёта или статьи. Это ответственный момент для докладчика. Здесь проверяются знание предмета исследования, способности проводить эксперимент и объяснять полученные результаты. С другой стороны, люди собираются, чтобы узнать что-то новое для себя. Они тратят своё время и хотят провести время с пользой и интересом. После выступления докладчика слушатели обязательно задают вопросы по теме выступления, и докладчику необходимо научиться понимать суть различных вопросов. Кроме того, на семинаре задача обсуждается, рассматривается со всех сторон, и бывает, что автор узнаёт о своей работе много нового. Часто возникают интересные идеи и неожиданные направления исследований. Работа становится более содержательной. Следовательно, доклад необходим для развития самой науки и для студентов. В этом состоит главное предназначение доклада.

На студенческом семинаре (конференции) всегда подводится итог, делаются выводы, принимается решение или соответствующее заключение. Преподаватель (жюри) выставляет оценку за выполнение доклада и его предъявление, поскольку в учебном заведении данная форма мероприятия является обучающей. Оценки полезно обсуждать со студентами: это помогает им понять уровень их собственных работ. С лучшими сообщениями, сделанными на семинарах, студенты могут выступать впоследствии на студенческих конференциях. Поэтому каждому студенту необходимо обязательно предварительно готовить доклад и учиться выступать публично.

Непосредственная польза выступления студентов на семинаре (конференции) состоит в следующем.

1. Выступление позволяет осуществлять поиск возможных ошибок в постановке работы, методике исследования, обобщении полученных результатов, их интерпретации. Получается, что студенты помогают друг другу улучшить работу. Что может быть ценнее?
2. Выступление дает возможность учиться излагать содержание работы в короткое время, схватывать суть вопросов и толково объяснять существо. Следовательно, учиться делать доклад полезно для работы в любой области знаний.
3. На семинаре (конференции) докладчику принято задавать вопросы. Студентам следует знать, что в научной среде не принято осуждать коллег за заданные в процессе обсуждения вопросы. Однако вопросы должны быть заданы по существу проблемы, исключать переход на личностные отношения. Публичное выступление позволяет студентам учиться корректно, лаконично и по существу отвечать на вопросы, демонстрировать свои знания.

Требования к подготовке доклада

Доклад может иметь форму публичной лекции, а может содержать в себе основные тезисы более крупной работы (например, реферата, курсовой, дипломной работы, научной статьи). Обычно от доклада требуется, чтобы он был:

- точен в части фактического материала и содержал обоснованные выводы;
- составлен с учетом точки зрения адресата;
- посвящен проблемам, непосредственно относящимся к определенной теме;
- разделен на части, логично построенные;
- достаточно обширен, чтобы исчерпать заявленную тему доклада, но не настолько, чтобы утомлять адресата;

- интересно написан и легко читался (слушался);
- понятен, нагляден и привлекателен по оформлению.

Как правило, доклад содержит две части: текст и иллюстрации. Представление рисунков, таблиц, графиков должно быть сделано с помощью компьютера. Компьютер - идеальный помощник при подготовке выступления на семинаре (конференции). Каждая из частей доклада важна. Хорошо подготовленному тексту всегда сопутствует хорошая презентация. Если докладчик не нашёл времени хорошо подготовить текст, то у него плохо подготовлены и иллюстрации. Это неписаное правило.

Доклад строится по определённой схеме. Только хорошая система изложения даёт возможность логично, взаимосвязано, кратко и убедительно изложить результат. Обычно участники конференции знают, что должно прозвучать в каждой части выступления. В мире ежегодно проходят тысячи семинаров, сотни различных конференций, технология создания докладов совершенствуется. Главное - говорить о природе явления, о процессах, проблемах и причинах Вашего способа их решения, аргументировать каждый Ваш шаг к цели.

На следующие вопросы докладчику полезно ответить самому себе при подготовке выступления, заблаговременно (хуже, если подобные вопросы возникнут у слушателей в процессе доклада). Естественно, отвечать целесообразно честно...

1. Какова цель выступления**?**

Или: «Я, автор доклада, хочу...»:

- информировать слушателей о чем-то;
- объяснить слушателям что-то;
- обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т.п.) со слушателями;
- спросить у слушателей совета;
- сделать себе PR;
- пожаловаться слушателям на что-то (на жизнь, ситуацию в стране и т.п.).

Т.е. ради чего, собственно, затевается выступление? Если внятного ответа на Вопрос нет, то стоит задуматься, нужно ли такое выступление?

2. Какова аудитория?

На кого рассчитано выступление:

- на студентов;
- на клиента (-ов);
- на коллег-профессионалов;
- на конкурентов;
- на присутствующую в аудитории подругу (друзей)?

3. Каков объект выступления?

О чем собственно доклад, что является его «ядром»:

- одна модель;
- серия моделей;
- динамика изменения модели (-ей);
- условия применения моделей;
- законченная методика;
- типовые ошибки;
- прогнозы;
- обзор, сравнительный анализ;
- постановка проблемы, гипотеза;
- иное?

Естественно, качественный доклад может касаться нескольких пунктов из приведенного списка...

4. Какова актуальность доклада?

Или: почему сегодня нужно говорить именно об этом?

5. В чем заключается новизна темы?

Или: если заменить многоумные и иноязычные термины в тексте доклада на обычные слова, то не станет ли содержание доклада банальностью?

Ссылается ли автор на своих предшественников? Проводит ли сравнение с существующими аналогами?

Стоит заметить, что новизна и актуальность - разные вещи. Новизна характеризует насколько ново содержание выступления по сравнению с существующими аналогами. Актуальность - насколько оно сейчас нужно. Бесспорно, самый выигрышный вариант - и ново, и актуально. Неплохо, если актуально, но не ново. Например, давняя проблема, но так никем и не решенная. Терпимо, если не актуально, но ново - как прогноз. Пример: сделанный Д.И. Менделеевым в XIX веке прогноз, что в будущем дома будут не только обогревать, но и охлаждать (кондиционеров тогда и вправду не знали).

Но если и не ново и не актуально, то нужно ли кому-то такое выступление?

6. Разработан ли автором план (структура и логика) выступления?

Есть ли логичная последовательность авторской мысли? Или же автор планирует свой доклад в стиле: «чего-нибудь наболтаю, а наглядный материал и вопросы слушателей как-нибудь помогут вытянуть выступление...?»

Есть ли выводы с четкой фиксацией главного и нового? Как они подводят итог выступлению?

7. Наглядная иллюстрация материалов

Нужна ли она вообще, и если да, то, что в ней будет содержаться? Отражает ли она логику выступления?

Иллюстрирует ли сложные места доклада?

Важно помнить: иллюстративный материал не должен полностью дублировать текст доклада. Слушатель должен иметь возможность записывать: примеры, дополнения, подробности, свои мысли... А для этого необходимо задействовать как можно больше видов памяти. Гигантской практикой образования доказано: материал усваивается лучше, если зрительная и слуховая память подкрепляются моторной. Т.е. надо дать возможность слушателям записывать, а не только пассивно впитывать материал.

Следует учитывать и отрицательный момент раздаточных материалов: точное повторение рассказа докладчика. Или иначе: если на руках слушателей (в мультимедийной презентации) есть полный письменный текст, зачем им нужен докладчик? К слову сказать, часто красивые слайды не столько иллюстрируют материал, сколько прикрывают бедность содержания...

8. Корректные ссылки

Уже много веков в научной среде считается хорошим тоном указание ссылок на первоисточники, а не утаивание их.

9. Что останется у слушателей:

- раздаточный или наглядный материал: какой и сколько?
- собственные записи: какие и сколько? И что сделано автором по ходу доклада для того, чтобы записи слушателей не искажали авторский смысл?
- в головах слушателей: какие понятия, модели, свойства и условия применения были передам слушателям?

Требования к составлению доклада

Полезно придерживаться следующей схемы составления доклада на семинаре (конференции).

Время Вашего доклада ограничено, обычно на него отводится 5-7 минут. За это время докладчик может успеть зачитать в темпе обычной разговорной речи текст объёмом не более

3-5-и листов формата А4. После доклада - вопросы слушателей и ответы докладчика (до 3 минут). Полное время Вашего выступления - не более 10-и минут.

Сначала должно прозвучать название работы и фамилии авторов. Обычно название доклада и авторов произносит руководитель семинара (председатель конференции). Он представляет доклад, но допустим и такой вариант, при котором докладчик сам произносит название работы и имена участников исследования. Потраченное время - примерно 30 с.

Следует знать, что название - это краткая формулировка цели. Поэтому название должно быть конкретным и ясно указывать, на что направлены усилия автора. Если в названии менее 10-и слов - это хороший тон. Если больше - рекомендуется сократить. Так советуют многие международные журналы. В выступлении можно пояснить название работыдругими словами. Возможно, слушатели лучше Вас поймут, если Вы скажете, какое явление исследуется, что измеряется, что создаётся, разрабатывается или рассчитывается. Максимально ясно покажите, что именно Вас интересует.

Введение (до 1 мин)

В этой части необходимо обосновать необходимость проведения исследования и его актуальность. Другими словами, Вы должны доказать, что доклад достоин того, чтобы его слушали. Объясните, почему важно исследовать данное явление. Расскажите, чем интересен выбранный объект с точки зрения науки, заинтересуйте своих слушателей темой Вашего исследования.

Скажите, кто и где решал подобную задачу. Укажите сильные и слабые стороны известных результатов. Учитывайте то, что студенту необходимо учиться работать с литературой, анализировать известные факты. Назовите источники информации, Ваших предшественников по имени, отчеству и фамилии и кратко, какие ими были получены результаты. Обоснуйте достоинство Вашего способа исследования в сравнении с известными результатами. Учтите, что студенческое исследование может быть и познавательного характера, то есть можно исследовать известный науке факт. Поясните, чем он интересен с Вашей точки зрения. Ещё раз сформулируйте цель работы и покажите, какие задачи необходимо решить, чтобы достигнуть цели. Что нужно сделать, создать, решить, вычислить? Делите целое на части - так будет понятнее и проще.

Методика исследования (до 30 сек.)

Методика, или способ исследования, должна быть обоснована. Поясните, покажите преимущества и возможности выбранной Вами методики при проведении экспериментального исследования.

Теоретическая часть (до 1 мин)

Эта часть обязательна в докладе. Редкий случай, когда можно обойтись без теоретического обоснования предстоящей работы, ведь экспериментальное исследование должно базироваться на теории. Здесь необходимо показать сегодняшний уровень Вашего понимания проблемы и на основании теории попытаться сформулировать постановку задачи. Покажите только основные соотношения и обязательно дайте комментарий. Скажите, что основная часть теории находится в содержании работы (реферате).

Экспериментальная часть (для работ экспериментального типа) (1,5-2 мин.)

Покажите и объясните суть проведённого Вами эксперимента. Остановитесь только на главном, основном. Второстепенное оставьте для вопросов.

Результаты работы (до 1 мин.)

1. Перечислите основные, наиболее важные, на Ваш взгляд, результаты работы.
2. Расскажите, как он был получен, укажите его характерные особенности.
3. Поясните, что Вы считаете самым важным и почему.
4. Следует ли продолжать исследование, и, если да, то в каком направлении?
5. Каким результатом можно было бы гордиться? Остановитесь на нём подробно.

6. Скажите, что следует из представленной вами информации.
7. Покажите, удалось ли разобраться в вопросах, сформулированных при постановке задачи. Обязательно скажите, достигнута ли цель работы. Закончено ли исследование?
8. Какие перспективы?
9. Покажите, что результат Вам нравится.

Выводы (до 1 мин.)

Сжато и чётко сформулируйте выводы. Покажите, что твёрдо установлено в результате проведённого теоретического или экспериментального исследования. Что удалось надёжно выяснить? Какие факты заслуживают доверия?

Завершение доклада

Поблагодарите всех за внимание. Помните: если Вы закончили свой доклад на 15 секунд раньше, все останутся довольны и будут ждать начала вопросов и дискуссию. Если Вы просите дополнительно ещё 3 минуты, Вас смогут потерпеть. Это время могут отнять от времени для вопросов, где Вы могли бы показать себя с хорошей стороны. Поэтому есть смысл предварительно хорошо "вычитать" (почти выучить) доклад. Это лучший способ научиться управлять временем.

Требования к предъявлению доклада во время выступления

Докладчику следует знать следующие приёмы, обеспечивающие эффективность восприятия устного публичного сообщения.

Приемы привлечения внимания

1. Продуманный первый слайд презентации.
2. Обращение.
3. Контакт глаз.
4. Позитивная мимика.
5. Уверенная пантомимика и интонация.
6. Выбор места.

Приемы привлечения интереса

В формулировку актуальности включить информацию о том, в чём может быть личный интерес слушателей, в какой ситуации они могут его использовать?

Приемы поддержания интереса и активной мыслительной деятельности слушателей

1. Презентация (образы, схемы, диаграммы, логика, динамика, юмор, оформление).
2. Соответствующая невербальная коммуникация (все составляющие!!!).
3. Речь логичная, понятная, средний темп, интонационная выразительность.
4. Разговорный стиль.
5. Личностная вовлеченность.
6. Образные примеры.
7. Обращение к личному опыту.
8. Юмор.
9. Цитаты.
10. Временное соответствие.

Приемы завершения выхода из контакта

- обобщение;
- метафора, цитата;
- побуждение к действию.

7. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [5].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

---

[5] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[6].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

8. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих

[6]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;
- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

9.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеютважное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо

дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

10.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение. Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала

осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На

консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно,логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368 с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации по написанию

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Б1.О.25 ХИМИЯ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль) подготовки

Кадастр недвижимости

Одобрено на заседании кафедры	Рассмотрено методической комиссией
Химии	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Амдур А.М.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол №1 от 08.09.2023	Протокол №2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Качественная реакция – химическая реакция, с помощью которой можно определить наличие в растворе того или иного вещества или его фрагмента (катиона, аниона, функциональной группы). Качественная реакция на ионы позволяет обнаружить («открыть») в растворе присутствие соответствующих ионов. При обнаружении открываемого иона обычно фиксируют появление аналитического сигнала — образование осадка, изменение окраски раствора, появление запаха и т. д.

Требования к качественным реакциям

1. Экспрессность (реакция должна протекать быстро).
2. Высокая чувствительность.
3. Селективность или специфичность.
4. Необратимость.

Чувствительность реакции определяется наименьшим количеством искомого вещества, которое может быть обнаружено данным реактивом в капле раствора.

Существенной характеристикой анализа является селективность (избирательность).

По избирательности реагенты можно разделить на три группы:

1. *Специфические реагенты* – реактивы, с помощью которых в данных условиях можно обнаружить только одно вещество (ион),

например: крахмал для обнаружения I_2 (синяя окраска); щёлочь для обнаружения NH^{4+} (запах аммиака).

Специфические реакции – реакции, которые дают возможность открывать одни ионы в присутствии различных других ионов.

2. *Селективные реагенты* – реактивы, с помощью которых в данных условиях можно обнаружить небольшое число веществ. Например, диметилглиоксим в аммиачном буферном растворе реагирует с Fe (II), Co (II), Ni (II), Zr (IV), Th (IV).

3. *Групповые реагенты* – используются в систематическом анализе смеси катионов и взаимодействуют со всеми катионами одной аналитической группы.

Реакции, позволяющие обнаружить искомые ионы в отдельных порциях сложной смеси при условии устранения влияния других ионов, называют **дробными реакциями**, а метод анализа, основанный на применении дробных реакций, называют **дробным анализом.** При этом порядок обнаружения катионов и анионов не имеет особого значения. При **систематическом анализе**, в отличие от дробного, соблюдается определенный порядок разделения и последующего открытия ионов. К обнаружению ионов приступают лишь после удаления из раствора всех других ионов, мешающих открытию. Систематический (групповой) анализ применяют при невозможности использования дробного анализа. На основе растворимости их солей или других соединений ионы делят на аналитические группы, на основании различных классификаций катионов разработаны разные методы систематического анализа катионов.

Методы систематического анализа

1. Сероводородный – основан на разной растворимости сульфидов и хлоридов в зависимости от *pH*-среды.

2. Аммиачно-фосфатный – основан на разной растворимости фосфатов.

3. Кислотно-основной – основан на разной растворимости в кислотах и основаниях гидроксидов и солей (табл. 1).

Таблица 1

Классификация катионов по кислотно-основному методу

Группа	Катионы	Групповой реактив	Характеристика группы
I	Na^+, K^+, NH_4^+	–	Хлориды, сульфаты и гидроксиды растворимы в воде
II	Ag^+, Pb^{2+}, Hg_2^{2+}	2M HCl	Хлориды нерастворимы в воде и разбавленных кислотах
III	Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}	2M H_2SO_4	Сульфаты нерастворимы в воде, кислотах и щелочах
IV	$A1^{3+}$, Cr^{3+}, Zn^{2+}, $^*As^{3+}$, $^*As^{5+}$, Sn^{2+}, Sn^{4+}	4M NaOH (избыток)	Гидроксиды амфотерны, растворимы в избытке щелочи
V	Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}, Mg^{2+}, Bi^{3+}, Sb^{3+}, Sb^{5+}	2M NaOH (25 % NH_4OH)	Гидроксиды нерастворимы в избытке щелочи и аммиаке
VI	Cu^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Hg^{2+}, Cd^{2+}	25% NH_4OH (избыток)	Гидроксиды растворимы в избытке аммиака с образованием аммиакатов

$^*As^{3+}$ и As^{5+} гидроксидов не образуют.

Лабораторная работа № 1

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ ЖЕЛЕЗА

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на катионы железа, определить наиболее подходящие реактивы для открытия Fe^{3+} и Fe^{2+}.

Для получения аналитического сигнала в качественном анализе используют химические реакции разных типов: реакции ионного обмена (осаждение, нейтрализация), окислительно-восстановительные, комплексообразование. Для обнаружения ионов железа возможно использование всех типов реакций.

Реакции ионного обмена в качественном анализе

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов $FeCl_3$ и $FeSO_4$, добавьте по 1 мл раствора щёлочи в каждую пробирку. Сравните полученные осадки $Fe(OH)_3$ и $Fe(OH)_2$, составьте уравнения обеих реакций. Растворимы ли полученные гидроксиды железа в избытке щёлочи?

Опыт 2. Действие раствора аммиака на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей железа (III) и железа (II), добавьте по 1 мл разбавленного раствора гидроксида аммония в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с

осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций. Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на оба осадка: образуют ли ионы железа аммиачные комплексы?

Реакции окисления-восстановления

Опыт 3. Действие окислителей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

а) В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+}, добавьте по 2 мл раствора серной кислоты. В обе пробирки прилейте раствор перманганата калия, в какой из них наблюдается обесцвечивание $KMnO_4$? Запишите уравнение реакции, учитывая, что в кислой среде перманганат-ионы восстанавливаются до ионов Mn^{2+}, уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

б) В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+}, добавьте по 2 мл раствора серной кислоты. В обе пробирки прилейте раствор бихромата калия, в какой из них наблюдается изменение окраски раствора? Запишите уравнение реакции, учитывая, что бихромат-ионы $Cr_2O_7^{2-}$ восстанавливаются до ионов Cr^{3+}, уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

Опыт 4. Действие восстановителей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+}, добавьте по 1 мл раствора йодида калия. Какая из солей железа проявила окислительный свойства? Запишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса.

Реакции с участием комплексных ионов

Опыт 5. Реакция ионов железа с роданидом аммония

В две пробирки налейте по 1 мл раствора $FeCl_3$ и $FeSO_4$, добавьте по 1 мл раствора роданида аммония NH_4SCN в каждую пробирку. В какой из пробирок наблюдается образование роданида железа красного цвета? Составьте уравнение реакции.

Опыт 6. Реакция ионов железа с реактивом Чугаева

В две пробирки налейте по 1 мл раствора соли железа (III) и железа (II), добавьте по 1 мл раствора аммиака и по 1 капле раствора диметилглиоксима ($C_4H_8N_2O_2$). Для какого иона железа наблюдается образование окрашенного внутрикомплексного соединения с реактивом Чугаева? Составьте уравнение реакции образования диметилглиоксимата железа [Fe ($C_4H_7O_2N_2)_2$].

Опыт 7. Берлинская лазурь и турнбуллева синь

На растворы $FeCl_3$ и $FeSO_4$ подействуйте каплей раствора жёлтой кровяной соли (гексацианоферрата (II) калия). В каком случае наблюдается выпадение синего осадка? Запишите уравнение реакции, предполагая, что выпавший осадок берлинской лазури имеет состав $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$.

На растворы $FeCl_3$ и $FeSO_4$ подействуйте каплей раствора красной кровяной соли (гексацианоферрата (III) калия). В каком случае наблюдается выпадение синего осадка? Запишите уравнение реакции, предполагая, что выпавший осадок турнбуллевой сини

имеет состав Fe_3 [Fe $(CN)_6]_3$. Сделайте вывод, какой кровяной солью можно открыть ион Fe^{2+}, и с помощью какой обнаруживается ион Fe^{3+}.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что произойдет с зеленоватым осадком Fe $(OH)_2$ при добавлении к нему раствора перекиси водорода H_2O_2? Запишите уравнение реакции, уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

2. Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов растворов $FeCl_3$ и NaOH, если ПР (Fe $(OH)_3$) = $3{,}8 \cdot 10^{-38}$, а концентрации растворов 0,001 моль/л? Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов растворов $FeSO_4$ и NaOH, если ПР (Fe $(OH)_2$) = $4{,}8 \cdot 10^{-16}$, а концентрации обоих растворов 0,001 моль/л?

3. Какой объём соляной кислоты с концентрацией 0,01 моль/л требуется для полного растворения осадка Fe $(OH)_3$ массой 0,5 г?

4. Реакция образования окрашенного роданида железа (опыт 3) является обратимой. Запишите выражение для константы равновесия этой реакции. Какими способами, согласно принципу Ле-Шателье, можно сместить равновесие в сторону образования окрашенного продукта?

5. Запишите уравнения реакций первичной и вторичной диссоциации красной и жёлтой кровяных солей. Почему чаще всего именно цианид-ионы используются для маскирования ионов железа в растворах?

6. Подвергаются ли соли железа гидролизу? Запишите уравнения взаимодействия с водой для $FeCl_3$ и $FeSO_4$, определите тип гидролиза и кислотность среды раствора. Какую окраску приобретёт лакмус в этих растворах?

Лабораторная работа № 2

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на ионы **Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}**, выполняемыми пробирно, капельно, и с использованием экстракции, определить наиболее подходящие реакции для открытия каждого иона.

Предел обнаружения – минимальная концентрация или минимальное количество вещества, которое может быть обнаружено данным методом допустимой погрешностью. Предел обнаружения в значительной степени зависит от условий протекания реакции. Обычно для обнаружения ионов применяют реакции с пределом обнаружения 10^{-7} г (0,1мкг) в 1 мл раствора.

Приемы для обеспечения низкого предела обнаружения

1. *Капельный анализ* – метод микрохимического анализа, в котором качественную реакцию проводят с использованием капли раствора. Реакции выполняют на стеклянной или фарфоровой пластинке, фильтровавальной бумаге (иногда предварительно пропитанной раствором реагента и высушенной). Пределы обнаружения веществ 0,1–0,001 мкг в капле объемом 50 мм^3. Минимальные пределы обнаружения достигаются при выполнении анализа на фильтровальной бумаге.

2. *Микрокристаллоскопический анализ* – метод анализа, основанный на реакциях образования кристаллических осадков с

характерной формой кристаллов, для рассмотрения которых используется микроскоп.

3. *Экстракция* – процесс переведения вещества из водной фазы в органическую, используется для разделения и концентрирования веществ.

4. *Флотация* – процесс разделения мелких твёрдых частиц в водной суспензии или растворе, основанный на их избирательной адсорбции на границах раздела фаз в соответствии с их смачиваемостью, используется для разделения и концентрирования.

5. *Метод «умножающихся реакций»* – ряд последовательных реакций, в результате которых получается новое вещество в количестве, во много раз превышающем первоначальное количество обнаруживаемого вещества.

6. *Каталитические реакции*.

Реакции в пробирке (в растворе)

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}, добавьте по 1 мл разбавленного раствора щёлочи в каждую пробирку. Составьте уравнения реакций образования синего CoOHCl, голубого CuOHCl и зелёного NiOHCl. Подействуйте на каждый полученный осадок избытком концентрированной щёлочи, составьте уравнения реакций образования гидроксидов кобальта (II), никеля (II) и меди (II).

Опыт 2. Действие раствора аммиака на Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}, добавьте по 1 мл разбавленного раствора аммиака в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций.

Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на полученные осадки, запишите уравнения реакций, учитывая, что в аммиачных комплексах кобальта и никеля координационное число комплексообразователя равно шести, а медь удерживает только четыре лиганда.

Разрушаются ли полученные аммиакаты раствором кислоты?

Опыт 3. Реакции с желтой кровяной солью

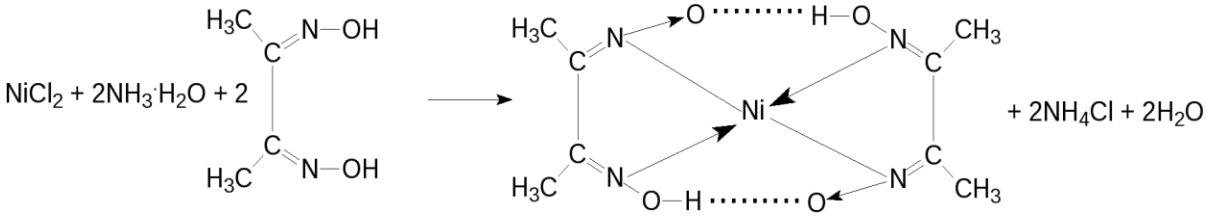
В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}, добавьте по 1 мл разбавленного раствора гексацианоферрата (II) калия в каждую пробирку. Что наблюдается? Составьте уравнения реакций, учитывая, что все осадки получены в результате полного ионного обмена.

Капельные реакции на фильтровальной бумаге

Опыт 4. Реакция катионов Ni^{2+} с реактивом Чугаева

На сухую фильтровальную бумагу поместите несколько капель раствора соли никеля (II), добавьте каплю раствора аммиака и каплю раствора диметилглиоксима $C_4H_8N_2O_2$ (реактив Чугаева). Сравните наблюдаемый аналитический сигнал с реакцией образования

диметилглиоксимата железа (II), выполненной в предыдущей работе. Запишите уравнение реакции



Проведите аналогичную реакцию с растворами меди (II) и кобальта (II). Какой из этих ионов может мешать определению ионов никеля и почему?

Опыт 5. Капельная реакция ионов Co^{2+} с роданидом аммония

Поместите на сухую фильтровальную бумагу несколько капель раствора хлорида кобальта (II), добавьте кристаллы сухой соли NH_4SCN, при необходимости добавьте ещё одну каплю раствора. Как изменилась окраска кристаллов? Составьте уравнение реакции образования комплексного соединения $(NH_4)_2[Co(SCN)_4]$.

Обнаружение катионов с использованием экстракции

Опыт 6. Реакция ионов Co^{2+} с роданидом аммония

Поместите в пробирку несколько капель раствора хлорида кобальта (II), добавьте кристаллы сухой соли тиоцианата (роданида) аммония. Как изменилась окраска раствора?

Чувствительность этой реакции можно повысить с помощью экстракции окрашенного комплекса $(NH_4)_2[Co(SCN)_4]$ органическим растворителем. Добавьте к полученному раствору несколько капель изоамилового спирта, взболтайте. Дождитесь разделения в пробирке водной и спиртовой фаз. Что при этом наблюдается?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Составьте уравнения реакций первичной и вторичной диссоциаций гексаамминкобальта (II), гексаамминникеля (II), тетраамминмеди (II). Запишите формулы для константы нестойкости.

2. Для открытия ионов Ni^{2+} с помощью диметилглиоксима при реакции на капельной пластинке предел обнаружения Ni^{2+} – 0,16 мкг; в пробирке можно обнаружить 1,4 мкг Ni^{2+} в 1 мл. Предел обнаружения можно уменьшить до 0,015 мкг, если каплю анализируемого раствора нанести на фильтровальную бумагу, пропитанную диметилглиоксимом. Если осадок диметилглиоксимата никеля (II) флотируется на границе раздела фаз «вода – изоамиловый спирт», то предел обнаружения ионов Ni^{2+} понижается до 0,002 мкг. Определите минимальную молярную концентрацию ионов Ni^{2+}, открываемых каждым из способов.

3. Окисление тиосульфат-ионов ионами железа (III) ускоряется в присутствии ионов меди (каталитическая реакция). Время обесцвечивания тиоцианата железа (III) тиосульфатом натрия в отсутствие меди около двух минут. В присутствии ионов Cu^{2+} раствор тиоцианата железа (III) обесцвечивается мгновенно. Предел обнаружения меди – 0,02мкг в 1 мл. Определите минимальную молярную концентрацию ионов Cu^{2+}, соответствующую этому пределу обнаружения.

Лабораторная работа № 3

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ $A1^{3+}$, Cr^{3+}, Zn^{2+}

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на ионы **$A1^{3+}$, Cr^{3+}** и **Zn^{2+}**, научиться использовать амфотерность их гидроксидов в химическом анализе, определить наиболее подходящие реакции для открытия каждого иона.

Для проведения каждой качественной реакции необходимо соблюдать определенные условия, основные из которых: *pH*-среды; температура; концентрации реагентов; присутствие определенных веществ; отсутствие мешающих ионов или веществ. Для протекания многих реакций необходима среда с определенным значением *pH* водного раствора. Значение *pH* можно контролировать с помощью индикаторов или прибора *pH*-метра. Для поддержания нужного значения *pH* при необходимости используют соответствующие буферные растворы.

Буферные растворы — это растворы, способные сохранять постоянное значение *pH* при разбавлении водой или добавлении к ним определенного количества сильных кислот или оснований. В состав буферной смеси входят в определенном количественном соотношении слабые кислоты и их соли с сильными основаниями или слабые основания и их соли с сильными кислотами.

Амфотерность гидроксидов алюминия, цинка и хрома (III) позволяет отделять их от остальных катионов действием растворов щелочей различной концентрации.

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Al^{3+}, Cr^{3+}, Zn^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов хлоридов алюминия, хрома и цинка, добавьте по несколько капель очень разбавленного раствора щёлочи в каждую пробирку до образования нерастворимых гидроксидов. Составьте уравнения реакций. Подействуйте на каждый полученный осадок избытком щёлочи до полного растворения, составьте уравнения реакций образования тетрагидроксоалюмината, тетрагидроксоцинката и гексагидроскохромата натрия.

Опыт 2. Действие раствора аммиака на ионы Al^{3+}, Cr^{3+}, Zn^{2+}

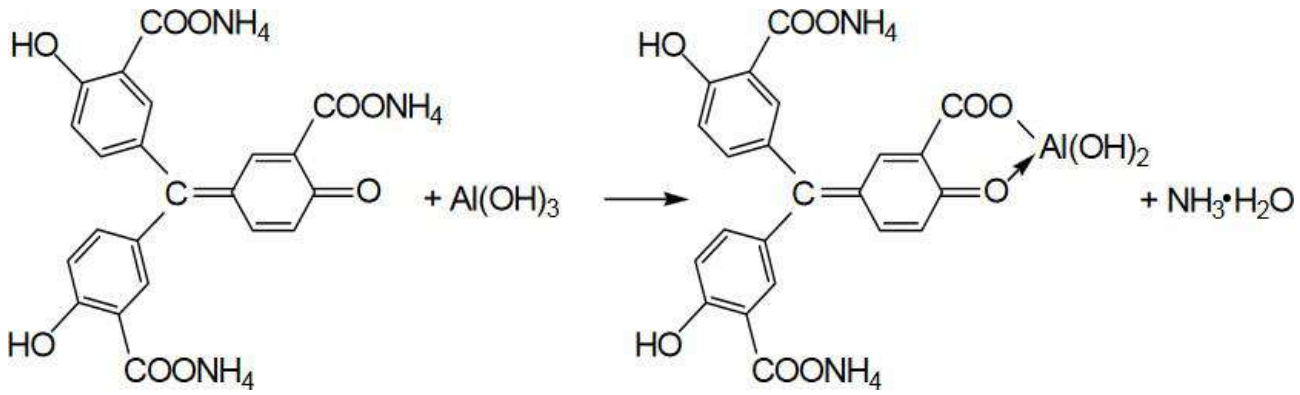
В три пробирки налейте по 1 мл растворов хлоридов алюминия, хрома и цинка, добавьте по 1 мл разбавленного раствора аммиака в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций образования соответствующих гидроксидов.

Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на полученные осадки. Какие гидроксиды растворяются частично или полностью? Составьте реакцию комплексообразования, учитывая, что в образующихся аммиакатных комплексах координационное число каждого комплексообразователя вдвое больше, чем модуль его степени окисления.

Опыт 3. Реакция ионов алюминия с алюминоном

В пробирку поместите 3–4 капли раствора соли алюминия, при необходимости 2–3 капли раствора уксусной кислоты и 3–5 капель 0,01 % раствора алюминона ($C_{21}H_{11}O_9(NH_4)_3$). Смесь нагрейте на

водяной бане, добавьте несколько капель раствора аммиака до щелочной реакции и выпадения красного хлопьевидного осадка алюминиевого лака.



Опыт 4. Реакция ионов цинка с желтой кровяной солью

В пробирке к 1 мл раствора $ZnCl_2$ добавьте 1 мл раствора гексацианоферрата (II) калия. Наблюдайте выпадение белого осадка $K_2Zn_3[Fe(CN)_6]_2$. Составьте уравнение этой реакции ионного обмена.

Опыт 5. Восстановительные свойства ионов хрома (III)

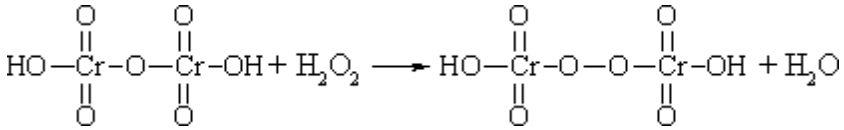
В пробирку поместите 2–3 капли раствора соли хрома(III), прибавьте 4–5 капель 2 моль/л раствора щёлочи NaOH до растворения осадка, и 2–3 капли 3 % раствора перекиси водорода H_2O_2. Нагревайте до изменения зеленой окраски раствора на желтую (цвет хромат-ионов CrO_4^{2-}). Составьте уравнение окислительно- восстановительной реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса.

Опыт 6. Образование надхромовой кислоты

К жёлтому раствору хромата натрия, полученному в предыдущем опыте, прибавьте 5 капель пероксида водорода H_2O_2,

~0,5 мл изоамилового спирта, тщательно перемешайте и прибавьте по каплям раствор серной кислоты (1 моль/л). Верхний органический слой окрашивается в интенсивно синий цвет за счёт экстракции образовавшейся надхромовой кислоты H_2CrO_6. Запишите уравнение реакции, протекающее через образование дихромовой кислоты и её последующее окисление перекисью водорода:

$$2Na_2CrO_4+2H_2SO_4 \rightarrow H_2Cr_2O_7+2Na_2SO_4+H_2O$$



$$H_2Cr_2O_8 + 3\ H_2O_2 \leftrightarrow 2\ H_2CrO_6 + 2\ H_2O$$

Составьте электронно-ионный баланс для этой реакции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Составьте уравнения первичной и вторичной диссоциации солей, полученных в первом опыте: тетрагидроксоалюмината, тетрагидроксоцинката и гексагидроскохромата натрия.

2. Напишите выражение константы нестойкости для комплексных ионов тетраамминцинка и гексаамминхрома, полученных во втором опыте.

3. Напишите уравнения диссоциаций хромовой, дихромовой и надхромовой кислот.

Лабораторная работа № 4

РАЗДЕЛЕНИЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ КАТИОНОВ Ag^+, Pb^{2+}, Hg^{2+} МЕТОДОМ ОСАДОЧНОЙ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Цель работы: познакомиться с разделением и идентификацией катионов методом бумажной хроматографии

Хроматография – физико–химический метод разделения веществ, основанный на использовании сорбционных процессов в динамических условиях.

Анализируемые компоненты распределяются между подвижной и неподвижной фазами. Неподвижной фазой служит твердое вещество – сорбент. Подвижной фазой является жидкость или газ, протекающий через неподвижную фазу – элюент. Элюент в процессе хроматографирования перемещается вдоль сорбента, так что частицы анализируемых веществ могут многократно переходить из подвижной фазы в неподвижную и наоборот. Разделение веществ с помощью хроматографии основано на различном сродстве разделяемых компонентов к подвижной и неподвижной фазам.

Бумажная хроматография – вид хроматографии, в котором носителем неподвижного растворителя служит очищенная от примесей фильтровальная бумага. Подвижная фаза продвигается вдоль листа бумаги, главным образом за счет капиллярных сил. Бумажная хроматография отличается простотой, экспрессностью, наглядностью разделения, высокой чувствительностью (можно определить 10–20 мкг вещества с точностью 5–7 %).

Опыт 1. Подготовка фильтровальной бумаги

Два фильтра «синяя лента» диаметром 45 мм смочите 5 %-м раствором йодида калия, опуская фильтры в раствор пинцетом. Высушите фильтры на воздухе в чашке Петри.

Опыт 2. Получение первичной осадочной хроматограммы

В центр каждого высушенного фильтра нанесите пипеткой каплю анализируемой смеси катионов Ag^+, Hg^{2+} и Pb^{2+}, после её полного впитывания нанесите еще одну, дайте ей впитаться. Катионы анализируемой смеси вступают в реакцию с KI, которым пропитан фильтр, образуя осадочную хроматограмму, зоны которой имеют цвета осадков AgJ (жёлтый), HgJ_2 (оранжевый), PbJ_2 (ярко-желтый).

Полученные хроматограммы необходимо промыть дистиллированной водой. Для промывания хроматограмм нанесите на фильтры 2–3 капли дистиллированной воды, внося каждую последующую каплю после впитывания предыдущей до увеличения размера зон в два–три раза. Высушите обе осадочные хроматограммы, заполните табл. 1, составьте уравнения реакций образования осадков.

Таблица 1

Первичная хроматограмма смеси катионов Ag^+, Hg^{2+}, Pb^{2+}

Зона адсорбции	Цвет зоны	Ион
1. Первая – хорошая адсорбция (в центре фильтра)		
2. Вторая – средняя адсорбция		
3. Третья – плохая адсорбция (края фильтра)		

Опыт 3. Получение проявленной осадочной хроматограммы

Анализируя первичную хроматограмму, легко определить катионы Hg^{2+} (оранжевая зона в центре) и Pb^{2+} (ярко-желтая зона по периферии). Бледно-желтая окраска AgJ либо видна плохо (из-за маскировки оранжевым HgJ_2 и ярко-желтым PbJ_2), либо не видна совсем. Для того, чтобы явно видеть зону серебра, первичную хроматограмму на одном из фильтров необходимо проявить.

Для проявления хроматограммы внесите в центр фильтра каплю раствора NaOH. При этом йодид свинца растворится в NaOH с образованием бесцветного плюмбита натрия Na_2PbO_2, йодид ртути останется неизменным, бледно-жёлтое пятно йодида серебра постепенно почернеет вследствие превращения гидроксида серебра (I) в оксид серебра (I), который затем разложится до свободного серебра.

Заполните табл. 2, составьте уравнения всех протекающих при проявке первичной хроматограммы реакций.

Таблица 2

Вторичная хроматограмма смеси катионов Ag^+, Hg^{2+}, Pb^{2+}

Зона адсорбции	Цвет зоны	Ион
1. Первая – хорошая адсорбция (в центре фильтра)		
2. Вторая – средняя адсорбция		
3. Третья – плохая адсорбция (край фильтра)		

По результатам работы сделайте вывод об эффективности метода бумажной хроматографии для дробного открытия катионов Ag^{+}, Hg^{2+}, Pb^{2+} при их совместном присутствии.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие процессы лежат в основе хроматографического анализа?

2. Вычислите ПР йодида свинца (II), если известно, что растворимость его равна 0,03 г на 0,1 кг воды.

3. Выпадет ли осадок при взаимодействии равных объемов растворов $AgNO_3$ и KI, если концентрации обоих растворов 0,001 моль/л, а произведение растворимости йодида серебра ПР (AgI) $=8{,}3\cdot10^{-17}$.

4. В избытке йодида калия осадок йодида ртути (II) растворяется без изменения степеней окисления элементов с образованием комплексного соединения тетрайодомеркурата калия. Составьте уравнение этой реакции, а также уравнения первичной и вторичной диссоциаций полученного соединения, запишите выражение для константы нестойкости комплексного иона.

5. Оксид серебра (I) неустойчив на воздухе, поэтому он используется не в чистом виде, а в аммиачном растворе (реактив Толленса). При взаимодействии гидроксида аммония и оксида серебра (I) образуется гидроксид диамминсеребра (I). Составьте уравнение этой реакции, а также уравнения первичной и вторичной диссоциаций полученного соединения, запишите выражение для константы нестойкости комплексного иона.

6. Дайте определения терминам «элюент», «сорбент», «элюат», «подвижная фаза», «неподвижная фаза», «собрция», «десорбция».

Лабораторная работа № 5

ДРОБНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КАТИОНОВ

Цель работы: с помощью качественных реакций определить, какая соль находится в каждой пробирке.

Ход работы

В двенадцати пронумерованных пробирках находятся следующие растворы соли:

Раствор бесцветный	**Раствор может быть окрашенным**
Хлорид аммония	Сульфат меди (II)
Хлорид кальция	Хлорид кобальта (II)
Сульфат марганца (II)	Хлорид никеля (II)
Сульфат железа (II)	Хлорид хрома (III)
Хлорид цинка	Хлорид железа (III)
Хлорид алюминия	
Нитрат свинца (II)	

После получения у преподавателя нескольких пробирок (по вариантам 3–6 шт.,) составьте в тетради таблицу для записи результатов анализа:

Качественный анализ растворов, номер (№) (запишите номера пробирок)

Испытуемый раствор	Добавленный реагент	Наблюдение	Предполагаемый состав	Вывод
Опыт № 1 «Открытие окрашенных ионов»				
№ 13	отсуствует	Раствор розовый	Ионы Co^{2+}	
№ 13	NaOH	Выпал синий осадок, при добавлении избытка щёлочи стал розовым	CoOHCl $Co(OH)_2$	В пробирке был $CoCl_2$
Опыт № 2 «Действие щелочей»				
№ 14				

Опыт 1. Открытие окрашенных ионов

Опишите внешний вид растворов, сделайте предположения, какие растворы могут быть в каждой из пробирок, занесите их в таблицу. Наиболее вероятные предположения (для окрашенных растворов) проверьте с помощью соответствующих качественных реакций, взяв для анализа небольшую порцию испытуемого раствора. Составьте уравнения реакций, сделайте выводы.

Опыт 2. Действие щелочей на испытуемые растворы

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), подействуйте на них разбавленным раствором щёлочи, добавляя его по каплям. Занесите в таблицу аналитический сигнал: выделился запах аммиака, выпал неизменяющийся осадок, выпал осадок, растворимый в избытке щёлочи или темнеющий на воздухе. Обратите внимание, что гидроксид свинца $Pb(OH)_2$ проявляет амфотерные свойства, растворяясь в избытке щелочи с образованием плюмбита Na_2PbO_2, а светло-бежевый гидроксид марганца $Mn(OH)_2$ постепенно окисляется кислородом воздуха, что выглядит как потемнение раствора на границе с воздухом:

$$2\ Mn(OH)_2 + O_2 \rightarrow 2\ MnO_2\downarrow + 2\ H_2O.$$

Эту реакцию можно сделать более наглядной, ускорив процесс окисления с помощью перекиси водорода:

$$Mn(OH)_2 + H_2O_2 \rightarrow MnO_2\downarrow + 2\ H_2O.$$

Сделайте предположения о том, какие катионы находятся в пробирках. Проверьте предположения с помощью качественных реакций, для ионов Mn^{2+} кроме реакции с H_2O_2 можно использовать

ОВР с окислением марганца до розовых перманганат-ионов висмутатом натрия в сильнокислой среде:

$$2MnSO_4+5NaBiO_3+16HNO_3 \rightarrow$$

$$2HMnO_4+5Bi(NO_3)_3+NaNO_3+2Na_2SO_4+7H_2O.$$

Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

Опыт 3. Действие раствора аммиака на испытуемые пробы

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), подействуйте на них разбавленным раствором аммиака. Занесите в таблицу аналитический сигнал. Сделайте предположения о том, какие катионы находятся в пробирках. Проверьте предположения с помощью качественных реакций. Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

Опыт 4. Открытие неокрашенных ионов

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), проведите качественный анализ на катионы, которые остались не открытыми. Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»

1. Две соли окрашивают пламя в фиолетовый цвет. Одна из них бесцветна, и при лёгком нагревании её с концентрированной серной кислотой отгоняется жидкость, в которой растворяется медь; последнее превращение сопровождается выделением бурого газа. При добавлении к раствору второй соли раствора серной кислоты жёлтая окраска раствора изменяется на оранжевую, а при нейтрализации полученного раствора щёлочью восстанавливается первоначальный цвет. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

2. В двух сосудах находятся растворы неизвестных веществ. При добавлении к раствору первого вещества хлорида бария выпадает осадок белого цвета, нерастворимый в воде и кислотах. Осадок белого цвета выпадает также и при добавлении раствора нитрата серебра к пробе, отобранной из второго сосуда. При нагревании пробы первого раствора с гидроксидом натрия выделяется газ с резким запахом. При взаимодействии второго раствора с хроматом натрия выпадает осадок жёлтого цвета. Напишите уравнения описанных реакций.

3. Действием концентрированной серной кислоты на белые кристаллы при нагревании получен газ. При пропускании этого газа через раствор нитрата серебра выпал белый творожистый осадок. Кристаллы окрашивают пламя спиртовки в жёлтый цвет. Какая соль была взята для реакции? Приведите её формулу и название. Запишите уравнения реакций, описанных в тексте.

4. Порошкообразное вещество белого цвета окрашивает пламя горелки в оранжево-красный цвет. При действии соляной кислоты «вскипает» с выделением тяжёлого газа без цвета и запаха. Это вещество способно растворяться в воде при одновременном пропускании избытка углекислого газа. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

5. Некоторое кристаллическое вещество, окрашивающее пламя в жёлтый цвет, хорошо растворяется в воде. При добавлении к этому раствору нитрата серебра выпадает жёлтый осадок, не растворимый в разбавленной азотной кислоте. При действии на исходный раствор бромной воды образуется коричневое окрашивание. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

6. Для определения качественного состава белый, нерастворимый в воде порошок с зеленоватым оттенком подвергли

термическому разложению, в результате которого образовалось два оксида. Один из них — порошок чёрного цвета, при добавлении к которому раствора серной кислоты и последующем нагревании образовался раствор голубого цвета. Про другой известно, что это газ тяжелее воздуха, без цвета и запаха, играющий важную роль в процессе фотосинтеза. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

7. Для проведения исследования бесцветные кристаллы соли, которые при непродолжительном нахождении на воздухе приобрели голубой цвет, нагрели до выделение бурого газа и образование чёрного порошка. При пропускании над нагретым полученным порошком водорода наблюдалось появление красного налёта простого вещества — металла. Известно, что металл, образующий катион, входит в состав многих сплавов, например бронзы. Запишите химическую формулу и название исследованной соли. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования его свойств.

8. Для изучения состава соли был взят раствор, который разделили на две части. К первой части этого раствора добавили хлорид натрия, в результате чего выпал белый осадок. При добавлении ко второй части раствора цинковой стружки образовались серые хлопья металла, катионы которого обладают дезинфицирующим свойством. Известно, что выданная соль

используется для изготовления зеркал и в фотографии, а её анион является составной частью многих минеральных удобрений. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

9. Для изучения состава соли были взяты белые кристаллы хорошо растворимого в воде вещества, которое используется в хлебопечении и кондитерской промышленности в качестве разрыхлителя теста. В результате процесса термического разложения выданной соли образовались три вещества, два из которых при обычных условиях являются газами. При нагревании соли с гидроксидом натрия образуется газ, водный раствор которого используется в медицине под названием нашатырный спирт. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

10. Для установления качественного состава была изучена соль тяжёлого металла, оксид которого используется в производстве хрустального стекла. При термическом разложении соли образуется оксид этого металла и два газообразных вещества: одно из них — газ бурого цвета, а другое — важнейший компонент воздуха. При приливании к раствору выданной соли раствора йодида калия выпадает осадок ярко-жёлтого цвета. Запишите

химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

11. Для определения качественного состава неизвестной соли азотной кислоты исследовали белое кристаллическое вещество. Это вещество при нагревании полностью разлагается без образования сухого остатка. При действии горячего раствора гидроксида натрия выделяется бесцветный газ с резким запахом, вызывающий посинение лакмусовой бумаги. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

12. В химической лаборатории хранится склянка с кристаллическим веществом белого цвета. При действии на него гидроксида натрия выделяется лёгкий, бесцветный газ с резким запахом, вызывающий посинение лакмусовой бумаги. При действии на него сильной кислоты выделяется бесцветный газ без запаха, вызывающий покраснение раствора лакмуса. При приливании к раствору этого вещества раствора гидроксида кальция выделяется нерастворимый в воде осадок. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

13. Кристаллическое вещество оранжевого цвета при нагревании значительно увеличивается в объёме за счёт выделения бесцветного газа и образует твёрдое вещество тёмно-зелёного

цвета. Выделившийся газ взаимодействует с литием даже при комнатной температуре. Продукт этой реакции гидролизуется водой с образованием газа с резким запахом, способного восстановить медь из её оксида. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

14. Для исследования свойств неизвестного вещества его концентрированный раствор разделили на две части. В пробирку с одной частью раствора поместили медную проволоку. При этом наблюдалось выделение бурого газа и растворение меди. При добавлении к другой части раствора силиката натрия наблюдалось образование бесцветного студенистого осадка. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

15. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали раствор голубого цвета. При добавлении горячего раствора сильной кислоты выделился газ с резким запахом жжёной резины, окрашивающий лакмус в красный цвет. При добавлении раствора аммиака сначала выпал голубой осадок, который затем растворился в избытке аммиака с образованием фиолетового раствора. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

16. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали её раствор желтоватого цвета. При добавлении раствора сильной кислоты появился резкий запах уксуса. При добавлении роданида аммония раствор приобрёл кроваво-красную окраску. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

17. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали её бесцветный раствор. При добавлении раствора разбавленной серной кислоты выделился газ с запахом тухлых яиц и выпал белый осадок, не растворимый в кислотах. При взаимодействии порции исходного раствора с хроматом натрия выпадает осадок жёлтого цвета. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

18. Для определения качественного состава было выдано кристаллическое вещество — средняя соль многоосновной кислоты, катион которой не является ионом металла. При взаимодействии данного вещества с гидроксидом натрия выделяется газ с резким раздражающим запахом, а при приливании к раствору выданного вещества раствора нитрата серебра выпадает осадок жёлтого цвета. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

19. Для определения качественного состава студентам было выдано бесцветное кристаллическое вещество — соль. К одной части раствора исследуемой соли прилили раствор нитрата серебра, в результате чего выпал осадок жёлтого цвета. А при добавлении к другой части раствора карбоната натрия выпал белый осадок. Известно, что катион этой соли образован щёлочно-земельным металлом, входящим в состав костной ткани человека. Анион этой соли состоит из атомов химического элемента, образующего простое вещество, спиртовой раствор которого используется в качестве дезинфицирующего средства. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

20. При определении качественного состава неизвестного кристаллического вещества белого цвета было установлено, что его раствор взаимодействует с раствором гидроксида калия с образованием осадка. А при добавлении к раствору исследуемого вещества раствора нитрата бария выпадает осадок белого цвета, не растворимый в кислотах. Известно, что катион металла, входящий в состав данного соединения, входит в состав хлорофилла. Этот металл ранее применялся также в фотографии для получения вспышки. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев В. Н. Качественный химический полумикроанализ. М.: Химия. 1973. 584 с.

Глинка Н. Л. Общая химия: учебник / под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. 18-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт»; ИД «Юрайт», 2011. 886 с.

Гринвуд Н., Эршно А. Химия элементов (в 2 томах): учебник. Изд-во «Бином. Лаборатория знаний», 2015. 1280 с.

Карапетьянц М. Х., Дракин С. И. Общая и неорганическая химия: учебник. 5-е изд. Изд-во Книжный дом «Либроком» 2015. 592 с.

Крешков А. П. Основы аналитической химии. Ч. 1. Теоретические основы. Качественный анализ. М.: Химия. 1970. 460 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
Лабораторная работа № 1. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ ЖЕЛЕЗА 6
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ 9
Лабораторная работа № 2. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Co^{2+}, Ni^{2+} И Cu^{2+} 10
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ 14
Лабораторная работа № 3. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ $A1^{3+}$, Cr^{3+}, Zn^{2+} 15
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ 18
Лабораторная работа № 4. РАЗДЕЛЕНИЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ КАТИОНОВ Ag^{+}, Pb^{2+}, Hg^{2+} МЕТОДОМ ОСАДОЧНОЙ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ 19
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ 22
Лабораторная работа № 5. ДРОБНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КАТИОНОВ 23
ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ» 26
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 34

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.О.25 ХИМИЯ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль) подготовки

Кадастр недвижимости

Одобрено на заседании кафедры	Рассмотрено методической комиссией
Химии	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Амдур А.М.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол №1 от 08.09.2023	Протокол №2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Введение.

Раствором называется гомогенная система, состоящая из двух или более компонентов. Различают растворы жидкие (например, растворы солей), газообразные (воздух, смесь газов), твердые (сплавы).

В отличие от химических соединений, растворы имеют переменный состав, т.е. их состав может изменяться в широких пределах, не нарушая однородности.

Если рассмотреть бинарные или двухкомпонентные растворы, то они состоят из растворителя (или среды) и растворяемого вещества. Эти понятия условны. Однако, обычно растворителем считают жидкий компонент или тот компонент, которого в растворе больше.

Растворимость – это свойства вещества растворяться в воде или другом растворителе. Существует эмпирическое правило: «подобное растворяется в подобном». Большинство неорганических соединений являются соединениями со связью ковалентного полярного или ионного типа. Для такого рода соединений наилучшим растворителем является один из наиболее полярных растворителей - вода.

Водные растворы электролитов широко применяются в технике, в том числе и горном деле, и в быту, поэтому знание свойств растворов и умение производить несложные расчеты являются составной частью курса «Химия», разработанной для студентов УГГУ.

Глава 1. Способы выражения концентрации раствора

Концентрация раствора – количество растворенного вещества, содержащегося в определенном количестве раствора или растворителя. В зависимости от того, в каких единицах выражается количество растворенного вещества и количество растворителя или раствора, существуют различные способы выражения концентрации растворов.

Основные способы выражения концентрации растворов:

1. Массовая доля вещества, выраженная в процентах (или ***процентная концентрация***) – масса растворенного вещества, содержащегося в 100 г раствора.

15% -й раствор NaOH – это значит, что 15 г NaOH содержится в 100 г раствора, т.е. раствор состоит из 15 г NaOH 85 г H_2O .

$$\omega = \frac{m_{\text{р-го в-ва}}}{m_{\text{р-а}}} (\times 100\%), \ \%$$

1. ***Молярная концентрация*** – число молей растворенного вещества, содержащегося в 1 литре раствора.

$$C = \frac{n_{\text{р-го в-ва}}}{V_{\text{р-а}}}, \text{ моль/л (М)}$$

n – число молей растворенного вещества

V – объем раствора (л)

1 М HNO_3 – одномолярный раствор HNO_3 , 1 л такого раствора содержит 1 моль HNO_3 или (1+14+48) = 63 г.

3. ***Мольная доля*** – отношение числа молей данного вещества к общему числу молей всех веществ, имеющихся в растворе.

Для бинарного раствора : N_1 – раствор

N_2 – растворимое вещества

$$N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \qquad N_1 + N_2 = 1$$

4. ***Нормальная концентрация (нормальность)*** или эквивалентная концентрация, – число эквивалентов растворенного вещества, содержащихся в 1 л раствора.

$$C_Э = \frac{n_{Э\ р\text{-}го\ в\text{-}ва}}{V_{р\text{-}а}},\ г\text{-}экв/л\ (н)$$

$n_Э$ – число эквивалентов растворенного вещества

V – объем раствора (л)

1 н H_2SO_4 – однонормальный раствор H_2SO_4 , 1 л такого раствора содержит 1 г-эквивалент H_2SO_4 или (2+32+64)/ 2 = 49 г.

5. ***Моляльная концентрация*** – число молей растворенного вещества, содержащегося в 1000 г растворителя.

$$C_m = \frac{n_{р\text{-}го\ в\text{-}ва}}{m_{р\text{-}ля}},\ моль/кг$$

n – число молей растворенного вещества

m – масса раствора (кг или г)

1 М HNO_3 – одномоляльный раствор HNO_3 , для приготовления такого раствора в 1 кг воды растворяют 1 моль HNO_3 или (1+14+48) = 63 г.

Примеры решения задач

Задача. Рассчитать массовую долю вещества при растворении 4 г его в 30 мл воды.

Решение. Плотность воды ρ = 1 г/мл, следовательно, масса раствора будет составлять 30 + 4 =34 г. Массовая доля ω = (4/34) × 100% = 11,76 %

Задача. Сколько граммов соли и воды содержится в 600 г 9 %-го раствора ?

Решение. В 100 г 9 %-го раствора содержится 9 г соли. В 600 г раствора количество соли составляет (600/100) ×9 = 36 г. Количество воды : 600 – 36 = 564 г.

Задача. Сколько граммов вещества нужно растворить в 320 мл воды, чтобы получить 15 %-ный раствор ?

Решение. Плотность воды ρ = 1 г/мл, следовательно, масса воды будет составлять 320 г. Если количество вещества – *x*, то количество раствора составит (320 + *x*). Подставляем данные значения в формулу для расчета массовой доли и решаем полученное уравнение, определяя *x*.

15 = 100 × *x* / (320 + *x*). Количество вещества (*x*) составит 56,47 г.

Задача. Чему равна массовая доля соли в растворе, полученном при смешении 250 раствора 8% - ной концентрации и 750 г 4% - го раствора?

Решение. При смешении общее количество раствора будет составлять 250 + 750 = 1000 г. В первом растворе содержалось (250/100) ×8 = 20 г соли. Во втором растворе содержалось (750/100) ×4 = 30 г соли. В смешенном растворе содержится 20 = 30 = 50 г соли. Подставляем полученные значения в формулу для расчета массовой доли полученного раствора: ω = (50/1000) × 100% = 5 %.

Задача. Вычислить молярную концентрацию 20%-ного раствора сульфата железа (II) (ρ = 1,21 г/мл).

Решение. 20% - ная концентрация означает, что в 100 г раствора или в 100/ ρ = 100/1,21 = 82,64 мл раствора содержится 20 г $FeSO_4$.. Молярная масса $FeSO_4$. Составляет 56 + 32 + 4×16 = 152 г. Следовательно, в 84,64 мл раствора содержится 20/152 = 0,13 молей $FeSO_4$. .Подставляем полученные значения в уравнение для молярной концентрации, объем выражаем в л : C = $0,13/82,64\times10^{-3}$ = 1,59 г-моль/л.

Задача. К 1 л 6%-ного раствора фосфорной кислоты (ρ = 1,031 г/мл) прилили 1 л воды. Какова молярная концентрация раствора ?

Решение. Молярная концентрация –это число молей растворенного вещества, содержащегося в 1 литре раствора. Следовательно, нужно определить число молей фосфорной кислоты (H_3PO_4), содержащихся в 1 л 6%-ного раствора и разделить на объем полученного раствора. Объем полученного раствора составляет 1+ 1 = 2 л. 6% - ная концентрация означает, что в 100 г раствора или в 100/ ρ = 100/1,031 =96,99 мл раствора содержится 6 г H_3PO_4.. В 1000 мл (1л) содержится (1000/96,99) × 6 = 61,86 г H_3PO_4.. Молярная масса фосфорной кислоты равна 1×3 + 31 + 16×4= 98 г. Таким образом, в полученном растворе содержится 61,86/98 = 0,63 моля кислоты, что соответствует молярной концентрации C = 0,63/2 = 0,315 г-моль/л .

Задача. Сколько мл 38 %-ной соляной кислоты (ρ = 1,19 г/мл) нужно взять для приготовления 1 л 2 М раствора ?

Решение. В 1 л 2 М раствора соляной кислоты (HCl) должно содержаться 2 моля кислоты, т.е. 2 ×36,5 = 71 г HCl, где 1 + 35,5 = 36,5 г молярная масса хлористого водорода. Составляем пропорцию: 38 г HCl содержится в 100/ρ мл 38% р-ра.71 г HCl будет содержаться в *x* мл этого р-ра.

x = 71 × 100/ 1,19×38 = 157 мл. Для приготовления потребуется 157 мл 38 %-ной соляной кислоты .

Задачи для самостоятельного решения

1.Определите молярность соляной кислоты (ρ = 1,18 г/мл), содержащей 36,5 % хлористого водорода.

2.Сколько граммов $AgNO_3$ и воды надо взять для приготовления 200 мл 0,1 н раствора ?

3. В 300 мл раствора содержится 25 г $AlCl_3$. Вычислить молярную концентрацию раствора.

4. Вычислить молярную концентрацию 5%-ного раствора хлорида кальция (ρ = 1 г/мл).

5. Сколько граммов карбоната натрия содержится в 15 мл 0,1 М раствора ?

6. Для зарядки кислотного аккумулятора потребовалось 5л 20% раствора серной кислоты (ρ = 1,14г/мл). Определите молярность этого раствора и рассчитайте, какой объем 95% раствора серной кислоты (ρ = 1,83г/мл) необходим для его приготовления.

Глава 2. Растворы электролитов

Электролитами называются вещества, растворы и расплавы которых проводят электрический ток.

С.Аррениус предложил для этих веществ теорию электролитической диссоциации. Согласно этой теории электролиты при растворении в воде распадаются (диссоциируют на ионы положительные и отрицательные). Под

действием электрического тока ионы приобретают направленное движение. При этом положительно заряженные ионы движутся к катоду, поэтому называются *катионами*, отрицательно заряженные – к аноду и называются *анионами*. Д.И. Менделеев создал химическую теорию растворов и показал, что образование растворов происходит вследствие химического взаимодействия меду растворителем и растворенным веществом.

Диссоциации подвергаются соединения с ионной и ковалентной полярной связями под действием полярных (ионизирующих) растворителей, молекулы которых являются диполями. Мерой полярности растворителя может служить величина электропроицаемости - ε.Наиболее полярные растворители: вода (ε = 80), уксусная кислота (ε = 57), этанол (ε = 25). Неполярными растворителями являются углеводороды (например, бензол).

Количественным критерием процесса диссоциации является степень диссоциации.

Степень диссоциации α – это отношение числа молекул, диссоциированных на ионы (или распавшихся на ионы) к общему числу молекул, растворенного электролита.

α выражается в долях единиц (0 – 1) или процентах (0 – 100 %).

Величина α зависит*:*

- от природы электролита;
- от концентрации электролита (с уменьшением концентрации, т.е. при разбавлении раствора, степень диссоциации всегда увеличивается;
- от температуры (с увеличением температуры степень диссоциации возрастает) .

По величине степени диссоциации все электролиты можно разделить на три группы.

Сильные электролиты **$\alpha \approx 1$ (100%):**

1. Почти все растворимые соли: (соли, растворимые в воде).

2. Кислоты: HNO_3 , H_2SO_4 , HCl , HBr, HJ , $HClO_4$.

3. Гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов: NaOH, KOH, Ca(OH), $Ba(OH)_2$

Электролиты средней силы $\alpha \approx 0{,}03 - 0{,}3$ (3 - 30%): H_3PO_4, $Mg(OH)_2$

Слабые электролиты $\alpha << 1$ (<<100%)

1. Ряд кислот: H_2CO_3 , H_2SO_3 , H_2S , HCN , H_2SiO_3, HCN, все органические кислоты, CH_3COOH.
2. Нерастворимые основания p- , d- , f-элемен-тов: $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$, а также NH_4OH –гидроксид аммония.
3. Нерастворимые соли.
4. Некоторые растворимые соли ($Fe(SCN)_3$, $HgCl_2$)/
5. Вода – H_2O.

Сильные электролиты диссоциируют на ионы нацело, т.е. процесс диссоциации является необратимым.

$$HCl = H^+ + Cl^-$$

$$H_2SO_4 = 2H^+ + SO_4^{-2}$$

Слабые электролиты диссоциируют лишь частично, т.е. этот процесс является обратимым. Поэтому во времени устанавливается состояние химического равновесия:

$$CH_3COOH \rightleftarrows H^+ + CH_3COO^-$$

Состояние равновесия можно охарактеризовать с помощью константы равновесия

$$K_Д = \frac{[CH_3COO^-]\,[H^+]}{[CH_3COOH]}$$

Константу равновесия для процесса диссоциации называют ***константой диссоциации***, т.е. константа диссоциации – это константа равновесия процесса электролитической диссоциации..

Константа диссоциации зависит от:

- природы растворителя;
- природы электролита;
- температуры , т.е. $K_Д \neq f$ (C), и не зависит от концентрации электролита.

Закон разбавления Оствальда устанавливает взаимосвязь между $К_Д$ и α для слабых электролитов.

Рассмотрим диссоциацию слабого электролита – уксусной кислоты:

$$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$$

$$C(1 - \alpha) \qquad C\alpha \qquad C\alpha$$

C – исходная молярная концентрация;

α – степень диссоциации;

$C(1 - \alpha)$ – концентрация недиссоциированных молекул;

$C\alpha$ – концентрация каждого из ионов.

$$К_Д = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1 - \alpha)} = \frac{C\alpha^2}{1 - \alpha}$$

Для растворов, где $\alpha << 1$, это выражение упрощается, т.к. $(1 - \alpha) \to 1$.

$К_Д \approx C\alpha^2$ и $\alpha = \sqrt{\frac{K_Д}{C}}$

Это уравнение показывает, что степень диссоциации возрастает при уменьшении концентрации раствора, т.е. при его разбавлении.

Другой особенностью слабых электролитов является то, что они диссоциируют ступенчато:

I ступень : $H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3$ (на 90%) $\qquad К_{Д1} = \frac{[HCO_3^-]\,[H^+]}{[HCO_3^-]}$

II ступень: $HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{-2}$ $\qquad К_{Д2} = \frac{[H^+]\,[CO_3^{-2}]}{[HCO_3^-]}$

$$Cu(OH)_2 \rightleftharpoons CuOH^+ + OH^-$$

$$CuOH^+ \rightleftharpoons Cu^{+2} + OH^-$$

$К_1 > К_2 > К_3 > \ldots$ – общее соотношение, независимо от природы электролита, т.к. для отрыва одного иона от нейтральной молекулы затрачивается минимальная энергия.

Диссоциация воды. Водородный показатель.

Вода слабый электролит, но тем не менее диссоциирует на ионы

$$H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^- \text{ (гидроксид-ион)}$$

$$K_Д = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

Это уравнение можно представить в ином виде:

$$K_Д [H_2O] = [H^+][OH^-]$$

Поскольку α_{H_2O} очень мала, то можно считать, что число нераспавшихся молекул воды равно общей концентрации воды.

$$K_Д [H_2O] = K_W \text{ (ионное произведение воды)} .$$

$$K_W = [H^+][OH^-]$$

При 25^0C , $K_W = 10^{-14}$; следовательно, $K_W = 10^{-7} \times 10^{-7}$; т.е.

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ моль/л} .$$

Концентрацию ионов H^+ и OH^- можно варьировать при добавлении либо кислот, либо оснований.

$H_2O + HCl \rightarrow \uparrow[H^+]$ и $\downarrow[OH^-]$

$H_2O + KOH \rightarrow \uparrow [OH^-]$ и $\downarrow[H^+]$

т.е. $[H^+]$ и $[OH^-]$ - взаимосвязаны .

Для определения кислотности раствора используют водородный показатель:

$$pH = -\lg[H^+]$$

Водородный показатель – десятичный логарифм концентрации водородных ионов, взятый с обратным знаком.

1) среда нейтральная, $pH = -\lg 10^{-7} = 7$ $[H^+] = 10^{-7}$ моль/л .

2) среда кислая, $pH < 7$, $1 < pH < 14$, $[H^+] > 10^{-7}$ моль/л .

3) среда щелочная, $pH > 7$, $7 < pH < 14$, $[H^+] < 10^{-7}$ моль/л .

Аналогично водородному показателю можно определить величину $pOH = -\lg [OH^-]$. $pH + pOH = 14$

Примеры решения задач

Задача. Чему равна концентрация азотной кислоты, если pH раствора равен 1?

Решение. Азотная кислота (HNO_3) является сильным электролитом, т.е. диссоциирует на 100%, поэтому ее концентрация равна концентрации ионов

водорода. Если pH = $-lg[H^+]$ = 1, то $[H^+]$ = 0,1 г-ион/л, соответственно молярная концентрация кислоты С = 0,1 моль/л.

Задача. Чему равна концентрация гидроксида калия, если pH раствора равен 11?

Решение. Гидроксид калия (KOH) является сильным электролитом, т.е. диссоциирует на 100%, поэтому его концентрация равна концентрации гидроксид - ионов . Если pH = 11, то pOH = $-lg[OH^-]$ = 14 – 11 = 3. Следовательно, $[OH^-]$ = 0,001 г-ион/л, соответственно молярная концентрация гидроксида С = 0,001 моль/л.

Задача. Вычислить pH раствора, содержащего 0,112 г KOH в 1 л раствора.

Решение. Определим, чему равна молярная концентрация данного раствора. Молярная масса KOH равна 39 + 16 +1 = 56 г. Следовательно, молярная концентрация раствора 0,112/56 = 0,002 моль/л. Гидроксид калия (KOH) является сильным электролитом, т.е. диссоциирует на 100%, поэтому его концентрация равна концентрации гидроксид - ионов . В этом случае pOH = $-lg[0.002]$ = 2,7. Следовательно, значение pH данного раствора 14,0-2,7 = 11,3.

Задача. Вычислить концентрацию протона в 0,02М растворе H_2SO_3, учитывая только первую ступень диссоциации, для которой константа диссоциации равна $1,7*10^{-2}$.

Решение. Воспользуемся законом разбавления Оствальда и определим степень диссоциации кислоты. $\alpha = \sqrt{1,7*10^{-2}}/0,02 = \sqrt{0,85} = 0,92$. $[H^+] = C\alpha = 0,92\times 0,02 =$ 0,0184 г-ион/л

Задача. Константа диссоциации азотистой кислоты равна $5,1\cdot10^{-4}$. Вычислите степень диссоциации HNO_2 в ее 0,01 М растворе, концентрацию H^+ и водородный показатель (pH).

Решение. Воспользуемся законом разбавления Оствальда и определим степень диссоциации кислоты. $\alpha = \sqrt{5,1\cdot10^{-4}}/0,01 = \sqrt{5,1\cdot10^{-2}} = 0,226$. $[H^+] = C\alpha = 0,226 \times 0,01$ = 0,00226 г-ион/л. $pH = -\lg[H^+] = -\lg[0,00226] = 2,65$

Задачи для самостоятельного решения

1. Вычислить концентрации протона и гидроксил-иона в растворе, pH которого равен 8.

2. Какова $[OH^-]$ в 0,01 М растворе гидроксиламина NH_2OH , если константа ионизации его $1{,}21*10^{-8}$?

3. Вычислить pH в 0,02 М растворе $Ca(OH)_2$.

4. Найти степень диссоциации HCOOH в 0,2 н растворе , если константа диссоциации её равна $1{,}8*10^{-4}$.

5. Вычислить pH 0,025 М раствора NaOH.

6. Раствор гидроксида натрия имеет pH = 12. Чему равна концентрация основания?

7. При растворении NaCl в каком из растворителей концентрация ионов натрия будет наибольшей: бензол, ацетон, вода, этанол?

Глава 3. Реакции ионного обмена (РИО)

Согласно теории электролитической диссоциации все реакции в водных растворах являются реакциями между ионами. В отличие от молекулярных уравнений, ионные уравнения показывают истинных участников реакции.

Реакции ионного обмена (РИО) – это реакции, протекающие в растворах электролитов без изменения степеней окисления атомов, входящих в состав ионов. РИО – это необратимые реакции. Условием их необратимости является образование в результате обмена ионами малодиссоциированного соединения (слабого электролита:, т.е. нерастворимого соединения; газообразного вещества или соединения, разлагающегося с выделением газа; растворимого слабого электролита.

Примеры условий необратимого протекания реакций ионного обмена (РИО)

1. Образование труднорастворимого вещества, которое выделяется из раствора в виде осадка:

молекулярное уравнение

$$FeCl_3 + 3NaOH = Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl$$

полное ионное уравнение

$$Fe^{+3} + 3Cl^- + 3Na^+ + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow + 3Na^- + 3Cl^-$$

сокращенное ионное уравнение

$$Fe^{+3} + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow$$

(т.е. истинные участники реакции Fe^{+3} и OH^-).

Труднорастворимые соединения всегда записываются в молекулярном виде.

2. Образование газообразного вещества

молекулярное уравнение

$$K_2S + 2HCl = 2KCl + H_2S\uparrow$$

полное ионное уравнение

$$2K^+ + S^{-2} + 2H^+ + 2Cl^- = 2K^+ + 2Cl^- + H_2S\uparrow$$

сокращенное ионное уравнение

$$S^{-2} + 2H^+ = H_2S\uparrow$$

Газообразное вещество всегда записывается в молекулярной форме.

3. Образование малодиссоциирующих веществ

молекулярное уравнение

$$2KOH + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2H_2O$$

полное ионное уравнение

$$2K^+ + 2OH^- + 2H^+ + SO_4^{-2} = 2K^+ + SO_4^{-2} + 2H_2O$$

сокращенное ионное уравнение

$$2H^+ + 2OH^- = 2H_2O \text{ или } H^+ + OH^- = H_2O$$

Слабый электролит (малодиссоциирующее соединение) в РИО всегда записываются в молекулярном виде.

Если в полном ионном уравнении все участники сокращаются, то реакция обратима и РИО не протекает. Например,

$$KCl + NaNO_3 \rightleftharpoons KNO_3 + NaCl$$

Для правильного написания уравнений РИО необходимы сведения о том, сильными или слабыми электролитом являются соединения, входящие в уравнения, (см. главу 3) и сведения об их растворимости (см. таблицу растворимости).

Необходимо также знать, как диссоциируют соединения различных классов.

Примеры диссоциации различных соединений

1. Диссоциация кислот – сильных электролитов:

$$HNO_3 = H^+ + NO_3^-$$

Кислоты-электролиты, при диссоциации которых образуются ионы водорода.

2. Диссоциация оснований – сильных электролитов:

$$Ca(OH)_2 = Ca^{+} + 2OH^{-}$$

Основания – электролиты, диссоциирующие с образованием гидроксид-ионов.

3. Диссоциация солей:

а) нормальные (средние) растворимые соли

$$NaNO_3 = Na^{+} + NO_3^{-}$$

$$CuSO_4 = Cu^{+2} + SO_4^{-2}$$

б) кислые соли, образованные слабыми кислотами

$$Ca(HCO_3)_2 = Ca^{2+} + 2HCO_3^{-}$$

$$KHCO_3 = K^{+} + HCO_3^{-}$$

в) основные соли слабых оснований

$$(CuOH)_2SO_4 = 2CuOH^{+} + SO_4^{-2}$$

Примеры написания уравнений реакций ионного обмена (РИО)

Задачи. Напишите молекулярное, полное ионное и сокращенное ионное уравнения данной реакции и установите, будет ли протекать РИО.

1. $H_2CO_3 + KOH$

Напишем молекулярное уравнение, обменивая ионы с учетом их зарядов и подбирая стехиометрические коэффициенты.

$$H_2CO_3 + 2KOH = K_2CO_3 + 2HOH$$

Запишем полное ионное уравнение, учитывая, что угольная кислота и вода являются слабыми электролитами.

$$H_2CO_3 + 2K^{+} + 2OH^{-} = 2K^{+} + CO_3^{2-} + 2HOH$$

После сокращения краткое ионное уравнение имеет вид:

$$H_2CO_3 + 2OH^{-} = CO_3^{2-} + 2HOH$$

РИО между кислотой и основанием (реакция нейтрализации) протекают и в случае нерастворимых реагентов, если один из участников является сильным электролитом, т.к. в результате образуется слабый электролит – вода.

2. $Bi(OH)_3 + HNO_3$

Аналогично задаче 1, напишем молекулярное и полное ионное уравнение, проверив по таблице растворимость гидроксида висмута.

$\downarrow Bi(OH)_3 + 3HNO_3 = Bi(NO_3)_3 + 3HOH$

$\downarrow Bi(OH)_3 + 3H^+ + 3NO_3^- = Bi^{3+} + 3NO_3^- + 3HOH$

Сокращенное ионное уравнение имеет вид:

$\downarrow Bi(OH)_3 + 3H^+ = Bi^{3+} + 3HOH$

3. $Sn(OH)_2 + Ba(OH)_2$

Реакция между двумя основаниями возможна в том случае, если одно из оснований является амфотерным. Гидроксид олова – это нерастворимое амфотерное основание, и в данной РИО проявляет свойства кислоты H_2SnO_2. При взаимодействии с основанием образуется растворимая соль с кислотным остатком, представляющим собой комплексный анион.

$\downarrow Sn(OH)_2 + Ba(OH)_2 = Ba[Sn(OH)_4]$.

$\downarrow Sn(OH)_2 + Ba^{2+} + 2OH^- = Ba^{2+} + [Sn(OH)_4]^{2-}$.

$\downarrow Sn(OH)_2 + 2OH^- = [Sn(OH)_4]^{2-}$.

4. $ZnOHCl + HCl$

Основные соли взаимодействуют с кислотами, в результате РИО получаются средние (нормальные) соли и вода. Большинство основных солей слабых оснований являются нерастворимыми соединениями. В случае растворимых соединений уравнения РИО будут иметь следующий вид:

$ZnOHCl + HCl = ZnCl_2 + HOH$

$ZnOH^+ + Cl^- + H^+ + Cl^- = Zn^{2+} + 2Cl^- + HOH$

$ZnOH^+ + H^+ = Zn^{2+} + HOH$

5. $NaHCO_3 + NaOH$

Кислые соли взаимодействуют с основаниями, в результате РИО получаются средние (нормальные) соли и вода.

$NaHCO_3 + NaOH = Na_2CO_3 + HOH$

$Na^+ + HCO_3^- + Na^+ + OH^- = 2Na^+ + CO_3^{2-} + HOH$

$HCO_3^- + OH^- = CO_3^{2-} + HOH$

6. $NaNO_2 + HBr$

$NaNO_2 + HBr = NaBr + HNO_2$

$Na^+ + NO_2^- + H^+ + Br^- = Na^+ + Br^- + HNO_2$

$NO_2^- + H^+ = HNO_2$

Азотистая кислота – слабый электролит. Сильная кислота «вытесняет» слабую из ее солей.

7. $NH_4NO_3 + Ca(OH)_2$

   $2NH_4NO_3 + Ca(OH)_2 = 2NH_4OH + Ca(NO_3)_2$

   $2NH_4^+ + 2NO_3^- + Ca^{2+} + 2OH^- = 2NH_4OH + Ca^{2+} + 2NO_3^-$

   $2NH_4^+ + 2OH^- = 2NH_4OH$

   $NH_4^+ + OH^- = NH_4OH$

8. $CuSO_4 + K_2S$

   $CuSO_4 + K_2S = \downarrow CuS + K_2SO_4$

   $Cu^{2+} + SO_4^{2-} + 2K^+ + S^{2-} = \downarrow CuS + 2K^+ + SO_4^{2-}$

   $Cu^{2+} + S^{2-} = \downarrow CuS$

9. $NiS + K_2SO_4$

   $\downarrow NiS + K_2SO_4 \neq$

РИО не протекает, так как исходная соль нерастворима.

10. $MnCl_2 + NH_4NO_3$

    $MnCl_2 + 2NH_4NO_3 \neq Mn(NO_3)_2 + 2NH_4Cl$

    $Mn^{2+} + 2Cl^- + 2NH_4^+ + 2NO_3^- = Mn^{2+} + 2NO_3^- + 2NH_4^+ + 2Cl^-$

    Условия протекания РИО не выполнены.

Задачи для самостоятельного решения

1. $Ba(HCO_3)_2 + Ba(OH)_2$
2. $Al(OH)_2Cl + HCl$
3. $Na_3PO_3 + H_2SO_4$
4. $Pb(OH)_2 + NaOH$
5. $MgCl_2 + Fe(NO_3)_2$
6. $ZnS + K_2SiO_3$
7. $AlCl_3 + Ca(OH)_2$
8. $Hg(NO_3)_2 + K_3PO_4$
9. $CuCl_2 + K_2SO_3$
10. $NH_4OH + HCl$

Глава 4. Гидролиз солей

Соль – это продукт взаимодействия кислоты и основания.

Гидролиз солей – реакция ионного обмена между водой и растворенными в ней солями. Частный случай реакции ионного обмена**.** Гидролиз солей можно представить, как взаимодействие ионов и их гидратной оболочки.

Характеризовать гидролиз количественно позволяют такие величины, как с**тепень гидролиза и константа гидролиза**. *Степень гидролиза* ($h_{гидр}$) — это соотношение количества подвергающейся гидролизу соли $n_{гидр}$ и общего количества растворенной соли $n_{общ}$.

$$h_{гидр} = (n_{идр}/n_{общ})\cdot 100\ \%$$

Степень гидролиза зависит от

- природы соли;
- концентрации соли (увеличивается с разбавлением раствора);
- от температуры (при нагревании гидролиз усиливается, так как реакция эндотермическая).

Представим в общем виде процесс гидролиза соли, в котором в роли соли выступает – МА, а НА и МОН — соответственно, кислота и основание, которые образуют данную соль:

$$MA + H_2O \leftrightarrow HA + MOH$$

константу, соответствующую этому равновесию:

$$K = [HA]\cdot[MOH]/[MA]\cdot[H_2O]$$

Известно, что концентрация воды в разбавленных растворах, имеет практически постоянное значение, поэтому ее можно включить в константу

$$K\cdot[H_2O]= K_г,$$

тогда для константы гидролиза соли $K_г$ будет иметь такой вид:

$$K_г = [HA]\cdot[MOH]/[MA]$$

Константа и степень гидролиза связаны соотношением:

$$K_г = C\cdot h^2/(1-h),\ моль/л$$

Где С – концентрация соли в растворе, *h*-степень гидролиза

Это выражение можно упростить, т.к. обычно $h<<1$, тогда

$$K_г = C \cdot h^2$$

Зная, константу гидролиза, можно определить pH среды**:**

$$K_г = [HA] \cdot [MOH]/[MA]$$

Концентрация образовавшейся кислоты равна концентрации гидроксид ионов, тогда

$$K_г = [OH^—]^2/[MA]$$

Используя это выражение можно вычислить pH раствора

$$[OH^—] = \sqrt{(K_г \cdot [MA])} \text{ (моль/л)}$$

$$[H^+] = 10^{-14}/[OH^—] \text{ моль/л}$$

Возможны 4 случая протекания гидролиза:

1.Соли, образованные сильным основанием и сильной кислотой

Соли, образованные сильным основанием и сильной кислотой не подвергаются гидролизу. pH среды не изменяется (pH ≈ 7 как в воде):

$$NaCl \leftrightarrow Na^+ + Cl^—$$

$$Na^+ + HOH \leftrightarrow \text{реакция практически не протекает}$$

$$Cl^— + HOH \leftrightarrow \text{реакция практически не протекает}$$

2. Соли, образованные слабым основанием и сильной кислотой

Такое соединение, при диссоциации, образует катионы, способные к присоединению гидроксид-иона из воды, входящей в гидратную оболочку. Тогда гидролиз проходит по катиону**,** при этом среда носит кислый характер, т.е. pH < 7**:**

$$NH_4Cl \leftrightarrow NH_4^+ + Cl^—$$

$$NH_4^+ + HOH \leftrightarrow NH_4OH + H^+$$

$$NH_4Cl + HOH \leftrightarrow NH_4OH + HCl$$

Для солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой, константа гидролиза и константа диссоциации основания связаны соотношением:

$$K_г = K_w / K_{осн}$$

Если соль образованна *слабым многокислотным основанием,* то ее гидролиз обычно протекает по первой ступени.

$$FeCl_2 \leftrightarrow Fe^{2+} + 2Cl^—$$

$$Fe^{2+} + HOH \leftrightarrow (FeOH)^+ + H^+$$

3. Соли, образованные сильным основанием и слабой кислотой.

Такие соединения в растворе образуют анионы, способные к присоединению протона из воды, входящей в гидратную оболочку.. Гидролиз протекает по аниону**,** и в его результате создается щелочная среда, pH > 7**:**

$$NaCN \leftrightarrow Na^+ + CN^-$$

$$CN^- + HOH \leftrightarrow HCN + OH^-$$

$$NaCN + HOH \leftrightarrow HCN + NaOH$$

Константа гидролиза и константа диссоциации слабой кислоты связаны зависимостью:

$$K_г = K_w/K_{к\text{-}ты}$$

Если соль образована слабой многоосновной кислотой, то гидролиз протекает преимущественно по 1-й ступени

$$Na_2SO_3 \leftrightarrow 2Na^+ + SO_3^{2-}$$

$$SO_3^{2-} + HOH \leftrightarrow HSO_3^- + OH^- + NaOH$$

4. Соли, образованные слабым основанием и слабой кислотой. Такие соли в растворе не существуют, так как при попытке их получить путем реакции ионного обмена происходит совместный (полный, необратимый) гидролиз.

$$Cr_2(CO_3)_3 + 3HOH = 2Cr(OH)_3 + 3CO_2$$

Примеры решения задач

Задача. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей $Cr_2(SO_4)_3$ и Na_2SiO_3. Какое значение pH (pH ≤ 7, pH ≥ 7) имеют растворы этих солей? Что произойдет при смешении растворов этих солей?

Решение. Сульфат хрома является солью слабого нерастворимого основания и сильной серной кислоты. Такие соли гидролизуются по катиону

$$Cr_2(SO_4)_3 \leftrightarrow 2Cr^{3+} + 3SO_4^2$$

$$Cr^{3+} + HOH \leftrightarrow (CrOH)^{2+} + H^+, \text{ pH}<7$$

$$Cr_2(SO_4)_3 + 2HOH \leftrightarrow 2(CrOH)SO_4 + H_2SO_4$$

Гидролиз преимущественно протекает по первой ступени.

Силикат натрия – соль, образованная сильным основанием и слабой кремниевой кислотой. Такие соли гидролизуются по аниону

$$Na_2SiO_3 \leftrightarrow 2Na^+ + SiO_3^{2-}$$

$$SiO_3^{2-} + HOH = HSiO_3^- + OH^-, \text{ pH} > 7$$

$$Na_2SiO_3 + HOH = NaHSiO_3 + NaOH$$

Гидролиз преимущественно протекает по первой ступени.

При смешении растворов этих солей произойдет совместный необратимый гидролиз.

$$Cr_2(SO_4)_3 + 3Na_2SiO_3 + 6HOH = 2Cr(OH)_3\downarrow + 3H_2SiO_3\downarrow + 3Na_2SO_4$$

Задача. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей Li_3PO_4, KCl, $CuCl_2$. Какое значение pH имеют растворы этих солей?

Решение. Li_3PO_4 – соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой, гидролиз по аниону.

I ступень

$$Li_3PO_4 \leftrightarrow 3Li^+ + PO_4^{3-}$$

$$PO_4^{3-} + HOH = HPO_4^{2-} + OH^-, \; pH > 7$$

$$Li_3PO_4 + HOH = Li_2HPO_4 + LiOH$$

KCl – соль, образованная сильным основанием и сильной кислотой, гидролизу не подвергается**,** pH ≈ 7

$CuCl_2$ — соль, образованная слабым основанием и сильной кислотой, гидролиз по катиону.

$$CuCl_2 \leftrightarrow Cu^{2+} + 2Cl^-$$

I ступень

$$Cu^{2+} + HOH \leftrightarrow (CuOH)^+ + H^+, \; pH<7$$

$$CuCl_2 + HOH \leftrightarrow (CuOH)Cl + HCl$$

Задача. Чему равна сумма стехиометрических коэффициентов уравнения взаимодействия водных растворов сульфата алюминия и карбоната натрия?

Решение. Сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3$ - соль, образованная слабым основанием и сильной кислотой, следовательно, гидролизуется по катиону**.**

Карбонат натрия Na_2CO_3– соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой, следовательно, гидролизуется по аниону. При смешении водных растворов этих солей будет наблюдаться полный гидролиз **с**ульфата алюминия до гидроксида алюминия, карбоната натрия до угольной кислоты, которая разлагается на воду и двуокись углерода. Уравнение имеет вид

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Na_2CO_3 + 3HOH = 2Al(OH)_3\downarrow + 3CO_2\uparrow + 3Na_2SO_4$$

Сумма стехиометрических коэффициентов – 15.

Задача. Определите степень гидролиза и pH 0,005 н. KCN, $K_{HCN} = 4{,}9 \cdot 10^{-10}$

Решение. Цианид калия соль слабой циановодородной кислоты, гидролизуется по аниону.

$$KCN \leftrightarrow K^+ + CN^-$$

$$CN^- + HOH \leftrightarrow HCN + OH^-$$

$$KCN + HOH \leftrightarrow HCN + KOH$$

Константа и степень гидролиза связаны соотношением:

$\mathbf{K_г = C \cdot} h^2$, отсюда $h = \sqrt{(K_г/C)}$

Сначала найдем константу гидролиза KCN:

$K_г = K_w / K_{к\text{-}ты}$

$K_г = 10^{-14}/4{,}9 \cdot 10^{-10} = 0{,}2 \cdot 10^{-4}$

$h = \sqrt{(0{,}2 \cdot 10^{-4}/0{,}005)} = 0{,}063$

$K_г = [HCN] \cdot [KOH]/[KCN]$

Концентрация образовавшейся кислоты равна концентрации гидроксид ионов, тогда $K_г = [OH^-]^2/[KCN]$

Используя это выражение можно вычислить pH раствора**:**

$[OH^-] = \sqrt{(K_г \cdot [KCN])}$

$[OH^-] = \sqrt{(0{,}2 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}005)} = 3{,}16 \cdot 10^{-4}$ моль/л

$[H^+] = 10^{-14}/3{,}16 \cdot 10^{-4} = 0{,}32 \cdot 10^{-10}$ моль/л

$pH = -\lg[H^+] = -\lg 0{,}32 \cdot 10^{-10} = 10{,}5$

Задачи для самостоятельной работы

1. Кремниевая кислота слабее угольной. Запишите уравнения гидролиза карбоната и силиката натрия и возможные значения pH среды при равных исходных концентрациях солей и одинаковой температуре растворов.

2. Сравните степень гидролиза соли и pH среды в 0,1 М и 0,001 М растворах цианида калия.

3. Как уменьшить степень гидролиза соли?

4. Вычислите константу гидролиза хлорида аммонии. Каковы степень гидролиза соли в О,1 М растворе и pH раствора? Константа диссоциации основания K_{NH4OH} равна $1{,}81 \times 10^{-5}$.

Глава 5. Произведение растворимости

Растворимость – это свойства вещества растворяться в воде или другом растворителе. Некоторые вещества неограниченно растворимы в воде: серная кислота, этиловый спирт. Но большинство неорганических соединений ограниченно растворимы в воде.

Растворимость выражается концентрацией растворённого вещества в его насыщенном растворе либо в процентах, либо в весовых или объёмных единицах, отнесённых к 100 г или 100 см³ (мл) растворителя (г/100 г или см³/100 см³). Насыщенный раствор – это раствор, находящийся в равновесии с осадком растворяемого вещества.

Абсолютно нерастворимых веществ нет. При добавлении воды к труднорастворимой соли, например, AgCl ионы Ag^+ и Cl^-, испытывая притяжение со стороны окружающих диполей воды, постепенно отрываются от кристаллов и переходят в раствор. Сталкиваясь в растворе, ионы Ag^+ и Cl^- образуют молекулы AgCl и осаждаются на поверхности кристаллов. Таким образом, в системе происходят два взаимно противоположных процесса, что приводит к динамическому равновесию, когда в единицу времени в раствор переходит столько же ионов Ag^+ и Cl^-, сколько их осаждается. Накопление ионов Ag^+ и Cl^- в растворе прекращается, получается насыщенный раствор.

$$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$$

$$\rightarrow \quad \leftarrow$$

$$v = v$$

Данное равновесие можно охарактеризовать константой равновесия:

$$K_{равн.} = \frac{[Ag^+][Cl^-]}{[AgCl]}$$

Концентрация твердого вещества величина постоянная. [AgCl] = const. При переносе постоянных величин в левую часть получим новую константу, называемую произведением растворимости (ПР).

$$ПР_{AgCl} = [Ag^+] \cdot [Cl^-].$$

Таким образом, произведение концентраций ионов в насыщенном растворе труднорастворимого электролита при постоянной температуре является

постоянной величиной. В тех случаях, когда электролит содержит два или несколько одинаковых ионов, концентрация этих ионов, при вычислении произведения растворимости должна быть возведена в соответствующую степень.

Например, $ПР(Ag_2S) = [Ag^+]^2[S^{2-}]$; $ПР(PbI_2) = [Pb^{2+}]\,[I^-]^2$

В общем случае выражение произведения растворимости для электролита

$$A_mB_n \rightleftharpoons mA^{n+} + mB^{m+}$$

$$ПР_{AmBn} = [A]^m\,[B]^n$$

Значения произведения растворимости для разных веществ различны.

Например, $ПРCaCO_3 = 4{,}810^{-9}$; $ПРAgCl = 1{,}56\ 10^{-10}$.

ПР легко вычислить, зная растворимость соединения при данной t°.

Образование осадков. Осадок образуется в том случае, когда произведение концентраций ионов малорастворимого электролита превысит величину его произведения растворимости при данной температуре. Когда ионное произведение станет равным величине ПР, выпадение осадка прекращается. Зная объем и концентрацию смешиваемых растворов, можно рассчитать, будет ли выпадать осадок образующейся соли.

То есть, если $[Ag^+][Cl^-] < ПР_{AgCl}$, то раствор не насыщен.

Для насыщенного раствора $[Ag^+]\,[Cl^-] = ПР_{AgCl}$.

В том случае, когда $[Ag^+]\,[Cl^-] > ПР_{AgCl}$, то раствор перенасыщен, и из него начнет выпадать осадок малорастворимого электролита.

Труднорастворимый электролит с достаточно большой величиной ПР нельзя осадить из разбавленных растворов. Для возможно более полного осаждения иона, образующего малорастворимый электролит путем РИО, употребляют *избыток осадителя* (другого участника РИО). Например, осаждаем соль $BaCO_3$:

$$BaCl_2 + Na_2CO_3 = BaCO_3 + 2NaCl.$$

После прибавления эквивалентного количества Na_2CO_3 в растворе остаются ионы Ba^{2+}, концентрация которых обусловлена величиной ПР. Повышение концентрации ионов CO_3^{2-}, вызванное прибавлением избытка осадителя (Na_2CO_3), повлечет за собой соответственное уменьшение концентрации ионов Ba^{2+} в растворе, т.е. увеличит полноту осаждения этого иона.

Растворимость труднорастворимых электролитов понижается в присутствии других *сильных электролитов, имеющих одноименные ионы*. Если к ненасыщенному раствору $BaSO_4$ понемногу прибавлять раствор Na_2SO_4, то ионное произведение, которое было сначала меньше $ПР_{BaSO4}$ ($1{,}1 \cdot 10^{-10}$), постепенно достигнет ПР и превысит его. Начнется выпадение осадка.

Влияние температуры. ПР является постоянной величиной при постоянной температуре. С увеличением температуры ПР возрастает, поэтому осаждение лучше проводить из охлажденных растворов.

Растворение осадков. Правило произведения растворимости важно для переведения труднорастворимых осадков в раствор. Растворение осадка начинается тогда, когда по какой-либо причине ионное произведение малорастворимого электролита становится меньше величины ПР. Для того, чтобы растворить осадок, в раствор вводят такой электролит, ионы которого могут образовывать малодиссоциированное соединение с одним из ионов труднорастворимого электролита.

Предположим, что надо растворить осадок $BaCO_3$. Раствор, соприкасающийся с этим осадком, насыщен относительно $BaCO_3$. Это означает, что $[Ba^{2+}]\ [CO_3^{2-}] = ПР_{BaCO3}$. Если добавить в раствор кислоту, то ионы H^+ свяжут имеющиеся в растворе ионы CO_3^{2-} в молекулы малодиссоциированной угольной кислоты, разлагающейся с выделением диоксида углерода:

$$2H^+ + CO_3^{2-} = H_2CO_3 = H_2O + CO_2$$

Вследствие этого резко снизится концентрация иона CO_3^{2-}, ионное произведение станет меньше величины $ПР_{BaCO3}$. Раствор окажется ненасыщенным относительно $BaCO_3$, и часть осадка $BaCO_3$ перейдет в раствор. При добавлении достаточного количества кислоты можно весь осадок перевести в раствор. Этим же объясняется растворение труднорастворимых гидроксидов в кислотах.

$$Fe(OH)_3 \downarrow + 3HCl = FeCl_3 + 3H_2O$$

Ионы OH^- связываются в малодиссоциированные молекулы H_2O.

Растворение осадка может произойти и в том случае, если один из ионов будет связываться в комплексный ион.

$$AgCl\downarrow + 2NH_4OH \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^- + 2H_2O$$

Примеры решения задач

Задача. Произведение растворимости $ПР_{PbSO4} = 2{,}2 \cdot 10^{-8}$г/л. Чему равна растворимость $PbSO_4$?

Решение. Обозначим растворимость $PbSO_4$ через X моль/л. Перейдя в раствор, X молей $PbSO_4$ дадут X ионов Pb^{2+} и X ионов SO_4^{2-}, т.е.:

$$[Pb^{2+}] = [SO_4^{2-}] = X$$

$$ПР_{PbSO4} = [Pb^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = X^2$$

$$X = \sqrt{(ПР_{PbSO4})} = \sqrt{(2{,}2 10^{-8})} = 1{,}5\ 10^{-4} \text{ моль/л.}$$

Чтобы перейти к растворимости, выраженной в г/л, найденную величину умножим на молекулярную массу, после чего получим:

$$1{,}5 10^{-4} \cdot 303{,}2 = 4{,}5\ 10^{-2} \text{ г/л.}$$

Задача. Растворимость $CaCO_3$ равна $6{,}9 \cdot 10^{-3}$г/л. Найти $ПР_{CaCO3}$.

Решение. Молярная масса $M(CaCO_3) = 100{,}9$

Выразим растворимость (S) в молях: $S(CaCO_3) = (6{,}9 \cdot 10^{-3}) / 100{,}09 = 6{,}9 \cdot 10^{-5}$ моль/л

Так как каждая молекула $CaCO_3$ дает при растворении по одному иону Ca^{2+} и CO_3^{2-}, то $[Ca^{2+}] = [CO_3^{2-}] = 6{,}9 10^{-5}$ моль/л, следовательно,

$$ПР_{CaCO3} = [Ca^{2+}] \cdot [CO_3^{2-}] = 6{,}9\ 10^{-5} \cdot 6{,}9\ 10^{-5} = 4{,}8\ 10^{-9}$$

Задача. Произведение растворимости хлорида свинца $PbCl_2$ при 25 °С составляет $1{,}6 \cdot 10^{-5}$. Как изменится растворимость этой соли в 1 М растворе HCl по сравнению с чистой водой?

Решение. $PbCl_2 = Pb^{2+} + 2Cl^-$, из одной молекулы при диссоциации получается один катион свинца и 2 хлорид - аниона . Следовательно, если растворимость хлорида свинца - (S), то произведение растворимости

$$ПР_{PbCl2} = [Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = S \cdot (2S)^2 = 4S^3$$

Концентрация насыщенного раствора хлорида свинца в воде составит:

$$S = \sqrt[3]{\frac{ПР}{4}} = 1{,}6 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л.}$$

При расчете растворимости в соляной кислоте следует учесть, что в этом случае концентрация хлорид-ионов определяется не только концентрацией соли, но и концентрацией кислоты, причем концентрацией хлорид – ионов, образующейся из малорастворимого соединения можно пренебречь:

$$[Cl^-] = C_{HCl}$$

$$ПР_{PbCl2} = [Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = S \cdot C_{HCl}{}^2$$

Следовательно, $S = 1{,}6 \cdot 10^{-5} / 1^2 = 1{,}6 \cdot 10^{-5}$

Растворимость по сравнению с чистой водой уменьшилась в 1000 раз.

Задача. Выпадает ли осадок при смешении равных объемов 0,2 М растворов $Pb(NO_3)_2$ и NaCl.

$ПР_{PbCl2} = 1{,}6\ 10^{-5}$.

Решение. При смешении объем раствора возрастает вдвое и концентрация каждого из веществ уменьшится вдвое, т.е. станет 0,1 М или $1 \cdot 10^{-1}$ моль/л. Таковы же будут концентрации Pb^{2+} и Cl^-. Следовательно,

$[Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = 1\ 10^{-1}(1\ 10^{-1})^2 = 1\ 10^{-3}$. Полученная величина превышает $ПР_{PbCl2}$ ($1{,}6\ 10^{-5}$). Поэтому часть соли $PbCl_2$ выпадает в осадок.

Задачи для самостоятельного решения

1. К 10 мл 0,01 М раствора $CaCl_2$ прибавили 10 мл 0,01 М раствора K_2SO_4. Выпадет ли осадок, если $ПР(CaSO_4) = 4*10^{-5}$?
2. $ПР(MgCO_3) = 1{,}0*10^{-5}$. Вычислить $[Mg^{2+}]$ в моль/л и г/л.
3. $ПР(PbJ_2) = 8{,}7*10^{-9}$. Выпадет ли осадок, если смешать равные объёмы 0,002н раствора $Pb(NO_3)_2$ и 0,001 М раствора KJ ?
4. Растворимость $PbBr_2$ равна $2{,}7*10^{-2}$ моль/л. Вычислить ПР $PbBr_2$.
5. Концентрация $[F^-]$ в насыщенном растворе CaF_2 равна $2*10^{-4}$. Найти $ПР(CaF_2)$.

6. ПРBaF_2 при 18 ºС равно 1.7 х 10^{-6}. Вычислить концентрациюионов Ba^{2+} и F^- в насыщенном растворе BaF_2.

7. Определить, образуется ли осадок хлорида свинца $PbCl_2$ при смешивании 0,05М раствора $Pb(NO_3)_2$ с равным объемом

а) 0,05 М раствора KCl

б) 0,5 М раствора KCl

Глава 6. **Оксилительно-восстановительные реакции**

Окислительно-восстановительными реакциями (ОВР) называют реакции, протекающие с изменением степени окисления элементов.

Степени окисления элементов. Окислители и восстановители.

Степень окисления – условный заряд атома, рассчитанный из предположения, что все связи в соединении ионные.

Правила вычисления степени окисления:

1. Сумма степеней окисления всех атомов, входящих в молекулу равно нулю, а всех атомов, составляющих сложный ион – заряду иона.

2. Степень окисления атома в простом веществе равна нулю.

3. Некоторые элементы имеют в соединениях постоянную степень окисления:

Фтор – только –1

Щелочные металлы (Na, K, Li, Rb, Cs) – только +1

Щелочноземельные металлы (Ca, Sr, Ba), Zn, Mg, Be - только +2

Алюминий – только +3.

4. Водород почти во всех соединениях имеет степень окисления +1. Исключение составляют гидриды металлов (NaH, CaH_2 и др.), где степень окисления водорода отрицательна (–1). Кислород почти во всех соединениях имеет степень окисления –2. Исключение составляют фторид кислорода OF_2, (степень окисления кислорода +1) и пероксиды H_2O_2, Na_2O_2 и т.д. (степень окисления кислорода –1).

5. Максимальная положительная степень окисления элемента обычно совпадает с номером его группы в периодической системе. Максимальная отрицательная степень окисления элемента равна максимальной положительной степени окисления минус восемь. Исключение составляют фтор, кислород, железо: их высшая степень окисления выражается числом, значение которого ниже, чем номер группы, к которой они относятся. У элементов подгруппы меди, наоборот, высшая степень окисления больше единицы, хотя они и относятся к I группе.

Во время ОВР происходит обмен электронами: окислитель присоединяет электроны (сам при этом восстанавливается), восстановитель отдает электроны (сам при этом окисляется). Окисление всегда сопровождается восстановлением и наоборот. Число электронов, отдаваемых восстановителем, всегда равно числу электронов, принимаемых окислителем.

Важнейшими окислителями и восстановителями могут быть как простые, так и сложные вещества. Так как окислитель содержит в своем составе элемент, понижающий степень окисления, а восстановитель содержит элемент, степень окисления которого повышается в ходе реакции, окислителями могут быть прежде всего соединения высших ступеней окисления, а восстановителями - низших степеней окисления, присущих данному элементу.

Из простых веществ сильными окислителями являются неметаллы верхней части VI и VII групп периодической системы, за счёт высокой электроотрицательности их атомов. Сильнее всего окислительные свойства выражены у фтора F_2, но в практике чаще пользуются в качестве окислителей кислородом O_2, озоном O_3, хлором Cl_2 и бромом Br_2. К простым веществам – восстановителям относятся водород H_2, углерод С и металлы, из которых на практике чаще применяют алюминий, магний, натрий и цинк.

Из сложных веществ в лабораторной практике наиболее часто используются следующие окислители: перманганат калия $KMnO_4$; дихромат калия $K_2Cr_2O_7$; растворы азотной кислоты HNO_3 различных концентраций; концентрированная серная кислота H_2SO_4; пероксид (перекись) водорода; оксиды марганца (IV) MnO_2, и свинца (IV) PbO_2; смесь концентрированных азотной и соляной кислот (1:3, «царская водка), хлорная кислота $HClO_4$.

Из сложных веществ в лабораторной практике наиболее часто используются следующие восстановители: иодид калия KI; сульфит натрия Na_2SO_3; сульфид натрия Na_2S и сероводород H_2S; хлорид олова $SnCl_2$, монооксид углерода (угарный газ) аммиак NH_3.

Некоторые из этих веществ проявляют как окислительные, так и восстановительные свойства в зависимости от ОВР: CO, H_2O_2, MnO_2, так как содержат элемент в промежуточной степени окисления.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Определите степени окисления всех элементов, входящих в состав следующих веществ:

Номер варианта	Вещества	Номер варианта	Вещества
1	MnO_2, CH_4 , Cl_2, $KMnO_4$	11	HF, Zn, H_3PO_4, NH_4Cl
2	H_2O_2, H_2SO_4, I_2, $K_2Cr_2O_7$	12	H_2SO_3, NaH_2SbO_3, Au, $ZnCl_2$
3	NaH, F_2, K_2HPO_4, N_2H_4	13	NH_4HS, P, C_6H_6, $Ba(ClO_4)_2$
4	OF_2, C_2H_6, O_2, K_2MnO_4	14	$NaNO_2$, $Ca(HS)_2$, Ag, PH_3
5	CaH_2, C_2H_4, Br_2, $Fe_2(SO_4)_3$	15	$BaCO_3$, AsH_3, Ca, Na_3SbO_4
6	PbO_2, C_2H_2, O_3, $MnOHNO_3$	16	HNO_3, Xe, $KClO_4$, NH_4OH
7	Na_2O_2, N_2, H_2O, K_2SiO_3	17	$Sn(OH)_2$, $CuCl_2$, K_2S, Mn
8	H_2S, Mg, Na_3SbO_3, $Cr(OH)_3$	18	Al_2S_3, Na_2SO_3,NaClO, Se
9	Na_2S, NH_3, H_2, $KHCO_3$	19	$NaClO_2$, Al_4C_3, He, $Bi(NO_3)_3$,
10	AlP, CO, HCl, NH_4NO_3	20	$NaHSO_3$, Si, Na_3AsO_3, $Cr(OH)_3$

2. В каких из перечисленных соединений хлор может проявлять только окислительные свойства: NaCl, NaClO, HCl, $KClO_3$, $NaClO_4$, Cl_2O_7, $HClO_2$?

3. В каких из перечисленных соединений азот может проявлять только восстановительные свойства: $NaNO_2$, NO, N_2O_3, N_2H_4, N_2O, HNO_3, N_2O_5, NH_4NO_3, NH_3, NH_4Cl?

4. В каких из перечисленных соединений сера может быть как окислителем, так и восстановителем: H_2SO_4, $Ca(HS)_2$, H_2S, Na_2SO_3, Na_2S, SO_2, $Na_2S_2O_3$, SO_3, SO?

Классификация окислительно–восстановительных реакций

Окислительно-восстановительные реакции обычно разделяют на три типа: межмолекулярные, внутримолекулярные и реакции диспропорционирования (самоокисления-самовосстановления). Иногда в эту классификацию добавляют четрветрый тип – реакции конпропорционирования.

1) Межмолекулярные реакции протекают с изменением степени окисления атомов, которые находятся в различных молекулах. Например:

$$2\ Al + Fe_2O_3 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 + 2\ Fe,$$

$$C + 4\ HNO_{3(конц)} = CO_2 \uparrow + 4\ NO_2\uparrow + 2\ H_2O.$$

2) К внутримолекулярным реакциям относятся такие реакции, в которых окислитель и восстановитель входят в состав одной и той же молекулы, например:

$$2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} 2CuO + 4NO_2 + O_2\uparrow$$

$$2\ KNO_3 \xrightarrow{t^o} 2\ KNO_2 + O_2\uparrow.$$

3) В реакциях диспропорционирования (самоокисления-самовосстановления) один и тот же элемент является и окислителем, и восстановителем:

$$Cl_2 + 2\ KOH \xrightarrow{\text{на холоду}} KCl + KClO + H_2O,$$

$$2\ NO_2 + 2\ NaOH \rightarrow NaNO_2 + NaNO_3 + H_2O.$$

4) В реакциях конпропорционирования один и тот же химический элемент, имеющий разные степени окисления, в результате приводится к единой степени окисления:

$$NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + 2H_2O$$

$$NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$$

Вопросы для самостоятельной работы

1. Какие из перечисленных веществ могут вступать в реакции диспропорционирования: HNO_3, HNO_2, H_2SO_4, NH_4NO_3, Br_2, H_2O_2, CaH_2?

2. Является ли реакция разложения перманганата калия реакцией диспропорционирования? $2\ KMnO_4 \xrightarrow{t^o} K_2MnO_4 + MnO_2 + 2O_2\uparrow$

Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса

Для составления уравнений ОВР используются два метода: метод электронного баланса и метод полуреакций (электронно-ионного баланса). При

использовании любого из этих методов прежде всего необходимо определить окислитель и восстановитель, рассчитав степени окисления всех элементов в левой и правой частях уравнения. Затем записать отдельно процесс окисления и процесс восстановления, соблюдая принцип электронного баланса: число электронов, отданных восстановителем, должно быть равно числу электронов, принятых окислителем.

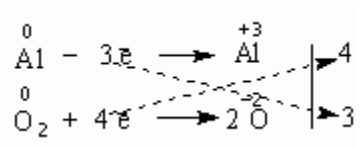
Метод электронного баланса универсален, он позволяет определить коэффициенты реакциях, протекающих как в растворах, так и без растворителя, в веществах в любых агрегатных состояниях. Он удобен для написания реакций термического разложения, взаимодействия двух простых веществ

Пример 1. $Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$

Определим степени окисления:

$$\overset{0}{Al} + \overset{0}{O_2} = \overset{+3\ -2}{Al_2O_3}$$

Алюминий отдает электроны (приобретает положительную степень окисления), а кислород – принимает электроны (приобретает отрицательную степень окисления). Чтобы получить степень окисления +3, атом алюминия должен отдать 3 электрона. Молекула кислорода, чтобы превратиться в кислородные атомы со степенью окисления –2, должна принять 4 электрона:



Чтобы количество отданных и принятых электронов выровнялось, первое уравнение надо умножить на 4, а второе – на 3. Для этого достаточно переместить числа отданных и принятых электронов против верхней и нижней строчки так, как показано на схеме вверху.

Если теперь в уравнении перед восстановителем (Al) мы поставим найденный нами коэффициент 4, а перед окислителем (O_2) – найденный нами коэффициент 3, то количество отданных и принятых электронов выравнивается и становится равным 12. Электронный баланс достигнут. Видно, что перед продуктом реакции Al_2O_3 необходим коэффициент 2. Теперь уравнение

окислительно-восстановительной реакции уравнено:

$$4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$$

Пример 2. $(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{t^o} N_2 + Cr_2O_3 + H_2O$

Определим степени окисления:

$$\overset{-3+1}{(NH_4)_2}\ \overset{+6}{Cr_2}\ \overset{-2}{O_7} = \overset{0}{N_2} + \overset{+3}{Cr_2}\overset{-2}{O_3} + \overset{+1}{H_2}\overset{-2}{O}$$

Азот отдаёт электроны, хром получает.

$$2N^{-3} - 6\bar{e} = N_2^0$$
$$2Cr^{+6} + 6\bar{e} = 2\ Cr^{+3}$$

Число электронов отданных и принятых одинаково, электронный баланс достигнут. Видно, что перед продуктом реакции H_2O необходим коэффициент 4. Теперь уравнение окислительно-восстановительной реакции уравнено:

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{t^o} N_2\uparrow + Cr_2O_3 + 4\ H_2O$$

Пример 3. $Hg(NO_3)_2 \rightarrow Hg + NO_2 + O_2$

Определим степени окисления:

$$\overset{+2}{Hg}\ \overset{+5}{(N}\ \overset{-2}{O_3)_2} = \overset{0}{Hg} + \overset{+4}{N}\overset{-2}{O_2} + \overset{0}{O_2}$$

Кислород отдаёт электроны, ртуть и азот получают, здесь вместо привычных двух участников обмена электронами их сразу три:

$$2O^{-2} - 4\bar{e} = O_2^0$$
$$2N^{+5} + 1\ \bar{e} = 2\ N^{+4}$$
$$Hg^{+2} + 2\ \bar{e} = Hg^0$$

Число электронов отданных и принятых одинаково, электронный баланс достигнут. Видно, что перед продуктом реакции NO_2 необходим коэффициент 2. Теперь уравнение окислительно-восстановительной реакции уравнено:

$$Hg(NO_3)_2 \rightarrow Hg + 2NO_2 + O_2$$

Задания для самостоятельной работы

1. Расставьте коэффициенты уравнениях реакций разложения методом электронного баланса (по вариантам). Укажите окислитель и восстановитель:

Номер варианта	Схема реакции	Номер варианта	Схема реакции
1	$Mn(NO_3)_2 \rightarrow MnO_2 + NO_2$	11	$BaO_2 \rightarrow BaO + O_2$
2	$K_2MnO_4 \rightarrow K_3MnO_4\ MnO_2 + O_2$	12	$AgNO_3 \rightarrow Ag + NO_2 + O_2$
3	$Zn(NO_3)_2 \rightarrow ZnO + NO_2 + O_2$	13	$FeSO_4 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$
4	$K_2Cr_2O_7 \rightarrow O_2 + Cr_2O_3 + K_2CrO_4$	14	$KClO_4 \rightarrow KCl + O_2$
5	$Fe(NO_3)_2 \rightarrow Fe_2O_3 + NO_2 + O_2$	15	$CdSO_3 \rightarrow CdSO_4 + CdS$
6	$KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$	16	$HNO_3 \rightarrow H_2O + NO_2 + O_2$
7	$Fe(NO_3)_2 \rightarrow Fe_2O_3 + NO_2 + O_2$	17	$NaClO_2 \rightarrow NaClO_3 + NaCl$
8	$HNO_2 \rightarrow NO + NO_2 + H_2O$	18	$KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$
9	$Co(NO_3)_2 \rightarrow CoO + NO_2 + O_2$	19	$SnSO_4 \rightarrow SnO_2 + SO_2$
10	$LiNO_3 \rightarrow Li_2O + NO_2 + O_2$	20	$Ni(NO_3)_2 \rightarrow Ni(NO_2)_2 + O_2$

2. Расставьте коэффициенты уравнениях реакций замещения методом электронного баланса (по вариантам). Укажите окислитель и восстановитель:

Номер варианта	Схема реакции	Номер варианта	Схема реакции
1	$Fe_2O_3 + C \rightarrow CO_2 + Fe$	11	$Zn + AgNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + Ag$
2	$KBr + Cl_2 \rightarrow KCl + Br_2$	12	$Al_2O_3 + Mg \rightarrow MgO + Al$
3	$Fe_2O_3 + H_2 \rightarrow H_2O + Fe$	13	$MnO_2 + Al \rightarrow Al_2O_3 + Mn$
4	$Al + H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2$	14	$H_2S + Br_2 \rightarrow S + HBr$
5	$O_2 + HI \rightarrow H_2O + I_2$	15	$CuCl_2 + Cr \rightarrow Cu + CrCl_3$
6	$Al + CuSO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + Cu$	16	$Mg + SiO_2 \rightarrow MgO + Si$
7	$Ca + H_2O \rightarrow H_2 + Ca(OH)$	17	$NaI + Cl_2 \rightarrow NaCl + I_2$
8	$TiO_2 + Mg \rightarrow MgO + Ti$	18	$Na + H_2O \rightarrow H_2 + NaOH$
9	$Al + FeO \rightarrow Al_2O_3 + Fe$	19	$KClO_3 + I_2 \rightarrow KIO_3 + Cl_2$
10	$KI + Br_2 \rightarrow KBr + I_2$	20	$Al + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + H_2$

Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронно - ионного баланса (метод полуреакций).

Метод полуреакций применим преимущественно для реакций в растворах, зато он позволяет определить коэффициенты не только у окислителя и восстановителя, но и вещества, определяющего среду раствора (кислота, щёлочь, вода), и более удобен для тех реакций, где участвуют органические молекулы. От метода электронного баланса он отличается тем, что окисление и восстановление записывают не для отдельных атомов, а для частиц, реально присуствующих в растворе: катионов, анионов, молекул. Сильные электролиты записываются в виде ионов, слабые электролиты, газы, нерастворимые вещества – в виде молекул. Для материального баланса по кислороду и водороду используются ионы H^+ или OH^- и молекулы воды. При использовании этого метода, кроме алгоритма составления полуреакций, необходимо придерживаться нескольких правил:

1. В кислой среде ни в левой, ни в правой части не должно быть ионов OH^- . Уравнивание осуществляется за счет ионов H^+ и молекул воды.
2. В щелочной среде ни в левой, ни в правой части не должно быть ионов H^+. Уравнивание осуществляется за счет ионов OH^- и молекул воды.
3. В нейтральной среде ни ионов H^+, ни OH^-в левой части быть не должно. Однако в правой части среди продуктов реакции они могут появиться.

Алгоритм подбора коэффициентов в уравнениях ОВР методом ионно-электронного баланса:

1. Составить молекулярную схему реакции с указанием исходных веществ и продуктов реакции.

2. Составить полную ионно-молекулярную схему реакции, записывая слабые электролиты, малорастворимые, нерастворимые и газообразные вещества в молекулярном виде, а сильные электролиты – в ионном.

3. Исключив из ионно-молекулярной схемы ионы, не изменяющиеся в результате реакции (без учета их количества), переписать схему в кратком ионно-молекулярном виде.

4. Отметить элементы, изменяющие в результате реакции степень окисления; найти окислитель, восстановитель, продукты восстановления, окисления.

5. Составить схемы полуреакций окисления и восстановления, для этого:

а) указать восстановитель и продукт окисления, окислитель и продукт восстановления;

б) уравнять число атомов каждого элемента в левой и правой частях полуреакций (выполнить баланс по элементам) в последовательности: элемент, изменяющий степень окисления, кислород, другие элементы; при этом следует помнить, что в водных растворах в реакциях могут участвовать молекулы H_2O, ионы H^+ или OH^- в зависимости от характера среды:

Процесс	Кислая среда	Нейтральная среда	Щелочная среда
Связывание избытка кислорода	$O^{-2}+2H^+ =H_2O$	$O^{-2}+H_2O=2OH^-$	$O^{-2}+H_2O=2OH^-$
Восполнение недостатка кислорода	$H_2O= O^{-2}+2H^+$	$H_2O = O^{-2}+2H^+$	$2OH^-=O^{-2}+H_2O$

в) уравнять суммарное число зарядов в обеих частях полуреакций; для этого прибавить или отнять в левой части полуреакций необходимое число электронов (баланс по зарядам).

6. Найти наименьшее общее кратное (НОК) для числа отданных и полученных электронов.

7. Найти основные коэффициенты при каждой полуреакции. Для этого полученное в п.6 число (НОК) разделить на число электронов, фигурирующих в данной полуреакции.

8. Умножить полуреакции на полученные основные коэффициенты, сложить их между собой: левую часть с левой, правую – с правой (получить ионно-молекулярное уравнение реакции). При необходимости “привести подобные” ионы с учетом взаимодействия между ионами водорода и гидроксид-ионами: $H^+ + OH^- = H_2O$.

9. Расставить коэффициенты в молекулярном уравнении реакции.

10. Провести проверку по частицам, не участвующим в ОВР, исключенным из полной ионно-молекулярной схемы (п.3). При необходимости коэффициенты для них находят подбором.

11. Провести окончательную проверку по кислороду.

Пример 3. В кислой среде:

$K_2Cr_2O_7 + KJ + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + J_2 + H_2O + K_2SO_4$

3 $2J^- - 2\bar{e} = J_2$

1 $Cr_2O_7^{2-} + 6\bar{e} + 14H^+ = 2Cr^{+3} + 7H_2O$

Суммарное молекулярное уравнение реакции:

$K_2Cr_2O_7 + 6KJ + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3J_2 + 7H_2O + 4K_2SO_4$

Пример 4. В щелочной среде:

$KCrO_2 + KClO_4 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KCl + H_2O$

8 $CrO_2^- - 3\bar{e} + 4OH^- \rightarrow CrO_4^{2-} + 2H_2O$

3 $ClO_4^- + 8\bar{e} + 4H_2O \rightarrow Cl^- + 8OH^-$

Суммарное молекулярное уравнение реакции

$8KCrO_2 + 3KClO_4 + 8KOH \rightarrow 8K_2CrO_4 + 3KCl + 4H_2O$

Пример 5. В нейтральной среде:

$KMnO_4 + MnSO_4 + H_2O \rightarrow MnO_2 + K_2SO_4 + H_2SO_4$

3 $Mn - 2\bar{e} + 2H_2O = MnO_2 + 4H^+$

2 $MnO_4 + 3\bar{e} + 2H_2O = MnO_2 + 4OH^-$

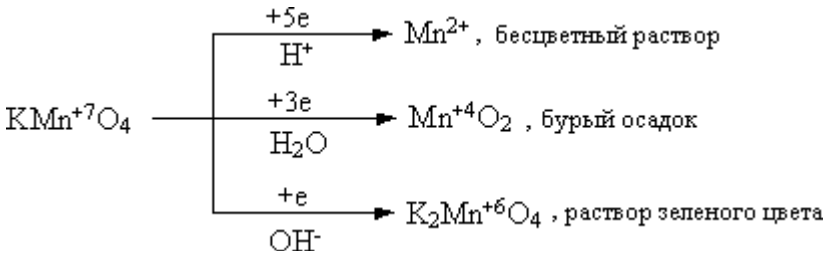
Суммарное молекулярное уравнение реакции:

$2KMnO_4 + 3MnSO_4 + 2H_2O = 5MnO_2 + K_2SO_4 + 2H_2SO_4$

Примеры некоторых часто используемых ОВР:

1) Окислительно-восстановительные реакции с участием перманганата калия

В зависимости от среды (кислая, нейтральная, щелочная) перманганат калия, выступая в качестве окислителя, дает различные продукты восстановления:



Ниже приведены реакции $KMnO_4$ с сульфидом калия в качестве восстановителя в различных средах В этих реакциях продуктом окисления сульфид-иона является свободная сера. В щелочной среде молекулы КОН не принимают участие в реакции, а лишь определяют продукт восстановления перманганата калия.

$$5\ K_2S + 2\ KMnO_4 + 8\ H_2SO_4 = 5\ S\downarrow + 2\ MnSO_4 + 6\ K_2SO_4 + 8\ H_2O,$$

$$3\ K_2S + 2\ KMnO_4 + 4\ H_2O \rightarrow 2\ MnO_2\downarrow + 3\ S\downarrow + 8\ KOH,$$

$$K_2S + 2\ KMnO_4 \xrightarrow{-(KOH)} 2\ K_2MnO_4 + S\downarrow.$$

2) Окислительно-восстановительные реакции с участием дихромата калия

В кислой среде дихромат калия является сильным окислителем. Смесь $K_2Cr_2O_7$ и концентрированной H_2SO_4 (хромпик, хромовая смесь) широко используется в лабораторной практике в качестве окислителя. Взаимодействуя с восстановителем одна молекула дихромата калия принимает шесть электронов, образуя соединения трехвалентного хрома:

$$6\ FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7\ H_2SO_4 = 3\ Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7\ H_2O;$$

$$6\ KI + K_2Cr_2O_7 + 7\ H_2SO_4 = 3\ I_2\downarrow + Cr_2(SO_4)_3 + 4\ K_2SO_4 + 7\ H_2O.$$

3) Окислительно-восстановительные реакции с участием пероксида водорода

Пероксид водорода и нитрит калия проявляют преимущественно окислительные свойства:

$$H_2S + H_2O_2 = S\downarrow + 2\ H_2O,$$

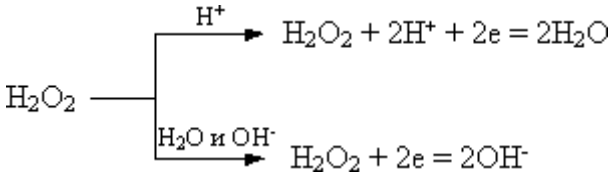
$$2\ KI + 2\ KNO_2 + 2\ H_2SO_4 = I_2\downarrow + 2\ K_2SO_4 + H_2O,$$

Однако, при взаимодействии с сильными окислителями (такими как, например, $KMnO_4$), пероксид водорода и нитрит калия выступают в качестве восстановитеей:

$$5\ H_2O_2 + 2\ KMnO_4 + 3\ H_2SO_4 = 5\ O_2 + 2\ MnSO_4 + K_2SO_4 + 8\ H_2O,$$

$$5\ KNO_2 + 2\ KMnO_4 + 3\ H_2SO_4 = 5\ KNO_3 + 2\ MnSO_4 + K_2SO_4 + 3\ H_2O.$$

Пероксид водорода в зависимости от среды восстанавливается по-разному:



При этом в результате реакций образуется вода или гидроксид-ионы:

$$2\ FeSO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 2\ H_2O,$$

$$2\ KI + H_2O_2 = I_2\downarrow + 2\ KOH.$$

Задания для самостоятельной работы

Расставьте коэффициенты уравнениях методом полуреакций. Укажите окислитель и восстановитель.

Вариант 1.

1) $Zn + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow ZnSO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$

2) $Br_2 + KOH \rightarrow KBr + KBrO_3 + H_2O$

3) $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + H_2O_2 \rightarrow O_2\uparrow + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$

4) $C_3H_6 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow MnO_2\downarrow + C_2H_6(OH)_2 + KOH$

Вариант 2

1) $Zn + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow ZnSO_4 + S\downarrow + H_2O$

2) $S + KOH \rightarrow K_2S + K_2SO_3 + H_2O.$

3) $BaS + HNO_{3(конц.)} \rightarrow Ba(NO_3)_2 + S\downarrow + NO_2\uparrow + H_2O$

4) $CH_2{=}C(CH_3)_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CH_3(CO)CH_3 + H_2O + CO_2\uparrow$

Вариант 3

1) $Zn + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow ZnSO_4 + H_2S\uparrow + H_2O$

2) $NO_2 + NaOH \rightarrow NaNO_2 + NaNO_3 + H_2O$

3) $CrCl_3 + Cl_2 + H_2O \rightarrow K_2Cr_2O_7 + HCl$

4) $CH_3C{=}C(CH_3)_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CH_3(CO)CH_3 + H_2O + CH_3COOH$

Вариант 4

1) $Al + H_2SO_{4(конц., гор.)} \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2S\uparrow + H_2O$

2) $AuCl_3 + H_2O_2 + KOH \rightarrow Au + H_2O + O_2\uparrow + KCl$

3) $KMnO_4 + Fe(OH)_2 + H_2O \rightarrow MnO_2\downarrow + Fe(OH)_3\downarrow + KOH$

4) $C_5H_{10} + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O + C_2H_5COOH + CH_3COOH$

Вариант 5

1) $Ag + H_2SO_{4(конц., гор.)} \rightarrow Ag_2SO_4\downarrow + SO_2\uparrow + 2H_2O$

2) $NH_4HS + HNO_{3(конц.)} \rightarrow S\downarrow + 2NO_2\uparrow + NH_4NO_3 + 2H_2O$

3) $MnSO_4 + H_2O_2 + KOH \rightarrow MnO_2\downarrow + K_2SO_4 + H_2O$

4) $C_6H_{12} + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O + C_2H_5COOH$

Вариант 6

1) $Bi + H_2SO_4 \rightarrow Bi_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + H_2O$

2) $CuS + HNO_3 \rightarrow NO_2\uparrow + CuSO_4 + H_2O$

3) $C + H_2SO_{4(конц.)} + K_2Cr_2O_{7(конц.)} \rightarrow CO_2\uparrow + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$

4) $HCOH + NaOH + I_2 \rightarrow HCOONa + NaI + H_2O$

Вариант 7

1) $Ag + HNO_{3(разб.)} \rightarrow AgNO_3 + NO\uparrow + H_2O$

2) $Cr_2(SO_4)_3 + Br_2 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KBr + K_2SO_4 + H_2O$

3) $Br_2 + S + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + HBr$

4) $CH_3C{\equiv}CCH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CH_3COOH + H_2O$

Вариант 8

1) $Ba + HNO_{3(разб.)} \rightarrow Ba(NO_3)_2 + N_2O\uparrow + H_2O$

2) $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + H_2O + Cl_2\uparrow$

3) $As_2O_3 + NaOH + NaNO_3 \rightarrow Na_3AsO_4 + NaNO_2 + H_2O$

4) $C_6H_5\text{-}CH_3 + KMnO_4 \rightarrow C_6H_5COOK + KOH + MnO_2\downarrow + H_2O$

Вариант -9

1) $Be + HNO_{3(разб., гор.)} \rightarrow Be(NO_3)_2 + NO\uparrow + H_2O$

2) $P + H_2SO_4 \rightarrow H_3PO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$

3) $Bi(NO_3)_3 + NaClO + NaOH_{(конц.)} \rightarrow NaBiO_3\downarrow + NaNO_3 + NaCl + H_2O$

4) $C_6H_5\text{-}C_2H_5 + KMnO_4 \rightarrow C_6H_5COOK + K_2CO_3 + MnO_2 + H_2O$

Вариант 10

1) $Cd + HNO_{3(конц.)} \rightarrow Cd(NO_3)_2 + NO_2\uparrow + 2H_2O$

2) $AlBr_{3(тверд.)} + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + Br_2 + SO_2\uparrow + H_2O$

3) $AsH_3 + NaOH_{(разб.)} + NaClO \rightarrow Na_3AsO_4 + NaCl + H_2O$

4) $C_6H_5\text{-}CH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + C_6H_5\text{-}COOH + H_2O$

Вариант 11

1) $Ca + HNO_{3(разб.)} \rightarrow Ca(NO_3)_2 + N_2O\uparrow + H_2O$

2) $NH_4I_{(тверд.)} + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow I_2\downarrow + H_2S\uparrow + H_2O + NH_4HSO_4$

3) $Bi(OH)_3 + KOH_{(конц.)} + KMnO_4 \rightarrow KBiO_3\downarrow + K_2MnO_4 + H_2O$

4) $C_6H_5\text{-}CH(CH_3)_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + C_6H_5\text{-}COOH + H_2O + CO_2\uparrow$

Вариант 12

1) $Ba + HNO_{3(оч.\ разб.)} \rightarrow Ba(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$

2) $Au_2S_3 + HNO_{3(конц.)} \rightarrow Au\downarrow + H_2SO_4 + NO_2\uparrow + H_2O$

3) $HBrO_3 + H_2O + S \rightarrow HBr + H_2SO_4$

4) $C_6H_5\text{-}CH_3 + K_2Cr_2O_4 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + C_6H_5\text{-}COOH + H_2O$

Вариант 13

1) $Bi + HNO_{3(разб.)} \rightarrow Bi(NO_3)_3 + NO\uparrow + H_2O$

2) $PbO_2 + HCl \rightarrow PbCl_2 + Cl_2 + H_2O$

3) $AsH_3 + H_2O + AgNO_3 \rightarrow As_2O_3\downarrow + Ag\downarrow + HNO_3$

4) $CH_3{\equiv}CCH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CH_3COOH + H_2O + CO_2$

Вариант 14

1) $Cd + HNO_{3(конц.)} \rightarrow Cd(NO_3)_2 + NO_2\uparrow + H_2O$

2) $C_2N_2 + KOH \rightarrow KCN + KCNO + H_2O$

3) $H_2SO_3 + I_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + HI$

4) $C_4H_8 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O + C_2H_5COOH$

Вариант 15

1) $Cu + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$

2) $AlP + HNO_{3(конц.,\ гор.)} \rightarrow Al(NO_3)_3 + H_3PO_4 + NO_2\uparrow + H_2O$

3) $Br_2 + SO_2 + H_2O \rightarrow HBr + H_2SO_4$

4) $C_2H_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$

Вариант 16

1) $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$

2) $H_2Cr_2O_7 + H_2O_2 \rightarrow H_2CrO_6 + H_2O.$

3) $Si + NaOH + H_2O \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2\uparrow$

4) $C_2H_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$

Вариант 17

1) $As + H_2SO_{4(конц.,\ гор.)} \rightarrow As_2O_3\downarrow + SO_2\uparrow + H_2O$

2) $B_2S_3 + HNO_{3(конц.)} \rightarrow H_3BO_3\downarrow + H_2SO_4 + NO_2\uparrow + H_2O$

3) $SiH_4 + NaOH + H_2O \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2\uparrow$

4) $C_6H_5\text{-}CH(CH_3)_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow MnO_2\downarrow + C_6H_5COOK + K_2CO_3 + KOH$

Вариант 18

1) $Fe + H_2SO_{4(конц.)} \overset{\circ}{\rightarrow} Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + H_2O$

2) $I_2 + H_2O_2 \rightarrow HIO_3 + H_2O$

3) $B + KOH + H_2O \rightarrow KBO_2 + H_2\uparrow$

4) $C_3H_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CH_2(COOH)_2 + H_2O$

Вариант 19

1) $As + HNO_{3(конц.)} \rightarrow H_3AsO_4 + NO_2\uparrow + H_2O$

2) $K_2C_2O_4 + H_2SO_4 \rightarrow KHSO_4 + CO\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O$

3) $Pb(CH_3COOH)_2 + CaOCl_2 + H_2O \rightarrow PbO_2\downarrow + CaCl_2 + CH_3COOH$

4) $CH_3COCH_3 + I_2 + NaOH \rightarrow CHI_3 + CH_3COONa + NaI + H_2O$

Вариант 20

1) $C + HNO_{3(конц., гор.)} \rightarrow CO_2\uparrow + NO_2\uparrow + H_2O$

2) $HBr_{(конц.)} + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow Br_2 + SO_2\uparrow + H_2O$

3) $AgNO_3 + NaOH + H_2O_2 \rightarrow Ag\downarrow + NaNO_3 + H_2O + O_2\uparrow$

4) $KMnO_4 + (COOH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + CO_2\uparrow + K_2SO_4 + H_2O$

Дополнительные уравнения

1. $Au_2S_3 + HNO_{3(конц.)} \rightarrow Au\downarrow + H_2SO_4 + NO_2\uparrow + H_2O$
2. $As_2S_3 + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow As_2O_3\downarrow + SO_2\uparrow + H_2O$
3. $HNO_3 + Cu_2S \rightarrow NO_2\uparrow + H_2O + CuSO_4 + Cu(NO_3)_2$
4. $SiC + NaOH + O_2 \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2O + Na_2CO_3$
5. $Bi(NO_3)_3 + Na_2O_2 + NaOH \rightarrow NaBiO_3 + NaNO_2 + H_2O + O_2$
6. $AgCN + HNO_{3(конц., гор.)} \rightarrow AgNO_3 + NO_2\uparrow + NH_4NO_3 + CO_2\uparrow$
7. $Al + NaOH + 6H_2O \rightarrow Na[Al(OH)_4] + H_2$
8. $Au + HCl + HNO_3 \rightarrow H[AuCl_4] + NO + H_2O$
9. $[Co(H_2O)_6]^{2+} + NH_3 + O_2 + H^+ \rightarrow [Co(NH_3)_6]^{3+} + H_2O.$
10. $Au + NaCN + H_2O + O_2 \rightarrow Na[Au(CN)_2] + NaOH$
11. $Pt + HNO_3 + HCl \rightarrow H_2[PtCl_6] + NO + H_2O$
12. $Na[Au(CN)_2] + Zn \rightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + Au$
13. $Fe + C_6H_5COONa + H_2O + O_2 \rightarrow [Fe(C_6H_5COOH)_6](OH)_3 + NaOH$

Направление протекания окислительно-восстановительных реакций

Направление протекания ОВР в водном растворе устанавливается в стандартных условиях по значениям **стандартных потенциалов** φ° полуреакций восстановления:

Окисленная форма + ne^- → Восстановленная форма

Окислительно-восстановительные реакции протекают самопроизвольно, если разность стандартных электродных потенциалов окислителя и восстановителя, или э.д.с. окислительно-восстановительной реакции $\Delta E > 0$.

Стандартные условия протекания реакции: температура 298,15 К, давление в системе при отсутствии газообразных реагентов или продуктов 1 атмосфера (101325 Па), парциальное давление каждого газообразного реагента или продукта при их наличии 1 атмосфера. Стандартная концентрация каждой окисленной и восстановленной формы в растворе 1 моль/л. Стандартные потенциалы измеряют по отношению к стандартному водородному электроду, потенциал которого условно принят равным нулю.

Если значение φ° для окислительно-восстановительной пары, отрицательное, например

$Zn^{2+} + 2\ e^- \rightarrow Zn$; φ° = – 0,763 В

то реакция, в которой Zn^{2+} – окислитель и H_2 – восстановитель, характеризуется отрицательным значением разности стандартных потенциалов соответствующих пар.

$Zn^{2+} + H_{2(г)} \rightarrow Zn + 2\ H^+_{(р)}$ $\varphi^\circ_{Ок} - \varphi^\circ_{Вс} = -0{,}763 - (0) = -0{,}763$ В.

Направление ОВР определяет окислитель, у которого значение электродного потенциала больше. На практике самопроизвольно осуществляется обратный процесс: $Zn + 2\ H^+_{(р)} \rightarrow Zn^{2+} + H_{2(г)}$ $\varphi^\circ_{Ок} - \varphi^\circ_{Вс} = 0 - (-0{,}763) = +0{,}763$ В

Для положительных значений φ°, например пары Cu^{2+} / Cu

$Cu^{2+} + 2\ e^- = Cu$; φ° = + 0,338 В

реакция

$Cu^{2+} + H_{2(г)} = Cu + 2\ H^+_{(р)}$ $\varphi^\circ_{Ок} - \varphi^\circ_{Вс} = +0{,}338 - (0) = +0{,}338$ В

где 2 H^+ – окислитель и H_2 – восстановитель, характеризуется положительным значением разности потенциалов, и может протекать самопроизвольно.

Пример 1. Установить, в каком направлении возможно самопроизвольное протекание реакции

$2NaCl + Fe_2(SO_4)_3 \leftrightarrow 2FeSO_4 + Cl_2 + Na_2SO_4$

Запишем уравнения электронного баланса и стандартные электродные потенциалы электрохимических систем, участвующих в реакции :

$Cl_2 + 2e^- = 2Cl^-$, $\varphi_1^o = 1{,}36$ В;

$Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$, $\varphi_2^o = 0{,}77$ В .

Поскольку $\varphi_1^o > \varphi_2^o$, то окислителем будет служить хлор, а восстановителем - ион Fe^{2+}; рассматриваемая реакция будет протекать так:

$2FeSO_4 + Cl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow 2NaCl + Fe_2(SO_4)_3$

Пример 2. Установить, в каком направлении возможно самопроизвольное протекание реакции

$K_2Cr_2O_7 + 14HCl \leftrightarrow 2CrCl_3 + 3Cl_2 + 7H_2O$

Запишем уравнения электронно-ионного баланса и стандартные электродные потенциалы электрохимических систем, участвующих в реакции:

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$ $\varphi^o_1 = +1{,}33$ В

$Cl_2 + 2e = 2Cl^-$ $\varphi^o_2 = +1{,}36$ В

Поскольку $\varphi_2^o > \varphi_1^o$, то окислителем будет служить хлор, а восстановителем – бихромат-ион; рассматриваемая реакция будет протекать так::

$2CrCl_3 + 3Cl_2 + 7H_2O \rightarrow K_2Cr_2O_7 + 14HCl$

В примере 1 стандартные электродные потенциалы взаимодействующих электрохимических систем существенно различались, так что направление протекания процесса однозначно определялось значениями φ^o при любых концентрациях реагирующих веществ. В тех случаях, когда сравниваемые

значения φº близки (разность не более 0,3 В), направление протекания процесса может изменяться в зависимости от концентраций участников реакции (пример 2).

Величина окислительно-восстановительного потенциала в условиях, отличающихся от стандартных, определяется уравнением Нернста:

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{nF} \cdot \ln \frac{[Ox]}{[\mathrm{Re}\, d]},$$

где φ – окислительно-восстановительный потенциал в данных условиях, В;

φ^0 – стандартный окислительно-восстановительный потенциал, В;

R – универсальная газовая постоянная (8.314 Дж/(моль·К));

T – абсолютная температура, *K*;

n – число электронов, принимающих участие в потенциалопределяющей полуреакции;

F – постоянная Фарадея (*F* = 96484.56 Кл/моль);

[Ox]– концентрация окисленной формы ионов;

[Red]– концентрация восстановленной формы ионов.

Концентрация твердой фазы принимается за единицу.

Для стандартной температуры 298 К и с переходом от натурального логарифма к десятичному уравнение Нернста будет иметь вид

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{0{,}059}{n} \cdot \lg \frac{[Ox]}{[\mathrm{Re}\, d]},$$

Пример 3. Определить направление возможного самопроизвольного протекания реакции

$$2Hg + 2Ag^+ \leftrightarrow 2Ag + Hg_2^{2+}$$

при стандартной температуре и следующих концентрациях ионов:

а) $[Ag^+] = 10^{-4}$ моль/л , $[Hg_2^{2+}] = 10^{-1}$моль/л;

б) $[Ag^+] = 10^{-1}$моль/л , $[Hg_2^{2+}] = 10^{-4}$моль/л.

Выпишем значения стандартных электродных потенциалов взаимодействующих электрохимических систем:

$Hg_2^{2+} + 2e^- = 2Hg$, $\varphi_1^o = 0{,}79$ В;

$Ag^+ + e^- = Ag$, $\varphi_2^o = 0{,}80$ В.

По уравнению Нернста вычислим значения электродных потенциалов при указанных в условиях задачи концентрациях.

а) $\varphi_1 = \varphi_1^o + 0{,}059/2 \cdot \lg [Hg_2^{2+}] = 0{,}79 + 0{,}030 \lg 10^{-1} = 0{,}79 - 0{,}03 = 0{,}76$ В;

$\varphi_2 = \varphi_2^o + 0{,}059 \cdot \lg [Ag^+] = 0{,}80 + 0{,}059 \lg 10^{-4} = 0{,}80 - 0{,}24 = 0{,}56$ В.

В данном случае $\varphi_1 > \varphi_2$, реакция будет протекать справа налево.

б) $\varphi_1 = 0{,}79 + 0{,}030 \cdot \lg 10^{-4} = 0{,}79 - 0{,}12 = 0{,}67$ В;

$$\varphi_2 = 0{,}80 + 0{,}059 \cdot \lg 10^{-1} = 0{,}80 - 0{,}06 = 0{,}74 \text{ В}.$$

Теперь $\varphi_1 < \varphi_2$, и реакция протекает слева направо.

Зависимость окислительной способности некоторых веществ от кислотности среды так же определяется уравнением Нернста. Например, для полуреакции

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e \rightarrow Mn^{2+} + 4\,H_2O$$

окислительно-восстановительный потенциал можно вычислить по формуле

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{0{,}059}{5} \cdot \lg \frac{[MnO^-] \cdot [H^+]^8}{\left[Mn^{2+}\right]^4}, \text{ или}$$

$$\varphi = 1{,}507 + 0{,}012 \cdot \lg \frac{[MnO^-]}{\left[Mn^{2+}\right]^4} - 0{,}095pH$$

Потенциалы процесса зависит от pH среды и будет тем больше, чем кислее раствор. Зависимость окислительного потенциала $KMnO_4$ от концентрации ионов водорода пользуются для фракционного окисления анионов галогенидов до свободных галогенов. При pH от 5 до 6 перманганат окисляет только йодиды до йода (не действуя на бромиды и хлориды), при pH = 3 окисляются бромиды, и только при значительно более высокой кислотности окисляются хлориды.

Задания для самостоятельной работы

Обоснуйте возможность самопроизвольного протекания реакций №1 вашего варианта на стр. 16-19, используя Приложение.

Глава 7. Электролиз водных растворов солей

Электролиз – химическая реакция под действием электрического тока.

Устройство, в котором осуществляют электролиз, называется электролизером. Простейший лабораторный электролизер представляет собой U- образную стеклянную трубку, в которую наливают раствор соли, а в колена помещают электроды, присоединенные к источнику постоянного тока. Таким способом достигается частичное разделение катодного и анодного пространства.

На характер и течение электродных процессов при электролизе большое влияние оказывают состав электролита, растворитель, материал электродов и режим электролиза (напряжение, плотность тока, температура и др.). Прежде всего, надо различать электролиз расплавленных электролитов и их растворов. В последнем случае в электродных процессах будут принимать участие молекулы растворителя – воды.

Электрод, присоединенный к отрицательному полюсу внешнего источника постоянного тока (отрицательно заряженный электрод), называется **катодом.** При электролизе к нему будут двигаться положительно заряженные ионы – **катионы.** На катоде происходит процесс присоединения электронов катионами (или атомами, молекулами), то есть **восстановление.**

Положительно заряженный электрод называется **анодом,** к нему движутся отрицательно заряженные частицы – **анионы**, на нем происходит процесс отдачи электронов, то есть **окисление.**

Следует обратить внимание на название электродов: в **гальваническом элементе** отрицательный электрод – анод, а положительный – катод; в **электролизере**, наоборот, отрицательный электрод – катод, а положительный – анод.

Принципиальное различие между реакциями в гальваническом элементе и электролизере заключается только в их направлении и самопроизвольности. В замкнутой цепи гальванического элемента окислительно-восстановительная реакция протекает самопроизвольно, а в электролизере – только под воздействием электрического тока внешнего источника. Общее в этих процессах состоит в том, что как в гальваническом элементе, так и в электролизере на отрицательном

электроде создается избыток электронов, а на положительном – их недостаток. На катоде ионы (или молекулы) восстанавливаются под действием электронов, а на аноде частицы окисляются, отдавая свои электроны электроду.

Используемые электроды могут быть нерастворимыми (инертными, пассивными). К ним относятся угольные или графитовые электроды, а также электроды, изготовленные из металлов, покрытых прочной оксидной пленкой или образующие в данном растворе труднорастворимые соли (платина, титан, иридий, тантал, золото). Растворимые (активные) аноды изготовляются из цинка, кадмия, никеля, олова, свинца, сурьмы, меди, серебра. Они принимают участие в электродных процессах.

Особенности катодных процессов в водных растворах

Рассмотрим процессы, которые могут протекать на катоде при электролизе водных растворов солей:

1. При электролизе к катоду будут двигаться катионы металла, которые могут разряжаться, принимая электроны и восстанавливаясь до металла, осаждающегося на электроде.

$$Me^{n+} + n\,e = Me^0$$

Для этого нужно приложить потенциал, соответствующий стандартному электродному потенциалу этого металла $E^0_{Me^0/Me^{n+}}$ (см. приложение I, табл. 1).

2. Под действием электрического тока молекулы воды, имеющие дипольное строение, будут ориентироваться положительно заряженным концом диполя у катода. При этом они могут восстанавливаться по уравнению:

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH$$

На электроде будет выделяться водород, а в прикатодном пространстве появятся гидроксид-ионы. Значение стандартного окислительно-восстановительного потенциала этого процесса $E^0_{H_2/\,2H_2O^-} = 0{,}41$ В при pH=7. Однако, выделение на катоде газообразного водорода затрудняется из-за *перенапряжения* (см. приложение II) и требует большего потенциала: 0,83 В.

Следует иметь в виду, что из двух возможных катодных процессов наиболее вероятно будет протекать тот, который требует наименьшей затраты энергии, то есть тот процесс, у которого алгебраическая величина стандартного электродного потенциала больше.

Руководствуясь рядом значений стандартных электродных потенциалов, можно указать три случая:

1. Катионы металлов, имеющих малую алгебраическую величину стандартного электродного потенциала (от Li^+ до Mn^{2+} включительно, $E^0_{Me^0/Me^{n+}} \leq \leq E^0_{Mn^0/Mn^{2+}} = 1{,}05$ В), обладают меньшей окислительной способностью, чем молекулы воды. Поэтому они не восстанавливаются на катоде, а вместо них восстанавливаются молекулы воды:

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-.$$

2. Катионы металлов, имеющих стандартный потенциал меньший, чем у водорода ($E^0_{H_2/2H^+} = 0$ при pH=0), но больший, чем у марганца ($E^0_{Me^0/Me^{n+}} > > E^0_{Mn^0/Mn^{2+}} = 1{,}05$ В) при электролизе восстанавливаются на катоде. И эти металлы могут быть получены электролизом водных растворов их солей. Однако, при этом возможно одновременное восстановление молекул воды:

$$Me^{n+} + n\,e = Me^0$$

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-.$$

3. Катионы металлов, имеющие высокие значения электродных потенциалов ($E^0_{Me^0/Me^{n+}} > 0$, от Sb^{3+} до Au^{3+}), при электролизе практически полностью восстанавливаются на катоде:

$$Me^{n+} + n\,e = Me^0.$$

Если к раствору, содержащему катионы различных металлов, приложить постепенно возрастающее напряжение, то электролиз начинается тогда, когда достигается *потенциал осаждения* катиона с самым высоким электродным потенциалом (наиболее положительным). После восстановления этих катионов на катоде начнется выделение катионов другого металла в порядке уменьшения алгебраической величины стандартного электродного потенциала. Таким образом,

при электролизе возможно последовательное выделение металлов из раствора, содержащего смесь катионов различных металлов.

Особенности анодных процессов в водных растворах

Характер реакций, протекающих на аноде, зависит не только от природы электролита, присутствия молекул воды, но и от природы вещества, из которого сделан анод.

В случае ***нерастворимого анода*** возможно протекание следующих процессов:

1. Диполи воды, ориентируясь отрицательно заряженной стороной к аноду, могут окисляться по уравнению:

$$2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+.$$

Стандартный окислительно-восстановительный потенциал этого процесса $E^0_{2H_2O/O_2} = +1{,}23$ В, но выделение кислорода происходит с перенапряжением при более высоких значениях потенциала (+1,8 В).

2. Может происходить окисление анионов кислотных остатков, которые под действием приложенного напряжения будут двигаться к аноду. Причем окисление будет происходить тем легче, чем меньше алгебраическая величина окислительно-восстановительного потенциала аниона (см. приложение III, табл. 2).

Анионы бескислородных кислот, за исключением фторид-ионов, при их достаточной концентрации окисляются довольно легко, значения их окислительно-восстановительных потенциалов меньше +1,8 В (см. приложение III, табл. 2). Например, $2Br^- \; 2e = Br_2$ ($E^0_{Br^-/Br_2} = +1{,}09$ В). Большинство **анионов кислородсодержащих кислот** (например, SO_4^{2-}, NO_3^-, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}), кроме ацетат-иона, в водном растворе не разряжаются. Вместо них в нейтральных и кислых растворах происходит разложение воды: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$, а в щелочных растворах окисление гидроксид-ионов $4OH^- - 4e = O_2 + 2H_2O$.

В том случае, когда при электролизе используют металлический **растворимый анод,** наиболее легко будет протекать процесс окисления (растворения) самого анода (см. значения электродных потенциалов металлов, табл. 1): $Me^0 - ne = Me^{n+}$. Одновременно на катоде будет происходить процесс

восстановления ионов металлов. Таким образом, электролиз с растворимым анодом сводится к переносу металла с анода на катод. Этот процесс применяется для очистки металлов (*электрорафинирование*).

Таким образом, при рассмотрении электролиза водных растворов солей, необходимо учитывать, что в процессе может принимать участие как электролит, так и молекулы растворителя. Продукты восстановления и окисления будут **основными** или **первичными** продуктами электролиза, а в прикатодном и прианодном пространствах будут накапливаться **побочные** или **вторичные** продукты. В том случае, когда при электролизе раствора соли в электродных процессах принимает участие только вода, в прикатодном пространстве накапливается щелочь, а в прианодном пространстве – кислота. Если электролиз проводится в химическом стакане или другом подобном сосуде, растворы кислоты и щелочи смешиваются и электролиз сводится к образованию водорода и кислорода за счет разложения воды. Если же катодное и анодное пространства разделить перегородкой – *диафрагмой,* пропускающей ионы-переносчики тока, но препятствующей смешению приэлектродных растворов, то в качестве вторичных продуктов электролиза можно получить растворы кислоты и щелочи.

Примеры решения задач

Рассмотрим несколько примеров электролиза водных растворов солей.

П р и м е р 1. Как протекает электролиз водного раствора хлорида меди (II) с инертными угольными электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

$$CuCl_2 = Cu^{2+} + 2Cl^-.$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно восстановление ионов меди. Запишем уравнение реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1):

$$Cu^{2+} + 2e = Cu^0, \quad E^0_{Cu^0/\,Cu^{2+}} = +0{,}34\ \text{В}. \qquad (1.1)$$

Поскольку электролизу подвергается **раствор** электролита, на катоде также возможно восстановление молекул воды:

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-, \quad E^0_{H_2/2H_2O} = 0{,}41 \div 0{,}83 \text{ В}. \qquad (1.2)$$

Большей окислительной способностью обладают ионы меди (значение стандартного электродного потенциала более положительное), поэтому на катоде будет протекать процесс (1.1).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

На инертном аноде возможно окисление хлорид-ионов и окисление молекул воды. Запишем уравнения соответствующих реакций окисления и выпишем значения их окислительно-восстановительных потенциалов (см. приложение III, табл. 2):

$$2Cl^- \; 2e = Cl_2, \quad E^0_{2Cl^-/Cl_2} = 1{,}36 \text{ В} \qquad (1.3)$$

$$2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+, \quad E^0_{2H_2O/O_2} = +1{,}23 \ldots + 1{,}8 \text{ В}. \qquad (1.4)$$

Так как перенапряжение выделения кислорода велико, окисление хлорид-ионов происходит легче (сравните электродные потенциалы: $E^0_{2Cl^-/Cl_2} = 1{,}36$ В $<<$ $E_{2H_2O/O_2} = +1{,}8$ В, потенциала разряжения молекул воды). Следовательно, на аноде будет выделяться хлор (процесс (1.3)).

4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора хлорида меди.

Катод (): $Cu^{2+} + 2e = Cu^0$

Анод (+): $2Cl^- \; 2e = Cl_2$

$$Cu^{2+} + 2Cl^- = Cu^0 + Cl_2$$

$$CuCl_2 \xrightarrow{\text{Электролиз}} Cu^0 + Cl_2\uparrow$$

Таким образом, из этого уравнения следует, что в процессе электролиза водного раствора хлорида меди принимает участие только электролит.

П р и м е р 2. Как протекает электролиз водного раствора нитрата цинка с инертными графитовыми электродами?

1. Рассмотрим состав электролита:

$$Zn(NO_3)_2 = Zn^{2+} + 2NO_3^-.$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно восстановление ионов цинка и восстановление молекул воды. Для выбора процесса выпишем из таблицы значение стандартного электродного потенциала: $E^0_{Zn^0/\ Zn^{2+}}$ = 0,76 В. По величине E^0 цинк относится к группе металлов, катионы которых участвуют в катодном процессе: $E^0 > 1{,}05$В (потенциала выделения марганца). Одновременно будет происходить восстановление молекул воды. Изменяя условия протекания электролиза, можно добиться преимущественного осаждения металла.

Катод (): $Zn^{2+} + 2\,e = Zn^0$ или только $Zn^{2+} + 2\,e = Zn^0$

$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

3. Определим **анодный** процесс. Электроды – инертные, следовательно, на аноде будет протекать окисление анионов кислотных остатков или молекул воды. Ион NO_3^- является анионом кислородсодержащей кислоты. Такие анионы не принимают участие в анодных процессах. Следовательно, на аноде будет протекать окисление молекул воды:

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$.

4. Запишем суммарное уравнение электролиза нитрата цинка.

Катод () $Zn^{2+} + 2\,e = Zn^0$

$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$

$$Zn^{2+} + 4\,H_2O = Zn^0 + H_2\uparrow + O_2\uparrow + (2H^+ + 2OH^- = 2H_2O) + 2H^+$$

$$Zn^{2+} + 2\,H_2O = Zn^0 + H_2\uparrow + O_2\uparrow + 2H^+$$

$$Zn(NO_3)_2 + 2\,H_2O \xrightarrow{\text{электролиз}} Zn^0 + H_2\uparrow + O_2\uparrow + 2HNO_3$$

или

Катод (-): $Zn^{2+} + 2\,e = Zn^0 \mid 2$

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+ \mid 1$

$$2Zn^{2+} + 2\,H_2O = 2Zn^0 + O_2\uparrow + 4H^+$$

$$2Zn(NO_3)_2 + 2\,H_2O \xrightarrow{\text{электролиз}} 2Zn^0 + O_2\uparrow + 4HNO_3$$

Таким образом, путем электролиза раствора нитрата цинка можно получить цинк, кислород и вторичный продукт электролиза – азотную кислоту, которая накапливается в прианодном пространстве.

П р и м е р 3. Как протекает электролиз водного раствора сульфата калия с платиновыми электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

$$K_2SO_4 = 2K^+ + SO_4^{2-}.$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно протекание следующих процессов: восстановления ионов калия и восстановления молекул воды. Запишем уравнения реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1)

$$K^+ + e = K^0, \qquad E^0_{K^0/K^+} = 2{,}92\ \text{В} \qquad (3.1)$$

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-, \quad E^0_{H_2/2H_2O} = 0{,}41 \ldots 0{,}83\text{В} \qquad (3.2)$$

Так как $E^0_{K^0/K^+} < E^0_{H_2/2H_2O}$, следовательно, ионы калия более слабые окислители, поэтому на катоде будет протекать процесс (3.2).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

Так как анионы кислородсодержащих кислот не принимают участие в электродном процессе, на инертном платиновом аноде будет происходить окисление молекул воды.

$$2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$$

4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора сульфата калия.

Катод (-): $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^- \mid 2$

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+ \mid 1$

$$6H_2O = 2H_2 + 4OH^- + O_2 + 4H^+$$

Если катодное и анодное пространства не разделены диафрагмой, то при перемешивании ионы H^+ и OH^- взаимодействуют и образуют воду. Поэтому окончательное уравнение будет иметь вид:

$$2\ H_2O \text{ ======== } 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$$

Таким образом, из этого уравнения следует, что процесс электролиза водного раствора сульфата калия сводится к электролизу воды, а количество растворенной соли остается неизменным, ее роль сводится лишь к созданию токопроводящей среды.

П р и м е р 4. Как протекает электролиз водного раствора бромида натрия с инертными иридиевыми электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

$$NaBr = Na^+ + Br$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно протекание следующих процессов: восстановления ионов натрия и восстановления молекул воды. Запишем уравнения реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1).

$$Na^+ + e = Na^0, \quad E^0_{Na^0/Na^+} = 2{,}71\ В \qquad (4.1)$$

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-,\ E^0\ H_2/\ 2H_2O = 0{,}41 \ldots 0{,}83\ В \qquad (4.2)$$

Так как $E^0_{Na^0/\ Na^+} < E^0_{\ H_2/\ 2H_2O}$, следовательно, ионы натрия более слабые окислители, поэтому на катоде будет протекать процесс (4.2).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

На инертном аноде возможно окисление бромид-ионов и окисление молекул воды. Запишем уравнения соответствующих реакций окисления и выпишем значения их окислительно-восстановительных потенциалов (см. приложение III, табл. 2).

$$2Br^-\ \ 2e = Br_2 \qquad E^0_{\ 2Br^-/Br_2} = 1{,}36\ В$$

$$2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+, \quad E^0_{2H_2O/O_2} = +1{,}23 \quad + 1{,}8\ В$$

Окисление бромид-ионов протекает легче, так как $E^0_{\ 2Br^-/Br_2} < E^0_{2H_2O/O_2}$, следовательно, на аноде будет выделяться бром.

4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора бромида калия.

Катод (-): $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

Анод (+): $2Br^- - 2e = Br_2$

$$2H_2O + 2Br^- = H_2 + 2OH^- + Br_2$$

$$2NaBr + 2H_2O \xrightarrow{\text{Электролиз}} H_2\uparrow + Br_2 + 2NaOH$$

Таким образом, при электролизе водного раствора бромида натрия образуется водород, бром и побочный продукт электролиза – щелочь (NaOH).

П р и м е р 5. Как протекает электролиз водного раствора нитрата кадмия $Cd(NO_3)_2$ с анодом из кадмия?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

$$Cd(NO_3)_2 = Cd^{2+} + 2NO_3^-$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно восстановление ионов кадмия. Запишем уравнение реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл.1)

$$Cd^{2+} + 2e = Cd^0, \quad E^0_{Cd^0/Cd^{2+}} = 0{,}40\ В \qquad (5.1)$$

Поскольку электролизу подвергается раствор электролита, на катоде также возможно восстановление молекул воды

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-, \quad E^0_{H_2/2H_2O} = 0{,}41 \quad 0{,}83В \qquad (5.2)$$

Большей окислительной способностью обладают ионы кадмия (значение стандартного электродного потенциала более положительное), поэтому на катоде будет протекать процесс (5.1).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе, принимая во внимание, что анод сделан из кадмия. Анионы кислородсодержащих кислот не принимают участие в анодных процессах. Поэтому на аноде возможно окисление молекул воды и окисление материала анода – кадмия. Последний процесс требует меньше энергии: сравните стандартные электродные потенциалы

$E^0_{Cd^0/\ Cd^{2+}}$ = 0,40 В < $E^0_{2H_2O/O_2}$ = +1,23 В. Следовательно, при электролизе будет происходить анодное растворение металла.

4. Запишем уравнения катодного и анодного процессов:

Катод (-): $Cd^{2+} + 2e = Cd^0$

Анод (+): $Cd^0 - 2e = Cd^{2+}$

$0 = 0$

При суммировании этих процессов не получается общее уравнение электролиза. Это говорит о том, что в данном случае процесс сводится к анодному окислению кадмия и катодному восстановлению его ионов, то есть переносу кадмия с анода на катод.

П р и м е р 6. В какой последовательности будут восстанавливаться ионы металлов при пропускании электрического тока через раствор, содержащий нитраты серебра, алюминия, хрома (III) и меди (II)?

Раствор этих солей содержит катионы Ag^+, Al^{3+}, Cr^{3+} и Cu^{2+}, образовавшиеся в результате электролитической диссоциации. Эти ионы должны восстанавливаться на катоде в порядке уменьшения их окислительной активности. Количественной характеристикой окислительно-восстановительной активности вещества является величина стандартного электродного потенциала. Окислительная активность катионов будет уменьшаться в порядке уменьшения алгебраической величины их стандартных электродных потенциалов.

1. Выпишем из таблицы значения $E^0_{Me^0/Me^{n+}}$ (см. приложение I, табл. 1).

$E^0_{Ag^0/Ag^+}$ = +0,80 В; $E^0_{Al^0/Al^{3+}}$ = 1,67 В; $E^0_{Cr^0/Cr^{3+}}$ = 0,71 В; $E^0_{Cu^0/Cu^{2+}}$ = +0,34 В.

2. Сравним эти величины: $E^0_{Ag^0/Ag^+} > E^0_{Cu^0/Cu^{2+}} > E^0_{Cr^0/Cr^{3+}} > E^0_{Al^0/Al^{3+}}$, следовательно, легче всего будут восстанавливаться катионы серебра, затем ионы меди и хрома:

$$Ag^+ + e = Ag^0$$

$$Cu^{2+} + 2e = Cu^0$$

$$Cr^{3+} + 3e = Cr^0$$

Катионы алюминия никогда не будут восстанавливаться на **катоде** при электролизе водных растворов, так как $E^0_{Al^0/Al^{3+}}$ < 0,83 В – потенциала, при котором восстанавливаются молекулы воды:.

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-.$$

П р и м е р 7. При электролизе водного раствора соли значение pH в приэлектродном пространстве одного из электродов возросло. Раствор какой соли при этом подвергался электролизу: а) KCl; б) $Cu(NO_3)_2$?

Рассмотрим электролиз растворов этих солей, то есть определим, какие частицы будут участвовать в катодном и анодном процессах, и составим суммарное уравнение соответствующей окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе.

а) соль KCl

Уравнение диссоциации соли: $KCl = K^+ + Cl^-$

При электролизе раствора этой соли на катоде будет происходить восстановление молекул воды (см. выбор катодного процесса в примере 3), а на аноде – окисление хлорид-ионов (см. выбор анодного процесса в примере 1).

Катод (): $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH$

Анод (+): $2Cl^- \ 2e = Cl_2$

$$2H_2O + 2Cl^- = Cl_2\uparrow + H_2\uparrow + 2OH^-$$

$$2H_2O + 2KCl \xrightarrow{\text{электролиз}} Cl_2\uparrow + H_2\uparrow + 2KOH$$

б) соль $Cu(NO_3)_2$

Уравнение диссоциации соли $Cu(NO_3)_2 = Cu^{2+} + 2NO_3^-$

При электролизе раствора этой соли на катоде будет происходить восстановление ионов меди (см. выбор катодного процесса в примере 1), а на аноде – окисление молекул воды (см. выбор анодного процесса в примере 2).

Катод (): $Cu^{2+} + 2e = Cu^0 \quad | 2$

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+ \ | 1$

$$2Cu^{2+} + 2\,H_2O = 2Cu^0 + O_2\uparrow + 4H^+$$

$$2Cu(NO_3)_2 + 2\,H_2O \xrightarrow{\text{электролиз}} 2Cu^0 + O_2\uparrow + 4HNO_3$$

Значение pH водного раствора повышается в том случае, когда в растворе появляются гидроксид-ионы. Следовательно, электролизу подвергался раствор

хлорида калия, так как только в этом случае в прикатодном пространстве образуется основание КОН.

Задачи для самостоятельной работы

1. Как протекает электролиз водных растворов веществ с инертными электродами? Запишите катодный и анодный процессы, составьте итоговое уравнение электрлиза.

Номер варианта	Вещество	Номер варианта	Вещество	Номер варианта	Вещество
1	$KMnO_4$	8	$BeSO_4$	15	K_2SO_4
2	$K_2Cr_2O_7$	9	Na_2CO_3	16	K_2S
3	K_2HPO_4	10	HF	17	$MgCl_2$
4	$CuCl_2$	11	H_3PO_4	18	$CoBr_2$
5	$Fe_2(SO_4)_3$	12	$ZnCl_2$	19	$Bi(NO_3)_3$
6	K_2SiO_3	13	$Al_2(SO_4)_3$	20	$NaHSO_3$
7	$NiSO_4$	14	$Ca(NO_3)_2$		

2. Покажите, используя значения стандартных электродных потенциалов, в какой последовательности будут восстанавливаться ионы металлов при пропускании электрического тока через раствор, содержащий следующие соли:

Номер варианта	Соли	Номер варианта	Соли
1	$Pb(NO_3)_2$, KNO_3, $Cu(NO_3)_2$	11	$Pb(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$, $Co(NO_3)_2$
2	$AgNO_3$, $Mg(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$	12	$Pb(NO_3)_2$, $Ni(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$
3	$NaNO_3$, $Mg(NO_3)_2$, $Co(NO_3)_2$	13	$Zn(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$
4	$Pb(NO_3)_2$, $Al(NO_3)_3$, $AgNO_3$	14	$Ca(NO_3)_2$, $Ni(NO_3)_2$, $Hg(NO_3)_2$
5	$Pb(NO_3)_2$, $LiNO_3$, $Cr(NO_3)_3$	15	$Al(NO_3)_3$, $Mn(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$
6	$Hg(NO_3)_2$, $Mn(NO_3)_2$, $RbNO_3$	16	$Pb(NO_3)_2$, $CsNO_3$, $Hg(NO_3)_2$
7	$Ni(NO_3)_2$, $La(NO_3)_3$, $Cu(NO_3)_2$	17	$Co(NO_3)_2$, $Fe(NO_3)_2$, $Cr(NO_3)_3$

8	$Pb(NO_3)_2$, $Mn(NO_3)_2$, $Cd(NO_3)_2$	18	$Pb(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$
9	$Sn(NO_3)_2$, $AgNO_3$, $Cu(NO_3)_2$	19	$Bi(NO_3)_3$, $Fe(NO_3)_2$, $Al(NO_3)_3$
10	$Pb(NO_3)_2$, $Al(NO_3)_3$, $TlNO_3$	20	$Pb(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$

3. При электролизе водного раствора соли значение pH в приэлектродном пространстве одного из электродов уменьшилось. Раствор какой из двух солей при этом подвергался электролизу? Ответ обоснуйте.

Номер варианта	Соли	Номер варианта	Соли
1	а) NaCl; б) $Cu(NO_3)_2$	11	а) K_2S; б) $Pb(NO_3)_2$
2	а) $CuCl_2$; б) $AgNO_3$	12	а) LiCl; б) $Ni(NO_3)_2$
3	а) KCl; б) $CuSO_{42}$	13	а) NaBr; б) $CoSO_4$
4	а) $AlCl_3$; б) $Co(NO_3)_2$	14	а) Na_2S; б) $Ni(NO_3)_2$
5	а) KI; б) $BeSO_4$	15	а) $CaCl_2$; б) $Co(NO_3)_2$
6	а) NaI; б) $NaNO_3$	16	а) NaHS; б) $NiSO_4$
7	а) KBr; б) $CuSO_4$	17	а) KI; б) KF
8	а) KF; б) $CuCl_2$	18	а) KCl; б) $Bi(NO_3)_3$
9	а) NaCl; б) $AgNO_3$	19	а) NaBr; б) NaF
10	а) $NiCl_2$; б) $Hg(NO_3)_2$	20	а) $MgCl_2$; б) $Cu(NO_3)_2$

Электролиз расплавов электролитов

Все вышеизложенные закономерности электролиза распространяются и на электролиз расплавов электролитов. Отсутствие в этом случае воды сказывается на характере электродных процессов. Простейшим примером такого электролиза может служить электролиз расплава хлорида натрия с применением нерастворимых электродов.

Известно, что расплавы солей являются сильными электролитами и при высоких температурах полностью диссоциируют на ионы.

$$NaCl \overset{t^0}{===} Na^+ + Cl^-$$

При электролизе расплава на катоде будет происходить процесс восстановления ионов Na^+, а на аноде – процесс окисления ионов Cl^-. При сложении уравнений двух электродных процессов получается суммарное уравнение окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе расплава NaCl.

Катод () $Na^+ + e = Na^0 \mid 2$

Анод (+) $2Cl^- - 2e = Cl_2 \mid 1$

$$2Na^+ + 2Cl^- \overset{\text{Электролиз}}{========} 2Na^0 + Cl_2^0\uparrow$$

$$2NaCl \overset{\text{Электролиз}}{========} 2Na^0 + Cl_2^0\uparrow$$

Таким образом, при электролизе расплава хлорида натрия получается металлический натрий и хлор. Если применять растворимый электрод, то и в расплавах может происходить анодное растворение металла.

Электролизом в расплавах получают активные щелочные и щелочноземельные металлы: литий, калий, магний и др., которые не могут быть получены в водных растворах.

Весь производимый промышленностью алюминий получают электролизом расплава боксита $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ (n=1,2,3) в смеси с криолитом Na_3AlF_6. Алюминий восстанавливается на катоде, а анод, изготовленный из угля, окисляется до

углекислого газа, то есть в целом под действием электрического тока происходит реакция:

$$2Al_2O_3 + 3C \xrightarrow{\text{электролиз}} 4Al + 3CO_2.$$

Законы Фарадея

Количество вещества, выделившегося при электролизе, может быть определено с помощью законов Фарадея.

Первый закон Фарадея: масса веществ, выделившихся на электродах при электролизе, прямо пропорциональна количеству электричества, прошедшему через раствор или расплав электролита.

Второй закон Фарадея: масса веществ, выделяющихся на электродах при прохождении через растворы или расплавы электролитов одинакового количества электричества, прямо пропорциональна их химическим эквивалентам.

Другими словами, для выделения на электроде одного эквивалента любого вещества необходимо затратить одно и то же количество электричества, равное ***постоянной Фарадея*** F = 96485 Кл/моль (≈ 96500 Кл/моль). Именно такое количество электричества необходимо, чтобы восстановить N_A (число Авогадро) $=6{,}02 \cdot 10^{23}$ однозарядных ионов. ***Молярная масса эквивалента*** $M_Э$ (г/моль) равна атомной массе элемента, деленной на величину заряда иона в соединении. ***Электрохимическим эквивалентом*** вещества называют величину $E=M_Э/F$. Данная величина характеризует массу вещества, окисляющегося или восстанавливающегося на электродах при прохождении через электролит 1Кл электричества.

Законы Фарадея можно объединить в следующей формуле:

$$m = \frac{M_э \cdot Q}{F} \quad \text{или} \quad m = \frac{M_э \cdot I \cdot t}{F},$$

где m – масса вещества, выделившегося на электроде, г;

$M_э$ – молярная масса эквивалента вещества, г/моль;

I – сила тока, А;

t – продолжительность электролиза, с;

Q – количество электричества, прошедшего через электролит, Кл; $Q = I \cdot t$

F – постоянная Фарадея, F = 96500 Кл/моль = 26,8 А · ч/моль .

Следует учитывать, что при практическом проведении электролиза возможно протекание побочных процессов, например: взаимодействие образовавшегося вещества с электродом или электролитом, выделение наряду с металлом водорода и др., поэтому действительный расход количества электричества обычно превышает его количество, рассчитанное по законам Фарадея. В связи с этим введено понятие «выход по току» (A_m, % или η, %). Это отношение массы действительно получаемого вещества ($m_{эксп.}$) к массе, теоретически вычисленной, то есть $A_m = (m_{эксп} / m_{теор}) \cdot 100$ %,

$$A_T = \frac{m_{эксп.} \cdot 96500}{M_э \cdot I \cdot t} \cdot 100\ \%$$

Пример решения задачи

Через раствор $AgNO_3$ пропускался ток силой в 5 А в течение 15 мин. Масса выделившегося серебра 5,01 г. Какому выходу по току это соответствует?

По условию задачи нам известна масса серебра, фактически выделившегося при электролизе. Следовательно, для того чтобы определить выход по току, мы должны вычислить массу серебра, которая теоретически должна была выделиться на катоде.

$$Ag^+ + e = Ag^0$$

Записываем математическое выражение закона Фарадея:

$$m = \frac{M_э \cdot I \cdot t}{F}$$

Из условий задачи нам известны сила тока I = 5 А и время пропускания тока t = 15 мин = 0,25 час. Молярная масса эквивалента серебра равна атомной массе серебра, деленной на число электронов, принимающих участие в катодном процессе.

$$M_э = A\ (Ag) / 1 = 107{,}87\ г/моль$$

Определяем массу серебра, которое теоретически должно выделиться на катоде. Используем значение числа Фарадея, выраженное в А · ч / моль.

$$m_{Ag}^{теор.} = 107{,}87 \cdot 5 \cdot 0{,}25 / 26{,}8 = 5{,}03 \text{ г}$$

Считаем выход по току: $A_m = (m_{Ag}^{эксп.} / m_{Ag}^{теор.}) \cdot 100\ \% = (5{,}01/5{,}03) \cdot 100\ \% = 99{,}6\ \%$. Таким образом, выход по току составляет 99,6 %.

Задачи для самостоятельной работы

1. Определите объём газа (н.у.), выделившегося на аноде при электролизе раствора серной кислоты, производившегося в течение 10 мин при силе тока 1,5А.
2. При прохождении через раствор сульфата никеля (II) тока силой 2А масса катода увеличилась на 2,4г. Рассчитайте время электролиза, если выход по току равен 0,8.
3. При электролизе водного раствора хлорида цинка на катоде выделился цинк массой 68,25 г, а на аноде – газ объемом 28,22 л (н.у.). Определите выход цинка, если выход хлора составил 90% от теоретически возможного.
4. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выделилось 13,44 л кислорода (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра, если выход серебра составил 90% от теоретически возможного, а выход кислорода – количественный
5. Определите массу и объём газа (н.у.), выделившегося на аноде при электролизе раствора соляной кислоты, производившегося в течение 10 мин при силе тока 1,5 А. Выход по току равен 0,85.
6. Определите массу и объём газа (н.у.), выделившегося на катоде при электролизе раствора соляной кислоты, производившегося в течение 5 мин при силе тока 0,5 А. Выход по току равен 0,75.
7. При прохождении через раствор $NiSO_4$ тока силой 2 А масса катода увеличилась на 2,4 г. Рассчитайте время электролиза и объем выделившегося на аноде газа (н.у.).
8. Определите массу сульфата меди, помещенного в электролизёр, если при электролизе его водного раствора выделился кислород объемом 5,71 (н.у.).

9. Какая масса цинка выделится при электролизе $ZnCl_2$ за полчаса при силе тока I = 110 мА? Определите массу выделившегося газа на другом электроде.
10. При электролизе раствора хлорида меди (II) на катоде выделилась медь массой 12,7г. Вычислите объем газа (н.у.), выделившегося на аноде.
11. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выделилось 13,44л кислорода (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра.
12. Какая масса цинка выделится при электролизе $ZnCl_2$ за 8 часов при силе тока I = 110 мА? На каком электроде (катоде или аноде) происходит выделение металла?
13. Какая масса газа выделится при электролизе $ZnCl_2$ за 10 минут при силе тока I = 150 мА? Выход по току 90% .
14. Какая масса хлора выделится при электролизе $ZnCl_2$ за 5 часов при силе тока I = 100 мА? Выход по току 80%.
15. Какой объём газа выделится при электролизе $ZnCl_2$ за 30 минут при силе тока I = 0,2 А? Выход по току 75% .
16. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выделилось 22,4 л газа (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра.
17. Определите массу $CuSO_4$, помещенного в электролизёр, если при электролизе его водного раствора выделился кислород объемом 5,71 (н.у.), выход которого ставил 85% от теоретически возможного.
18. Через электролизер, содержащий раствор гидроксида калия объемом 300мл с массовой долей вещества 22,4% (плотность 1,2 г/мл), пропустили электрический ток. Рассчитайте массовую долю гидроксида калия в растворе после отключения тока, если известно, что на катоде выделился газ объемом 89,6л (н.у.).
19. При электролизе 16г расплава некоторого соединения водорода с одновалентным элементом на аноде выделился водород количеством вещества 1 моль. Установите формулу вещества, взятого для электролиза
20. При действии постоянного тока силой 6,4 А на расплав соли трехвалентного металла на катоде в течение 30 мин выделилось 1,07г металла, а аноде – 1344 мл. (н.у.) газа, относительная плотность паров которого по гелию составляет 17,75. Определите состав соли, расплав которой подвергли электролизу.

Практическое применение электролиза

Электролиз используют в различных областях современной техники. Приведем несколько основных направлений применения.

Получение активных металлов. Такие активные металлы, как натрий, литий, магний, алюминий, бериллий, кальций, а также сплавы некоторых металлов, получают электролизом расплавов их соединений.

Электрорафинирование металлов. Для очистки (рафинирования) металлов (меди, золота, серебра, никеля, кадмия и др.) их отливают в пластины, которые используют в качестве анода, катод же изготовляется из чистого металла, электролитом служит водный раствор соли металла. Процесс сводится к растворению анода в процессе электролиза и осаждению чистого металла на катоде. При этом примеси, находящиеся в аноде, либо остаются нерастворимыми (анодный *шлам*), либо переходят в электролит, но на катоде не осаждаются. Например, при электрорафинировании меди электролитом служит раствор сульфата меди и серной кислоты, анод изготавливают из неочищенной (черновой) меди. При электролизе загрязнения из более благородных металлов (Ag, Au) в раствор не переходят и собираются на дне электролизера. Загрязнения из менее благородных металлов (Pb, Fe, Zn), как и сама медь, переходят в раствор, но на катоде не осаждаются и поэтому не загрязняют осаждающуюся на нем медь. Электрорафинированием получают также чистые никель, кадмий, алюминий и другие металлы.

Гальванопластика. Электролиз с растворимым анодом используется в гальванотехнике для покрытий одних металлов тонкими слоями других. При этом покрываемое металлом изделие является при электролизе катодом, а в качестве анода используется металл покрытия. Так, хромирование применяют для увеличения твердости поверхностного слоя, а также повышения коррозионной стойкости черных металлов. Никелирование используют для изменения внешнего вида изделия и т. п. Иногда нанесение многослойных покрытий применяют с целью уменьшения расходов дорогих металлов. Например, прочное и стойкое

покрытие внешних деталей автомобиля достигается нанесением тонких слоев меди, никеля, а затем хрома.

Электрохимическая обработка поверхности металлов может быть использована для полировки поверхности, электрохимического окрашивания, заточки режущих инструментов и т. д.

Список литературы

Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия.: учебник 5-е изд. Изд-во Книжный дом «Либроком» 2015. 592 с.

Глинка Н.Л. Общая химия.: учебник / под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. 18-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт»; ИД «Юрайт», 2011. 886 с.

Глинка Н.Л. Общая химия. Задачи и упражнения: учебно-практическое пособие. Изд-во «Юрайт»; ИД «Юрайт», 2014. 240 с.

Хомченко И.Г. Общая химия. Сборник задач и упражнений. Изд-во «Новая волна», 2011. 256 с.

Приложение 1.

Таблица растворимости веществ.

Катионы	Анионы										
	OH^-	F^-	Cl^-	Br^-	I^-	S^{2-}	NO_3^-	CO_3^{2-}	SiO_3^{2-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}
H^+	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	-	Н	Р	Р
Na^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
K^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
NH_4^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Mg^{2+}	Н	РК	Р	Р	Р	М	Р	Н	РК	Р	РК
Ca^{2+}	М	НК	Р	Р	Р	М	Р	Н	РК	М	РК
Sr^{2+}	М	НК	Р	Р	Р	Р	Р	Н	РК	РК	РК
Ba^{2+}	Р	РК	Р	Р	Р	Р	Р	Н	РК	НК	РК
Sn^{2+}	Н	Р	Р	Р	М	РК	Р	Н	Н	Р	Н
Pb^{2+}	Н	Н	М	М	М	РК	Р	Н	Н	Н	Н
Al^{3+}	Н	М	Р	Р	Р	Г	Р	Г	НК	Р	РК
Cr^{3+}	Н	Р	Р	Р	Р	Г	Р	Г	Н	Р	РК
Mn^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Н	Р	Н
Fe^{2+}	Н	М	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Н	Р	Н
Fe^{3+}	Н	Р	Р	Р	-	-	Р	Г	Н	Р	РК
Co^{2+}	Н	М	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Н	Р	Н
Ni^{2+}	Н	М	Р	Р	Р	РК	Р	Н	Н	Р	Н
Cu^{2+}	Н	М	Р	Р	-	Н	Р	Г	Н	Р	Н
Zn^{2+}	Н	М	Р	Р	Р	РК	Р	Н	Н	Р	Н
Cd^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	РК	Р	Н	Н	Р	Н
Hg^{2+}	Н	Р	Р	М	НК	НК	Р	Н	Н	Р	Н
Hg_2^{2+}	Н	Р	НК	НК	НК	РК	Р	Н	Н	М	Н
Ag^+	Н	Р	НК	НК	НК	НК	Р	Н	Н	М	Н

Р - вещество хорошо растворимо в воде
М – малорастворимо
Н - практически нерастворимо в воде, но легко растворяется в слабых или разбавленных кислотах
РК - нерастворимо в воде и растворяется только в сильных неорганических кислотах
НК - нерастворимо ни в воде, ни в кислотах
Г - полностью гидролизуется при растворении и не существует в контакте с водой

Приложение2

СТАНДАРТНЫЕ ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ

Элемент	Реакция	E^0	Элемент	Реакция	E^0
Ag	α -$Ag_2S + 2\bar{e} = 2Ag + S^{2-}$	-0,70	B	$BF_4^- + 3e = B + 4F^-$	-1,04
	$Ag(CN)_2^- + \bar{e} = Ag + 2CN^-$	-0,29		$H_3BO_3 + 3H^+ + 3e = B + 3H_2O$	-0,869
	$AgI + \bar{e} = Ag + I^-$	-0,152		$BO_3^{3-} + 6H^+ + 3e = B + 3H_2O$	-0,165
	$AgCN + \bar{e} = Ag + CN^-$	-0,04	Ba	$Ba^{2+} + 2e = Ba$	-2,905
	$Ag(S_2O_3)_2^{3-} + \bar{e} = Ag + 2S_2O_3^{2-}$	0,01	Be	$Be^{2+} + 2e = Be$	-1,847
	$AgBr + \bar{e} = Ag + Br^-$	0,071		$Be(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Be + 2H_2O$	-1,820
	$AgCl + \bar{e} = Ag + Cl^-$	0,222		$BeO_2^{2-} + 4H^+ + 2e = Be + 2H_2O$	-0,909
	$Ag_2O + H_2O + 2\bar{e} = 2Ag + 2OH^-$	0,344	Bi	$Bi_2O_3 + 3H_2O + 6e = 2Bi + 6OH^-$	-0,46
	$Ag(NH_3)_2^+ + \bar{e} = Ag + 2NH_3$	0,373		$BiOCl + 2H^+ + 3e = Bi + Cl^- + H_2O$	0,16
	$Ag_2CrO_4 + 2\bar{e} = 2Ag + CrO_4^{2-}$	0,446		$Bi^{3+} + 3e = Bi$	0,215
	$Ag_2C_2O_4 + 2\bar{e} = 2Ag + C_2O_4^{2-}$	0,472		$BiO^+ + 2H^+ + 3e = Bi + H_2O$	0,32
	$AgBrO_3 + \bar{e} = Ag + BrO_3^-$	0,55		$Bi_2O_3 + 6H^+ + 6e = 2Bi + 3H_2O$	0,371
	$2AgO + H_2O + 2\bar{e} = Ag_2O + 2OH^-$	0,60		$NaBiO_3$(т) + $6H^+$+ 2e = Bi^{3+} + Na^+ + $3H_2O$	1,6 - 1,808
	$Ag^+ + \bar{e} = Ag$	0,799	Br	$2BrO^- + 2H_2O + 2e = Br_2 + 4OH^-$	0,45
	$Ag_2O + 2H^+ + 2\bar{e} = 2Ag + H_2O$	1,173		$2BrO_3^- + 6H_2O + 10e = Br_2 + 12OH^-$	0,50
	$2AgO + 2H^+ + 2\bar{e} = Ag_2O + H_2O$	1,398		$BrO_3^- + 2H_2O + 4e = BrO^- + 4OH^-$	0,54
Al	$AlO_2^- + 2H_2O + 3\bar{e} = Al + 4OH^-$	-2,35		$BrO_3^- + 3H_2O + 6e = Br^- + 6OH^-$	0,61
	$Al(OH)_3 + 3\bar{e} = Al + 3OH^-$	-2,31		$BrO^- + H_2O + 2e = Br^- + 2OH^-$	0,76
	$AlF_6^{3-} + 3\bar{e} = Al + 6F^-$	-2,07		$Br_3^- + 2e = 3Br^-$	1,05
	$Al^{3+} + 3e = Al$	-1,663		Br_2(ж) + 2e = $2Br^-$	1,065
	$Al(OH)_3 + 3H^+ + 3e = Al + 3H_2O$	-1,471		$BrO_3^- + 6H^+ + 6e = Br^- + 3H_2O$	1,44
	$AlO_2^- + 4H^+ + 3e = Al + 2H_2O$	-1,262		$2BrO_3^- + 12H^+ + 10e = Br_2 + 6H_2O$	1,52
As	$As + 3H^+ + 3e = AsH_3$	-0,60		$2HBrO + 2H^+ + 2e = Br_2 + 2H_2O$	1,59
	$HAsO_2 + 3H^+ + 3e = As + 2H_2O$	0,248	C	$HCOO^- + 2H_2O + 2e = HCHO + 3OH^-$	-1,07
	$H_3AsO_4 + 2H^+ + 2e = HAsO_2 + 2H_2O$	0,559		$2CO_2 + 2H^+ + 2e = H_2C_2O_4$	-0,49
	$H_3AsO_4 + 2H^+ + 2e = H_3AsO_3 + H_2O$	0,58		$CO_2 + 2H^+ + 2e = HCOOH$	-0,20
Au	$Au(CN)_2 + e = Au + 2CN^-$	-0,61		C(графит) + $4H^+$ + 4e = CH_4	-0,132
	$AuBr_4^- + 2e = AuBr_2^- + 2Br^-$	0,802		$CO_2 + 2H^+ + 2e = CO + H_2O$	-0,12
	$AuCl_4^- + 2e = AuCl_2^- + 2Cl^-$	0,926		$HCOOH + 2H^+ + 2e = HCHO + H_2O$	-0,01
	$AuBr_2^- + e = Au + 2Br^-$	0,959		$HCOOH + 4H^+ + 4e = CH_3OH + H_2O$	0,145
	$AuCl_2^- + 2e = Au + 2Cl^-$	1,15		$HCOO^- + 3H^+ + 2e = HCHO + H_2O$	0,167
	$Au^{3+} + 2e = Au^+$	1,401		$CH_3CHO + 2H^+ + 2e = C_2H_5OH$	0,19
	$Au^{3+} + 3e = Au$	1,498		$CO_3^{2-} + 6H^+ + 4e = HCHO + 2H_2O$	0,197
	$Au^+ + 3e = Au$	1,692		$HCOO^- + 5H^+ + 4e = CH_3OH + H_2O$	0,199
Элемент	Реакция	E^0	Элемент	Реакция	E^0

C	$CO_3^{2-} + 8H^+ + 6e = CH_3OH + 2H_2O$	0,209	Co	$Co(OH)_2 + 2e = Co + 2OH^-$	-0,73
	$CO_3^{2-} + 3H^+ + 2e = HCOO^- + H_2O$	0,227		$CoCO_3 + 2e = Co + CO_3^{2-}$	-0,64
	$HCHO + 2H^+ + 2e = CH_3OH$	0,232		$Co(NH_3)_6^{2+} + 2e = Co + 6NH_3$	-0,42
	$2CO_3^{2-} + 4H^+ + 2e = C_2O_4^{2-} + 2H_2O$	0,441		$Co^{2+} + 2e = Co$	-0,277
	$C_2H_5OH + 2H^+ + 2e = C_2H_6 + H_2O$	0,46		$Co(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Co + 2H_2O$	0,095
	$CO_3^{2-} + 6H^+ + 4e = C(\text{графит}) + 3H_2O$	0,475		$Co(NH_3)_6^{3+} + e = Co(NH_3)_6^{2+}$	0,1
	$CO + 6H^+ + 6e = CH_4 + H_2O$	0,497		$CoO + 2H^+ + 2e = Co + H_2O$	0,166
	$CH_3OH + 2H^+ + 2e = CH_4 + H_2O$	0,59		$Co(OH)_3 + e = Co(OH)_2 + OH^-$	0,17
Ca	$Ca^{2+} + 2e = Ca$	-2,866		$Co^{3+} + 3e = Co$	0,33
Cd	$CdS + 2e = Cd + S^{2-}$	-1,175		$Co^{3+} + e = Co^{2+}$	1,38 - 1,842
	$Cd(CN)_4^{2-} + 2e = Cd + 4CN^-$	-1,09	Cr	$Cr(OH)_2 + 2e = Cr + 2OH^-$	-1,4
	$Cd(OH)_2 + 2e = Cd + 2OH^-$	-0,81		$Cr(OH)_3 + 3e = Cr + 3OH^-$	-1,3
	$Cd(NH_3)_4^{2+} + 2e = Cd + 4NH_3$	-0,61		$CrO_2^- + 2H_2O + 3e = Cr + 4OH^-$	-1,2
	$Cd^{2+} + 2e = Cd$	-0,403		$Cr^{2+} + 2e = Cr$	-0,913
	$Cd(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Cd + 2H_2O$	0,005		$Cr^{3+} + 3e = Cr$	-0,744
	$CdO + 2H^+ + 2e = Cd + H_2O$	0,063		$Cr(OH)_3 + 3H^+ + 3e = Cr + 3H_2O$	-0,654
Ce	$Ce^{3+} + 3e = Ce$	-2,48		$Cr^{3+} + e = Cr^{2+}$	-0,407
	$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$ (1M H_2SO_4)	1,44		$CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e = Cr(OH)_3 + 5OH^-$	-0,13
	$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$ (1M HNO_3)	1,61		$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 12e = 2Cr + 7H_2O$	0,294
	$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$ (1M $HClO_4$)	1,70		$CrO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = Cr + 4H_2O$	0,366
	$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$	1,77		$CrO_4^{2-} + 4H^+ + 3e = CrO_2^- + 2H_2O$	0,945
Cl	$ClO_4^- + H_2O + 2e = ClO_3^- + 2OH^-$	0,36		$CrO_2^- + 4H^+ + e = Cr^{2+} + 2H_2O$	1,188
	$2ClO^- + 2H_2O + 2e = Cl_2 + 4OH^-$	0,40		$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1,333
	$ClO_4^- + H_2O + 8e = Cl^- + 8OH^-$	0,56		$CrO_4^{2-} + 8H^+ + 3e = Cr^{3+} + 4H_2O$	1,477
	$ClO_3^- + 3H_2O + 6e = Cl^- + 6OH^-$	0,63	Cs	$Cs^+ + e = Cs$	-2,923
	$ClO_2 + 2H_2O + 5e = Cl^- + 4OH^-$	0,85	Cu	$Cu_2S + 2e = 2Cu + S^{2-}$	-0,89
	$ClO^- + H_2O + 2e = Cl^- + 2OH^-$	0,88		$CuS + 2e = Cu + S^{2-}$	-0,71
	$ClO_3^- + 2H^+ + e = ClO_2 + H_2O$	1,15		$Cu(CN)_2^- + e = Cu + 2CN^-$	-0,43
	$ClO_4^- + 2H^+ + 2e = ClO_3^- + H_2O$	1,189		$Cu_2O + H_2O + 2e = 2Cu + 2OH^-$	-0,36
	$ClO_2 + 4H^+ + 4e = 2HCl + H_2O$	1,351		$Cu(OH)_2 + 2e = Cu + 2OH^-$	-0,22
	$Cl_2 + 2e = 2Cl^-$	1,3595		$CuI + e = Cu + I^-$	-0,185
	$ClO_4^- + 8H^+ + 8e = Cl^- + 4H_2O$	1,38		$Cu(NH_3)_2^+ + e = Cu + 2NH_3$	-0,12
	$2ClO_4^- + 16H^+ + 14e = Cl_2 + 8H_2O$	1,39		$Cu(NH_3)_4^{2+} + 2e = Cu + 4NH_3$	-0,07
	$ClO_2 + 5H^+ + 5e = HCl + 2H_2O$	1,436		$Cu(NH_3)_4^{2+} + 2e = Cu(NH_3)_2^+ + 2NH_3$	-0,01
	$ClO_3^- + 6H^+ + 6e = Cl^- + 3H_2O$	1,451		$CuI_2^- + e = Cu + 2I^-$	0,00
	$2ClO_3^- + 12H^+ + 10e = Cl_2 + 6H_2O$	1,47		$CuBr + e = Cu + Br^-$	0,03
	$HClO + H^+ + 2e = Cl^- + H_2O$	1,494		$CuCl + e = Cu + Cl^-$	0,137
	$ClO_2 + 4H^+ + 5e = Cl^- + 2H_2O$	1,51		$Cu^{2+} + e = Cu^+$	0,153
	$2ClO_2 + 8H^+ + 8e = Cl_2 + 4H_2O$	1,549		$CuCl_2^- + e = Cu + 2Cl^-$	0,177
	$HClO_2 + 3H^+ + 4e = Cl^- + 2H_2O$	1,57		$2Cu^{2+} + H_2O + 2e = Cu_2O + 2H^+$	0,203
	$2HClO + 2H^+ + 2e = Cl_2 + 2H_2O$	1,63		$Cu^{2+} + 2e = Cu$	0,345
	$2HClO_2 + 6H^+ + 6e = Cl_2 + 4H_2O$	1,64		$Cu^{2+} + 2Cl^- + e = CuCl_2^-$	0,463
Co	β -CoS + 2e = Co + S^{2-}	-1,07		$Cu^+ + e = Cu$	0,520
	α -CoS + 2e = Co + S^{2-}	-0,90		$Cu^{2+} + Cl^- + e = CuCl$	0,538
Cu	$CuO + 2H^+ + 2e = Cu + H_2O$	0,570	Hg	$HgBr_4^{2-} + 2e = Hg + 4Br^-$	0,21

	$Cu(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Cu + 2H_2O$	0,609		$Hg_2Cl_2 + 2K^+ + 2e = 2Hg + 2KCl$ (тв)	0,2415
	$Cu^{2+} + Br^- + e = CuBr$	0,640		$Hg_2Cl_2 + 2e = 2Hg + 2Cl^-$	0,268
	$2CuO + 2H^+ + 2e = Cu_2O + H_2O$	0,669		$Hg_2Cl_2 + 2e = 2Hg + 2Cl^-$ (1M KCl)	0,28
	$Cu^{2+} + I^- + e = CuI$	0,86		$Hg_2Cl_2 + 2e = 2Hg + 2Cl^-$ (0,1M KCl)	0,334
	$Cu^{2+} + 2CN^- + e = Cu(CN)_2$	1,12		$HgCl_4^{2-} + 2e = Hg + 4Cl^-$	0,48
Dy	$Dy^{3+} + 3e = Dy$	-2,353		$Hg_2SO_4 + 2e = 2Hg + SO_4^{2-}$	0,6151
Eu	$Eu^{2+} + 2e = Eu$	-3,395		$Hg_2^{2+} + 2e = 2Hg$	0,788
	$Eu^{3+} + e = Eu^{2+}$	-0,429		$Hg^{2+} + 2e = Hg$	0,850
F	$F_2O + 2H^+ + 4e = 2F^- + H_2O$	2,1		$2Hg^{2+} + 2e = Hg_2^{2+}$	0,920
	$F_2 + 2e = 2F^-$	2,87		$HgO + 2H^+ + 2e = Hg + H_2O$	0,926
Fe	$FeS + 2e = Fe + S^{2-}$	-0,95	Ho	$Ho^{3+} + 3e = Ho$	-2,319
	$Fe(OH)_2 + 2e = Fe + 2OH^-$	-0,877	I	$IO_3^- + 2H_2O + 4e = IO^- + 4OH^-$	0,14
	$FeCO_3 + 2e = Fe + CO_3^{2-}$	-0,756		$2IO_3^- + 6H_2O + 10e = I_2 + 12OH^-$	0,21
	$Fe(OH)_3 + e = Fe(OH)_2 + OH^-$	-0,56		$IO_3^- + 3H_2O + 6e = I^- + 6OH^-$	0,25
	$Fe^{2+} + 2e = Fe$	-0,440		$2IO^- + H_2O + 2e = I_2 + 4OH^-$	0,45
	$Fe_3O_4 + 8H^+ + 8e = 3Fe + 4H_2O$	-0,085		$IO^- + H_2O + 2e = I^- + 2OH^-$	0,49
	$Fe_2O_3 + H_2O + 2H^+ + 2e = 2Fe(OH)_2$	-0,057		$I_2 + 2e = 2I^-$	0,536
	$Fe_2O_3 + 6H^+ + 6e = 2Fe + 3H_2O$	-0,051		$I_3^- + 2e = 3I^-$	0,545
	$Fe(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Fe + 2H_2O$	-0,047		$IO_3^- + 2H_2O + 4e = IO^- + 4OH^-$	0,56
	$Fe^{3+} + 3e = Fe$	-0,037		$HIO + H^+ + 2e = I^- + H_2O$	0,99
	$Fe(OH)_3 + 3H^+ + 3e = Fe + 3H_2O$	0,059		$2ICl_2^- + 2e = I_2 + 4Cl^-$	1,06
	$Fe(OH)_3 + H^+ + e = Fe(OH)_2 + H_2O$	0,271		$IO_3^- + 6H^+ + 6e = I^- + 3H_2O$	1,085
	$Fe(CN)_6^{3-} + e = Fe(CN)_6^{4-}$	0,356		$IO_3^- + 5H^+ + 4e = HIO + 2H_2O$	1,14
	$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$ (1M H_2SO_4)	0,68		$2IO_3^- + 12H^+ + 10e = I_2 + 6H_2O$	1,19
	$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$ (1M HCl)	0,70		$2HIO + 2H^+ + 2e = I_2 + 2H_2O$	1,45
	$Fe(CN)_6^{3-} + e = Fe(CN)_6^{4-}$ (1M HCl)	0,71		$H_5IO_6 + H^+ + 2e = IO_3^- + 3H_2O$	1,60
	$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$	0,771	Ir	$IrO_2 + 4H^+ + 4e = Ir + H_2O$	0,93
	$Fe_3O_4 + 8H^+ + 2e = 3Fe^{2+} + 4H_2O$	0,980		$Ir^{3+} + 3e = Ir$	1,15
Ga	$Ga^{3+} + 3e = Ga$	-0,53	K	$K^+ + e = K$	-2,924
Gd	$Gd^{3+} + 3e = Gd$	-2,397	La	$La^{3+} + 3e = La$	-2,522
Ge	$H_2GeO_3 + 4H^+ + 2e = Ge^{2+} + 3H_2O$	-0,363	Li	$Li^+ + e = Li$	-3,045
	$GeO_2 + 4H^+ + 4e = Ge + 2H_2O$	-0,15	Mg	$Mg(OH)_2 + 2e = Mg + 2OH^-$	-2,69
	$H_2GeO_3 + 4H^+ + 4e = Ge + 3H_2O$	-0,13		$Mg^{2+} + 2e = Mg$	-2,363
	$Ge^{2+} + 2e = Ge$	0,000		$Mg(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Mg + 2H_2O$	-1,862
H	$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$	-0,828	Mn	$MnCO_3 + 2e = Mn + CO_3^{2-}$	-1,48
	$2H^+ + 2e = H_2$	0,0000		$Mn^{2+} + 2e = Mn$	-1,18
	$H_2O_2 + 2H^+ + 2e = 2H_2O$	1,776		$Mn(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Mn + 2H_2O$	-0,727
Hf	$Hf^{4+} + 4e = Hf$	-1,70		$MnO_4^- + e = MnO_4^{2-}$	0,564
	$HfO_2 + 4H^+ + 4e = Hf + 2H_2O$	-1,57		$MnO_4^- + 2H_2O + 3e = MnO_2 + 4OH^-$	0,60
Hg	$HgS + 2e = Hg + S^{2-}$	-0,69		$MnO_2 + 4H^+ + 2e = Mn^{2+} + 2H_2O$	1,228
	$Hg(CN)_4^{2-} + 2e = Hg + 4CN^-$	-0,37		$Mn_2O_3 + 6H^+ + 2e = 2Mn^{2+} + 3H_2O$	1,443
	$Hg_2I_2 + 2e = 2Hg + 2I^-$	-0,041		$MnO_4^- + 8H^+ + 5e = Mn^{2+} + 4H_2O$	1,507
	$HgI_4^{2-} + 2e = Hg + 4I^-$	-0,04		$Mn^{3+} + e = Mn^{2+}$ (8M H_2SO_4)	1,509
	HgO(красная) + H_2O + 2e = Hg + $2OH^-$	0,098		$MnO_4^- + 4H^+ + 3e = MnO_2 + 2H_2O$	1,692
	$Hg_2Br_2 + 2e = 2Hg + 2Br^-$	0,140		$MnO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = MnO_2 + 2H_2O$	2,257
Mo	$H_2MoO_4 + 2H^+ + 2e = MoO_2 + 2H_2O$	-1,091	Nd	$Nd^{3+} + 3e = Nd$	-2,431

	$MoO_4^{2-} + 4H_2O + 6e = Mo + 8OH^-$	-1,05	Ni	γ-NiS + 2e = Ni + S^{2-}	-1,04
	$Mo^{3+} + 3e = Mo$	-0,200		α-NiS + 2e = Ni + S^{2-}	-0,83
	$MoO_2 + 4H^+ + 4e = Mo + 2H_2O$	-0,072		$Ni(OH)_2 + 2e = Ni + 2OH^-$	-0,72
	$MoO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = Mo + 4H_2O$	0,154		$Ni(NH_3)_6^{2+} + 2e = Ni + 6NH_3$	-0,49
	$MoO_3 + 2H^+ + 2e = MoO_2 + H_2O$	0,320		$NiCO_3 + 2e = Ni + CO_3^{2-}$	-0,45
	$MoO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = MoO_2 + 2H_2O$	0,606		$Ni^{2+} + 2e = Ni$	-0,25
N	$3N_2 + 2\bar{e} = 2N_3^-$	-3,4		$Ni(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Ni + 2H_2O$	0,110
	$3N_2 + 2H^+ + 2\bar{e} = 2HN_3$	-3,1		$NiO + 2H^+ + 2e = Ni + H_2O$	0,116
	$N_2 + 4H_2O + 2\bar{e} = 2NH_2OH + 2OH^-$	-3,04		$NiO_2 + 4H^+ + 2e = Ni^{2+} + 2H_2O$	1,68
	$N_2 + 4H_2O + 4\bar{e} = N_2H_4 + 4OH^-$	-1,16	O	$O_2 + 2H_2O + 4e = 4OH^-$	0,401
	$N_2 + 8H_2O + 6\bar{e} = 2NH_4OH + 6OH^-$	-0,74		$O_2 + 2H^+ + 2e = H_2O_2$	0,682
	$NO_2^- + H_2O + \bar{e} = NO + 2OH^-$	-0,46		$H_2O_2 + 2e = 3OH^-$	0,88
	$NO_2^- + 6H_2O + 6\bar{e} = NH_4OH + 7OH^-$	-0,15		$O_2 + 4H^+ + 4e = 2H_2O$	1,229
	$NO_3^- + 2H_2O + 3\bar{e} = NO + 4OH^-$	-0,14		$O_3 + H_2O + 3e = O_2 + 2OH^-$	1,24
	$NO_3^- + 7H_2O + 8\bar{e} = NH_4OH + 9OH^-$	-0,12		$O_3 + 6H^+ + 6e = 3H_2O$	1,511
	$NO_3^- + H_2O + 2\bar{e} = NO_2^- + 2OH^-$	0,01		$H_2O_2 + 2H^+ + 2e = 2H_2O$	1,776
	$N_2 + 6H^+ + 6\bar{e} = 2NH_3$	0,057		$O_3 + 2H^+ + 2e = O_2 + H_2O$	2,07
	$N_2H_4 + 4H_2O + 2\bar{e} = 2NH_4OH + 2OH^-$	0,1	Os	$OsO_2 + 2H_2O + 4e = Os + 4OH^-$	-0,15
	$N_2 + 8H^+ + 6\bar{e} = 2NH_4^+$	0,275		$OsCl_6^{3-} + e = Os^{2+} + 6Cl^-$	0,4
	$2NO_2^- + 4H_2O + 6\bar{e} = N_2 + 8OH^-$	0,41		$OsO_4 + 8H^+ + 8e = Os + 4H_2O$	0,85
	$NH_2OH + 2H_2O + 2\bar{e} = NH_4OH^- + 2OH^-$	0,42		$OsCl_6^{2-} + e = OsCl_6^{3-}$	0,85
	$2NO_2 + 4H_2O + 8e = N_2 + 8OH^-$	0,53		$Os^{2+} + 2e = Os$	0,85
	$NO_3^- + 2H^+ + e = NO_2 + H_2O$	0,78		$OsO_4 + 4H^+ + 4e = OsO_2 + 2H_2O$	0,96
	$NO_3^- + 2H^+ + e = NO_2 + H_2O$	0,80	P	$H_2PO_2^- + e = P + 2OH^-$	-2,05
	$2NO + 2H_2O + 4e = N_2 + 4OH^-$	0,85		$HPO_3^{2-} + 2H_2O + 2e = H_2PO_2^- + 3OH^-$	-1,57
	$HNO_2 + 7H^+ + 6e = NH_4^+ + 2H_2O$	0,864		$PO_4^{3-} + 2H_2O + 2e = HPO_3^{2-} + 3OH^-$	-1,12
	$NO_3^- + 10H^+ + 8e = NH_4^+ + 3H_2O$	0,87		$2H_3PO_4 + 2H^+ + 2e = H_4P_2O_6 + 2H_2O$	-0,94
	$2NO_2 + 2e = 2NO_2^-$	0,88		$P + 3H_2O + 3e = PH_3 + 3OH^-$	-0,89
	$N_2O + H_2O + 2e = N_2 + 2OH^-$	0,94		$H_3PO_2 + H^+ + e = P + 2H_2O$	-0,51
	$NO_3^- + 3H^+ + 2e = HNO_2 + 2H_2O$	0,94		$H_3PO_3 + 3H^+ + 3e = P(бел) + 3H_2O$	-0,502
	$NO_3^- + 4H^+ + 3e = NO + 2H_2O$	0,957		$H_3PO_3 + 3H^+ + 2e = H_3PO_2 + H_2O$	-0,50
	$NO_3^- + 4H^+ + 3e = NO + 2H_2O$	0,96		$H_3PO_3 + 3H^+ + 3e = P(кр) + 3H_2O$	-0,454
	$HNO_2 + H^+ + e = NO + H_2O$	1,00		$H_3PO_4 + 5H^+ + 5e = P(бел) + 4H_2O$	-0,411
	$NO_2 + 2H^+ + 2e = NO + H_2O$	1,03		$H_3PO_4 + 4H^+ + 4e = H_3PO_2 + 2H_2O$	-0,39
	$NO_2 + H^+ + e = HNO_2$	1,09		$H_3PO_4 + 5H^+ + 5e = P(кр) + 4H_2O$	-0,383
	$2NO_3^- + 10H^+ + 8e = N_2O + 5H_2O$	1,116		$H_3PO_4 + 2H^+ + 2e = H_3PO_3 + H_2O$	-0,276
	$2NO_3^- + 12H^+ + 10e = N_2 + 6H_2O$	1,246		$H_3PO_3 + 2H^+ + 2e = H_3PO_2 + H_2O$	-0,50
	$2HNO_2 + 4H^+ + 4e = N_2O + 3H_2O$	1,297		$P + 3H^+ + 3e = PH_3$	0,06
	$2NO_2 + 8H^+ + 8e = N_2 + 4H_2O$	1,36		$H_4P_2O_6 + 2H^+ + 2e = 2H_3PO_3$	0,38
	$2HNO_2 + 6H^+ + 6e = N_2 + 4H_2O$	1,45	Pb	$PbS + 2e = Pb + S^{2-}$	-0,93
	$2NO + 4H^+ + 4e = N_2 + 2H_2O$	1,678		$PbO + H_2O + 2e = Pb + 2OH^-$	-0,58
	$N_2O + 2H^+ + 2e = N_2 + H_2O$	1,766		$PbCO_3 + 2e = Pb + CO_3^{2-}$	-0,506
Na	$Na^+ + e = Na$	-2,714		$PbI_2 + 2e = Pb + 2I^-$	0,365
Pb	$PbSO_4 + 2e = Pb + SO_4^{2-}$	-0,3563	S	$S + 2H^+ + 2e = H_2S$	0,141

	$PbF_2 + 2e = Pb + 2F^-$	-0,350		$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = H_2SO_3 + H_2O$	0,17
	$PbBr_2 + 2e = Pb + 2Br^-$	-0,280		$SO_3^{2-} + 6H^+ + 6e = S + 3H_2O$	0,231
	$PbCl_2 + 2e = Pb + 2Cl^-$	-0,268		$2SO_4^{2-} + 10H^+ + 8e = S_2O_3^{2-} + 5H_2O$	0,29
	$Pb^{2+} + 2e = Pb$	-0,126		$SO_4^{2-} + 10H^+ + 8e = H_2S + 4H_2O$	0,311
	$PbO_3^{2-} + H_2O + 2e = PbO_2 + 2OH^-$	0,2		$SO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = S + 4H_2O$	0,357
	$PbO + 2H^+ + 2e = Pb + H_2O$	0,248		$2H_2SO_3 + 2H^+ + 4e = S_2O_3^{2-} + 3H_2O$	0,40
	$Pb(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Pb + H_2O$	0,277		$H_2SO_3 + 4H^+ + 4e = S + 3H_2O$	0,449
	$PbO_2 + H_2O + 2e = PbO + 2OH^-$	0,28		$S_2O_3^{2-} + 6H^+ + 4e = 2S + 3H_2O$	0,5
	$Pb_3O_4 + 2H^+ + 2e = 3PbO + H_2O$	0,972		$2SO_3^{2-} + 6H^+ + 4e = S_2O_3^{2-} + 3H_2O$	0,705
	$PbO_2 + 4H^+ + 2e = Pb^{2+} + 2H_2O$	1,449-1,455		$S_2O_8^{2-} + 2e = 2SO_4^{2-}$	2,01
	$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = PbSO_4 + 2H_2O$	1,685	Sb	$SbO_2^- + 2H_2O + 3e = Sb + 4OH^-$	-0,675
	$Pb^{4+} + 2e = Pb^{2+}$	1,694		$Sb + 3H^+ + 3e = SbH_3$	-0,51
Pd	$Pd(OH)_2 + 2e = Pd + 2OH^-$	0,07		$SbO_3^- + H_2O + 2e = SbO_2^- + 2OH^-$	-0,43
	$PdI_6^{2-} + 2e = PdI_4^{2-} + 2I^-$	0,623		$Sb_2O_3 + 6H^+ + 6e = 2Sb + 3H_2O$	0,152
	$PdCl_4^{2-} + 2e = Pd + 4Cl^-$	0,623		$SbO^+ + 2H^+ + 3e = Sb + H_2O$	0,212
	$PdO + 2H^+ + 2e = Pd + H_2O$	0,896		$SbO_3^- + 2H^+ + 3e = SbO_2^- + H_2O$	0,353
	$PdCl_6^{2-} + 4e = Pd + 6Cl^-$	0,96		$SbO_2^- + 4H^+ + 3e = Sb + 2H_2O$	0,446
	$Pd^{2+} + 2e = Pd$	0,987		$Sb_2O_5 + 6H^+ + 4e = 2SbO^+ + 3H_2O$	0,581
	$PdBr_6^{2-} + 2e = PdBr_4^{2-} + 2Br^-$	0,993		$Sb_2O_5 + 4H^+ + 4e = Sb_2O_3 + 2H_2O$	0,671
	$PdO_2 + 2H^+ + 2e = PdO + H_2O$	1,283	Sc	$Sc^{3+} + 3e = Sc$	-2,077
	$PdCl_6^{2-} + 2e = PdCl_4^{2-} + 2Cl^-$	1,288	Se	$Se + 2e = Se^{2-}$	-0,92
Pt	$PtS + 2e = Pt + S^{2-}$	-0,95		$Se + 2H^+ + 2e = H_2Se$	-0,40
	$PtS_2 + 2e = PtS + S^{2-}$	-0,64		$SeO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = Se + 6OH^-$	-0,366
	$Pt(OH)_2 + 2e = Pt + 2OH^-$	0,15		$SeO_4^{2-} + H_2O + 2e = SeO_3^{2-} + 2OH^-$	0,05
	$PtI_6^{2-} + 2e = PtI_4^{2-} + 2I^-$	0,393		$H_2SeO_3 + 4H^+ + 4e = Se + 3H_2O$	0,741
	$PtBr_4^{2-} + 2e = Pt + 4Br^-$	0,58		$SeO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = H_2SeO_3 + H_2O$	1,15
	$PtBr_6^{2-} + 2e = PtBr_4^{2-} + 2Br^-$	0,59	Si	$SiO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = Si + 6OH^-$	-1,7
	$PtCl_6^{2-} + 2e = PtCl_4^{2-} + 2Cl^-$	0,720		$SiF_6^{2-} + 4e = Si + 6F^-$	-1,2
	$PtCl_4^{2-} + 2e = Pt + 4Cl^-$	0,73		$SiO_3^{2-} + 6H^+ + 4e = Si + 3H_2O$	-0,455
	$Pt(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Pt + 2H_2O$	0,980		$Si + 4H^+ + 4e = SiH_4$	0,102
	$PtO_2 + 2H^+ + 2e = Pt(OH)_2$	1,045	Sn	$SnS + 2e = Sn + S^{2-}$	-0,94
	$Pt^{2+} + 2e = Pt$	1,188		$Sn(OH)_6^{2-} + 2e = HSnO_2^- + H_2O + 3OH^-$	-0,93
Ra	$Ra^{2+} + 2e = Ra$	-2,925		$HSnO_2^- + H_2O + 2e = Sn + 3OH^-$	-0,91
Rb	$Rb^+ + e = Rb$	-2,925		$SnF_6^{2-} + 4e = Sn + 6F^-$	-0,25
S	$SO_4^{2-} + H_2O + 2e = SO_3^{2-} + 2OH^-$	-0,93		$Sn^{2+} + 2e = Sn$	-0,136
	$2SO_4^{2-} + 5H_2O + 8e = S_2O_3^{2-} + 10OH^-$	-0,76		$SnO_2 + 2H^+ + 2e = SnO + H_2O$	-0,108
	$SO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = S + 6OH^-$	-0,66		$SnO_2 + 4H^+ + 4e = Sn + 2H_2O$	-0,106
	$2SO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = S_2O_3^{2-} + 6OH^-$	-0,58		$SnO + 2H^+ + 2e = Sn + H_2O$	-0,104
	$S_2^{2-} + 2e = 2S^{2-}$	-0,524		$Sn(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Sn + 2H_2O$	-0,091
	$S + 2e = S^{2-}$	-0,48		$SnCl_6^{2-} + 2e = SnCl_4^{2-} + 2Cl^-$	0,14
	$2S + 2e = S_2^{2-}$	-0,476		$Sn^{4+} + 2e = Sn^{2+}$	0,151
	$S + H^+ + 2e = HS^-$	-0,065	Sr	$Sr^{2+} + 2e = Sr$	-2,888
	$S_2O_3^{2-} + 6H^+ + 8e = 2S + 3H_2O$	-0,006	Te	$Te + 2e = Te^{2-}$	-1,14
	$S_4O_6^{2-} + 2e = 2S_2O_3^{2-}$	0,08		$Te + 2H^+ + 2e = H_2Te$	-0,72
	$SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e = S + 4H_2O$	0,149		$TeO_3^{2-} + 2H_2O + 4e = Te + 6OH^-$	-0,57
	$TeO_2 + 4H^+ + 4e = Te + 2H_2O$	0,529		$V^{2+} + 2e = V$	-1,175

	$TeO_4^{2-} + 2H^+ + 2e = TeO_3 + H_2O$	0,892		$V^{3+} + e = V^{2+}$	-0,255
	$H_6TeO_6 + 2H^+ + 2e = TeO_2 + 4H_2O$	1,02		$VO_2^+ + 4H^+ + 5e = V + 2H_2O$	-0,25
Ti	$Ti^{2+} + 2e = Ti$	-1,63		$VO_2^{2+} + e = VO^+$	-0,044
	$TiO + 2H^+ + 2e = Ti + H_2O$	-1,306		$VO_2^+ + 4H^+ + 3e = V + 2H_2O$	0,360
	$TiF_6^{2-} + 4e = Ti + 6F^-$	-1,19	V	$V_2O_5 + 6H^+ + 2e = 2VO^{2+} + 3H_2O$	0,958
	$TiO_2 + 4H^+ + 4e = Ti + 2H_2O$	-0,86		$VO_2^+ + 2H^+ + e = VO^{2+} + H_2O$	1,004
	TiO_2(рутил) $+ H^+ + 4e = Ti^{3+} + 2H_2O$	-0,666		$VO_4^{3-} + 6H^+ + 2e = VO^+ + 3H_2O$	1,256
	TiO_2(рутил) $+ 2H^+ + 4e = Ti^{2+} + 2H_2O$	-0,502		$H_2VO_4^- + 4H^+ + e = VO^{2+} + 3H_2O$	1,314
	$Ti^{3+} + e = Ti^{2+}$	-0,368		$WO_4^{2-} + 4H_2O + 6e = W + 8OH^-$	-1,05
	$Ti^{4+} + e = Ti^{3+}$ (5M H_3PO_4)	-0,15	W	$WO_2 + 4H^+ + 4e = W + 2H_2O$	-0,119
	$TiO^{2+} + 2H^+ + 2e = Ti^{2+} + H_2O$	-0,135		$WO_3 + 6H^+ + 6e = W + 3H_2O$	-0,09
	$TiO^{2+} + 2H^+ + e = Ti^{3+} + H_2O$	0,10		$W_2O_5 + 2H^+ + 2e = 2WO_2 + H_2O$	-0,031
Tl	$Tl_2S + 2e = 2Tl + S^{2-}$	-0,93		$2WO_3 + 2H^+ + 2e = W_2O_5 + H_2O$	-0,029
	$TlI + e = Tl + I^-$	-0,753		$WO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = W + 4H_2O$	0,049
	$TlBr + e = Tl + Br^-$	-0,658		$2WO_4^{2-} + 6H^+ + 2e = W_2O_5 + 3H_2O$	0,801
	$TlCl + e = Tl + Cl^-$	-0,557		$ZnS + 2e = Zn + S^{2-}$	-1,405
	$TlOH + e = Tl + OH^-$	-0,344	Zn	$Zn(CN)_4^{2-} + 2e = Zn + 4CN^-$	-1,26
	$Tl^+ + e = Tl$	-0,3363		$Zn(OH)_2 + 2e = Zn + 2OH^-$	-1,245
	$Tl(OH)_3 + 2e = TlOH + 2OH^-$	-0,05		$Zn(OH)_4^{2-} + 2e = Zn + 4OH^-$	-1,22
	$Tl_2O_3 + 3H_2O + 4e = 2Tl^+ + 6OH^-$	0,02		$ZnO_2^{2-} + 2H_2O + 2e = Zn + 4OH^-$	-1,216
	$TlOH + H^+ + e = Tl + H_2O$	0,778		$ZnCO_3 + 2e = Zn + CO_3^{2-}$	-1,06
	$Tl^{3+} + 2e = Tl^+$	1,252		$Zn(NH_3)_4^{2+} + 2e = Zn + 4NH_3$	-1,04
U	$UO_2 + 2H_2O + 4e = U + 4OH^-$	-2,39		$Zn^{2+} + 2e = Zn$	-0,763
	$U^{3+} + 3e = U$	-1,798		$ZnO_2^{2-} + 4H^+ + 2e = Zn + 2H_2O$	0,441
	$U^{4+} + e = U^{3+}$	-0,607		$ZrO^{2+} + 2H^+ + 4e = Zr + H_2O$	-1,570
	$UO_2^{2+} = UO_2^+$	0,05	Zr	$ZrO_2 + 4H^+ + 4e = Zr + 2H_2O$	-1,553
	$UO_2^{2+} + 4H^+ + 2e = U + 2H_2O$	0,334		$Zr^{4+} + 4e = Zr$	-1,539
	$UO_2^+ + 4H^+ + e = U + 2H_2O$	0,62			

Приложение I

Электрохимический ряд напряжений металлов

Электрохимический ряд напряжений металлов – это ряд стандартных электродных потенциалов металлов, расположенных в порядке их возрастания.

Таблица 1

Стандартные электродные потенциалы металлов

Элемент	Электродная реакция	E^0, В	Элемент	Электродная реакция	E^0, В
Цезий	$Cs^+ + e^- \rightleftarrows Cs^0$	–3,08	Кадмий	$Cd^{2+} + 2e \rightleftarrows Cd^0$	–0,40
Литий	$Li^+ + e^- \rightleftarrows Li^0$	–3,02	Таллий	$Tl^+ + e^- \rightleftarrows Tl^0$	–0,34
Рубидий	$Rb^+ + e^- \rightleftarrows Rb^0$	–2,99	Кобальт	$Co^{2+} + 2e \rightleftarrows Co^0$	–0,28
Калий	$K^+ + e^- \rightleftarrows K^0$	–2,92	Никель	$Ni^{2+} + 2e \rightleftarrows Ni^0$	–0,25
Барий	$Ba^{2+} + 2e \rightleftarrows Ba^0$	–2,90	Олово	$Sn^{2+} + 2e \rightleftarrows Sn^0$	–0,14
Стронций	$Sr^{2+} + 2e \rightleftarrows Sr^0$	–2,89	Свинец	$Pb^{2+} + 2e \rightleftarrows Pb^0$	–0,13
Кальций	$Ca^{2+} + 2e \rightleftarrows Ca^0$	–2,87	Водород	$2H^+ + 2e \rightleftarrows H_2$	0,00
Натрий	$Na^+ + e \rightleftarrows Na^0$	–2,71	Сурьма	$Sb^{3+} + 3e \rightleftarrows Sb^0$	+0,20
Лантан	$La^{3+} + 3e \rightleftarrows La^0$	–2,37	Висмут	$Bi^{3+} + 3e \rightleftarrows Bi^0$	+0,23
Магний	$Mg^{2+} + 2e \rightleftarrows Mg^0$	–2,34	Медь	$Cu^{2+} + 2e \rightleftarrows Cu^0$	+0,34
Бериллий	$Be^{2+} + 2e \rightleftarrows Be^0$	–1,70	Серебро	$Ag^+ + e \rightleftarrows Ag^0$	+0,80
Алюминий	$Al^{3+} + 3e \rightleftarrows Al^0$	–1,67	Палладий	$Pd^{2+} + 2e \rightleftarrows Pd^0$	+0,83
Титан	$Ti^{2+} + 2e \rightleftarrows Ti^0$	–1,63	Ртуть	$Hg_2^{2+} + 2e \rightleftarrows Hg^0$	+0,79
Марганец	$Mn^{2+} + 2e \rightleftarrows Mn^0$	–1,05	Ртуть	$Hg^{2+} + 2e \rightleftarrows Hg^0$	+0,85
Цинк	$Zn^{2+} + 2e \rightleftarrows Zn^0$	–0,76	Платина	$Pt^{2+} + 2e \rightleftarrows Pt^0$	+1,20
Хром	$Cr^{3+} + 3e \rightleftarrows Cr^0$	–0,71	Золото	$Au^{3+} + 3e \rightleftarrows Au^0$	+1,50
Железо	$Fe^{2+} + 2e \rightleftarrows Fe^0$	–0,44	Золото	$Au^+ + e \rightleftarrows Au^0$	+1,68

Учебное издание

Ирина Альбертовна Низова, Наталья Анатольевна Зайцева

ЗАДАЧИ И ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «ХИМИЯ»

Учебное пособие

Редактор изд-ва

Компьютерная верстка И.*А.Низовой*

Подписано в печать .Бумага писчая. Формат 60×84 1/16.
Печать на ризографе. Гарнитура Times New Roman.
Печ. л. Уч.-изд. л. 1,0 .Тираж 100 .Заказ

Издательство УГГУ
620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Б1.О.26 ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

год набора: 2024

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией факультета
Информатики	горно-технологический
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Дружинин А.В.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 26.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Автор: Дружинин А.В., доцент, канд. техн. наук

Методические рекомендации согласованы с выпускающей кафедрой геодезии и кадастров

Заведующая кафедрой _____ Е.А. Акулова

подпись *И.О.Фамилия*

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации необходимы для студентов бакалавриата по направлению подготовки 21.05.04 – «Горное дело» при организации самостоятельной работы по дисциплине «Прикладное программное обеспечение» в рамках подготовки и защиты контрольной работы.

В методических рекомендациях содержатся особенности организации подготовки контрольной работы в виде реферата, требования к его оформлению, а также порядок защиты и критерии оценки.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА)

Общая характеристика реферата

Написание реферата практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью реферата студент может глубже постигать наиболее сложные проблемы дисциплины, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда.

В «Толковом словаре русского языка» дается следующее определение: «**реферат** – краткое изложение содержания книги, статьи, исследования, а также доклад с таким изложением».

Различают два вида реферата:

- *репродуктивный* – воспроизводит содержание первичного текста в форме реферата-конспекта или реферата-резюме. В реферате-конспекте содержится фактическая информация в обобщённом виде, иллюстрированный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения. В реферате-резюме содержатся только основные положения данной темы;
- *продуктивный* – содержит творческое или критическое осмысление реферируемого источника и оформляются в форме реферата-доклада или реферата- обзора. В реферате-докладе, наряду с анализом информации первоисточника, дается объективная оценка проблемы, и он имеет развёрнутый характер. Реферат-обзор составляется на основе нескольких источников и в нем сопоставляются различные точки зрения по исследуемой проблеме.

Студент для изложения материала должен выбрать продуктивный вид реферата.

Выбор темы реферата

Студенту предоставляется право выбора темы реферата из рекомендованного преподавателем дисциплины списка. Выбор темы должен быть осознанным и обоснованным с точки зрения познавательных интересов автора, а также полноты освещения темы в имеющейся научной литературе.

Если интересующая тема отсутствует в рекомендованном списке, то по согласованию с преподавателем студенту предоставляется право самостоятельно предложить тему реферата, раскрывающую содержание изучаемой дисциплины. Тема не должна быть слишком общей и глобальной, так как небольшой объем работы (до 20-25 страниц без учёта приложений) не позволит раскрыть ее.

Начинать знакомство с избранной темой лучше всего с чтения обобщающих работ по данной проблеме, постепенно переходя к узкоспециальной литературе. При этом следует сразу же составлять библиографические выходные данные используемых источников (автор, название, место и год издания, издательство, страницы).

На основе анализа прочитанного и просмотренного материала по данной теме следует составить тезисы по основным смысловым блокам, с пометками, собственными суждениями и оценками. Предварительно подобранный в литературных источниках материал может превышать необходимый объем реферата.

Формулирование цели и составление плана реферата

Выбрав тему реферата и изучив литературу, необходимо сформулировать цель работы и составить план реферата.

Цель – это осознаваемый образ предвосхищаемого результата. Возможно, формулировка цели в ходе работы будет меняться, но изначально следует ее обозначить, чтобы ориентироваться на нее в ходе исследования. Формулирование цели реферата рекомендуется осуществлять при помощи глаголов: исследовать, изучить, проанализировать, систематизировать, осветить, изложить (представления, сведения), создать, рассмотреть, обобщить и т. д.

Определяясь с целью дальнейшей работы, параллельно необходимо думать над составлением плана, при этом четко соотносить цель и план работы. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

Наиболее традиционной является следующая **структура реферата**:

Титульный лист.

Оглавление (план, содержание).

Введение.

1. (полное наименование главы).
   1.1. (полное название параграфа, пункта);
   1.2. (полное название параграфа, пункта).
2. (полное наименование главы).
   2.1. (полное название параграфа, пункта);
   2.2. (полное название параграфа, пункта).

Заключение (выводы).

} Основная часть

Библиография (список использованной литературы).

Приложения (по усмотрению автора).

Титульный лист оформляется в соответствии с Приложением.

Оглавление(план, содержание) включает названия всех глав и параграфов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие их начало в тексте реферата.

Введение. В этой части реферата обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи работы, указываются используемые материалы и дается их краткая характеристика с точки зрения полноты освещения избранной темы. Объем введения не должен превышать 1-1,5 страницы.

Основная часть реферата может быть представлена двумя или тремя главами, которые могут включать 2-3 параграфа (пункта).

Здесь достаточно полно и логично излагаются главные положения в используемых источниках, раскрываются все пункты плана с сохранением связи между ними и последовательности перехода от одного к другому.

Автор должен следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию главы (параграфа). Материал в реферате рекомендуется излагать своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. В тексте обязательны ссылки на первоисточники, т. е. на тех авторов, у которых взят данный материал в виде мысли, идеи, вывода, числовых данных, таблиц, графиков, иллюстраций и пр.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждыйраздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

Заключение(выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор реферата из работы над ним. Выводы делаются с учетом опубликованных в литературе различных точек зрения по проблеме, рассматриваемой в реферате, сопоставления их и личного мнения автора реферата. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

Библиография(список использованной литературы) – здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, периодические издания иэлектронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Приложения могут включать графики, таблицы, расчеты.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Общие требования к оформлению реферата

Рефераты, как правило, требуют изучения и анализа значительного объема статистического материала, формул, графиков и т. п. В силу этого особое значение приобретает правильное оформление результатов проделанной работы.

Текст реферата должен быть подготовлен в печатном виде. Исправления и помарки не допускаются. Текст работы оформляется на листах формата А4, на одной стороне листа, с полями: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 15 мм и нижнее – 25 мм. При компьютерном наборе шрифт должен быть таким: тип шрифта TimesNewRoman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5.

Рекомендуемый объем реферата – не менее 20 страниц. Титульный лист реферата оформляется студентом по образцу, данному в приложении 1.

Текст реферата должен быть разбит на разделы: главы, параграфы и т. д. Очередной раздел нужно начинать с нового листа.

Все страницы реферата должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится снизу страницы, по центру. Первой страницей является титульный лист, но на ней номер страницы не ставится.

Таблицы

Таблицы по содержанию делятся на аналитические и неаналитические. Аналитические таблицы являются результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, после таких таблиц делается обобщение, которое вводится в текст словами: «таблица позволяет сделать вывод о том, что…», «таблица позволяет заключить, что…» и т. п.

В неаналитических таблицах обычно помещаются необработанные статистические данные, необходимые лишь для информации и констатации фактов.

Таблицы размещают после первого упоминания о них в тексте таким образом, чтобы их можно было читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

Каждая таблица должна иметь нумерационный и тематический заголовок. Тематический заголовок располагается по центру таблицы, после нумерационного, размещённого в правой стороне листа и включающего надпись «Таблица» с указанием арабскими цифрами номера таблицы. Нумерация таблиц сквозная в пределах каждойглавы. Номер таблицы состоит из двух цифр: первая указывает на номер главы, вторая – на номер таблицы в главе по порядку (например, «Таблица 2.2» – это значит, что представленная таблица вторая во второй главе).

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым. Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак тире. Округление числовых значений величин до первого, второго и т. д. десятичного знака для

различных значений одного и того же наименования показателя должно быть одинаковым.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу, при этом заголовок таблицы помещают только над ее первой частью, а над переносимой частью пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы». Если в работе несколько таблиц, то после слов «Продолжение» или «Окончание» указывают номер таблицы, а само слово «таблица» пишут сокращенно, например,
«Продолжение табл. 1.1», «Окончание табл. 1.1».

На все таблицы в тексте реферата должны быть даны ссылки с указанием их порядкового номера, например, «…в табл. 2.2».

Формулы

Формулы – это комбинации математических знаков, выражающие какие-либо предложения.

Формулы, приводимые в реферате, должны быть наглядными, а обозначения, применяемые в них, соответствовать стандартам.

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента дается с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы и уравнения следует выделять из текста свободными строками. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знака (+), минус (–), умножения (х) и деления (:).

Формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах всей реферата или главы. В пределах реферата используют нумерацию формул одинарную, в пределах главы – двойную. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

В тексте ссылки на формулы приводятся с указанием их порядковых номеров, например: «…в формуле (2.2)» (второй формуле второй главы).

Иллюстрации

Иллюстрации позволяют наглядно представить явление или предмет такими, какими мы их зрительно воспринимаем, но без лишних деталей и подробностей.

Основными видами иллюстраций являются схемы, диаграммы и графики.

Схема – это изображение, передающее обычно с помощью условных обозначений и без соблюдения масштаба основную идею какого-либо устройства, предмета, сооружения или процесса и показывающее взаимосвязь их главных элементов.

Диаграмма – один из способов изображения зависимости между величинами. Наибольшее распространение получили линейные, столбиковые и секторные диаграммы.

Для построения линейных диаграмм используется координатное поле. По горизонтальной оси в изображенном масштабе откладывается время или факториальные признаки, на вертикальной – показатели на определенный момент (период) времени или размеры результативного независимого признака. Вершины ординат соединяются отрезками – в результате получается ломаная линия.

На столбиковых диаграммах данные изображаются в виде прямоугольников (столбиков) одинаковой ширины, расположенных вертикально или горизонтально. Длина (высота) прямоугольников пропорциональна изображенным ими величинам.

Секторная диаграмма представляет собой круг, разделенный на секторы, величины которых пропорциональны величинам частей изображаемого явления.

График – это результат обработки числовых данных. Он представляет собой условные изображения величин и их соотношений через геометрические фигуры, точки и линии.

Количество иллюстраций в работе должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Иллюстрации обозначаются словом «Рис.» и располагаются после первой ссылки на них в тексте так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации должны иметь номер и наименование, расположенные по центру, под ней. Иллюстрации нумеруются в пределах главы арабскими цифрами, например: «Рис. 1.1» (первый рисунок первой главы). Ссылки на иллюстрации в тексте реферата приводят с указанием их порядкового номера, например: «…на рис. 1.1».

При необходимости иллюстрации снабжаются поясняющими данными (подрисуночный текст).

Приложения

Приложение – это часть основного текста, которая имеет дополнительное (обычно справочное) значение, но, тем не менее, необходима для более полного освещения темы. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, карты. В приложении помещают вспомогательные материалы по рассматриваемой теме: инструкции, методики, положения, результаты промежуточных расчетов, типовые проекты, имеющие значительный объем, затрудняющий чтение и целостное восприятие текста. В этом случае в тексте приводятся основные выводы (результаты) и делается ссылка на приложение, содержащее соответствующую информацию. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. В правом верхнем углу листа пишут слово «Приложение» и указывают номер приложения. Если в реферате больше одного приложения, их нумеруют последовательно арабскими цифрами, например: «Приложение 1», «Приложение 2» и т. д.

Каждое приложение должно иметь заголовок, который помещают ниже слова «Приложение» над текстом приложения, по центру.

При ссылке на приложение в тексте реферата пишут сокращенно строчными буквами «прил.» и указывают номер приложения, например: «…в прил. 1».

Приложения оформляются как продолжение текстовой части реферата со сквозной нумерацией листов. Число страниц в приложении не лимитируется и не включается в общий объем страниц реферата.

Библиографический список

Библиографический список должен содержать перечень и описание только тех источников, которые были использованы при написании реферата.

В библиографическом списке должны быть представлены монографические издания отечественных и зарубежных авторов, материалы профессиональной периодической печати (экономических журналов, газет и еженедельников), законодательные и др. нормативно-правовые акты. При составлении списка необходимо обратить внимание на достижение оптимального соотношения между монографическими изданиями, характеризующими глубину теоретической подготовки автора, и периодикой, демонстрирующей владение современными экономическими данными.

Наиболее распространенным способом расположения наименований литературных источников является алфавитный. Работы одного автора перечисляются в алфавитном порядке их названий. Исследования на иностранных языках помещаются в порядке латинского алфавита после исследований на русском языке.

Ниже приводятся примеры библиографических описаний использованных источников.

Статья одного, двух или трех авторов из журнала

Зотова Л. А., Еременко О. В. Инновации как объект государственного регулирования // Экономист. 2010. № 7. С. 17–19.

Статья из журнала, написанная более чем тремя авторами

Валютный курс и экономический рост / С. Ф. Алексашенко, А. А. Клепач, О. Ю. Осипова [и др.] // Вопросы экономики. 2010. № 8. С. 18–22.

Книга, написанная одним, двумя или тремя авторами

Олейник А. Н. Институциональная Горное дело: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2011. 416 с.

Книга, написанная более чем тремя авторами

Экономическая теория: учебник / В. Д. Камаев [и др.]. М.: ВЛАДОС, 2011. 143 с.

Сборники

Актуальные проблемы экономики и управления: сборник научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. 146 с.

Статья из сборника

Данилов А. Г. Система ценообразования промышленного предприятия // Актуальные проблемы экономики и управления: сб. научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. С. 107–113.

Статья из газеты

Крашаков А. С. Будет ли обвал рубля // Аргументы и факты. 2011. № 9. С. 3.

Библиографические ссылки

Библиографические ссылки требуется приводить при цитировании, заимствовании материалов из других источников, упоминании или анализе работ того или иного автора, а также при необходимости адресовать читателя к трудам, в которых рассматривался данный вопрос.

Ссылки должны быть затекстовыми, с указанием номера соответствующего источника (на который автор ссылается в работе) в соответствии с библиографическим списком и соответствующей страницы.

Пример оформления затекстовой ссылки

Ссылка в тексте: «Под трансакцией понимается обмен какими-либо благами, услугами или информацией между двумя агентами» [10, С. 176].

В списке использованных источников:

10. *Сухарев О. С*. Институциональная Горное дело: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры /О.С. Сухарев. М.: Издательство Юрайт, 2016. 501 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РЕФЕРАТА

Необходимо заранее подготовить тезисы выступления (план-конспект).

Порядок защиты реферата.

1. Краткое сообщение, характеризующее цель и задачи работы, ее актуальность, полученные результаты, вывод и предложения.
2. Ответы студента на вопросы преподавателя.
3. Отзыв руководителя-консультанта о ходе выполнения работы.

Советы студенту:

- Готовясь к защите реферата, вы должны вспомнить материал максимально подробно, и это должно найти отражение в схеме вашего ответа. Но тут же необходимо выделить главное, что наиболее важно для понимания материала в целом, иначе вы сможете проговорить все 15-20 минут и не раскрыть существа вопроса. Особенно строго следует отбирать примеры и иллюстрации.
- Вступление должно быть очень кратким – 1-2 фразы (если вы хотите подчеркнуть при этом важность и сложность данного вопроса, то не говорите, что он сложен и важен, а покажите его сложность и важность).

- Целесообразнее вначале показать свою схему раскрытия вопроса, а уж потом ее детализировать.
- Рассказывать будет легче, если вы представите себе, что объясняете материал очень способному и хорошо подготовленному человеку, который не знает именно этого раздела, и что при этом вам обязательно нужно доказать важность данного раздела и заинтересовать в его освоении.
- Строго следите за точностью своих выражений и правильностью употребления терминов.
- Не пытайтесь рассказать побольше за счет ускорения темпа, но и не мямлите.
- Не демонстрируйте излишнего волнения и не напрашивайтесь на сочувствие.
- Будьте особенно внимательны ко всем вопросам преподавателя, к малейшим его замечаниям. И уж ни в коем случае его не перебивайте!
- Не бойтесь дополнительных вопросов – чаще всего преподаватель использует их как один из способов помочь вам или сэкономить время. Если вас прервали, а при оценке ставят в вину пропуск важной части материала, не возмущайтесь, а покажите план своего ответа, где эта часть стоит несколько позже того, на чем вы были прерваны.
- Прежде чем отвечать на дополнительный вопрос, необходимо сначала правильно его понять. Для этого нужно хотя бы немного подумать, иногда переспросить, уточнить: правильно ли вы поняли поставленный вопрос. И при ответе следует соблюдать тот же принцип экономности мышления, а не высказывать без разбора все, что вы можете сказать.
- Будьте доброжелательны и тактичны, даже если к ответу вы не готовы (это вина не преподавателя, а ваша).

ТЕМЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА)

1. 1. Хост-компьютеры.
2. Локальные сети и персональные компьютеры.
3. Каналы связи.
4. Хранение и предоставление доступа к информации.
5. Управление передачей сообщений.
6. Каналы связи, обеспечивающие взаимодействие между хост-компьютерами.
7. Обмен информацией между абонентами сети.
8. Использование баз данных сети.
9. Классификация прикладного программного обеспечения.
10. Пакеты прикладных программ.
11. Методо-ориентированные пакеты.
12. Системы реального времени.
13. Офисные приложения.
14. Инструменты электронных таблиц для решения экономических задач.
15. Классификация баз данных (БД).
16. Системы управления базами данных (СУБД). Классификация СУБД.
17. Локальные и глобальные сети. Intranet и Internet. Сетевые службы.
18. Поисковые системы: Яndex, Rambler, Google, ПОИСК@mail.ru.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА)

Проверяемые компетенции:ОПК-5

Знать:

- офисные приложения;
- основы создания баз данных;
- принципы работы в разных поисковых системах интернет и в системах коммуникации.

Уметь:

- использовать офисные приложения;
- создавать базы данных средствами офисных приложений;
- использовать электронную почту и другие средства коммуникаций с помощью Интернета.

Владеть:

- инструментарием офисных приложений;
- технологией разработки баз данных;
- навыками работы в разных поисковых системах интернет и в системах коммуникации.

Критерии оценивания:

достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в реферате проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);

уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);

личные заслуги автора реферата (новые знания, которые получены помимо основной образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);

культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора);

культура оформления материалов работы (соответствие реферата всем стандартным требованиям);

знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;

степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всестороннее раскрытие темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);

использование профессиональной терминологии;

использование литературных источников.

Правила оценивания:

Каждый показатель оценивается в 1 балл

Критерии оценки:

9-10 баллов (90-100%) - оценка «отлично»;

7-8 баллов (70-89%) - оценка «хорошо»;

5-6 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»;

0-4 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно».

Приложение

Образец оформления титульного листа контрольной работы (реферата)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Инженерно-экономический факультет

Кафедра информатики

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (РЕФЕРАТ)

по дисциплине
«Прикладное программное обеспечение»

на тему:

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕДАЧЕЙ СООБЩЕНИЙ

Руководитель:
Дружинин А.В.
Студент гр. Х-20
Артёмова Елена Юрьевна

Екатеринбург – 2020

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета

«___» _____ 2018 г.
Председатель комиссии
проф. В. П. Барановский

Брагин В. Г., Волков Е. Б., Казаков Ю. М.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Учебное пособие

Издание УГГУ Екатеринбург, 2018

УДК 531
Б 87

Рецензент: *Н. М. Суслов*, д-р техн. наук, заведующий кафедрой ГМК
Уральского государственного горного университета.

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры технической механики от «07» июня 2018 г. (протокол № 7) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Печатается по решению Учебно-методического совета Уральского государственного горного университета.

Брагин В. Г., Волков Е. Б., Казаков Ю. М.

Б 87 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА: Учебное пособие / Ю. М. Казаков, В. Г. Брагин, Е. Б. Волков. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – 250 с.
ISBN 978-5-8019-0460-3

Учебное пособие содержит краткие методические указания, примеры решений задач и упражнения для самостоятельной работы по основным темам курса теоретической механики: статика, кинематика точки и простейшие движения твёрдых тел, сложное движение точки, динамика точки и механической системы. Учебное пособие для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения.

ISBN 978-5-8019-0460-3

©Брагин В. Г., Волков Е. Б.,
Казаков Ю. М., 2018
©Уральский государственный горный университет, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. СТАТИКА 4
1.1. Основные понятия статики 4
1.2. Система сходящихся сил. Условия равновесия 9
1.3. Произвольная плоская система сил 16
1.4. Равновесие систем тел 26
1.5. Произвольная пространственная система сил 34
1.6. Равновесие тел при наличии сил трения 44
2. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ И ТВЁРДОГО ТЕЛА 55
2.1. Криволинейное движение точки 55
2.2. Поступательное движение и вращение твердого тела 62
вокруг неподвижной оси 62
2.3. Скорости точек при плоскопараллельном движении твёрдого тела 73
2.4. Ускорения точек при плоскопараллельном движении твёрдого тела 84
3. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ 100
3.1. Основные понятия и определения сложного движения точки 100
4. ДИНАМИКА ТОЧКИ 114
4.1. Дифференциальные уравнения движения точки 114
4.2. Колебания материальной точки 124
4.3. Теорема об изменении кинетической энергии точки 134
5. ОБЩИЕ ТЕОРЕМЫ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ 146
5.1. Теорема о движении центра масс системы 146
5.2. Теорема об изменении кинетического момента системы
относительно оси 148
5.3. Теорема об изменении кинетической энергии системы 153
5.4. Применение общих теорем динамики системы к описанию
движений твёрдого тела 162
6. ПРИНЦИПЫ МЕХАНИКИ 177
6.1. Принцип Даламбера для системы 177
6.2. Принцип возможных перемещений 182
6.3. Общее уравнение динамики 189
6.4. Уравнения Лагранжа II рода 201
7. ОТВЕТЫ И КРАТКИЕ ПОЯСНЕНИЯ 220
7.1. Ответы к упражнениям главы 1 220
7.2. Ответы к упражнениям главы 2 226
7.3. Ответы к упражнениям главы 3 231
7.4. Ответы к упражнениям главы 4 233
7.5. Ответы к упражнениям главы 5 236
7.6. Ответы к упражнениям главы 6 241
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 249

1. СТАТИКА

1.1. Основные понятия статики

Статика представляет раздел теоретической механики, в котором освещаются условия равновесия тел под действием систем сил.

Материальной точкой называют простейшую модель материального тела, размерами которого можно пренебречь и которое можно принять за геометрическую точку, имеющую массу, равную массе тела. Совокупность материальных точек называется **системой материальных точек**. Если система материальных точек такова, что движение каждой точки зависит от положения и движения остальных точек системы, то система называется **механической системой материальных точек**. Любое материальное тело представляет собой механическую систему материальных точек. Если точки системы связаны между собой так, что расстояния между любыми двумя точками не изменяются, то система называется **неизменяемой системой**, а тело – **абсолютно твердым телом**.

Силой в механике называют меру механического действия одного материального объекта (например, твердого тела) на другой. Единицей измерения силы в системе СИ является ньютон (Н). Совокупность сил, действующих на механическую систему (в частности, на твёрдое тело), называют **системой сил.**

Если система сил, приложенная к твердому телу, оставляет его в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, то такая система сил называется **уравновешенной,** или **системой сил, эквивалентной нулю**.

Если одну систему сил, действующих на твердое тело или материальную точку, можно заменить другой системой, не изменяя при этом состояния покоя или движения, в котором находится тело или материальная точка, то такие две системы сил называются **эквивалентными**. Если система сил эквивалентна одной силе, то эта сила называется **равнодействующей** данной системы сил.

Основные виды связей и их реакции

Всякое твердое тело, которое может занимать произвольное положение в пространстве, называется свободным. Если на тело наложены внешние связи, стесняющие (ограничивающие) свободу его перемещений, то тело является несвободным. Сила, с которой данная связь действует на тело, препятствуя его перемещениям, называется **реакцией связи**. Всякое несвободное твердое тело можно рассматривать как свободное, если освободить тело от связей и заменить действие связей их реакциями. **Реакция связи направлена в сторону, противоположную тому направлению, вдоль которого связь препятствует перемещению тела.**

Опора тела на гладкую плоскость (поверхность) без трения. Реакция $\vec{R}$ абсолютно гладкой поверхности приложена в точке касания и направлена перпендикулярно к общей касательной соприкасающихся поверхностей (рис. 1.1, *a*). Такая реакция называется **нормальной реакцией**.

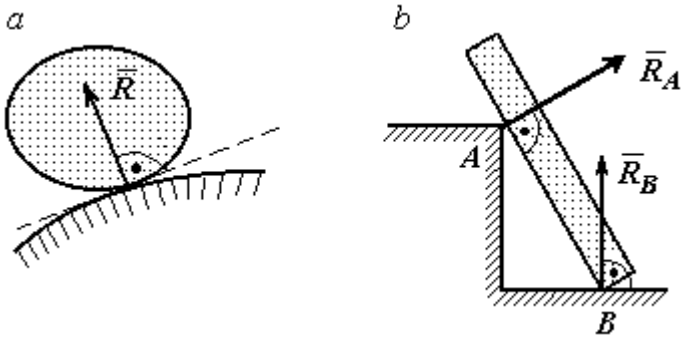


Рис. 1.1. Реакция опоры:

Брус с гладкой поверхностью (рис. 1.1, *b*), опирающийся в точке *B* на гладкий пол и в точке *A* на ребро (точечную опору), имеет реакциями опор $\vec{R}_B$ – реакцию пола и $\vec{R}_A$ – реакцию ребра (точечной опоры). Реакции приложены к брусу и направлены по нормалям к поверхности пола и поверхности бруса.

Цилиндрический шарнир и подвижная опора (каток). Цилиндрический шарнир (на рис. 1.2, *a* обозначен буквой *A*) представляет собой устройство, которое допускает поворот тела в плоскости, перпендикулярной оси шарнира (например, цилиндрическая втулка, надетая на неподвижный цилиндр).

Реакция цилиндрического шарнира $\vec{R}_A$ лежит в плоскости, перпендикулярной оси шарнира. При решении задач неизвестную по величине и направлению реакцию цилиндрического шарнира представляют в виде составляющих, $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$, направленных вдоль координатных осей (см. рис. 1.2, *a*). Величина реакции $\vec{R}_A$ определяется по формуле: $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2}$, где $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$ – составляющие реакции.

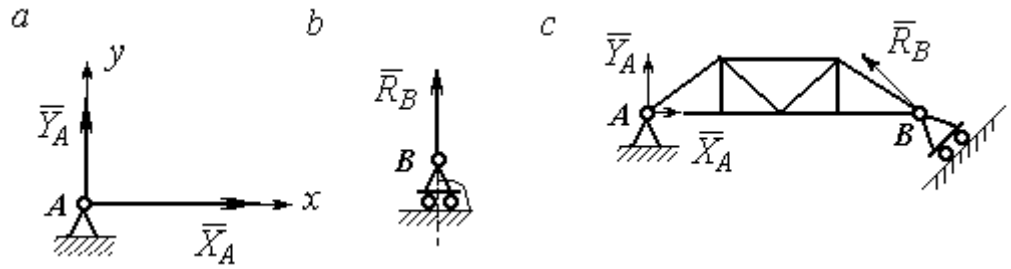


Рис. 1.2. Реакции шарнирных опор:
a – цилиндрический шарнир; *b* – каток; *c* – мостовая конструкция с цилиндрической шарнирной опорой и опорой на каток

Реакция $\vec{R}_B$ опоры на каток (подвижной опоры) (рис. 1.2, *b*) перпендикулярна опорной поверхности.

На рис. 1.2, *c* показаны реакции связей мостовой конструкции с цилиндрической шарнирной опорой и подвижной опорой (катком). Реакция цилиндрического шарнира в точке *A* изображена в виде разложения на взаимно перпендикулярные составляющие $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$, реакция $\vec{R}_B$ катка в точке *B* перпендикулярна наклонной плоскости, на которой стоит каток.

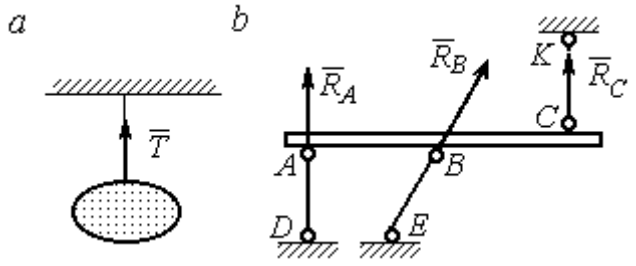


Рис. 1.3. Реакция гибкой нити и невесомого стержня

Гибкая связь и жесткий невесомый стержень. Связь в виде гибкой нерастяжимой нити (каната, троса) препятствует удалению тела от точки подвеса. (рис. 1.3, *a*). Реакция связи $\vec{T}$,

равная натяжению нити, приложена к телу и направлена вдоль нити в сторону противоположную направлению, вдоль которого нить препятствует перемещению тела

Если опорой тела служит невесомый стержень с шарнирами на концах, то реакция прямолинейного стержня приложена к телу и направлена вдоль стержня. Направление реакции стержня противоположно направлению, по которому стержень препятствует перемещению тела.

Реакции невесомых стержней, удерживающих балку, изображённую на рис. 1.3, *b*, направлены исходя из предположения, что балка может перемещаться вниз. При этом стержни *AD* и *BE* сжаты, а стержень *CK* растянут.

Сферический шарнир. Связь в виде сферического шарнира не позволяет перемещать тело в пространстве, но допускает поворот в пространстве вокруг неподвижной точки. Реакция сферического шарнира может иметь любое направление в пространстве. При решении задач реакцию изображают ее составляющими. На рис. 1.4 реакция $\vec{R}_A$ сферического шарнира A разложена на составляющие $\vec{X}_A, \vec{Y}_A, \vec{Z}_A$ по направлениям координатных осей. Величина реакции сферического шарнира определяется по формуле: $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2 + Z_A^2}$.

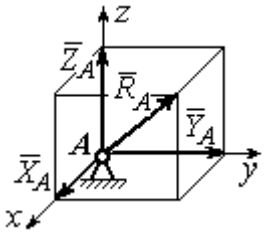


Рис. 1.4. Реакция сферического шарнира

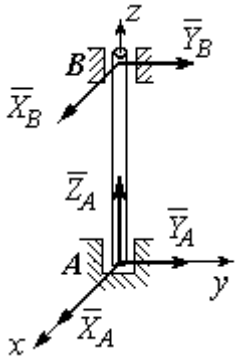


Рис. 1.5. Реакции подшипника и подпятника

Подшипник и подпятник. Подшипник представляет собой цилиндрический шарнир (рис. 1.5, подшипник *B*). Его реакция может иметь любое направление в плоскости, перпендикулярной оси шарнира. При решении задач реакция подшипника раскладывается на две составляющие. Например, на рис. 1.5 реакция $\vec{R}_B$ подшип-

ника *B* разложена на составляющие $\vec{X}_B, \vec{Y}_B$, параллельные координатным осям. Величина реакции подшипника определяется по формуле: $R_B = \sqrt{X_B^2 + Y_B^2}$.

Подпятник является цилиндрическим шарниром с упором. В задачах реакция подпятника обычно изображается векторами $\vec{X}_A, \vec{Y}_A, \vec{Z}_A$, представляющими разложение силы реакции подпятника по заданным направлениям координатных осей (см. рис. 1.5, подпятник *A*). Величина реакции подпятника определяется по формуле: $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2 + Z_A^2}$.

Проекция силы на ось и на плоскость

Проекция силы на ось есть алгебраическая величина, равная произведению модуля силы на косинус угла между силой и положительным направлением оси. Если этот угол острый, проекция положительна, если тупой – отрицательна. Если сила перпендикулярна оси, её проекция на ось равна нулю.

Проекции сил $\vec{F}$, $\vec{Q}$, $\vec{P}$, изображённых на рис. 1.6, *a*, на ось *x*: $F_x = F\cos\alpha$, $Q_x = Q\cos\alpha_1 = -Q\cos\varphi$, $P_x = P\cos 90^\circ = 0$.

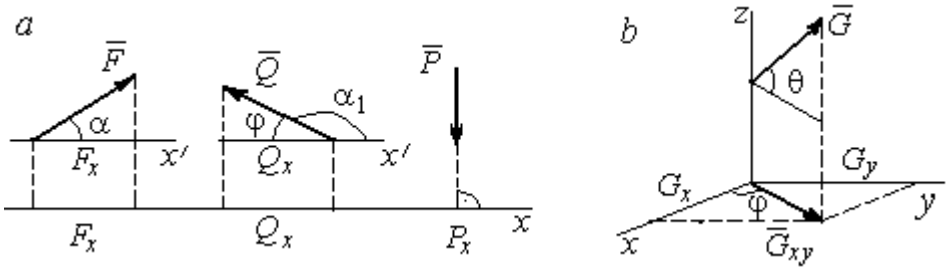


Рис. 1.6. Проекция силы на ось и на плоскость:
a – проекция силы на ось; *b* – проекция силы на плоскость

Проекцией силы на плоскость называется вектор, заключённый между проекциями начала и конца силы $\vec{G}$ на эту плоскость.

На рис. 1.6, *b* вектор $\vec{G}_{xy}$ является проекцией силы $\vec{G}$ на плоскость *xy*. По величине $G_{xy} = G\cos\theta$, где θ – угол между направлением силы $\vec{G}$ и её проек-

ции $\vec{G}_{xy}$. Проекции силы $\vec{G}$ на оси xyz: $G_x = G_{xy}\cos\varphi = G\cos\theta\cos\varphi$, $G_y = G_{xy}\sin\varphi = G\cos\theta\sin\varphi$, $G_z = G\sin\theta$.

1.2. Система сходящихся сил. Условия равновесия

Для равновесия **пространственной системы сходящихся сил** необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на каждую из трёх осей прямоугольной системы координат были равны нулю:

$$\sum F_{kx} = 0,\ \sum F_{ky} = 0,\ \sum F_{kz} = 0,$$

где F_{kx}, F_{ky}, F_{kz} – проекции всех сил на координатные оси.

Для равновесия **плоской системы сходящихся сил** необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на каждую из двух осей прямоугольной системы координат, расположенной в плоскости действия сил, были равны нулю: $\sum F_{kx} = 0$, $\sum F_{ky} = 0$, где F_{kx}, F_{ky} – проекции всех сил на координатные оси.

Примеры решения задач на равновесие сходящейся системы сил

Задача 1. Каток весом 20 кН удерживается на гладкой наклонной плоскости тросом, который одним концом закреплён на поверхности шара, а другим – на вертикальной стене (рис. 1.7). Угол наклона троса к вертикальной стене $\beta = 120°$. Угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 45°$. Определить силу давления катка на плоскость и натяжение троса.

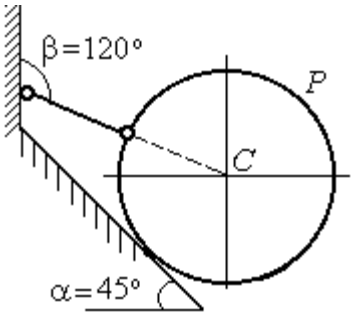


Рис. 1.7. Равновесие шара

Решение

При равновесии на каток действуют сила тяжести $\vec{P}$, реакция троса $\vec{N}$ и реакция опоры $\vec{R}$. Линии действия всех сил находятся в одной плоскости и пересекаются в центре шара. Направления реакций показаны на рис. 1.8.

Условия равновесия плоской сходящейся системы сил:

$$\sum F_{kx} = 0,\ \sum F_{ky} = 0.$$

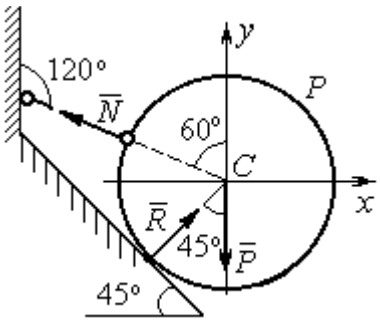


Рис. 1.8. Силы, действующие на каток, при его равновесии

Проведя оси координат, как показано на рис. 1.8, выразим условия равновесия в виде системы уравнений:

$$\sum F_{kx} = -N\cos 30^\circ + R\cos 45^\circ = 0;$$

$$\sum F_{ky} = N\cos 60^\circ + R\cos 45^\circ - P = 0.$$

Подставляя в уравнения исходные данные задачи, найдем: $N = 14{,}64$ кН, $R = 17{,}93$ кН.

Натяжение троса равно модулю его реакции. Сила давления катка на плоскость равна реакции опоры гладкой плоскости, но направлена в противоположную сторону.

Задача 2. Кронштейн состоит из невесомых стержней *AC* и *BC*, скрепленных друг с другом и с вертикальной стеной шарнирами, как показано на рис. 1.9. Стержень *BC* горизонтален, стержень *AC* составляет с горизонталью угол $\beta = 60^\circ$. К шарниру *C* прикреплены два троса, удерживающие грузы 1 и 2 весом $G_1 = 10$ кН и $G_2 = 12$ кН. Трос, удерживающий груз 1, вертикален, а другой перекинут через блок *D* так, что угол наклона участка троса *CD* к вертикали $\alpha = 60^\circ$. Определить реакции стержней *BC* и *AC*.

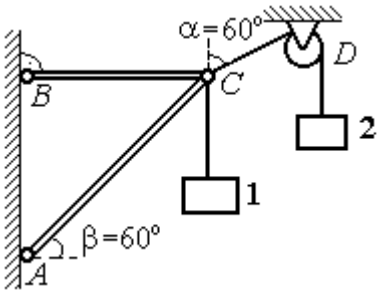


Рис. 1.9. Равновесие кронштейна

Решение

Рассмотрим равновесие узла *C*, в котором закреплены стержни и тросы. На узел *C* действуют реакции $\vec{T}_1$ и $\vec{T}_2$ тросов, натянутых грузами 1 и 2, и реакции $\vec{N}_1$ и $\vec{N}_2$ стержней *BC* и *AC* (рис. 1.10). Модули реакций тросов $\vec{T}_1$ и $\vec{T}_2$ равны весу грузов: $T_1 = G_1$, $T_2 = G_2$.

Плоская система сил ($\vec{T}_1$, $\vec{T}_2$, $\vec{N}_1$, $\vec{N}_2$) является сходящейся. Условия равновесия: $\sum F_{kx} = 0$, $\sum F_{ky} = 0$. Проведя оси координат xCy, как показано на рис. 1.10, и определяя проекции сил на оси, получим систему уравнений:

$$N_1 + N_2\cos 60^\circ - T_2\cos 30^\circ = 0;$$

$$N_2\cos 30^\circ + T_1 - T_2\cos 60^\circ = 0.$$

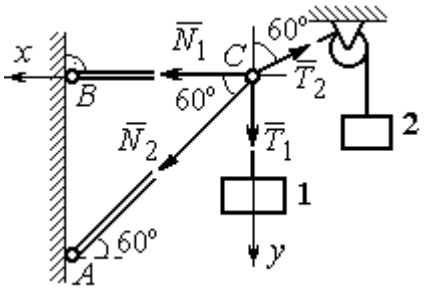


Рис. 1.10. Силы, действующие на узел *C* при его равновесии

Подставим в уравнения исходные данные задачи. С учётом того, что $T_1 = G_1 = 10$ кН, $T_2 = G_2 = 12$ кН, найдём значения реакций: $N_1 = 12{,}7$ кН, $N_2 = -4{,}62$ кН. Отрицательная величина N_2 означает, что вектор $\vec{N}_2$ реакции стержня *AC* направлен в противоположную сторону.

Задача 3. Груз весом $P = 20$ кН поднимается стержневым краном *ABC* посредством каната, перекинутого через блоки *B* и *D* (рис. 1.11). Блок *B* установлен в месте шарнирного соединения невесомых стержней *AB* и *BC*, блок *D* укреплён так, что участок троса *DB* составляет с вертикалью угол $\beta = 60^\circ$. Стержни *AB* и *BC* соединены со стенками шарнирами. Конец троса, несущий груз *P*, переброшен через блок *E* и на отрезке *BE* составляет с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$. Пренебрегая трением в блоке и размерами блока *B*, определить усилия в стержнях *AB* и *BC* при равновесии груза.

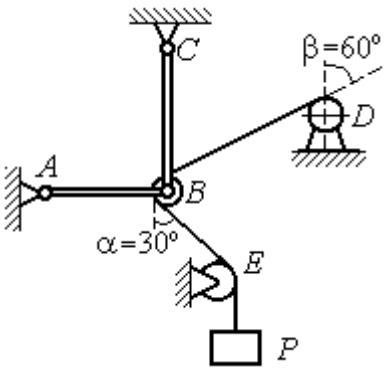


Рис. 1.11. Равновесие стержневой конструкции

Решение

Рассмотрим равновесие блока *B* вместе с отрезками нити *BE* и *BD*. Освободим блок *B* от связей и заменим их реакциями.

Рассматривая блок и отрезок нити как одно целое, можно не учитывать силы взаимного давления нити и блока. На блок действует реакция $\vec{T}$ нити *BD*, приложенная в точке *D*, численно равная весу груза *P*, реакция $\vec{T}'$ нити *BE*, приложенная в точке *E* и также численно равная весу груза *P* и реакции стержней $\vec{N}_1$, $\vec{N}_2$ (см. рис. 1.12).

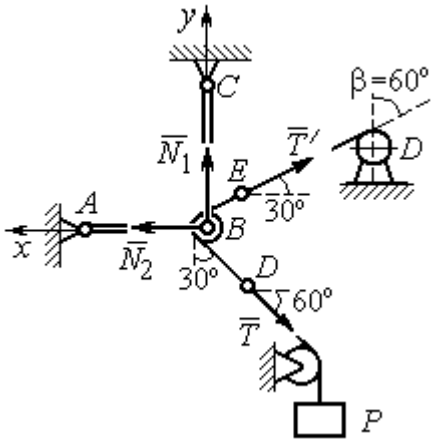


Рис. 1.12. Силы, действующие на блок *B*, при его равновесии

Пренебрегая размерами блока, можно считать систему сил сходящейся. Проведём координатные оси, как показано на рис. 1.12, и выразим условия равновесия плоской сходящейся системы сил в виде системы уравнений:

$$\sum F_{kx} = N_2 - T'\cos 30^\circ - T\cos 60^\circ = 0;\ \sum F_{ky} = N_1 + T'\cos 60^\circ - T\cos 30^\circ = 0.$$

Решая полученную систему уравнений с учётом, что $T' = T = P$ = 20 кН, получим: N_1 = 7,32 кН, N_2 = 27,32 кН.

Задача 4. Шахта ориентируется в вертикальной плоскости с помощью несвободного проволочного отвеса *CBDP*, натянутого грузом весом *P* = 50 Н (рис. 1.13).

Определить натяжения частей отвеса *CB*, *BD*, *DP* и натяжения оттяжек *BA* и *DE*, если угол отклонения оттяжки *BC* от горизонтали $\alpha = 60^\circ$, а отклонение средней части отвеса *BD* от вертикали $\beta = 4^\circ$. Весом проволоки отвеса пренебречь.

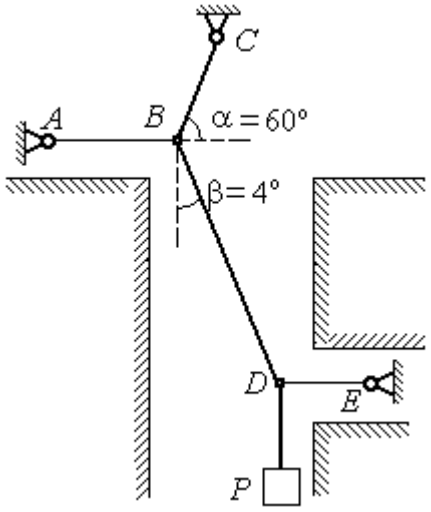


Рис. 1.13. Схема отвеса

Решение

Рассмотрим равновесие узла *D*, в котором сходятся три силы – реакция $\vec{S}$ средней части отвеса, реакция $\vec{T}_E$ оттяжки *DE* и реакция $\vec{T}_P$ отвеса на участке

DP, равная весу груза $T_P = P$ (рис. 1.14). Выберем оси координат *xDy*, как показано на рис. 1.14, и составим уравнения равновесия узла *D:*

$$\sum F_{kx} = S\cos 86^\circ - T_E = 0\,; \;\; \sum F_{ky} = S\cos 4^\circ - T_P = 0\,.$$

Из второго уравнения с учётом, что натяжение отвеса на участке *DP* $T_P = P =$ 50 Н, находим натяжение S на среднем участке отвеса: $S = \dfrac{T_P}{\cos 4^\circ} = 50{,}12$ Н. Из первого уравнения находим натяжение $T_E = S\cos 86^\circ = 3{,}49$ Н.

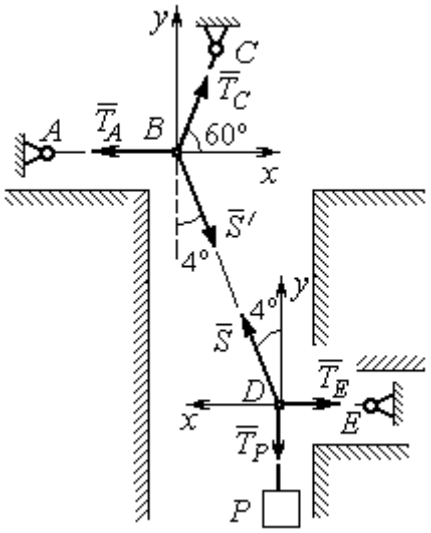


Рис.1.14. Силы, действующие в узлах *B* и *D* при равновесии отвеса

Теперь рассмотрим равновесие узла *B*, на который действуют реакция $\vec{T}_A$ оттяжки *BA*, реакция $\vec{T}_C$ верхней части отвеса *BC* и реакция $\vec{S}'$ средней части отвеса. Вектор силы $\vec{S}'$ противоположен направлению вектора $\vec{S}$: $\vec{S}' = -\vec{S}$, а численно (по принципу равенства действия и противодействия) они равны $S' = S$ (см. рис. 1.14). Выберем оси координат *xBy*, как показано на рис. 1.14, и составим уравнения равновесия узла *B:*

$$\sum F_{kx} = T_C\cos 60^\circ + S'\cos 86^\circ - T_A = 0\,; \quad \sum F_{ky} = T_C\cos 30^\circ - S'\cos 4^\circ = 0\,.$$

Находим натяжение отвеса на верхнем участке *BC* и натяжение T_A оттяжки *BA*: $T_C = \dfrac{S'\cos 4^\circ}{\cos 30^\circ} = 57{,}73$ Н; $T_A = T_C\cos 60^\circ + S'\cos 86^\circ = 32{,}36$ Н.

Задача 5. Груз *P* = 20 кН удерживается двумя стержнями *AC*, *AD* одинаковой длины и цепью *AB*, скреплённых в точке *A*, так, что плоскость треугольника *ADC* горизонтальна (рис. 1.15). Цепь *BA* отклонена от вертикальной стены на угол $\beta = 60^\circ$ и расстояние *CE* = *ED.* Трос закреплён одним концом в точке *A*, а другой его конец, несущий груз, переброшен через блок *K* так, что отрезок

троса AK находится в плоскости, параллельной плоскости стены, и составляет с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Крепления стержней шарнирные. Углы у оснований стержней $\angle DCA = \angle CDA = 60^\circ$. Определить реакции стержней и натяжение цепи. Весами стержней пренебречь.

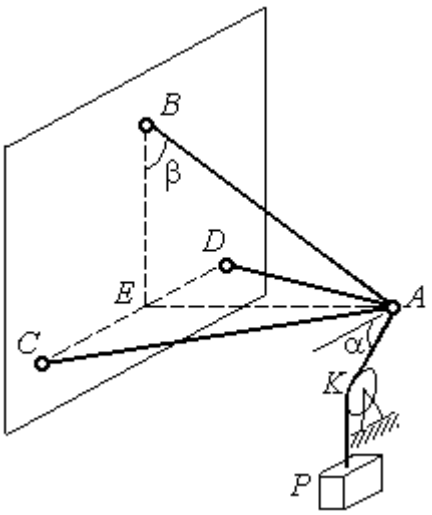


Рис. 1.15. Конструкция пространственного кронштейна

Решение

Рассмотрим равновесие узла A. Освобождаем узел от связей, заменяя действие связей реакциями. Реакции стержней $\vec{S}_D$ и $\vec{S}_C$ направлены по стержням, реакция цепи $\vec{S}_B$ направлена вдоль линии натянутой цепи (рис. 1.16). Реакция троса $\vec{T}$ направлена вдоль троса по линии AK и численно равна весу груза: $T = P$. Направления реакций выбраны в предположении, что стержни и цепь растянуты.

Выберем систему координат, как показано на рис. 1.16. На узел A действует пространственная сходящаяся система сил.

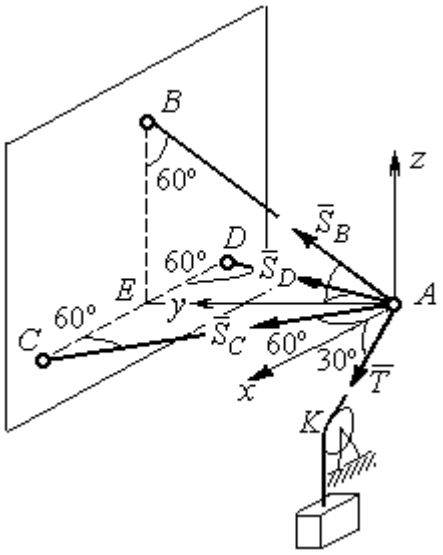


Рис. 1.16. Силы, действующие на узел A, при его равновесии

Условия равновесия пространственной сходящейся системы сил $\sum F_{kx} = 0$, $\sum F_{ky} = 0$, $\sum F_{kz} = 0$, где F_{kx}, F_{ky}, F_{kz} – проекции всех сил на координатные оси. Составляем уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = S_C \cos 60^\circ - S_D \cos 60^\circ + T \cos 30^\circ = 0;$$

$$\sum F_{ky} = S_C \cos 30^\circ + S_D \cos 30^\circ + S_B \cos 30^\circ = 0; \quad \sum F_{kz} = S_B \cos 60^\circ - T \cos 60^\circ = 0.$$

Решая эту систему, находим $S_B = T = P = 20$ кН; $S_C = -27{,}32$ кН; $S_D = 7{,}32$ кН. Знак минус величины S_C показывает, что реакция стержня AC имеет обратное направление. Натяжение цепи равно модулю реакции $\vec{S}_B$.

Задача 6. Подъёмное устройство (рис. 1.17) состоит из двух стержневых опор DB и DA и растяжки DC, соединённых в точке D. В точке D к устройству прикреплена вертикальная нить, удерживающая груз весом $P = 50$ кН.

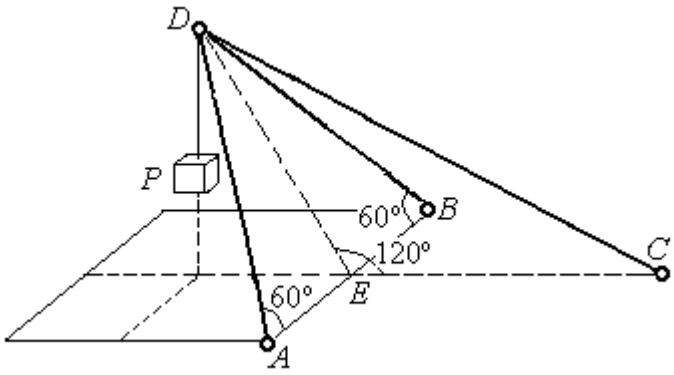


Рис. 1.17. Конструкция подъёмного устройства

Определить реакцию стержневых опор и усилие в растяжке подъёмного устройства, если крепления стержней шарнирные, угол $\angle DEC = 120^\circ$, $AE = EB$, $DE = EC$, а углы в основании опор $\angle DAB = \angle DBA = 60^\circ$.

Решение

Рассматриваем равновесие узла D. Освобождаем узел от связей, заменяя действие связей реакциями. Реакции стержней $\vec{S}_A$, $\vec{S}_B$, $\vec{S}_C$ направлены по стержням, реакция нити $\vec{T}$, численно равная весу тела, направлена вдоль нити (рис. 1.18). Направление реакций выбрано в предположении, что все стержни растянуты.

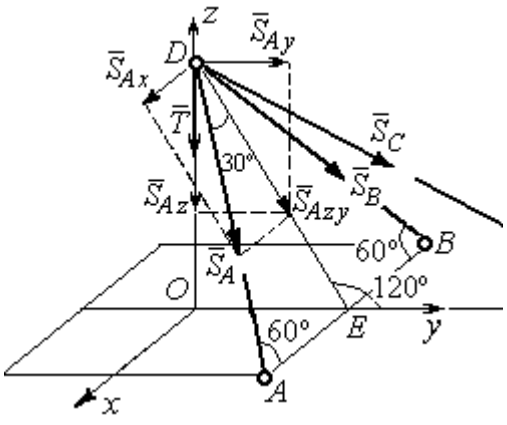


Рис. 1.18. Силы, действующие на узел D, при его равновесии

На узел D действует пространственная сходящаяся система сил. Выберем систему координат $Oxyz$, как показано на рис. 1.18, и составим уравнения равновесия. Заметим, что при определении проекции си-

лы $\vec{S}_A$ на оси координат следует вначале получить её проекции $\vec{S}_{Ax}$ на ось Ox и $\vec{S}_{Azy}$ – на плоскость Oyz, а затем найти проекции силы $\vec{S}_{Azy}$ на оси Oy и Oz. На рис. 1.18 показана последовательность вычисления проекций силы $\vec{S}_A$ на оси координат: $S_{Ax} = S_A\cos60^\circ$, $S_{Ay} = S_{Azy}\cos60^\circ = S_A\cos30^\circ\cos60^\circ$, $S_{Az} = -S_{Azy}\cos30^\circ = -S_A\cos^2 30^\circ$. Определение проекций силы $\vec{S}_B$ производится аналогично. Сила $\vec{S}_C$ расположена в плоскости Oyz и имеет своими проекциями $S_{Cy} = S_C\cos30^\circ$, $S_{Cz} = -S_C\cos60^\circ$. В результате уравнения равновесия узла D принимают вид

$$\sum F_{ky} = S_A\cos30^\circ\cos60^\circ + S_B\cos30^\circ\cos60^\circ + S_C\cos30^\circ = 0;$$

$$\sum F_{kx} = S_A\cos60^\circ - S_B\cos60^\circ = 0;$$

$$\sum F_{kz} = -S_A\cos^2 30^\circ - S_B\cos^2 30^\circ - S_C\cos60^\circ - T = 0.$$

Решая систему, получим: $S_A = S_B = -50$ кН, $S_C = 50$ кН.

Отрицательные значения S_A и S_B означают, что реакций стержней AD и DB направлены в противоположную сторону. В результате стержни AD и DB сжаты, а стержень DC растянут.

1.3. Произвольная плоская система сил

Система сил, расположенных в одной плоскости, называется **плоской системой сил.**

Алгебраическим моментом $M_O(\vec{F})$ силы $\vec{F}$ относительно центра O, или просто **моментом силы** $\vec{F}$ относительно центра, называют взятое с соответствующим знаком произведение модуля силы $\vec{F}$ и кратчайшего расстояния h от центра до линии действия силы (рис. 1.19, *а*): $M_O(\vec{F}) = \pm Fh$. Величину h называют **плечом силы.** Единица измерения момента – Н·м. Момент считается положительным, если сила $\vec{F}$ стремится повернуть тело вокруг центра в

направлении против хода часовой стрелки, и отрицательным – в обратном случае.

На рис. 1.19, *b* показаны знаки моментов сил $\vec{F}$ и $\vec{Q}$ относительно центра *O*: $M_O(\vec{F}) = +Fh_2$, $M_O(\vec{Q}) = -Qh_1$. Момент силы $\vec{R}$ относительно центра *O* равен нулю: $M_O(\vec{R}) = 0$, так как плечо силы равно нулю.

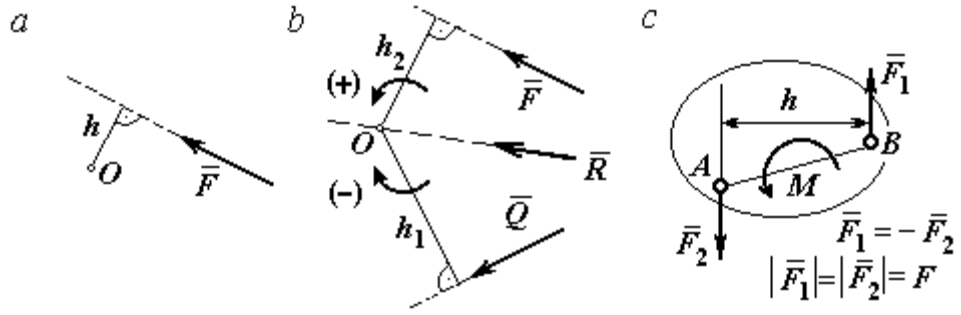


Рис. 1.19. Схемы к вычислению момента силы:
a, *b* – момент силы относительно центра; *c* – момент пары сил

Парой сил, или просто парой (рис.1.19, *c*), называют систему двух равных по модулю сил, параллельных, направленных в противоположные стороны и не лежащих на одной прямой. **Плечом пары** называют кратчайшее расстояние между линиями действия ее сил. Алгебраическим моментом пары сил, или **моментом пары,** называют взятое со знаком плюс или минус произведение модуля одной из сил пары и плеча пары. Правило знаков такое же, как и для момента силы. Пара сил, показанная на рис. 1.19, *c*, имеет плечо *h* и момент *M*: $M = F_1 h = F_2 h$. Поскольку пара сил характеризуется только ее моментом, на схемах пару часто изображают дуговой стрелкой, показывающей направление поворота твердого тела под действием пары (см. *M* на рис. 1.19, *c*).

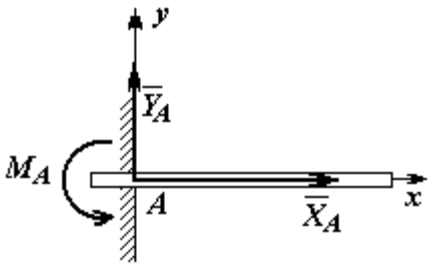


Рис. 1.20. Реакция жесткой заделки

Жесткая заделка. Такая связь (рис. 1.20) препятствует не только линейным перемещениям тела, но и повороту. Реакция жесткой заделки состоит из силы

реакции $\vec{R}_A$ и пары сил с моментом M_A. Силу реакции жесткой заделки $\vec{R}_A$ изображают ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, направленными вдоль координатных осей (см. рис. 1.20). Величина силы реакции $\vec{R}_A$ определяется по формуле: $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2}$.

При вычислении моментов сил часто применяют **теорему Вариньона** о том, что момент равнодействующей системы сил относительно любого центра равен сумме моментов всех сил этой системы относительно того же центра. На рис. 1.21 показана схема применения теоремы Вариньона. Силу $\vec{F}$ раскладываем на составляющие $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, направленные вдоль координатных осей так, что имеет место равенство $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$. Численно составляющие $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$ равны проекциям силы $\vec{F}$ на координатные оси: $F_1 = F\cos\alpha$, $F_2 = F\sin\alpha$. Для каждой из составляющих находим плечи h_1 и h_2 относительно центра *O*. Тогда (с учётом знаков) момент силы $\vec{F}$ относительно центра *O*: $M_O(\vec{F}) = M_O(\vec{F}_1) + M_O(\vec{F}_2) = F_1 h_1 + F_2 h_2$.

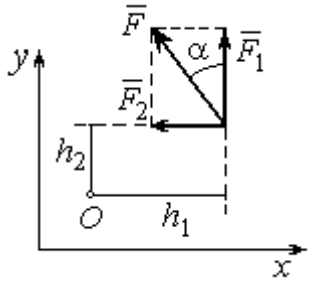


Рис.1.21. Применение теоремы Вариньона

Распределённая нагрузка. Силы, приложенные непрерывно вдоль некоторой поверхности, называются **распределенными**. Распределённая нагрузка характеризуется интенсивностью *q*. Интенсивность нагрузки, равномерно распределённой вдоль прямой, измеряется в Н/м. На рис. 1.22 приведена плоская система сил, равномерно распределённых вдоль прямой. Равнодействующая $\vec{Q}$ сил, равномерно распределённых вдоль прямой, приложена в середине отрезка действия распределённой нагрузки и по модулю равна про-

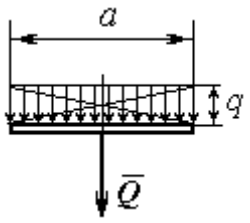


Рис. 1.22. Нагрузка, равномерно распределённая по прямой

изведению интенсивности нагрузки на длину её действия: $Q = qa$, где a – длина отрезка действия распределённой нагрузки.

Основная форма условий равновесия плоской системы сил. Для равновесия плоской системы сил необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на каждую из двух осей прямоугольной системы координат, расположенной в плоскости действия сил, были равны нулю и сумма моментов сил относительно любого центра, находящегося в плоскости действия сил, была равна нулю:

$$\sum F_{kx} = 0, \ \sum F_{ky} = 0, \ \sum M_A(\vec{F}_k) = 0,$$

где F_{kx}, F_{ky} – проекции всех сил на координатные оси; $M_A(\vec{F}_k)$ – моменты всех сил относительно произвольно выбранного центра A.

Примеры решения задач на равновесие произвольной плоской системы сил

Задача 7. Однородная балка *AB* весом *P* = 100 кН прикреплена к стене шарниром *A* (рис.1.23). Балка удерживается под углом 60° к вертикали при помощи троса, прикреплённого к балке в точке *B*, перекинутого через блок *D* и несущего груз *Q*. Участок троса *DB* образует с вертикалью угол 30°. В точке *C* к балке подвешен груз *G* весом *G* = 200 кН. Определить вес груза *Q*, удерживающий балку в равновесии, и реакцию шарнира *A*, пренебрегая трением в блоке, если расстояние $BC = 0{,}25BA$.

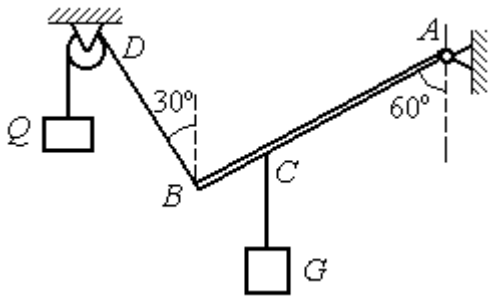


Рис. 1.23. Равновесие балки

Решение

Объектом равновесия является балка *AB*. На балку действуют сила тяжести $\vec{P}$, приложенная в середине отрезка *AB*, реакция шарнира *A*, представлен-

ная в виде двух составляющих $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, направленных вдоль координатных осей, реакция $\vec{T}_1$ нити, удерживающей груз *Q*, и реакция $\vec{T}_2$ нити, удерживающей груз *G*. Направления сил и реакций связей показаны на рис. 1.24.

Силы – $\vec{T}_1$, $\vec{T}_2$, $\vec{P}$, $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$, действующие на балку, составляют произвольную плоскую систему. Условия равновесия произвольной плоской системы сил:

$$\sum F_{kx} = 0\,;\ \sum F_{ky} = 0\,;\ \sum M_A(\vec{F}_k) = 0\,.$$

Выберем систему координат *xAy,* как показано на рис. 1.24.

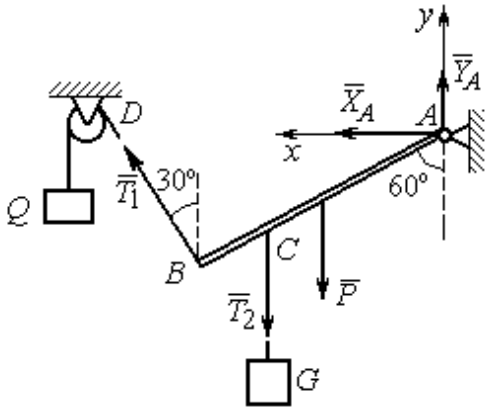


Рис. 1.24. Внешние силы и реакции связей при равновесии балки

Первые два уравнения равновесия имеют вид

$$\sum F_{kx} = X_A + T_1\cos 60^\circ = 0;$$

$$\sum F_{ky} = Y_A + T_1\cos 30^\circ - T_2 - P = 0.$$

Выберем центром точку *A* и будем вычислять моменты сил относительно этого центра. Обозначим (для удобства записи) длину $AB = \ell$. Условие равновесия балки в форме равенства нулю суммы моментов сил относительно центра *A* имеет вид

$$\sum M_A(\vec{F}_k) = -T_1\ell + T_2\frac{3}{4}\ell\cos 30^\circ + P\frac{1}{2}\ell\cos 30^\circ = 0.$$

Подставим данные из условия задачи, с учётом, что реакция нити, удерживающей груз *Q*, по модулю равна весу этого груза: $T_1 = Q$, а реакция нити, удерживающей груз *G*, численно равна весу груза *G*: $T_2 = G$.

Получим систему уравнений:

$$X_A + Q\cdot 0{,}5 = 0,\ \ Y_A + Q\cdot 0{,}866 - 300 = 0,\ \ -Q + 173{,}2 = 0.$$

Решая систему, найдём $Q = 173{,}2$ кН, $X_A = -86{,}6$ кН, $Y_A = 150{,}01$ кН.

Задача 8. Рама *ACE* (рис. 1.25, *a*) в точке *A* закреплена на цилиндрической шарнирной опоре, а в точке *B* поддерживается вертикальным невесомым стержнем *BK*. На раму действуют: пара сил с моментом $M = 8$ кН·м, сила $\vec{F}$, равная по модулю $F = 10$ кН, приложенная в точке *D* под углом 60° к раме, и равномерно распределенная на отрезке *AB* нагрузка интенсивностью $q = 2$ кН/м. В точке *E* под прямым углом к отрезку *CE* рамы прикреплен трос, перекинутый через блок и несущий груз $P = 20$ кН.

Пренебрегая весом балки, определить реакцию шарнира *A* и реакцию стержневой опоры *BK*, если $a = 2$ м.

Решение

Рассмотрим равновесие рамы *ACE*. Выбираем систему координат *xAy*, например, как показано на рис. 1.25, *b*.

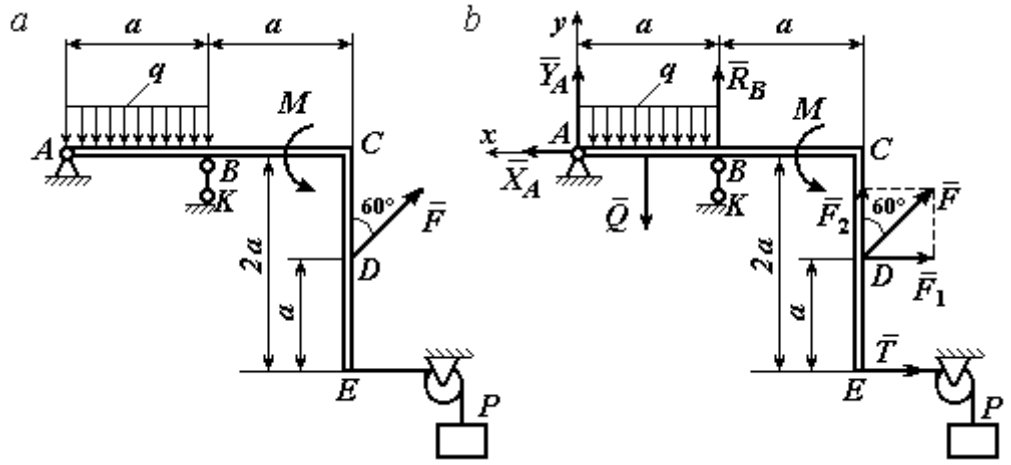


Рис. 1.25. Равновесие рамы:
a – конструкция и нагрузка рамы; *b* – внешние силы и реакции связей при равновесии рамы

Заменяем действие связей их реакциями. Изображаем реакцию $\vec{R}_A$ шарнира *A* двумя ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, направленными, соответственно, вдоль горизонтальной оси *Ax* и вертикальной *Ay*. Реакция $\vec{R}_B$ невесомой стержневой опоры *BK* приложена в точке *B* и направлена вдоль стержня *BK*. Действие груза *P* на раму изображается реакцией троса $\vec{T}$, модуль которой ра-

вен весу груза $T = P$. Заменяем распределенную нагрузку её равнодействующей $\vec{Q}$. Сила $\vec{Q}$ приложена в середине отрезка AB и численно равна: $Q = qa = 2 \cdot 2 = 4$ кН. На рис. 1.25, *b* показано направление внешних сил и реакций при равновесии рамы. Направление реакции стержневой опоры *BK* выбрано в предположении, что стержень сжимается.

При равновесии рамы *ACE* действующие на неё силы составляют уравновешенную произвольную плоскую систему сил ($\vec{Q}, \vec{F}, \vec{X}_A, \vec{Y}_A, \vec{R}_B, \vec{T}, M$) ~ 0. Условия равновесия имеют вид $\sum F_{kx} = 0$; $\sum F_{ky} = 0$; $\sum M_A(\vec{F}_k) = 0$. Вычисляя проекции сил на оси *Ax*, *Ay*, первые два уравнения из условий равновесия получим в виде:

$$\sum F_{kx} = X_A - F\cos 30^\circ - T = 0; \quad \sum F_{ky} = Y_A - Q + R_B + F\cos 60^\circ = 0. \qquad (1.1)$$

При составлении третьего уравнения моменты сил будем вычислять относительно центра *A*. В этом случае линии действия сил $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, составляющих реакцию шарнира *A*, проходят через центр *A*, плечи сил равны нулю, и, следовательно, моменты этих сил относительно данного центра равны нулю: $M_A(\vec{X}_A) = 0$, $M_A(\vec{Y}_A) = 0$.

При определении момента силы $\vec{F}$ удобнее воспользоваться теоремой Вариньона. С этой целью представим вектор силы $\vec{F}$ как равнодействующую двух сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$, параллельных осям *Ax* и *Ay*: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ (см. рис. 1.25, *b*). Величины сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$ определяются как проекции силы *F* на оси координат: $F_1 = F\cos 30^\circ$, $F_2 = F\cos 60^\circ$. По теореме Вариньона момент силы $\vec{F}$ относительно центра *A* равен сумме моментов сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$ относительно того же центра *A*: $M_A(\vec{F}) = M_A(\vec{F}_1) + M_A(\vec{F}_2) = F_1 \cdot a + F_2 \cdot 2a$.

В результате уравнение равновесия в форме моментов имеет вид

$$\sum M_A(\vec{F}_k) = -Q \cdot 0{,}5a + R_B a + M + F\cos 60^\circ \cdot 2a + F\cos 30^\circ \cdot a + T2a = 0. \qquad (1.2)$$

Подставляя в уравнения равновесия (1.1), (1.2) численные значения из условий задачи, получим систему уравнений относительно неизвестных X_A, Y_A, R_B. Решая эту систему, найдем: X_A= 28,66 кН; Y_A= 59,66 кН; R_B = – 60,66 кН.

Отрицательное значение величины R_B означает, что фактическое направление реакции $\vec{R}_B$ стержневой опоры BK противоположно направлению, показанному на рис. 1.25, *b*, т. е. стержень BK растягивается. Реакция шарнирной опоры *A* – сила $\vec{R}_A$ – находится как геометрическая (векторная) сумма сил $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$. Величина реакции $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = \sqrt{28{,}66^2 + 59{,}66^2} = 66{,}18$ кН.

Задача 9. Прямоугольная рама *ABCED* (рис. 1.26) в точке *A* закреплена жёсткой заделкой. В точке *E* к раме прикреплена нить, составляющая угол 60º к горизонту. Другой конец нити, переброшенный через невесомый блок, несёт груз весом *P* = 15 кН. На раму действуют: пара сил с моментом M = 12 кН·м, сила $\vec{F}$, равная по модулю *F* = 10 кН, приложенная в точке *C* под углом 30° к горизонтальному участку рамы *BE*, и равномерно распределенная на отрезке *BC* нагрузка интенсивностью *q* = 2 кН/м. В точке *D* под углом 60° к горизонту на раму действует сила $\vec{G}$, численно равная 20 кН.

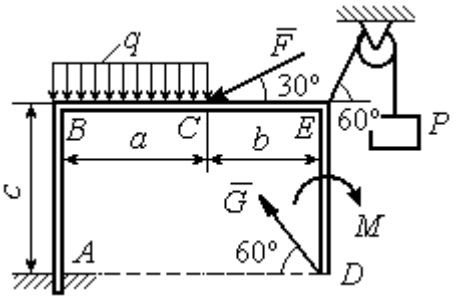


Рис. 1.26. Конструкция рамы

Пренебрегая весом рамы, определить реакцию жесткой заделки в точке *A*, если размеры рамы: *a* = 2 м, *b* = 1 м, *c* = 5 м.

Решение

Объектом равновесия является рама *ABCED.* Связями в данной конструкции являются жесткая заделка рамы в точке *A* и нить, натянутая грузом *P.* Заменяем действие связей их реакциями. Изображаем реакцию жесткой заделки в точке *A* в виде силы, которую представим двумя ее составляющими $-\vec{X}_A$ и

$\vec{Y}_A$, и парой сил с моментом M_A (рис. 1.27). Реакция нити $\vec{T}$, приложенная к раме в точке *E*, направлена вдоль нити и численно равна весу груза $T = P$. Заменяем распределенную нагрузку её равнодействующей $\vec{Q}$. Сила $\vec{Q}$ приложена в середине отрезка *AB* и численно равна: $Q = qa = 4$ кН.

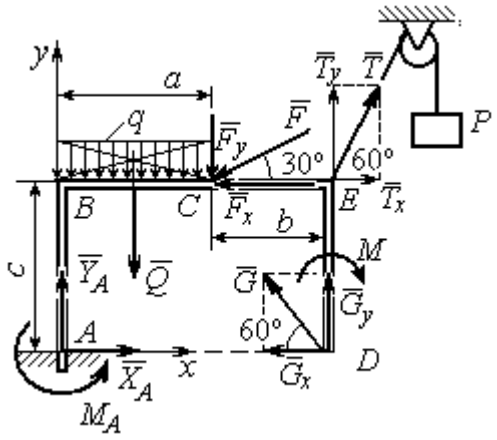


Рис. 1.27. Внешние силы и реакции связей при равновесии рамы

Действующие на раму силы составляют уравновешенную произвольную плоскую систему сил: $(\vec{Q}, \vec{F}, \vec{X}_A, \vec{Y}_A, \vec{G}, \vec{T}, M) \sim 0$. Условия равновесия для такой системы сил: $\sum F_{kx} = 0$; $\sum F_{ky} = 0$; $\sum M_A(\vec{F}_k) = 0$.

Выбираем систему координат *xAy*, например, как показано на рис. 1.27, и составляем уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = X_A - F\cos 30^\circ + T\cos 60^\circ - G\cos 60^\circ = 0; \quad (3)$$

$$\sum F_{ky} = Y_A - Q - F\cos 60^\circ + T\cos 30^\circ + G\cos 30^\circ = 0. \quad (4)$$

Моменты сил будем вычислять относительно центра *A*. В этом случае моменты сил $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$ равны нулю: $M_A(\vec{X}_A) = 0$; $M_A(\vec{Y}_A) = 0$.

При определении момента силы $\vec{F}$ удобно воспользоваться теоремой Вариньона. С этой целью представим вектор силы $\vec{F}$ как равнодействующую двух сил $\vec{F}_x$ и $\vec{F}_y$, параллельных осям *Ax* и *Ay*: $\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$ (см. рис. 1.27). Величины сил $\vec{F}_x$ и $\vec{F}_y$ определяются как проекции силы $\vec{F}$ на оси координат: $F_x = F\cos 30^\circ$, $F_y = F\cos 60^\circ$. Плечо вектора силы $\vec{F}_x$ относительно центра *A* равно *c* (как длина перпендикуляра, проведённого из центра *A* на линию действия силы $\vec{F}_x$), плечом силы $\vec{F}_y$ является расстояние *a*. По теореме Вариньона

момент силы $\vec{F}$ относительно центра A равен алгебраической сумме моментов сил $\vec{F}_x$ и $\vec{F}_y$ относительно того же центра:

$$M_A(\vec{F}) = M_A(\vec{F}_x) + M_A(\vec{F}_y) = F_x \cdot c - F_y \cdot a = F\cos 30^\circ \cdot c - F\cos 60^\circ \cdot a .$$

Аналогично вычисляем моменты сил $\vec{G}$ и $\vec{T}$: $M_A(\vec{G}) = G\cos 30^\circ \cdot (a+b)$; $M_A(\vec{T}) = -T\cos 60^\circ \cdot c + T\cos 30^\circ \cdot (a+b)$. В результате уравнение моментов имеет вид:

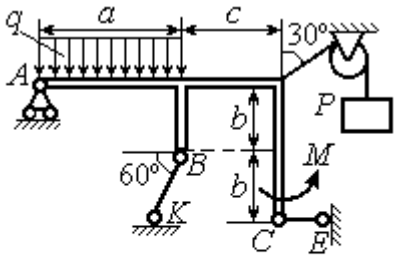
$$\sum M_A(\vec{F}_k) = F\cos 30^\circ \cdot c - F\cos 60^\circ \cdot a - T\cos 60^\circ \cdot c + T\cos 30^\circ \cdot (a+b) +$$

$$+ G\cos 30^\circ \cdot (a+b) - Q\frac{a}{2} - M + M_A = 0. \qquad (1.5)$$

Подставляя в уравнения равновесия (1.3) – (1.5) численные значения из условий задачи, получим систему уравнений относительно неизвестных X_A, Y_A, M_A, откуда найдём значения реакций: X_A= 11,16 кН; Y_A= –21,31 кН; M_A = –70,73 Н·м. Знаки показывают, что составляющая $\vec{Y}_A$ силы реакции жёсткой заделки и момент реакции M_A направлены в противоположную сторону. Величина силы реакции жесткой заделки $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2}$ = 24,05 кН.

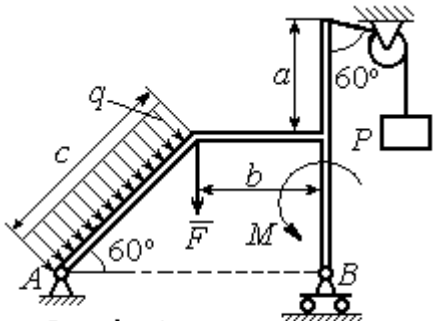
Упражнения

Упражнение 1.1



a = 3 м, b = 1 м, c = 2 м,
P = 15 кН, M = 3 кНм, q = 5 кН/м.
Найти реакцию стержней BK, CE
и реакцию шарнира A

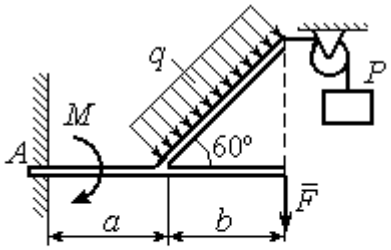
Упражнение 1.2



a = 2 м, b = 1 м, c = 3 м,
M = 3 кНм, q = 3 кН/м,
P = 2 кН, F = 4 кН.
Найти реакцию шарниров A и B

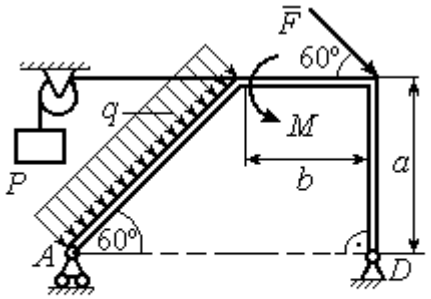
Рис. 1.28. Задания для самостоятельного решения. Упражнения 1.1, 1.2

Упражнение 1.3



$a = 1$ м, $b = 2$ м, $F = 2$ кН,
$P = 3$кН, $M = 3$ кН·м,
$q = 2$ кН/м
Найти реакцию жесткой заделки

Упражнение 1.4



$a = 3$ м, $b = 1$ м, $P = 2$ кН, $F = 3$ кН,
$M = 3$ кН·м, $q = 2$ кН/м.
Найти реакцию шарниров A и D

Рис. 1.29. Задания для самостоятельного решения. Упражнения 1.3, 1.4

1.4. Равновесие систем тел

Связи, соединяющие части конструкции, называются **внутренними** в отличие от **внешних** связей, скрепляющих конструкцию с внешними телами, не входящими в данную конструкцию.

Одним из способов решения задач на равновесие сил, действующих на сочленённую конструкцию, является **разбиение конструкции на отдельные тела** и составление уравнений равновесия для каждого из тел, входящих в конструкцию. В уравнения равновесия будут входить только силы, непосредственно приложенные к телу, равновесие которого рассматривается. **При этом реакции внутренних связей, приложенные к разным телам, будут попарно равны по модулю и противоположны по направлению.**

Примеры решения задач на равновесие систем тел

Задача 10. Диск весом Q = 100 кН опирается на вертикальную стенку и на наклонную балку AB. На диск действует сила $\vec{F}$, равная по величине 50 кН (рис. 1.30). Линия действия силы $\vec{F}$ проходит через центр диска под углом 30º к его вертикальному диаметру.

Однородная балка AB весом $G = 80$ кН закреплена в точке A шарнирно и удерживается под углом 60º к стене при помощи вертикального троса, один конец которого закреплён на балке в точке B, а другой – переброшен через блок и несёт груз весом P. Определить давление диска на стенку и на балку, реакцию шарнира A и вес груза P, удерживающий конструкцию в равновесии, если длина балки AB $\ell = 6$ м, радиус диска $r = 1$ м.

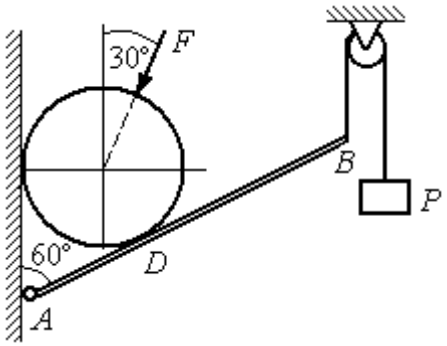


Рис. 1.30. Равновесие составной конструкции

Решение

Объект равновесия включает балку и диск и представляет собой составную конструкцию. Опора диска на балку в точке D является внутренней связью конструкции. Рассмотрим равновесие диска и балки отдельно.

Освобождаем диск от связей. На диск действует сила веса $\vec{Q}$, сила $\vec{F}$ и реакции $\vec{N}$ и $\vec{R}$ опор диска на стену в точке K и на балку в точке D (рис. 1.31). Силы, приложенные к диску, составляют плоскую систему сходящихся сил. Выберем систему координат, как показано на рис. 1.31, и составим уравнения равновесия:

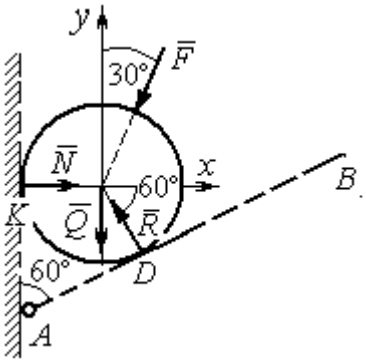


Рис. 1.31. Внешние силы и реакции связей при равновесии диска

$$\sum F_{kx} = -F\cos 60^\circ - R\cos 60^\circ + N = 0; \quad (1.6)$$

$$\sum F_{ky} = -F\cos 30^\circ + R\cos 30^\circ - Q = 0. \quad (1.7)$$

Рассмотрим равновесие балки AB (рис. 1.32).

На балку действуют сила тяжести $\vec{G}$, реакция шарнира A, (на рис. 1.32 показано её разложение на составляющие $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$), реакция нити $\vec{T}$, численно равная весу груза P, и сила $\vec{R}'$ давления диска на балку. Сила давления $\vec{R}'$ про-

тивоположна реакции $\vec{R}$ опоры диска на балку и численно равна ей. Система сил ($\vec{X}_A, \vec{Y}_A, \vec{G}, \vec{T}, \vec{R}'$), действующих на балку, является произвольной плоской. Условия равновесия такой системы сил: $\sum F_{kx} = 0$; $\sum F_{ky} = 0$; $\sum M_A(\vec{F}_k) = 0$.

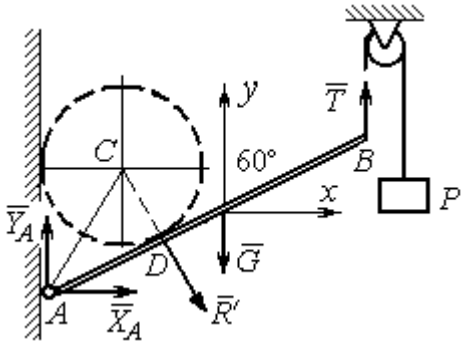


Рис. 1.32. Силы, действующие на балку, при равновесии

Выберем оси, как показано на рис. 1.32, и составим уравнения равновесия, полагая точку A центром, относительно которого производятся вычисления моментов сил:

$$\sum F_{kx} = X_A + R'\cos 60^\circ = 0, \tag{1.8}$$

$$\sum F_{ky} = Y_A - R'\cos 30^\circ - G + T = 0, \tag{1.9}$$

$$\sum M_A(\vec{F}_k) = -R' \cdot AD - G \cdot \frac{\ell}{2}\cos 30^\circ + T\ell\cos 30^\circ = 0. \tag{1.10}$$

Добавив к уравнениям (1.8) – (1.10) равновесия балки AB уравнения (1.6), (1.7) равновесия диска с учётом, что $R' = R$, получим систему пяти уравнений с пятью неизвестными. Подставляя данные из условия задачи и решая совместную систему, найдём: $R = 165{,}47$ кН; $N = 107{,}74$ кН; $P = 95{,}26$ кН; $X_A = -82{,}73$ кН; $Y_A = 128{,}03$ кН.

Сила давления диска на стену равна модулю реакции опоры $\vec{N}$ и направлена в противоположную сторону, сила давления диска на балку равна $\vec{R}'$.

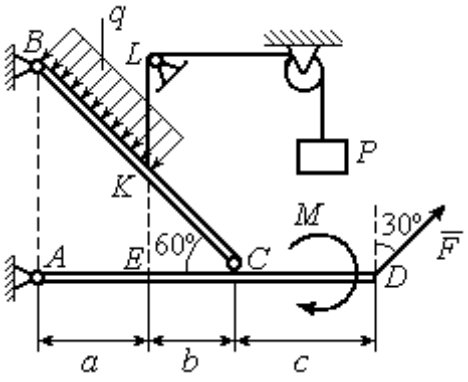


Рис.1.33. Равновесие кронштейна как сочленённой конструкции

Задача 11. Кронштейн состоит из горизонтальной балки AD, прикрепленной к вертикальной стене в точке A, и откоса BC, соединённого с балкой AD в точке C под углом 60º и прикреплённого к вертикальной стене в точке B (рис. 1.33). Все соедине-

ния шарнирные. На конструкцию действуют сила $\vec{F}$, приложенная в точке D под углом 30º к вертикали и равная по модулю F =10 кН, пара сил с моментом M = 8 кН·м и равномерно распределенная на отрезке BK нагрузка интенсивностью q = 3 кН/м. В точке K к балке BC прикреплена нить, другой конец которой, переброшенный через невесомые блоки, несёт груз весом P = 5 кН (см. рис. 1.33).

Определить реакции шарниров A, B и C, если a = 2 м, b = 1 м, c = 3 м, а на отрезке KL нить натянута вертикально.

Решение

Рассмотрим равновесие каждой из составных частей конструкции – балки BC и балки AD. Освобождаем балки от связей и заменяем их реакциями (рис. 1.34).

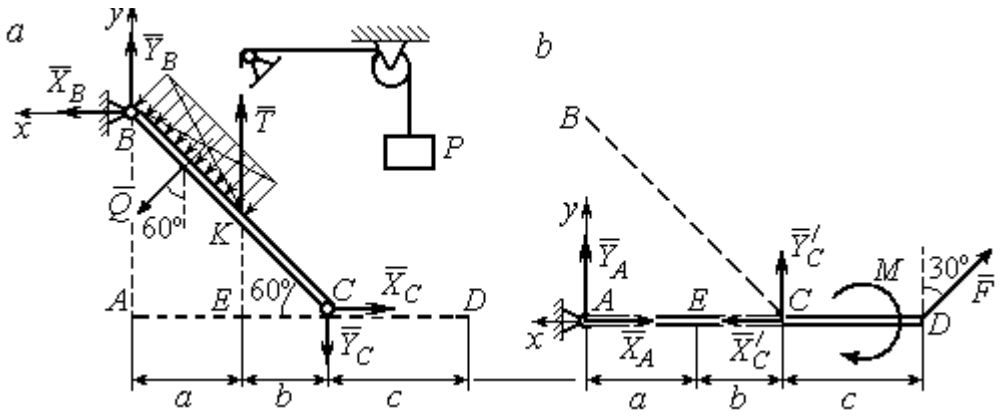


Рис. 1.34. Равновесие элементов конструкции кронштейна:
a - силы, действующие на балку *BC*; *b* - силы, действующие на балку *AD*

На рис. 1.34, *a* показаны реакции внешних и внутренних связей балки BC: реакция $\vec{R}_B$ шарнира B, реакция нити $\vec{T}$, равная по величине весу груза, $T = P$ и реакция $\vec{R}_C$ внутреннего шарнира C. Реакции шарниров B и C представлены в виде разложения на составляющие $\vec{X}_B$, $\vec{Y}_B$ и $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$. Заменяем равномерную нагрузку равнодействующей силой $\vec{Q}$, приложенной в середине отрезка BK (см. рис. 1.34, *a*) и численно равной $Q = q \cdot BK = q \cdot \dfrac{a}{\cos 60^\circ} = q \cdot 2a$.

Система сил ($\vec{Q}$, $\vec{X}_B$, $\vec{Y}_B$, $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$, $\vec{T}$), действующая на балку *BC*, является произвольной плоской уравновешенной системой сил. Выберем оси координат *xBy*, как показано на рис. 1.34, *a*, и составим уравнения равновесия. При этом моменты сил будем вычислять относительно центра *C*:

$$\sum F_{kx} = X_B + Q\cos 30^\circ - X_C = 0; \tag{1.11}$$

$$\sum F_{ky} = Y_B - Q\cos 60^\circ + T - Y_C = 0; \tag{1.12}$$

$$\sum M_C(\vec{F}_k) = X_B \cdot AB - Y_B(a+b) - Tb + Q\left(CK + \frac{1}{2}BK\right) = 0, \tag{1.13}$$

где $AB = (a+b)\mathrm{tg}60^\circ$; $CK = 2b$; $\frac{1}{2}BK = a$.

Рассмотрим равновесие балки *AD* (рис. 1.34, *b*).

На балку действует сила $\vec{F}$, реакция $\vec{R}_A$ шарнира *A* и реакция $\vec{R}'_C$ внутреннего шарнира *C*. Реакция $\vec{R}'_C$ равна по величине и противоположна по направлению реакции $\vec{R}_C$. На рис. 1.34, *b* реакция $\vec{R}_A$ представлена составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, реакция $\vec{R}'_C$ – составляющими $\vec{X}'_C$ и $\vec{Y}'_C$. При этом следует отметить: $\vec{X}'_C = -\vec{X}_C$; $\vec{Y}'_C = -\vec{Y}_C$.

Выберем оси координат *xAy* как показано на рис. 1.34, *b*, и составим уравнения равновесия балки *AD*, вычисляя моменты сил относительно центра *C*:

$$\sum F_{kx} = -X_A + X'_C - F\cos 60^\circ = 0; \tag{1.14}$$

$$\sum F_{ky} = Y_A + Y'_C + F\cos 30^\circ = 0; \tag{1.15}$$

$$\sum M_C(\vec{F}_k) = -Y_A(a+b) + F\cos 30^\circ \cdot c - M = 0. \tag{1.16}$$

Решая совместно систему уравнений (1.11) – (1.16) с учётом исходных данных задачи и равенства модулей сил $X_C = X'_C$ и $Y_C = Y'_C$, находим:

X_A = 5,99 кН, Y_A = 5,99 кН, X_C = 10,99 кН, Y_C = – 14,65 кН;

X_B = 0,6 кН, Y_B = – 13,65 кН,

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = 8{,}47 \text{ кН},\ R_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2} = 18{,}31 \text{ кН},$$

$$R_B = \sqrt{X_B^2 + Y_B^2} = 13{,}65 \text{ кН}.$$

Задача 12. Вертикальная балка AB с горизонтальной перекладиной LC закреплена в точке A с помощью жесткой заделки (рис. 1.35). Наклонная балка EC с углом наклона к горизонту 60° точке C шарнирно прикреплена к горизонтальной перекладине LC балки AB, а в точке E опирается на каток установленный на горизонтальной поверхности. На конструкцию действуют равномерно распределенная на отрезках BL и DE нагрузка с одинаковой интенсивностью $q = 2$ кН/м, сила $\vec{F}$, приложенная в точке D перпендикулярно балке EC и равная по величине $F = 10$ кН, и пара сил с моментом $M = 5$ кН·м. Определить реакцию жесткой заделки A и реакции шарниров C и E, если параметр a, определяющий размеры конструкции, равен $a = 2$ м.

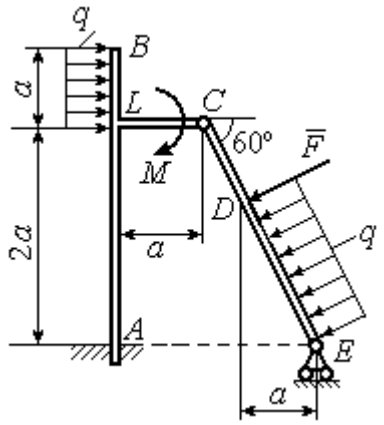


Рис. 1.35. Равновесие сочленённой конструкции

Решение

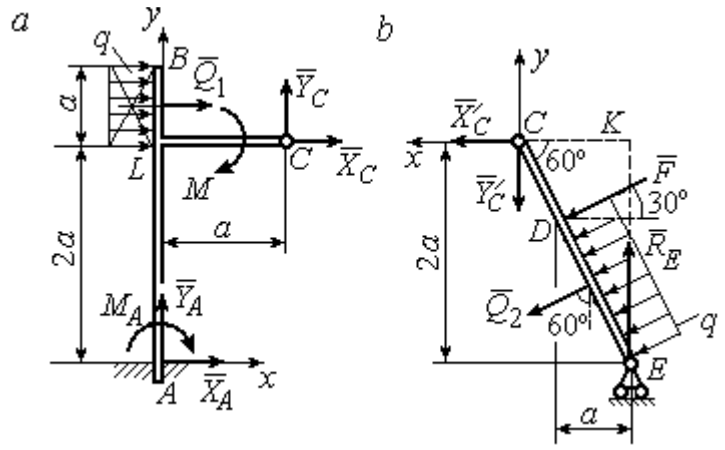


Рис. 1.36. Равновесие элементов конструкции:
a - силы и реакции связей, действующие на балку AB;
b - силы и реакции связей, действующие на балку CE

Разделим систему на две части по шарниру C и рассмотрим равновесие балок ABC и EC отдельно.

Рассмотрим балку ABC (рис. 1.36, *a*). Заменим распределенную нагрузку эквивалентной силой $\vec{Q}_1$, численно равной $Q_1 = qa = 4$ кН. На балку действует сила $\vec{Q}_1$, пара сил с моментом M и реакции связей – жёсткой заделки в точке A и шарнира C.

На рис. 1.36, *a* изображена реакция жесткой заделки в точке *A* в виде силы, разложенной на составляющие $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$, и пары с моментом M_{A}. Реакция $\vec{R}_C$ шарнира *C* показана разложением на составляющие $\vec{X}_C, \vec{Y}_C$. Силы образуют произвольную плоскую систему.

Введём систему координат, как показано на рис. 1.36, *a,* и составим уравнения равновесия балки, выбрав центром вычисления моментов сил точку *A*.

Имеем систему

$$\sum F_{kx} = X_A + Q_1 + X_C = 0; \quad \sum F_{ky} = Y_A + Y_C = 0; \tag{1.17}$$

$$\sum M_A\left(\vec{F}_k\right) = -M_A - Q_1 \cdot \left(2a + \frac{a}{2}\right) - M + Y_C a - X_C 2a = 0. \tag{1.18}$$

Рассмотрим теперь равновесие балки *EC* (рис. 1.36, *b*). Заменим распределённую нагрузку эквивалентной силой $\vec{Q}_2$, приложенной в середине отрезка *ED* и равной $Q_2 = \dfrac{qa}{\cos 60^\circ} = q \cdot 2a = 8\,\text{кН}$. На балку действуют силы $\vec{Q}_2$, $\vec{F}$, реакция $\vec{R}_E$ подвижной опоры – катка *E* и реакция $\vec{R}'_C$ шарнира *C*. На рис. 1.36, *b* реакция $\vec{R}'_C$ показана в виде разложения на составляющие $\vec{X}'_C$, $\vec{Y}'_C$. При этом силы $\vec{X}'_C$, $\vec{Y}'_C$ направлены противоположно силам $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$ и равны им по модулю: $X_C = X'_C$; $Y_C = Y'_C$ (см. рис. 1.36, *a*, *b*).

Действующие на балку *EC* силы образуют уравновешенную произвольную плоскую систему сил. Выберем систему координат, как показано на рис. 1.36, *b,* и составим уравнения равновесия, вычисляя моменты сил относительно центра *C*. Получим:

$$\sum F_{kx} = Q_2 \sin 60^\circ + F\cos 30^\circ + \vec{X}'_C = 0, \tag{1.19}$$

$$\sum F_{ky} = R_E - Q_2 \cos 60^\circ - F\sin 30^\circ - Y'_C = 0, \tag{1.20}$$

$$\sum M_C\left(\vec{F}_k\right) = -F \cdot \left(\frac{2a}{\cos 30^\circ} - 2a\right) - Q_2 \cdot \left(\frac{2a}{\cos 30^\circ} - a\right) + R_E \cdot 2a\,\text{tg}30^\circ = 0. \tag{1.21}$$

Подставим в совместную систему (1.17) – (1.21) исходные данные задачи и, воспользовавшись тем, что модули сил $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$ и $\vec{X}'_C$, $\vec{Y}'_C$ равны, найдём:

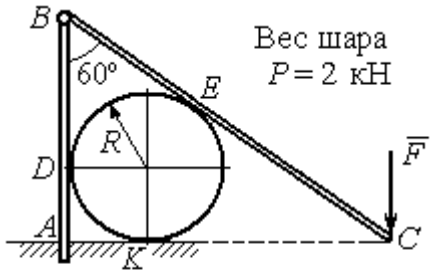
$$X_A = 11{,}59 \text{ кН}; \quad Y_A = -2{,}76 \text{ кН}; \quad M_A = 42{,}87 \text{ кН·м};$$

$$X_C = -15{,}59 \text{ кН}; \quad Y_C = 2{,}76 \text{ кН}; \quad R_E = 11{,}76 \text{ кН}.$$

Полные величины сил реакции жесткой заделки и взаимного давления в шарнире C: $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = 11{,}91$ кН; $R_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2} = 15{,}83$ кН.

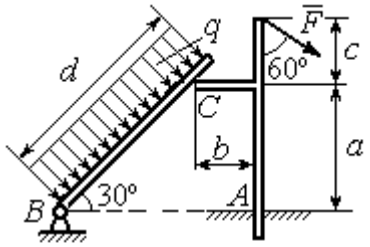
Упражнения

Упражнение 1.5



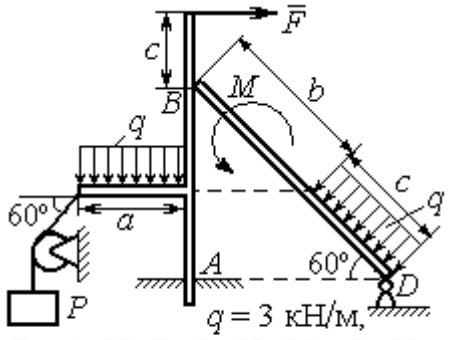
$R = 1$ м, $F = 8$ кН.
Найти реакцию жесткой заделки в точке A, реакцию шарнира B, реакцию опоры шара в точках D, K, E

Упражнение 1.6



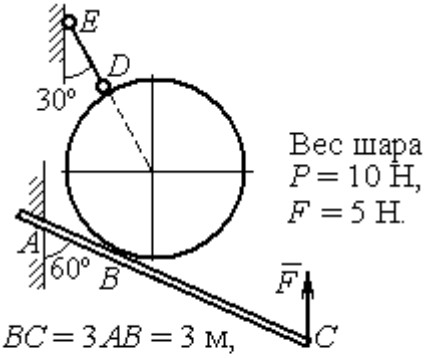
$a = 2$ м, $b = 1$ м, $c = 1$ м, $d = 5$ м,
$q = 3$ кН/м, $F = 4$ кН.
Найти реакцию жесткой заделки в точке A, реакцию шарнира B и реакцию опоры в точке C

Упражнение 1.7



$q = 3$ кН/м,
$F = 4$ кН, $P = 3$ кН, $M = 2$ кН·м,
$a = 2$м, $b = 3$м, $c = 1$м
Найти реакцию заделки A, шарнира D и реакцию опоры B

Упражнение 1.8



$BC = 3AB = 3$ м,
Найти реакцию жесткой заделки A, реакцию стержня DE и реакцию опоры в точке B

Рис. 1.37. Задания для самостоятельного решения. Упражнения 1.5 – 1.8

1.5. Произвольная пространственная система сил

Моментом силы относительно оси называют момент вектора проекции этой силы на плоскость, перпендикулярную оси, относительно точки пересечения оси с плоскостью. На рис. 1.38 показано вычисление момента силы $\vec{F}$ относительно оси z:

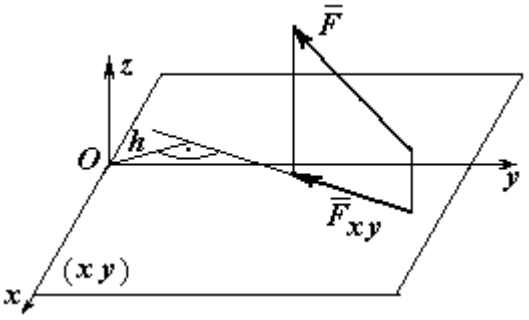


Рис. 1.38. Момент силы относительно оси

$$M_z(\vec{F}) = M_O(\vec{F}_{xy}) = F_{xy}h,$$

где O – точка пересечения оси z с плоскостью xy, перпендикулярной оси z; $\vec{F}_{xy}$ – вектор проекции силы $\vec{F}$ на плоскость xy; h – плечо силы $\vec{F}_{xy}$ относительно центра O. Момент силы относительно оси считается положительным, если при взгляде с положительного направления оси он создаёт вращение против хода часовой стрелки.

Равновесие пространственной системы сил. Для равновесия пространственной системы сил необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на оси прямоугольной системы координат x, y, z были равны нулю и суммы моментов всех сил относительно тех же осей также были равны нулю:

$$\sum F_{kx} = 0;\ \sum F_{ky} = 0;\ \sum F_{kz} = 0;$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0;\quad \sum M_y(\vec{F}_k) = 0;\quad \sum M_z(\vec{F}_k) = 0,$$

где F_{kx}, F_{ky}, F_{kz} – проекции всех сил на координатные оси; $M_x(\vec{F}_k)$, $M_y(\vec{F}_k)$, $M_z(\vec{F}_k)$ – моменты всех сил относительно выбранных осей, $k = 1, 2, ...$

Примеры решения задач на равновесие пространственных систем сил

Задача 13. Горизонтальный вал (рис. 1.39) закреплен в подпятнике C и подшипнике K. Вал имеет шкив B радиуса R и шкив D радиуса r.

Оба шкива перпендикулярны оси вала. Рукоять *AE* параллельна оси *Cx*.

Нить, удерживающая груз *Q*, сходит со шкива *D* по касательной в точке *L* параллельно плоскости *zCx*, так что радиус шкива *D*, проведённый в точку схода нити, составляет с вертикальным диаметром угол 30º.

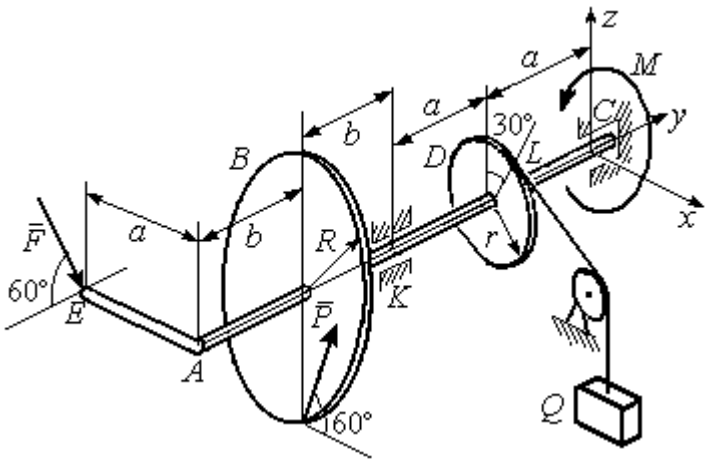


Рис. 1 39. Равновесие вала

На вал действуют силы: $\vec{F}$, $\vec{P}$ и пара сил с моментом *M*. Сила $\vec{F}$ находится в плоскости, параллельной *zCy*, и составляет угол 60° с направлением оси *Cy*. Сила $\vec{P}$ приложена в нижней точке шкива *B*, параллельна плоскости *zCx* и составляет угол 60° с направлением оси *Cx*. Определить вес удерживаемого груза Q и реакции подшипника и подпятника, если $P = 4$ кН; $F = 2$ кН; $M = 3$ кН·м; $R = 0{,}6$ м; $r = 0{,}3$ м; $a = 0{,}8$ м; $b = 0{,}4$ м.

Решение

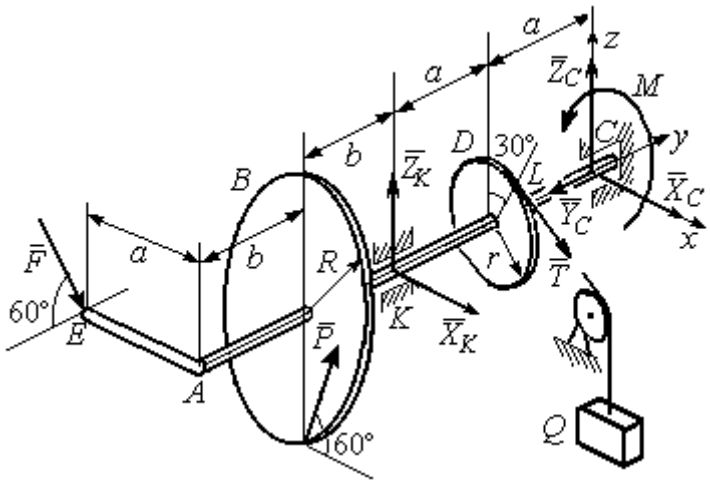


Рис. 1.40. Активные силы и реакции связей, действующие на вал, при его равновесии

Рассмотрим равновесие вала. На вал действуют активные силы $\vec{F}$, $\vec{P}$, пара с моментом *M* и реакции связей. Связями являются нить, натянутая грузом Q, подпятник *C* и подшипник *K*. Освобождаем вал от связей, заменяя их действие реакциями. Реакцию $\vec{R}_C$ подпятника *C* раскладываем на три составляющие: $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$, $\vec{Z}_C$, направленные вдоль координатных осей (рис. 1.40). Реакция $\vec{R}_K$ подшипника *K* лежит в плоскости, пер-

пендикулярной оси вала, и ее составляющими будут вектора $\vec{X}_K, \vec{Z}_K$, направленные вдоль координатных осей *x*, *z*. Реакция нити $\vec{T}$ направлена вдоль нити от точки *L* и по модулю равна весу груза *Q*.

Активные силы и реакции связей составляют произвольную пространственную уравновешенную систему сил. При составлении уравнений равновесия изобразим вал вместе с действующими на него силами в проекциях на координатные плоскости (рис. 1.41).

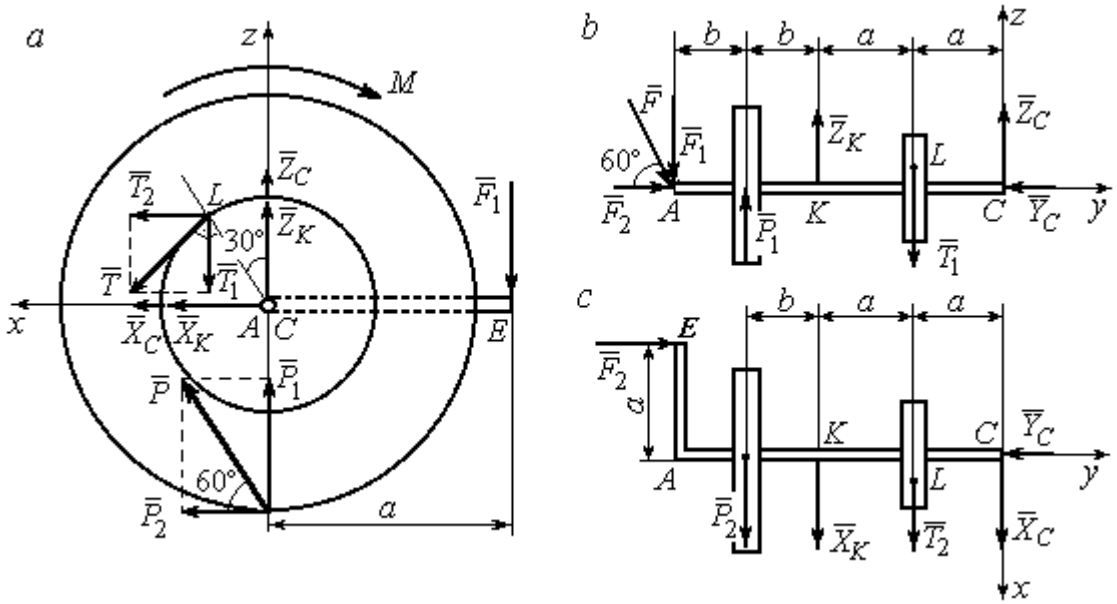


Рис. 1.41. Вал и действующие на него силы в проекциях на координатные плоскости:
a – вид вала в проекции на плоскость *zCx* с положительного конца оси *y*;
b – вид вала в проекции на плоскость *zCy* с положительного конца оси *x*;
c – вид вала в проекции на плоскость *xCy* с положительного конца оси *z*

На рис. 1.41, *a* показаны проекции вала и всех сил на плоскость *zCx*. Вычисляя моменты проекций сил относительно точки *C*, получим значения моментов этих сил относительно оси *y*. При вычислении моментов сил относительно оси *x* достаточно вычислить моменты проекций сил на плоскость *zCy* относительно точки *C* (рис. 1.41, *b*), а вычисляя моменты проекций сил на

плоскость *xCy* относительно точки *C*, получим значения моментов сил относительно оси *z* (рис. 1.41, *c*).

Величины проекций сил определяются равенствами: $P_1 = P\cos 30^\circ$;

$P_2 = P\cos 60^\circ$; $T_1 = T\cos 60^\circ$; $T_2 = T\cos 30^\circ$; $F_1 = F\cos 30^\circ$; $F_2 = F\cos 60^\circ$.

Составляем уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = P\cos 60^\circ + X_K + T\cos 30^\circ + X_C = 0; \quad \sum F_{ky} = F\cos 60^\circ - Y_C = 0;$$

$$\sum F_{kz} = P\cos 30^\circ + Z_K - T\cos 60^\circ + Z_C - F\cos 30^\circ = 0;$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = T\cos 60^\circ \cdot a - Z_K \cdot 2a - P\cos 30^\circ \cdot (2a + b) +$$

$$+ F\cos 30^\circ \cdot (2a + 2b) = 0;$$

$$\sum M_y(\vec{F}_k) = -F\cos 30^\circ \cdot a - P\cos 60^\circ \cdot R + T \cdot r - M = 0;$$

$$\sum M_z(\vec{F}_k) = T\cos 30^\circ \cdot a + X_K \cdot 2a + P\cos 60^\circ \cdot (2a + b) - F\cos 60^\circ \cdot a = 0.$$

Подставляя исходные данные задачи, получим систему шести уравнений с шестью неизвестными, решая которую, найдём:

$$X_C = -8{,}09 \text{ кН}, \; Y_C = 1 \text{ кН}, \; Z_C = 4{,}65 \text{ кН}, \; Z_K = 2{,}92 \text{ кН};$$

$$X_K = -10{,}02 \text{ кН}, \; T = 18{,}6 \text{ кН}.$$

Реакции подпятника и подшипника:

$$R_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2 + Z_C^2} = 9{,}4 \text{ кН}, \; R_K = \sqrt{X_K^2 + Z_K^2} = 10{,}44 \text{ кН}.$$

Вес удерживаемого груза *Q* равен реакции нити *T*.

Задача 14. Однородная прямоугольная плита (рис. 1.42) веса 25 кН прикреплена к полу при помощи шарового шарнира *A*, подшипника *B* и удерживается в вертикальном положении стержнем *CO*, лежащим в плоскости, перпендикулярной плоскости плиты так, что $\angle COB = 60^\circ$. В плоскости плиты на неё действуют пара сил с моментом $M = 6$ кН·м, сила $\vec{F}_1$, равная $F_1 = 10$ кН, приложенная на верхней стороне плиты в точке *H* под углом 30º к линии *EC*, и сила $\vec{F}_2$, равная $F_2 = 5$ кН, приложенная в точке *D* параллельно стороне *AB*.

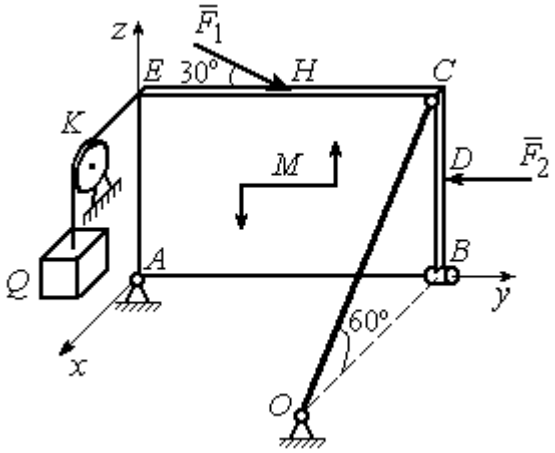


Рис. 1.42. Равновесие плиты

В точке E к плите прикреплён трос, на другом конце которого, перекинутым через блок K, подвешен груз весом $Q = 20$ кН. Отрезок троса EK перпендикулярен плоскости плиты.

Определить реакции шарнира A, подшипника B и реакцию стержня CO, если ширина плиты $AB = 3$ м; высота $AE = 2$ м; $EH = HC$, $CD = DB$.

Решение

Рассмотрим равновесие плиты $ABCE$. На плиту действуют активные силы $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, сила тяжести плиты $\vec{P}$, пара сил с моментом M и реакции связей. Связями являются пространственный шарнир A, нить, натянутая грузом Q, подшипник B и невесомый стержень CO.

Выберем систему координат, как показано на рис. 1.43. Освобождаем плиту от связей, заменяя их действие реакциями. Реакцию $\vec{R}_A$ шарнира A раскладываем на три составляющие: $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$, $\vec{Z}_A$, направленные вдоль координатных осей. Реакция нити $\vec{T}$ направлена вдоль нити параллельно оси Ax и равна весу груза $T = Q$, реакция $\vec{R}_B$ подшипника B расположена в плоскости, перпендикулярной оси Ay, и представлена в виде двух своих составляющих $\vec{X}_B$, $\vec{Z}_B$, реакция $\vec{S}$ невесомого стержня CO направлена вдоль стержня. Направления активных сил и реакций связей показаны на рис. 1.43.

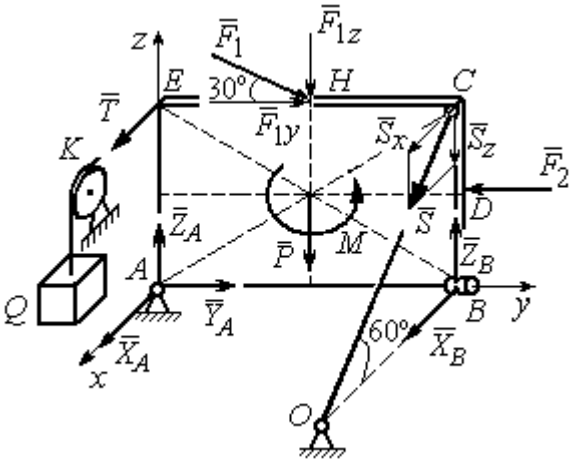


Рис. 1.43. Силы, действующие на плиту, при её равновесии

Силы, действующие на плиту, и реакции связей составляют пространственную уравновешенную систему сил. Составим уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = X_A + T + X_B + S\cos 60^\circ = 0;$$

$$\sum F_{ky} = Y_A - F_2 + F_1\cos 30^\circ = 0;$$

$$\sum F_{kz} = Z_A - F_1\cos 60^\circ - P + Z_B - S\cos 30^\circ = 0;$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = -F_1\cos 60^\circ \cdot 0{,}5 \cdot AB - F_1\cos 30^\circ \cdot AE - P \cdot 0{,}5 \cdot AB +$$

$$+ F_2 \cdot BD + Z_B \cdot AB - S\cos 30^\circ \cdot AB + M = 0;$$

$$\sum M_y(\vec{F}_k) = T \cdot AE + S\cos 60^\circ \cdot CB = 0;$$

$$\sum M_z(\vec{F}_k) = -X_B \cdot AB + S\cos 60^\circ \cdot EC = 0.$$

Подставляя исходные данные задачи, получим систему уравнений, решая которую, найдём значения реакций: $S = -40$ кН; $X_B = -20$ кН; $Z_B = -17{,}53$ кН; $X_A = 20$ кН; $Y_A = -3,66$ кН; $Z_A = 12{,}89$ кН.

Задача 15. Прямоугольная фрамуга *ACEB* весом $P = 50$ Н, закрепленная в точках *A* и *B* цилиндрическими шарнирами, открыта на угол 60º (рис. 1.44). На фрамуге в точке *H* закреплена верёвка, другой конец которой, переброшенный через невесомый блок *K*, несёт груз *Q*. При этом линия верёвки *HK* параллельна прямой *ED*. На фрамугу действует сила $\vec{F}$, приложенная в верхнем углу в точке *C* перпендикулярно плоскости фрамуги и равная по величине $F = 15$ Н.

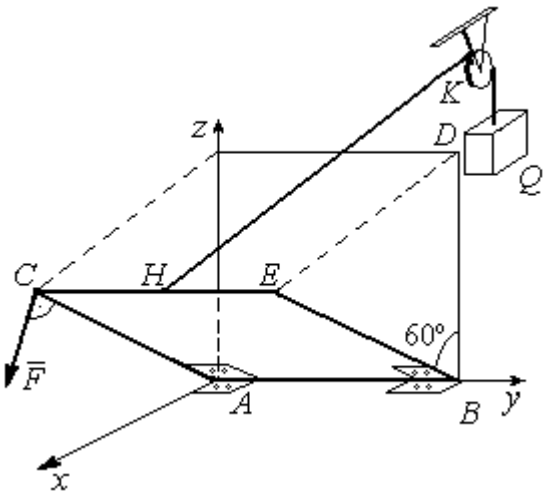


Рис. 1.44. Равновесие фрамуги

Определить вес груза *Q*, необходимый для удержания фрамуги в равновесии и реакции цилиндрических шарниров *A* и *B*, если размеры фрамуги $BE = BD = 2$ м; $AB = 3$ м; $CH = HE$.

Решение

Рассмотрим равновесие фрамуги *ABCE*. Изображаем внешние активные силы: силу $\vec{F}$, силу тяжести фрамуги $\vec{P}$, а также реакции связей. Связями являются два цилиндрических шарнира *A* и *B* (связь, аналогичная подшипнику) и нить, натянутая грузом *Q*. Выберем систему координат *Axyz*, как показано на рис. 1.45. Освобождаем фрамугу от связей, заменяя их действие реакциями. Реакции $\vec{R}_A$ и $\vec{R}_B$ шарниров *A* и *B* раскладываем на взаимно перпендикулярные составляющие: $\vec{X}_A$, $\vec{Z}_A$ и $\vec{X}_B$, $\vec{Z}_B$ в плоскостях, перпендикулярных оси вращения фрамуги (ось *Ay*), реакция нити $\vec{T}$ направлена вдоль нити и равна весу груза $T = Q$. Направления активных сил и реакций связей показаны на рис. 1.45.

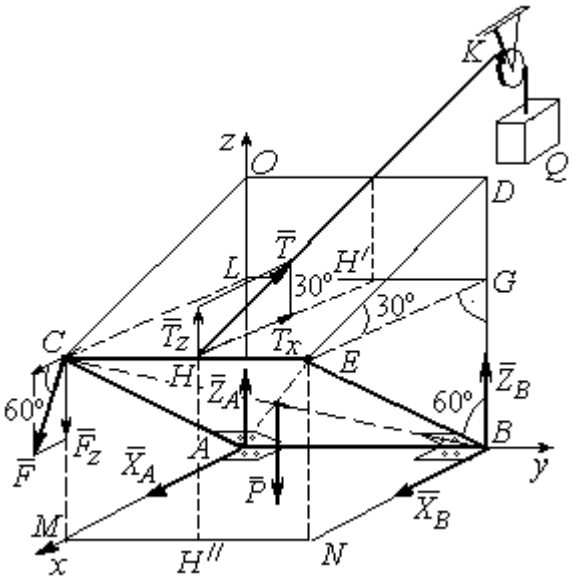


Рис. 1.45. Активные силы и реакции при равновесии фрамуги

Силы, действующие на фрамугу, составляют уравновешенную пространственную систему сил.

Составим уравнения равновесия. При этом для удобства вычисления моментов сил относительно осей изобразим плоскости, перпендикулярные этим осям, с проекциями на них сил, действующих на фрамугу (рис. 1.46). Тогда моменты сил, действующих на фрамугу, например, относительно оси *Ax* определяются как моменты векторов проекций этих сил на плоскость *zAy* относительно точки *A* – пересечения оси *Ax* и перпендикулярной ей плоскости *zAy* (см. рис. 1.46, *a*). Аналогично при вычислении моментов сил относительно оси *Az* достаточно вычислить моменты векторов проекций сил на плоскость *xAy* относительно точки *A* (см. рис. 1.46, *b*).

Значения моментов сил относительно оси Ay получим, вычисляя моменты векторов проекций сил на плоскость zAx относительно точки A (см. рис. 1.46, *c*).

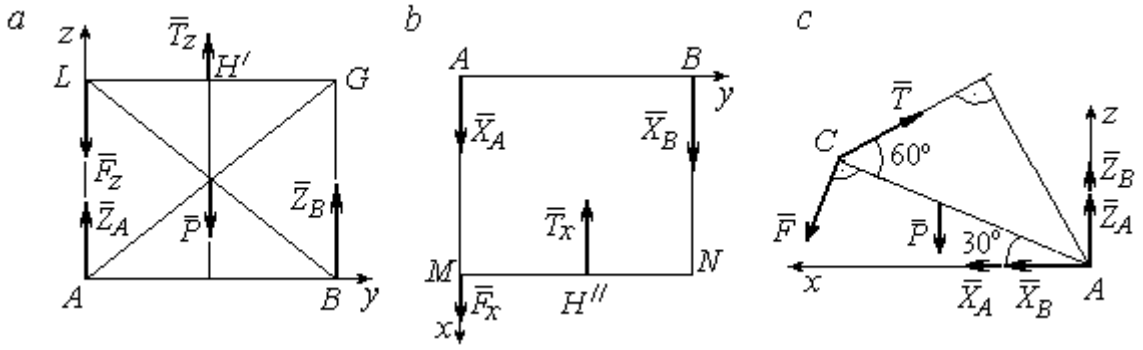


Рис. 1.46. Фрамуга и действующие на неё силы в проекциях на координатные плоскости:
a – проекция на плоскость *zAy* со стороны положительного направления оси *x*;
b – проекция на плоскость *xAy* со стороны положительного направления оси *z*; *c* – проекция на плоскость *zAx* со стороны положительного направления оси *y*

Уравнения равновесия фрамуги имеют вид:

$$X_A + X_B + F\cos 60^\circ - T\cos 30^\circ = 0;$$

$$Z_A + Z_B - P - F\cos 30^\circ + T\cos 60^\circ = 0;$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = T_z \cdot 0{,}5 \cdot AB - P \cdot 0{,}5 \cdot AB + Z_B \cdot AB =$$

$$= T\cos 60^\circ \cdot 0{,}5 \cdot AB - P \cdot 0{,}5 \cdot AB + Z_B \cdot AB = 0;$$

$$\sum M_y(\vec{F}_k) = P \cdot 0{,}5 \cdot AC\cos 30^\circ + F \cdot AC - T \cdot AC\sin 60^\circ = 0;$$

$$\sum M_z(\vec{F}_k) = -X_B \cdot AB + T_x \cdot 0{,}5 \cdot AB = -X_B \cdot AB + T\cos 30^\circ \cdot 0{,}5 \cdot AB = 0.$$

Подставляя исходные данные из условия задачи и решая систему, найдём реакции шарниров фрамуги:

$$X_B = 18{,}22 \text{ Н},\ Z_B = 14{,}41 \text{ Н},\ R_B = \sqrt{X_B^2 + Z_B^2} = 23{,}31 \text{ Н};$$

$$X_A = 10{,}83 \text{ Н},\ Z_A = 27{,}41 \text{ Н},\ R_A = \sqrt{X_A^2 + Z_A^2} = 29{,}47 \text{ Н}.$$

Вес груза, удерживающий фрамугу в равновесии, численно равен реакции верёвки: $Q = T = 42{,}37$ Н.

Задача 16. Горизонтальный коленчатый вал *AD* (рис. 1.47) закреплен в подпятнике *A* и подшипнике *C*. Вал имеет шкив радиуса r и рукоять *DH*, перпендикулярные оси вала. Рукоять *DH* образует угол 30º к направлению оси *Ax*. Колено вала расположено в горизонтальной плоскости *xAy*. Нить, удерживающая груз *Q*, намотана на шкив и сходит с него вертикально вниз. На вал действуют силы $\vec{F}$, $\vec{P}$, $\vec{G}$ и пара сил с моментом *M*. Сила $\vec{F}$ приложена в верхней точке вертикального диаметра шкива под углом 30° к направлению оси *Ay* и находится в плоскости *zAy*. Сила $\vec{P}$ приложена в нижней точке *H* рукояти параллельно оси *Az*. Сила $\vec{G}$ приложена в крайней точке *K* стойки колена вала под углом 60º к стойке и находится в плоскости, перпендикулярной оси вала. Пара сил с моментом *M* создаёт вращение вала вокруг оси *Ay*.

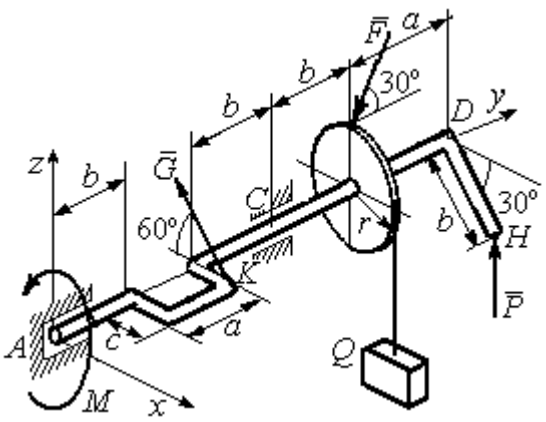


Рис. 1.47. Равновесие вала

Определить вес удерживаемого груза Q и реакции подшипника и подпятника, если: $P = 10$ кН; $F = 12$ кН; $G = 6$ кН; $M = 3$ кН·м; $r = 0{,}3$ м; $a = 0{,}8$ м; $b = 0{,}4$ м; $c = 0{,}2$ м.

Решение

Рассмотрим равновесие вала. На вал действуют активные силы – $\vec{F}$, $\vec{P}$, $\vec{G}$, пара сил с моментом *M* и реакции связей. Связями являются нить, натянутая грузом Q, подпятник *A* и подшипник *C*.

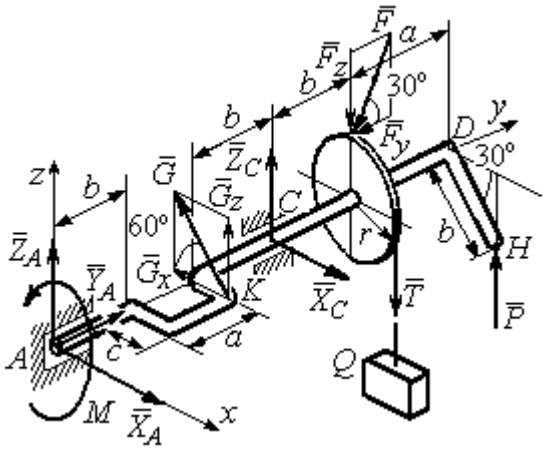


Рис. 1.48. Силы и реакции, действующие на вал при равновесии

Освобождаем вал от связей, заменяя их действие реакциями.

Реакцию подпятника A раскладываем на три составляющие: $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$, $\vec{Z}_A$, направленные вдоль координатных осей. Реакция подшипника C лежит в плоскости, перпендикулярной оси вала, и также может быть разложена на составляющие $\vec{X}_C, \vec{Z}_C$, направленные вдоль координатных осей Ax, Az. Реакция нити $\vec{T}$ направлена вдоль нити и по модулю равна весу груза, $T = Q$. Действие на вал активных сил и реакций связи показано на рис. 1.48.

Указанные силы составляют произвольную пространственную уравновешенную систему сил.

Составим уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = X_A - G\cos 60^\circ + X_C = 0;$$

$$\sum F_{ky} = Y_A - F\cos 30^\circ = 0;$$

$$\sum F_{kz} = Z_A + G\cos 30^\circ + Z_C - F\cos 60^\circ - T + P = 0.$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = G_z(b+a) + Z_C(b+a+b) - F_z(b+a+b+b) + F_y r -$$

$$- T(b+a+b+b) + P(b+a+b+b+a) = 0;$$

$$\sum M_y(\vec{F}_k) = -G_z c + Tr - Pb\cos 30^\circ - M = 0;$$

$$\sum M_z(\vec{F}_k) = G_x(b+a) - X_C(b+a+b) = 0,$$

где значения проекций сил на оси $G_z = G\cos 30^\circ$; $G_x = G\cos 60^\circ$; $F_z = F\cos 60^\circ$; $F_y = F\cos 30^\circ$.

Подставляя исходные данные и решая систему, получим значения реакций:

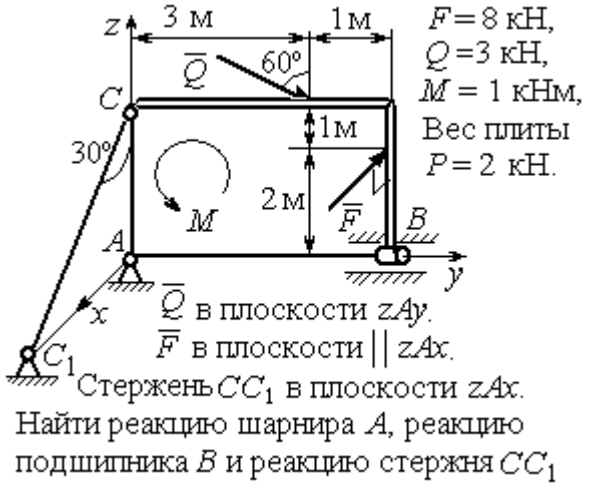
$$X_C = 2{,}25 \text{ кН}; \; Z_C = 13{,}57 \text{ кН}; \; R_C = \sqrt{X_C^2 + Z_C^2} = 15{,}58 \text{ кН};$$

$$Z_A = 0{,}39 \text{ кН}; \; Y_A = 10{,}39 \text{ кН}; \; X_A = 0{,}75 \text{ кН}; \; R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2 + Z_A^2} = 10{,}42 \text{ кН}.$$

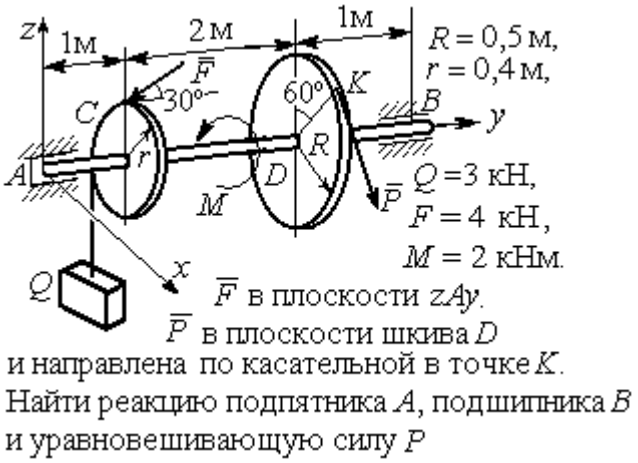
Вес удерживаемого груза равен реакции нити $Q = T = 25{,}03$ кН.

Упражнения

Упражнение 1.9



Упражнение 1.10



Упражнение 1.11



Упражнение 1.12

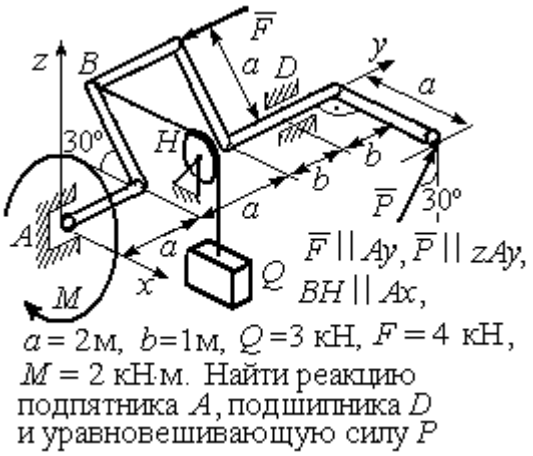


Рис. 1.49. Задания для самостоятельного решения. Упражнения 1.9 – 1.12

1.6. Равновесие тел при наличии сил трения

Трение скольжения. При наличии трения скольжения полная реакция $\vec{R}$ шероховатой опоры раскладывается на нормальную составляющую $\vec{N}$ опоры и

силу $\vec{F}_{\text{тр с}}$ трения скольжения, направленную по касательной к поверхности в точке опоры.

В покое сила трения скольжения может принимать любые значения от нуля до некоторого предельного значения $F_{\text{тр с}}$, называемого **предельной силой трения скольжения** (рис. 1.50).

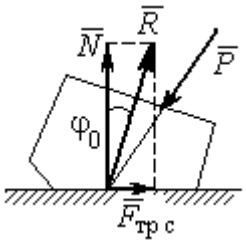


Рис. 1.50. Реакция опоры с трением скольжения

Наибольший угол φ_0, который полная реакция шероховатой поверхности образует с нормалью к поверхности, называется **предельным углом трения**. Предельная сила трения численно равна произведению коэффициента трения на величину нормальной реакции опоры тела на поверхность: $F_{\text{тр с}} = f \cdot N$, где f – безразмерный коэффициент трения, определяемый экспериментально.

Изучение равновесия тел с учетом сил трения сводится к рассмотрению предельного равновесия, когда сила трения принимает предельное значение.

Трением качения называется сопротивление, возникающее при качении одного тела по шероховатой поверхности другого. Реакция шероховатой опоры раскладывается на нормальную составляющую $\vec{N}$ и силу трения качения $\vec{F}_{\text{тр к}}$, направленную по касательной к поверхности качения. При этом за счёт небольшого вдавливания в поверхность качения нормальная реакция опоры $\vec{N}$ смещена в сторону от линии действия силы тяжести $\vec{P}$ так, что вместе с ней образует пару, противодействующую качению (рис. 1.51). В предельном положении равновесия тела смещение нормальной реакции опоры максимально. Величина максимального смещения k называется **коэффициентом трения качения**, измеряемого в единицах длины. Момент,

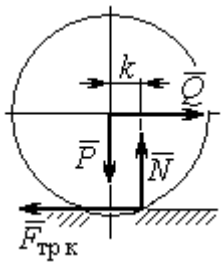


Рис. 1.51. Реакция опоры с трением качения

создаваемый парой $(\vec{N}, \vec{P})$, называется **моментом трения качения** $M_{\text{тр к}} = kN$. Максимальная сила трения качения $\vec{F}_{\text{тр к}}$ определяется из условия, что в предельном положении равновесия момент трения качения равен моменту качения, создаваемого парой $(\vec{F}_{\text{тр к}}, \vec{Q})$ (рис. 1.51).

Если максимальная сила трения качения меньше предельной силы трения скольжения, движение представляет качение без скольжения.

Примеры решения задач на равновесие тел с трением

Задача 17. Груз Q весом 50 Н удерживается нитью на шероховатой наклонной плоскости (рис.1.52). Один конец нити закреплен на грузе Q, а к другому, перекинутому через невесомый блок, подвешен груз весом P. Отрезок нити AB горизонтальный. Угол наклона плоскости составляет 30º к горизонту. Определить максимальное и минимальное значения веса груза P, при которых груз Q может начать скольжение по плоскости без опрокидывания, если коэффициент трения скольжения между грузом Q и наклонной плоскостью $f = 0{,}4$.

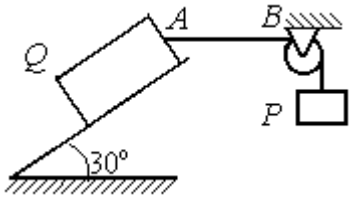


Рис.1.52. Равновесие груза на наклонной плоскости с трением

Решение

Рассмотрим равновесие груза Q при минимальном значении веса груза P. На груз действуют сила тяжести $\vec{Q}$, реакция нити $\vec{T}_{\min}$ и реакция шероховатой поверхности наклонной плоскости, состоящая из нормальной реакции наклонной плоскости $\vec{N}$ и силы трения $\vec{F}_{\text{тр1}}$ (рис. 1.53, *а*). Особенностью задач на равновесие призм является то, что точка приложения нормальной реакции не определена. В случае необходимости она находится из уравнений равновесия.

Определим направление силы трения. Если вес уравновешивающего груза P имеет минимальное значение $P_{\min}$, то при его дальнейшем уменьшении груз Q начнёт двигаться вниз по наклонной плоскости. Таким образом, предельная сила трения $\vec{F}_{\text{тр}1}$, обеспечивающая равновесие при минимальном значении веса груза P, направлена вверх по наклонной плоскости (см. рис. 1.53, *a*).

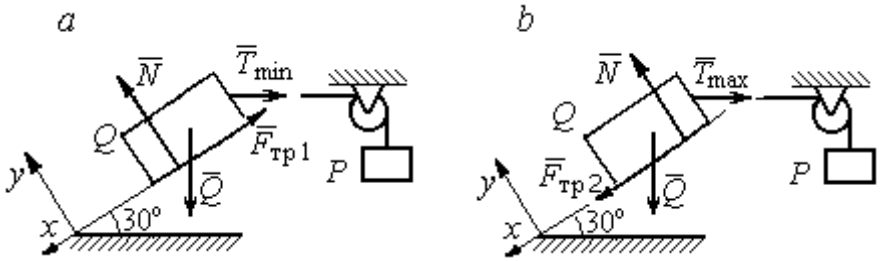


Рис. 1.53. Силы, действующие на груз при равновесии:
a – минимальный вес уравновешивающего груза;
b – максимальный вес уравновешивающего груза

Выберем систему координат, как показано на рис. 1.53, и составим уравнения равновесия в виде проекций сил:

$$\sum F_{kx} = Q\cos 60^\circ - T_{\min}\cos 30^\circ - F_{\text{тр}} = 0;$$

$$\sum F_{ky} = -Q\cos 30^\circ + N - T_{\min}\cos 60^\circ = 0.$$

Полагая в первом уравнении $F_{\text{тр}1} = fN$, решаем систему и находим реакцию нити $T_{\min} = 7{,}21$ Н. Минимальное значение веса уравновешивающего груза равно реакции нити: $P_{\min} = T_{\min} = 7{,}21$ Н.

Рассмотрим равновесие груза Q при максимальном $P_{\max}$ значении веса груза P. На груз действует сила тяжести $\vec{Q}$, реакция нити $\vec{T}_{\max}$ и реакция шероховатой поверхности наклонной плоскости, состоящая, как и в первом случае, из нормальной реакции наклонной плоскости $\vec{N}$ и силы трения $\vec{F}_{\text{тр}2}$ (см. рис. 1.53, *b*).

При определении направления силы трения заметим, что увеличение веса груза P больше максимального вызывает движение груза Q вверх по наклонной плоскости. Тогда предельная сила трения $\vec{F}_{\text{тр}2}$, действующая против возможного движения, должна быть направлена вниз по наклонной плоскости (см. рис. 1.53, *b*). Уравнения равновесия груза Q:

$$\sum F_{kx} = Q\cos 60^\circ - T_{\max}\cos 30^\circ + F_{\text{тр}2} = 0;$$

$$\sum F_{ky} = -Q\cos 30^\circ + N - T_{\max}\cos 60^\circ = 0.$$

Решаем систему, подставляя вместо силы трения её значение $F_{\text{тр}2} = fN$, и находим максимальное значение веса груза P: $P_{\max} = T_{\max} = 63{,}54$ Н.

Таким образом, груз Q будет находиться в равновесии на наклонной плоскости, если вес уравновешивающего груза находится в пределах $8{,}87 < P < 48{,}87$ Н.

Задача 18. Цилиндрический каток радиуса r = 0,5 м, весом P = 50 Н удерживается в равновесии на наклонной плоскости нитью, один конец которой закреплён в центре катка, а другой перекинут через блок и несёт груз весом Q (рис. 1.54). Коэффициент трения качения катка $f_{\text{к}}$ = 0,02 м. Наклонная плоскость составляет угол 30º с горизонтом.

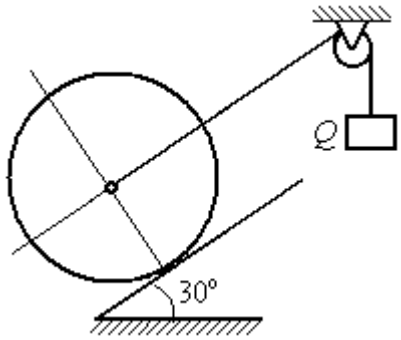


Рис. 1.54. Равновесие катка

Определить наименьшую и наибольшую величину веса Q, при которых каток будет в равновесии. Найти наименьшее значение коэффициента трения скольжения $f_{\text{с}}$, при котором в случае движения каток будет катиться без скольжения.

Решение

Рассмотрим равновесие катка при минимальном значении веса груза Q. На каток действует сила тяжести $\vec{P}$, реакции нити $\vec{Q}_{\min}$ и реакция шероховатой

поверхности наклонной плоскости $\vec{R}$, имеющая своими составляющими нормальную реакцию поверхности $\vec{N}$ и силу трения качения $\vec{F}_{\text{тр1к}}$ (рис. 1.55, *a*).

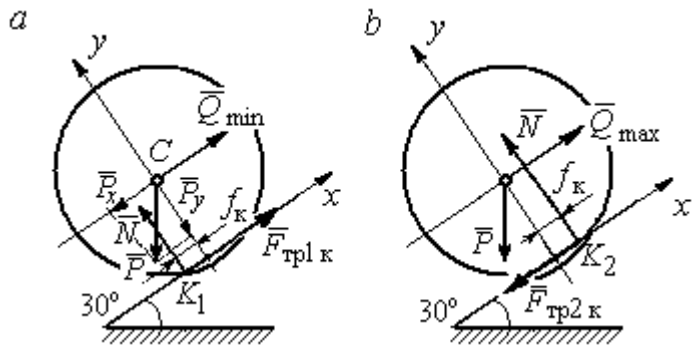


Рис. 1.55. Силы, действующие на каток, при равновесии:
a – минимальный вес груза; *b* – максимальный вес груза

Минимальный вес груза $Q_{\min}$ удерживает каток от качения вниз по наклонной плоскости. В этом случае составляющие реакции шероховатой поверхности наклонной плоскости приложены в точке K_1, слева от нормального к плоскости диаметра катка (см. рис. 1.55, *a*). Выбор точки приложения реакции шероховатой поверхности основан на том, что пара $(\vec{N}, \vec{P}_y)$ должна создавать момент трения качения, противодействующий предполагаемому движению.

На каток действует плоская уравновешенная система сил $(\vec{Q}_{\min}, \vec{F}_{\text{тр1к}}, \vec{N}, \vec{P}) \infty 0$. Выберем систему координат, как показано на рис. 1.55, *a*, и составим уравнения равновесия катка, где уравнение моментов сил составлено относительно точки K_1:

$$\sum F_{kx} = -P\cos 60^\circ + Q_{\min} + F_{\text{тр1к}} = 0;$$

$$\sum F_{ky} = = -P\cos 30^\circ + N = 0;$$

$$\sum M_{K_1}(\vec{F}_k) = P\cos 60^\circ \cdot r - Q_{\min} r - P\cos 30^\circ \cdot f_{\text{к}} = 0.$$

Подставляем данные задачи и находим минимальное значение веса груза, при котором каток находится в равновесии $Q_{\min} = 7{,}68$ Н, величину нормальной реакции наклонной плоскости $N = 43{,}3$ Н и значение силы трения качения, удерживающей каток в равновесии, $F_{\text{тр1к}} = 17{,}32$ Н.

Рассмотрим равновесие катка при максимальном значении веса груза $Q_{\max}$. Здесь нарушение предельного равновесия при увеличении веса груза Q вызывает движение катка вверх по наклонной плоскости. В таком случае точка приложения реакции опоры шероховатой поверхности (точка K_2) расположена справа от нормального к плоскости качения диаметра катка (рис. 1.55, *b*).

На каток действует плоская уравновешенная система сил $(\vec{Q}_{\max}, \vec{F}_{\text{тр2 к}}, \vec{N}, \vec{P}) \infty 0$. Выберем систему координат, как показано на рис. 1.55, *b*. Уравнения равновесия катка, где уравнение моментов сил составлено относительно точки K_2 имеют вид:

$$\sum F_{kx} = -P\cos 60^\circ + Q_{\max} - F_{\text{тр2 к}} = 0;$$

$$\sum F_{ky} = -P\cos 30^\circ + N = 0;$$

$$\sum M_{K_2}(\vec{F}_k) = -P\cos 60^\circ \cdot r + Q_{\max} r - P\cos 30^\circ \cdot f_{\text{к}} = 0.$$

Решая систему, получим: $Q_{\max} = 42{,}32$ Н; $N = 43{,}3$ Н; $F_{\text{тр2 к}} = 17{,}32$ Н.

Таким образом, на шероховатой поверхности каток находится в равновесии, если вес уравновешивающего груза выбран в пределах $7{,}68 \le Q \le 42{,}32$ Н.

При любом движении (вверх или вниз) качение катка будет без скольжения, если предельная сила трения скольжения $F_{\text{тр с}}$ больше аналогичной силы трения качения: $F_{\text{тр с}} > F_{\text{тр к}}$. Величина силы трения скольжения не зависит от направления движения: $F_{\text{тр с}} = f_{\text{с}} N = 43{,}3 f_{\text{с}}$, где $f_{\text{с}}$ – коэффициент трения скольжения. Величина силы трения качения также не зависит от направления движения: $F_{\text{тр к}} = F_{\text{тр1 к}} = F_{\text{тр2 к}} = 17{,}32$ Н. Таким образом, для определения требуемого коэффициента скольжения имеет место неравенство $43{,}3 f > 17{,}32$, откуда $f > 0{,}4$.

Задача 19. Для подъёма и опускания грузов в выработках используется ступенчатый ворот с тормозом, изображённый на рис. 1.56. Радиусы большой и малой ступенек барабана ворота $R = 0{,}5$ м и $r = 0{,}2$ м. Ворот тормозят, надавливая на конец A рычага AB, соединённого цепью CD с концом D тормозного рычага ED с расположенной на нём тормозной колодкой. Коэффициент трения между тормозной колодкой и барабаном ворота $f = 0{,}4$. На малой ступеньке барабана ворота навита верёвка, другой конец которой, переброшенный через невесомые неподвижный блок m и подвижный блок n, удерживает груз Q весом 1 кН (см. рис. 1.56). Угол наклона к горизонту участка верёвки, соединяющей барабан с неподвижным блоком m, составляет 30º.

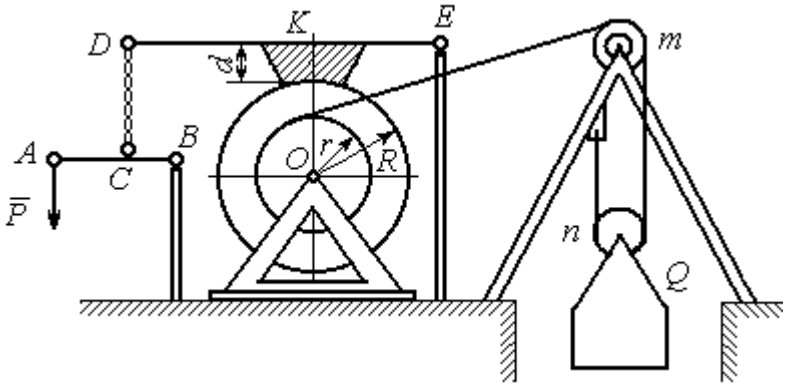


Рис. 1.56. Ворот с колодочным тормозом

Определить величину силы $\vec{P}$, уравновешивающей груз Q, и реакции шарниров O и E, если вес ворота G = 140 Н, высота тормозной колодки $d = 0{,}1$ м, расстояния AB = 1 м, BC = 0,1 м; $ED = 1{,}2$ м; $EK = 0{,}6$ м.

Решение

Рассмотрим отдельно равновесие барабана ворота, тормозного рычага DE и рычага AB (рис. 1.57).

Для того; чтобы определить силу натяжения верёвки, прикреплённой к барабану, рассмотрим равновесие груза вместе с подвижным блоком n (см. рис. 1.57, *а*). На объект равновесия действует сила тяжести груза $\vec{Q}$ и реакции $\vec{T}'$ и $\vec{T}''$ двух ветвей верёвки, огибающей снизу блок n.

Уравнения равновесия такой системы сил:

$$T' + T'' - Q = 0; \qquad T''r_{\text{бл}} = T'r_{\text{бл}},$$

где моменты сил вычислены относительно центра блока; $r_{бл}$ – радиус блока *n*. Решая систему уравнений, получим: $T' = T'' = 0{,}5Q = 500$ Н.

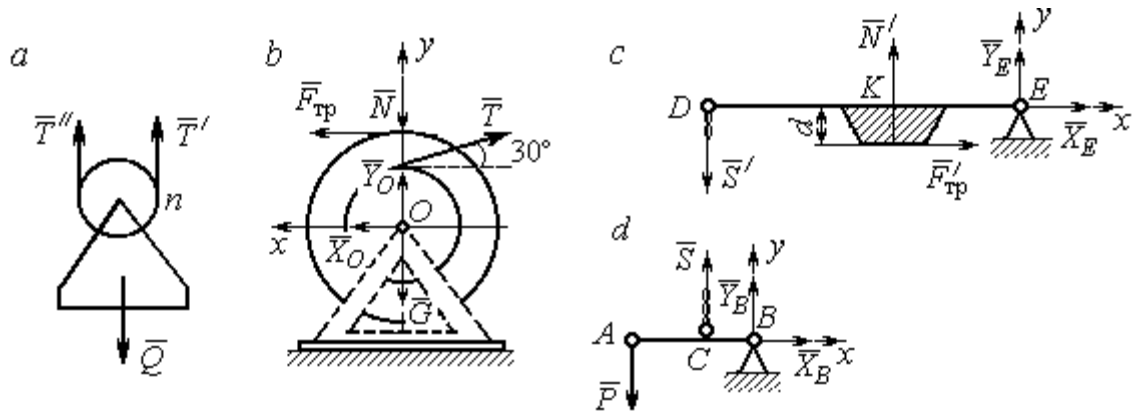


Рис. 1.57. Равновесие элементов конструкции ворота:
a – равновесие груза; *b* – силы, действующие на барабан; *c* – силы, действующие на тормозной рычаг *DE*; *d* – силы, действующие на рычаг *AB*

Рассмотрим равновесие барабана. На барабан действуют: сила веса барабана $\vec{G}$, сила давления $\vec{N}$ со стороны рычага, направленная по радиусу барабана, сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$, действующая по касательной к барабану в сторону, противоположную движению барабана при опускании груза, реакция $\vec{R}_O$ шарнира *O*, представленная двумя составляющими $\vec{X}_O, \vec{Y}_O$, и реакция верёвки $\vec{T}$, численно равная модулю силы $\vec{T}'$ (см. рис. 1.57, *b*).

Силы, действующие на барабан, составляют уравновешенную произвольную плоскую систему сил ($\vec{G}$, $\vec{X}_O, \vec{Y}_O$, $\vec{T}$, $\vec{N}$, $\vec{F}_{\text{тр}}$) ~ 0. Составим уравнение моментов относительно точки *O*:

$$-Tr + F_{\text{тр}}R = 0,\ \text{откуда с учётом}\ T = T'\ F_{\text{тр}} = 200\ \text{Н}.$$

Величина силы $\vec{N}$ давления рычага на барабан находится из вида зависимости силы трения $F_{\text{тр}} = fN$, тогда $N = \dfrac{F_{\text{тр}}}{f} = 500$ Н.

Составим уравнения равновесия барабана в виде проекций сил на оси, выбранные, как показано на рис. 1.57, *b*:

$$\sum F_{kx} = X_O + F_{\text{тр}} - T\cos 30^\circ = 0;$$

$$\sum F_{ky} = Y_O + T\cos 60^\circ - N - G = 0.$$

Решая систему, найдём реакцию шарнира *O*:

$$X_O = 233 \text{ Н};\ Y_O = 390 \text{ Н};\ R_O = \sqrt{X_O^2 + Y_O^2} = 454{,}3 \text{ Н}.$$

Рассмотрим теперь равновесие тормозного рычага *DE* (см. рис. 1.57, *c*).

На рычаг действуют сила $\vec{N}'$ давления со стороны барабана и сила трения $\vec{F}'_{\text{тр}}$, приложенные в точке касания тормозной колодки с барабаном, равные по величине и противоположные по направлению, соответственно, силам $\vec{N}$ и $\vec{F}_{\text{тр}}$. Кроме того, в точке *D* на рычаг действует сила $\vec{S}'$, под действием которой рычаг прижимается к барабану, и реакция шарнира *E*, разложенная на составляющие $\vec{X}_E$, $\vec{Y}_E$ вдоль осей *x*, *y*. Уравнения равновесия рычага имеют вид:

$$\sum F_{kx} = X_E + F'_{\text{тр}} = 0; \qquad \sum F_{ky} = Y_E + N' - S' = 0;$$

$$\sum M_E(\vec{F}_k) = S' \cdot DE - N' \cdot EK + F'_{\text{тр}} d = 0.$$

Подставляя в систему данные из условия задачи, с учётом найденных значений $F'_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} = 200$ Н, $N' = N = 500$ Н, определим усилие S', с которым тормозной рычаг прижимается к барабану, и реакцию шарнира *E*:

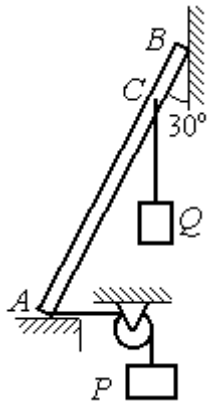
$$S' = 233{,}33 \text{ Н};\ X_E = -200 \text{ Н};\ Y_E = -266{,}67 \text{ Н};\ R_E = \sqrt{X_E^2 + Y_E^2} = 333{,}34 \text{ Н}.$$

Силу $\vec{P}$, необходимую для уравновешивания груза *Q*, найдём рассматривая равновесие рычага *AB* (см. рис. 1.57, *d*) . На рычаг действуют сила $\vec{P}$, реакция цепи $\vec{S}$ и реакция шарнира *B*, показанная на рис. 1.57, *d* составляющими $\vec{X}_B$, $\vec{Y}_B$.

Составим уравнение равновесия рычага в форме равенства нулю суммы моментов сил относительно точки *B*: $P \cdot AB - S \cdot CB = 0$. С учётом того, что модули сил $\vec{S}$ и $\vec{S}'$ равны, найдем $P = 23{,}3$ Н.

Упражнения

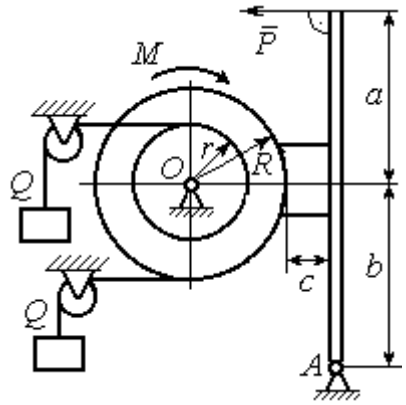
Упражнение 1.13



Невесомый стержень AB опирается в точках A и B на шероховатые поверхности – горизонтальный пол и вертикальную стену. Коэффициент трения между стержнем и полом и между стержнем и стеной $f = 0{,}2$. Угол наклона стержня к вертикальной стене 30°. В точке C к стержню подвешен груз Q. Стержень удерживается в равновесии горизонтальной нитью, прикреплённой в точке A и перекинутой через блок. К другому концу нити подвешен груз P. В каких границах можно изменять вес груза P, не нарушая равновесия стержня?

$AB = 3$ м, $AC = 2$ м, $Q = 200$ Н.

Упражнение 1.14



Шкив O состоит из двух барабанов радиусов R и r. На барабаны навиты верёвки, натянутые одинаковыми грузами Q. К шкиву приложена пара сил с моментом M. Шкив затормаживается с помощью рычажного тормоза. Коэффициент трения между тормозной колодкой и шкивом $f = 0{,}4$. Определить силу $\vec{P}$, приложенную к рычагу тормозной колодки и уравновешивающую шкив. Найти реакцию шарнира A.

$a = b = 1$ м; $c = 0{,}1$ м; $Q = 100$ Н; $M = 120$ Н·м;
$R = 0{,}6$ м; $r = 0{,}2$ м.

Рис. 1.58. Задания для самостоятельного решения. Упражнения № 1.13, 1.14

2. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ И ТВЁРДОГО ТЕЛА

2.1. Криволинейное движение точки

Кривая, которую описывает движущаяся точка, называется **траекторией** точки. Движение точки может быть задано **векторным**, **координатным** или **естественным** способами.

Координатный способ задания движения точки основан на том, что положение точки определяется ее координатами, заданными для каждого момента времени (рис. 2.1): $x = x(t)$, $y = y(t)$, $z = z(t)$.

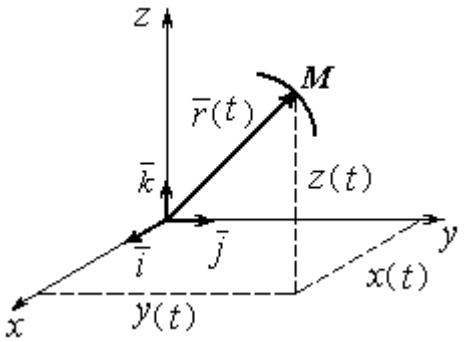


Рис. 2.1. Векторный и координатный способы задания движения точки

Мгновенная скорость, или скорость точки в данный момент времени, является векторной величиной и определяется как производная по времени от радиус-вектора точки: $\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt}$. **Вектор скорости точки $\vec{V}$ всегда направлен по касательной к траектории в сторону движения точки.** Величины V_x, V_y, V_z проекций вектора скорости $\vec{V}$ на координатные оси определяются как производные по времени от соответствующих координат: $V_x = \frac{dx}{dt} = \dot{x}$; $V_y = \frac{dy}{dt} = \dot{y}$; $V_z = \frac{dz}{dt} = \dot{z}$. Модуль вектора скорости: $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$.

Мгновенное ускорение точки**,** или ускорение в данный момент времени, является векторной величиной и определяется как производная по времени от вектора скорости точки или как вторая производная от радиус-вектора точки: $\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$. Величины a_x, a_y, a_z проекций вектора ускорения на координ-

натные оси определяются равенствами: $a_x = \frac{dV_x}{dt} = \dot{V}_x = \ddot{x}$; $a_y = \frac{dV_y}{dt} = \dot{V}_y = \ddot{y}$; $a_z = \frac{dV_z}{dt} = \dot{V}_z = \ddot{z}$. Модуль вектора ускорения: $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$.

Естественный способ задания движения используется, если траектория движения точки заранее известна. Тогда положение точки однозначно определяется длиной дуги $\breve{OM} = S(t)$, отсчитываемой от некоторой фиксированной точки *O*, принятой за начало отсчета (рис. 2.2). При этом заранее устанавливаются положительное и отрицательное направления отсчета дуговой координаты.

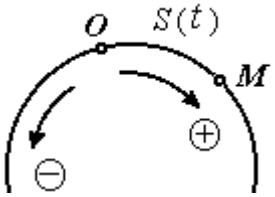


Рис. 2.2. Естественный способ задания движения точки

При естественном способе задания движения вектор скорости точки определяется равенством: $\vec{V} = \dot{S}\vec{\tau} = V_\tau \vec{\tau}$, где S – дуговая координата; $\vec{\tau}$ – единичный вектор касательной к траектории движения, направленный в сторону положительного направления дуговой координаты. Величина $V_\tau = \dot{S}$ называется алгебраической скоростью точки и представляет собой проекцию вектора скорости точки на касательную к траектории.

Вектор ускорения точки $\vec{a}$ раскладывается на составляющие по направлениям естественных осей – касательную (ось τ) и перпендикулярную к ней нормальную (ось *n*):

$$\vec{a} = a_\tau \vec{\tau} + a_n \vec{n} \text{ или } \vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n,$$

где $\vec{\tau}$ – единичный направляющий вектор касательной; $\vec{n}$ – единичный направляющий вектор нормали траектории; a_τ – проекция ускорения точки на касательную называется **касательным ускорением**; a_n – проекция вектора ускорения точки на нормаль называется **нормальным ускорением** (рис. 2.3). Касательная составляющая ускорения характеризует изменение величины скорости точки, нормальная – изменение направления вектора скорости.

Если проекции V_τ и a_τ имеют одинаковые знаки (направлены в одну сторону), движение будет ускоренным, если разных знаков (разнонаправлены) – замедленным (см. рис. 2.3, *a*, *b*).

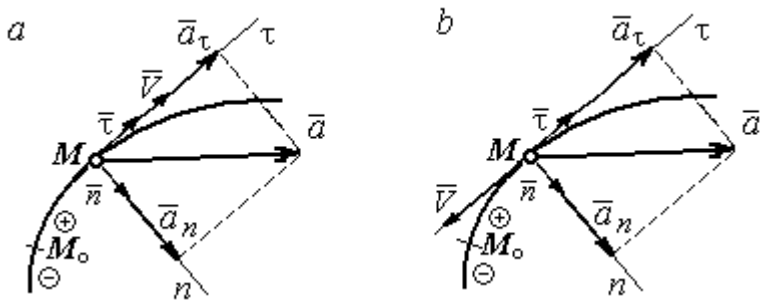


Рис. 2.3. Скорость и ускорение точки. Разложение ускорения на нормальную и касательную составляющие:
a – ускоренное движение; *b* – замедленное движение

Проекции ускорения на естественные оси и модуль вектора ускорения вычисляются по формулам:

$$a_\tau = \ddot{S} = \dot{V}_\tau,\ a_n = \frac{V^2}{\rho};$$

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}\ ,$$

где ρ – радиус кривизны траектории. Иногда при вычислении касательной составляющей ускорения удобнее пользоваться формулой $a_\tau = \dfrac{a_x V_x + a_y V_y}{V_\tau}$.

Вектор нормальной составляющей ускорения $\vec{a}_n$ всегда направлен к центру кривизны траектории. Вектор касательной составляющей ускорения $\vec{a}_\tau$ направлен в сторону положительного направления касательной (по направлению единичного вектора $\vec{\tau}$), если $\ddot{S} > 0$, и в противоположную сторону – при $\ddot{S} < 0$.

Криволинейное движение точки называется **равномерным**, если проекция вектора скорости на касательную – постоянная величина: $V_\tau = \text{const}$.

Криволинейное движение точки называется **равнопеременным**, если постоянна проекция вектора ускорения на касательную: $a_\tau = \text{const}$.

Примеры решения задач на криволинейное движение точки

Задача 20. Движение точки задано координатным способом уравнениями $x(t) = 2\sin\pi t$, $y(t) = \cos 2\pi t$, где *x*, *y* – в сантиметрах, *t* – в секундах.

Найти траекторию точки, величину и направление скорости и ускорения в моменты времени t_1 = 0,25 с, t_2 = 0,75 с. Определить участки ускоренного и замедленного движений точки.

Решение

Определяем траекторию точки. Из уравнений движения находим $y = \cos 2\pi t = \cos^2 \pi t - \sin^2 \pi t = 1 - 2\sin^2 \pi t = 1 - \frac{x^2}{2}$. Траекторией точки является парабола $y = 1 - \frac{x^2}{2}$ (рис. 2.4). Однако не вся парабола будет траекторией движения, а только та её часть, точки которой согласно уравнениям движения удовлетворяют неравенствам: $-2 \le x \le 2$, $-1 \le y \le 1$.

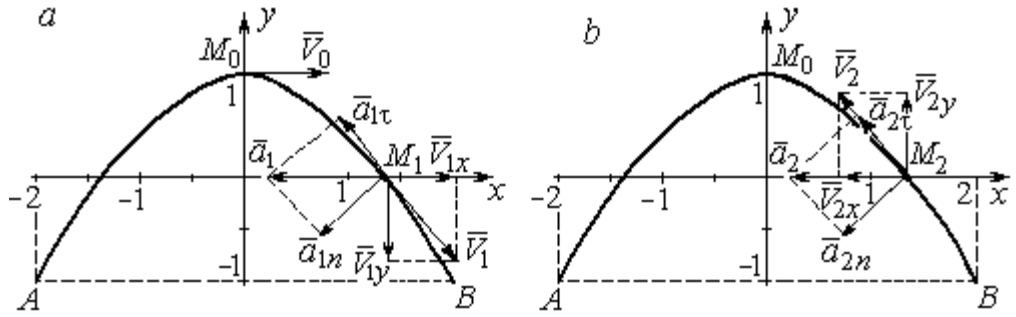


Рис. 2.4. Траектория движения точки:

a – замедленное движение точки на участке от M_0 к *B*;
b – ускоренное движение точки на участке от *B* к M_0

Определяем параметры движения точки в момент времени t_1 = 0,25 с.

Находим координаты x_1, y_1 положения точки M_1:

$$x_1 = x(0{,}25) = 2\sin\frac{\pi}{4} = \sqrt{2} \text{ см}, \quad y_1 = y(0{,}25) = \cos\frac{\pi}{2} = 0.$$

Находим проекции V_{1x}, V_{1y} вектора $\vec{V}_1$ скорости точки на оси системы координат:

$$V_x(t) = \dot{x} = 2\pi\cos\pi t; \; V_y(t) = \dot{y} = -2\pi\sin 2\pi t;$$

$$V_{1x} = V_x(0{,}25) = 2\pi\cos\frac{\pi}{4} = \pi\sqrt{2} \text{ см/с}; \quad V_{1y} = V_y(0{,}25) = -2\pi\sin\frac{\pi}{2} = -2\pi \text{ см/с}.$$

Модуль скорости $V_1 = \sqrt{V_{1x}^2 + V_{1y}^2} = \pi\sqrt{6}$ см/с.

Находим проекции a_{1x}, a_{1y} вектора $\vec{a}_1$ ускорения точки на оси системы координат:

$$a_x(t) = \dot{V}_x = -2\pi^2 \sin\pi t;\ a_y(t) = \dot{V}_y = -4\pi^2 \cos 2\pi t;$$

$$a_{1x} = a_x(0{,}25) = -2\pi^2 \sin\frac{\pi}{4} = -\pi^2\sqrt{2} \text{ см/с}^2;\ a_{1y} = a_y(0{,}25) = -4\pi^2 \cos\frac{\pi}{2} = 0.$$

Модуль вектора ускорения $a_1 = \sqrt{a_{1x}^2 + a_{1y}^2} = \pi^2\sqrt{2}$ см/с.

Положение точки M_1 в момент времени $t_1 = 0{,}25$ с, построение векторов скорости $\vec{V}_1$ и ускорения $\vec{a}_1$ по их проекциям показано на рис. 2.4, *а*.

Для того чтобы определить характер движения точки в положении M_1 – ускоренное или замедленное, найдём направление касательного ускорения. С этой целью разложим известный уже вектор ускорения $\vec{a}_1$ на нормальную и касательную составляющие согласно равенству $\vec{a}_1 = \vec{a}_{1\tau} + \vec{a}_{1n}$. При этом направление касательной совпадает с направлением вектора скорости $\vec{V}_1$, а направление нормали – перпендикулярно ему. Касательное ускорение $\vec{a}_{1\tau}$ оказалось направленным противоположно вектору скорости $\vec{V}_1$ (см. рис. 2.4, *а*). Следовательно, точка в рассматриваемый момент движется замедленно.

В момент времени $t_2 = 0{,}75$ с положение M_2 совпадает с положением M_1:

$$x_2 = x(0{,}75) = 2\sin\frac{3\pi}{4} = \sqrt{2} \text{ см};\ y_2 = y(0{,}75) = \cos 2\pi\frac{3}{4} = 0.$$

Проекции векторов скорости $\vec{V}_2$ и ускорения $\vec{a}_2$ точки на оси координат:

$$V_{2x} = V_x(0{,}75) = 2\pi\cos\frac{3\pi}{4} = -\pi\sqrt{2} \text{ см/с};\ V_{2y} = V_y(0{,}75) = -2\pi\sin 2\pi\frac{3}{4} = 2\pi \text{ см/с};$$

$$a_{2x} = a_x(0{,}75) = -2\pi^2 \sin\frac{3\pi}{4} = -\pi^2\sqrt{2} \text{ см/с}^2;\ a_{2y} = a_y(0{,}75) = -4\pi^2 \cos 2\pi\frac{3}{4} = 0.$$

Модули скорости и ускорения точки в момент времени $t_2 = 0{,}75$ с:

$$V_2 = \sqrt{V_{2x}^2 + V_{2y}^2} = \pi\sqrt{6} \text{ см/с}; \quad a_2 = |a_{2x}| = \pi^2\sqrt{2} \text{ см/с}^2.$$

Положение точки M_2 в момент времени t_2 = 0,75 с, построение векторов скорости $\vec{V}_2$ и ускорения $\vec{a}_2$ по их проекциям, а также разложение вектора ускорения $\vec{a}_2$ на составляющие $\vec{a}_{2n}$ и $\vec{a}_{2\tau}$ показано на рис. 2.4, *b*. В данном случае вектор касательного ускорения совпадает по направлению с вектором скорости (см. рис. 2.4, *b*), поэтому движение ускоренное.

В целом движение точки по траектории происходит следующим образом. Из начального положения M_0 (t_0 = 0) точка с замедлением перемещается по правой ветви параболы. Достигнув положения *B* на траектории (t_B = 0,5 с), точка совершает мгновенную остановку и начинает обратное ускоренное движение. Достигнув положения M_0 (t_{M_0} = 1 с), точка переходит на левую часть параболы, где движется аналогично.

Задача 21. Рудничный поезд выходит на закруглённый участок пути радиуса *R* = 1 км с начальной скоростью 54 км/ч. Считая движение поезда равнопеременным, определить его скорость и ускорение в конце 10-й секунды движения по закруглённому участку, если за это время поезд прошёл путь 500 м.

Решение

Примем за начало отсчёта расстояния точку M_0, где поезд выходит на закруглённый участок пути (рис. 2.5). Предположим, движение поезда равноускоренное и происходит в сторону возрастания дуговой координаты *S*. В этом случае вектор скорости и вектор касательного ускорения направлены в положительную сторону касательной.

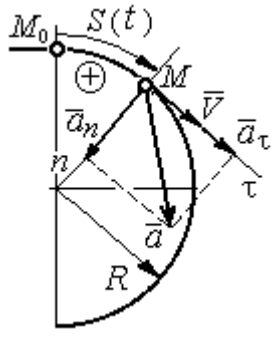


Рис. 2.5. Скорость и ускорение поезда

При равнопеременном движении проекция вектора ускорения на касательную постоянна: a_τ = const. Так как $a_\tau = \dfrac{dV_\tau}{dt}$, то $V_\tau = a_\tau t + C_1$, где V_τ – проекция вектора скорости на касательную

ось. Далее, поскольку $V_\tau = \frac{dS}{dt}$, имеем $S = \frac{a_\tau t^2}{2} + C_1 t + C_2$. Константы интегрирования C_1 и C_2 находятся из начальных условий: при $t = 0$ $S = 0$ и $V_\tau = V_0 =$ = 54 км/ч = 15 м/с. Подставив эти условия в уравнения движения, найдём константы интегрирования: C_1 = 15 м/с; C_2 = 0.

В результате получена система уравнений:

$$V_\tau = a_\tau t + 15; \quad S = \frac{a_\tau t^2}{2} + 15t .$$

По условию задачи через 10 с от начала движения по закруглённому участку поезд прошёл по дуге путь S = 500 м. Подставляя это условие во второе уравнение, получим a_τ = 7 м/с^2. Скорость поезда в конце пройденного пути с учётом известной величины касательного ускорения найдём из первого уравнения V_τ = 85 м/с. Следует заметить, что при указанном движении поезда проекция вектора скорости на касательную ось положительна и равна его модулю: $V_\tau = V$.

Нормальное ускорение поезда при движении по дуге окружности радиуса R = 1000 м в момент времени t = 10 с равно $a_n = \frac{V_\tau^2}{R}$ = 7,23 м/с^2. Величина (модуль) полного ускорения поезда $a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$ = 10,06 м/с^2. Разложение вектора ускорения поезда на нормальную и касательную составляющие показано на рис. 2.5.

Задача 22. Вагонетка движется равнопеременно по дуге окружности радиуса R = 80 м. За время движения скорость вагонетки изменилась от начальной V_0 = 18 км/ч до конечной V_1 = 9 км/ч.

Определить характер движения – ускоренное или замедленное. Найти ускорение вагонетки в начале и в конце участка движения, если за это время она прошла путь S = 60 м.

Решение

Выберем некоторую точку на траектории в качестве начальной, а направление положительного отсчёта расстояний – в сторону движения вагонетки.

Уравнения равнопеременного движения точки при начальных условиях: $t = 0$; $S = 0$ и $V_\tau = V_0 = 5$ м/с имеют вид:

$$V_\tau = 5 + a_\tau t\,; \quad S = 5t + \frac{a_\tau t^2}{2}.$$

Подставим в уравнения параметры движения в момент времени $t = t_1$, когда скорость вагонетки стала $V_{1\tau} = 2{,}5$ м/с, а пройденный ею путь составил 60 м. Получим систему:

$$-2{,}5 = a_\tau t_1\,; \quad 60 = 5t_1 + \frac{a_\tau t_1^2}{2},$$

откуда найдём касательное ускорение: $a_\tau = -0{,}16$ м/с^2.

Отрицательная величина означает, что вектор касательного ускорения направлен в сторону, противоположную направлению вектора скорости, и движение равнозамедленное.

Нормальное ускорение вагонетки в начале движения $a_{n0} = \frac{V_0^2}{R} = 0{,}31$ м/с^2.

Полное ускорение $a_0 = \sqrt{a_{n0}^2 + a_\tau^2} = 0{,}35$ м/с^2. В конце движения нормальное ускорение $a_{n1} = \frac{V_1^2}{R} = 0{,}08$ м/с^2. Полное ускорение $a_1 = \sqrt{a_{n1}^2 + a_\tau^2} = 0{,}18$ м/с^2.

2.2. Поступательное движение и вращение твердого тела вокруг неподвижной оси

Движение твёрдого тела называется **поступательным**, если любой прямолинейный отрезок, связанный с телом, остаётся в процессе движения параллельным самому себе. При **поступательном** движении твёрдого тела все его

точки движутся по одинаковым траекториям, имеют равные скорости и ускорения.

Вращением твёрдого тела вокруг неподвижной оси называется такое его движение, при котором две точки тела остаются неподвижными в течение всего времени движения. Прямая, проходящая через неподвижные точки, называется **осью вращения** тела.

Положение вращающегося тела определяется углом поворота $\varphi = \varphi(t)$ относительно какой-либо системы отсчёта, например, относительно неподвижной плоскости, проходящей через ось вращения.

Вектор угловой скорости вращения тела $\vec{\omega}$ лежит на оси вращения и направлен в сторону, откуда вращение тела видно против хода часовой стрелки. **Алгебраическим значением угловой скорости** вращения тела называют проекцию вектора угловой скорости на ось вращения (ось z) $\omega_z = \dot{\varphi}$. При $\dot{\varphi} > 0$ тело вращается в сторону положительного направления отсчёта угла φ, при $\dot{\varphi} < 0$ – в обратную сторону. Направление угловой скорости обычно показывают дуговой стрелкой вокруг оси вращения. Модуль алгебраического значения угловой скорости вращения тела называется угловой скоростью $\omega = |\omega_z| = |\dot{\varphi}|$.

Алгебраическим значением **углового ускорения** вращающегося тела называют проекцию вектора углового ускорения на ось вращения (ось z) $\varepsilon_z = \dot{\omega}_z = \ddot{\varphi}$. Модуль алгебраического значения углового ускорения вращения тела называется угловым ускорением: $\varepsilon = |\varepsilon_z| = |\dot{\omega}_z| = |\ddot{\varphi}|$.

Вектор углового ускорения направлен вдоль оси вращения. Если $\varepsilon_z \omega_z > 0$ (вектора угловой скорости и углового ускорения сонаправлены), движение ускоренное, если $\varepsilon_z \omega_z < 0$ (векторы угловой скорости и углового ускорения противоположны по направлению), – замедленное.

При равномерном вращении угловая скорость тела (алгебраическое значение) – постоянная величина: ω_z = const. Угол поворота тела изменяется по линейному закону $\varphi = \varphi_0 + \omega_z t$, где φ_0 – начальный угол поворота тела.

При равнопеременном вращении постоянной величиной является алгебраическое значение углового ускорения: ε_z = const. В этом случае справедливы уравнения движения: $\omega_z = \omega_{z0} + \varepsilon_z t$; $\varphi = \varphi_0 + \omega_{z0} t + \dfrac{\varepsilon_z t^2}{2}$.

При вращательном движении тела все его точки движутся по окружностям, радиусы которых равны расстояниям от выбранной точки до неподвижной оси. **Скорость точки** вращающегося твердого тела **(**в отличие от угловой скорости тела) называют **линейной,** или **окружной скоростью** точки. Модуль скорости точки рассчитывается по формуле: $V = \omega h$, где ω – угловая скорость тела; h – расстояние от точки до оси вращения. Вектор скорости направлен по касательной к описываемой точкой окружности в сторону вращения тела.

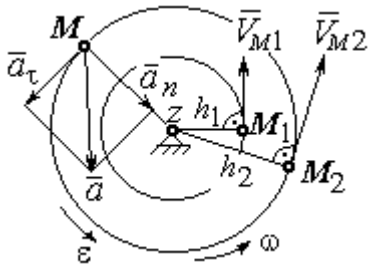


Рис. 2.6. Скорость и ускорение точек вращающегося тела

При вращении тела отношение скоростей двух точек тела равно отношению расстояний от этих точек до оси вращения: $\dfrac{V_{M_1}}{V_{M_2}} = \dfrac{h_1}{h_2}$ (рис. 2.6).

Ускорение точки вращающегося твердого тела рассчитывается как ускорение точки при естественном способе задания движения в виде суммы векторов касательного и нормального ускорений (см. рис. 2.6): $\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$, где модули векторов $a_\tau = \varepsilon h$, $a_n = \omega^2 h$; $a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$; ω, ε – угловая скорость и угловое ускорение тела, $\varepsilon = |\varepsilon_z|$; h – расстояние от точки до оси вращения. **Вектор касательного ускорения точки** $\vec{a}_\tau$ направлен по касательной к описываемой точкой окружности в сторону движения точки, если вращение тела ускоренное, и в противоположную сторо-

ну, если движение тела замедленное. **Вектор нормального ускорения точки** $\vec{a}_n$ направлен вдоль радиуса описываемой точкой окружности к её центру.

При **передаче вращения** одного тела другому без проскальзывания соотношения между угловыми скоростями и угловыми ускорениями выражаются из равенства скоростей и касательных ускорений в точке контакта: $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2}{r_1}$; $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{r_2}{r_1}$ (рис. 2.7).

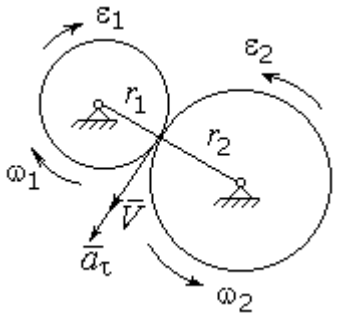


Рис. 2.7. Передача вращения одного тела другому

Примеры решения задач на вращательное движение тел

Задача 23. Вал, начиная вращаться равноускоренно из состояния покоя, за первые 2 мин. сделал 3600 оборотов. Определить угловую скорость вала в конце 2-й минуты и угловое ускорение вала.

Решение

Допустим, вращение вала вокруг оси *z* происходит в сторону положительного направления отсчёта угла. Тогда алгебраические значения угловой скорости и углового ускорения равны модулям соответствующих векторов $\omega_z = \omega$; $\varepsilon_z = \varepsilon$.

Воспользуемся уравнениями равнопеременного вращения вала с нулевыми начальными условиями (начальный угол поворота $\varphi_0 = 0$ и начальная угловая скорость вала $\omega_0 = 0$). Имеем $\omega = \varepsilon t$; $\varphi = \frac{\varepsilon t^2}{2}$.

Подставим в уравнения параметры движения вала в момент времени $t = t_1 = 2$ мин = 120 с; $\varphi_1 = 3600$ об $= 7200\pi$ рад. Получим систему:

$$\omega_1 = \varepsilon \cdot 120, \quad 7200\pi = \frac{\varepsilon \cdot 120^2}{2}, \text{ откуда } \varepsilon = \pi \text{ с}^{-2}; \quad \omega_1 = 120\pi \text{ с}^{-1}.$$

Задача 24. В механизме стрелочного индикатора (рис. 2.8) движение от рейки мерительного штифта 1 передаётся шестерне 2, скреплённой на одной оси с зубчатым колесом 3. Колесо 3 сцепляется, в свою очередь, с шестернёй 4, несущей стрелку-индикатор. Определить угловую скорость стрелки, если движение штифта задаётся уравнением $x = 4\sin\pi t$ и радиусы зубчатых колёс: $r_2 = 6$ см, $r_3 = 10$ см, $r_4 = 4$ см.

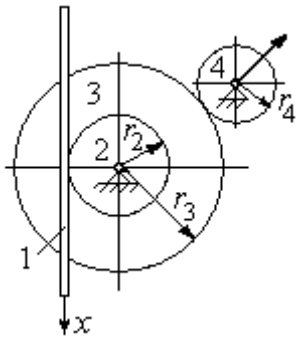


Рис. 2.8. Механизм стрелочного индикатора

Решение

Мерительный штифт движется поступательно вдоль оси x (см. рис. 2.8). Проекция скорости любой точки штифта на ось x $V_{1x} = \dot{x} = 4\pi\cos\pi t$ см/с. Такую же скорость имеет и точка касания штифта с шестернёй 2.

Полагая, что точка касания штифта с шестернёй 2 принадлежит и шестерне, найдём алгебраическое значение угловой скорости шестерни 2: $\omega_{2z} = \dfrac{V_{1x}}{r_2} = \dfrac{4\pi\cos\pi t}{6} = \dfrac{2\pi}{3}\cos\pi t$ рад/с. Зубчатое колесо 3 скреплено с шестернёй 2 на одной оси и имеет ту же угловую скорость $\omega_{3z} = \omega_{2z}$. Вращение колеса 3 через точку зацепления передаётся шестерне 4. Выразим соотношение между алгебраическими значениями угловых скоростей при передаче вращения одного тела другому: $\dfrac{\omega_{3z}}{\omega_{4z}} = \dfrac{r_4}{r_3}$. Отсюда получим: $\omega_{4z} = \dfrac{V_{1x} r_3}{r_2 r_4} = \dfrac{5\pi}{3}\cos\pi t$ с$^{-1}$. Угловая скорость стрелки равна угловой скорости шестерни 4.

Задача 25. Ведущее колесо 1 подъёмного устройства (рис. 2.9) передаёт движение шестерне 2. На одной оси с шестернёй 2 расположен шкив 3, жёстко скреплённый с шестернёй. Шкив 3 соединяется со шкивом 4 бесконечным

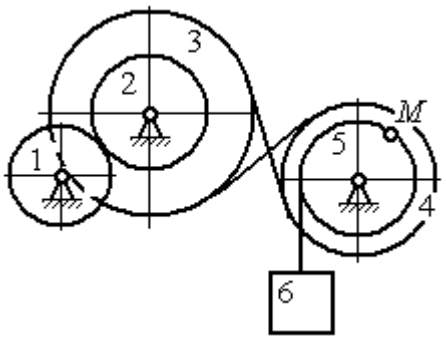


Рис. 2.9. Схема механизма подъёмного устройства

перекрёстным ремнём. Барабан 5 скреплён со шкивом 4 и находится с ним на одной оси. На барабан намотана нить, удерживающая груз 6. По заданному уравнению движения колеса 1 определить скорость, нормальное, касательное и полное ускорения точки M на ободе барабана 5 в момент времени $t_1 = 1$ с, а также скорость и ускорение груза 6. Скольжение между звеньями механизма отсутствует.

Значения радиусов колёса, шкивов и барабана механизма: $r_1 = 20$ см, $r_2 = 10$ см, $r_3 = 40$ см, $r_4 = 16$ см, $r_5 = 8$ см. Уравнение вращения колеса 1: $\varphi_1 = 2t^2 - 5t$ рад.

Решение

Ведущим звеном в механизме является колесо 1. Выберем положительное направление отсчёта угла поворота колеса 1 в сторону, противоположную направлению вращения часовой стрелки. На рис. 2.10 это направление показано дуговой стрелкой φ_1.

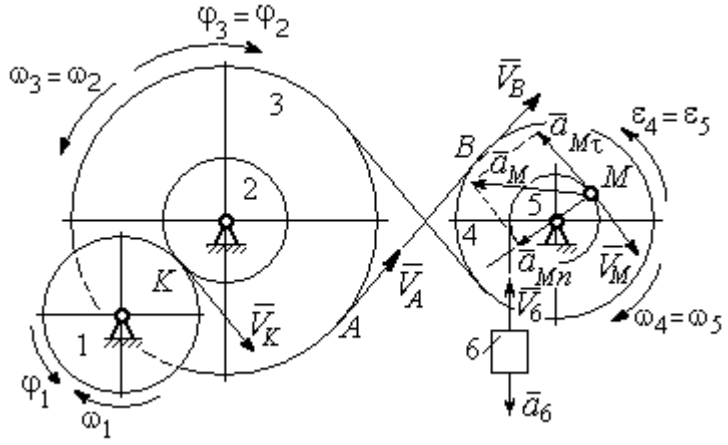


Рис. 2.10. Расчётная схема механизма

Продифференцировав по времени уравнение движения колеса 1, получим алгебраическое значение его угловой скорости: $\omega_{1z} = \dot{\varphi}_1 = 4t - 5$ рад/с. В момент времени $t_1 = 1$ с алгебраическое значение угловой скорости колеса 1 отрицательно: $\dot{\varphi}_1(1) = -1$ рад/с. Это означает, что в данный момент времени колесо 1 вращается в сторону, противоположную положительному направлению отсчёта угла φ_1. Угловая скорость колеса 1 равна модулю: $\omega_1 = |\omega_{1z}| = 1$ рад/с. Направление угловой скорости ω_1 колеса 1 в момент времени $t_1 = 1$ с показано дуговой стрелкой ω_1.

Вращение колеса 1 передаётся шестерне 2 через точку контакта *K*. Из соотношения $\frac{\omega_1}{\omega_2}=\frac{r_2}{r_1}$ найдём угловую скорость шестерни 2: $\omega_2=\frac{\omega_1 r_1}{r_2}$. Шкив 3, закреплённый на одной оси с шестернёй 2 имеет такую же угловую скорость, $\omega_3=\omega_2$. Направление угловых скоростей шестерни 2 и шкива 3 показано на рис. 2.10 дуговой стрелкой ω_2.

Передача движения шкива 3 шкиву 4 производится с помощью ремённой передачи. На участке от точки *A*, где ремень сходит со шкива 3, и до точки *B*, где ремень набегает на шкив 4, ремень движется поступательно, поэтому скорости точек *A* и *B* равны: $V_A=V_B$. Выразив скорости точек через угловые скорости тел, имеем равенство $\omega_3 r_3=\omega_4 r_4$, откуда с учётом, что $\omega_3=\omega_2$, найдём угловую скорость шкива 4: $\omega_4=\frac{\omega_3 r_3}{r_4}=\frac{\omega_1 r_1 r_3}{r_2 r_4}$. Угловая скорость барабана 5 равна угловой скорости шкива 4, $\omega_5=\omega_4$. Направление угловых скоростей шкива 4 и барабана 5 показано на рис. 2.10 дуговой стрелкой ω_4.

Величина (модуль) скорости точки *M* рассчитывается по формуле: $V_M=\omega_5 r_5$. В момент времени $t_1=1$ с $\omega_5=\frac{\omega_1 r_1 r_3}{r_2 r_4}=5$ рад/с и $V_M=20$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_M$ направлен по касательной к ободу барабана в точке *M* и направлен в сторону вращения барабана 5 (см. рис. 2.10).

Нить, несущая груз 6, сматываясь с обода барабана, имеет скорость, равную скорости точек обода барабана, и, следовательно, равна скорости точки *M*: $V_6=V_M$. Направление скорости груза 6 определяется направлением вращения барабана 5. При $t_1=1$с груз поднимается со скоростью $V_6=20$ см/с.

Определим ускорение точки *M*. Вектор ускорения точки *M* равен сумме векторов: $\vec{a}_M=\vec{a}_M^{\tau}+\vec{a}_M^{n}$, где $\vec{a}_M^{\tau}$, $\vec{a}_M^{n}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения.

Найдём алгебраическое значение угловой скорости барабана 5: $\omega_{5z} = \dfrac{\omega_{1z} r_1 r_3}{r_2 r_4} = 20t - 25$ рад/с. Алгебраическое значение углового ускорения барабана 5 ε_{5z} равно производной $\varepsilon_{5z} = \dot{\omega}_{5z} = 20$ рад/с^2. Так как в момент времени $t_1 = 1$ с знаки алгебраических значений угловой скорости барабана и его углового ускорения разные ($\omega_{5z} = -5$ рад/с $\vec{a}_M = \vec{a}_M^{\tau} + \vec{a}_M^{n}$ $\varepsilon_{5z} = +20$ рад/с^2), угловое ускорение (по величине равное модулю $\varepsilon_5 = |\varepsilon_{5z}|$) направлено в сторону, противоположную угловой скорости. На рис. 2.10 направление углового ускорения барабана 5 показано дуговой стрелкой ε_5.

Касательное ускорение точки: $a_{M\tau} = \varepsilon_5 r_5 = 80$ см/с^2. Вектор $\vec{a}_{M\tau}$ касательного ускорения точки M направлен по касательной к траектории в точке M в сторону углового ускорения ε_5 (см. рис. 2.10).

Нормальное ускорение точки M рассчитывается как $a_M^n = \omega_5^2 r_5$, где угловая скорость барабана $\omega_5 = |\omega_{5z}|$. В момент времени $t_1 = 1$ с $\omega_5 = 5$ рад/с и величина нормального ускорения: $\vec{a}_M^{\,n} = 100$ см/с^2. Вектор нормального ускорения $\vec{a}_M^{\,n}$ направлен по радиусу к центру барабана 5.

Модуль полного ускорения точки M в заданный момент времени: $a_M = \sqrt{(a_M^{\tau})^2 + (a_M^n)^2} = 128{,}06$ см/с^2. Вектор ускорения $\vec{a}_M$ направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_M^{\,n}$ и $\vec{a}_M^{\tau}$ (см. рис. 2.10).

Ускорение a_6 груза 6 находится из условия, что груз движется прямолинейно. При прямолинейном движении нормальная составляющая ускорения равна нулю. В результате, ускорение груза 6 $a_6 = a_6^{\tau} = \dot{V}_6 = \dot{V}_M = a_M^{\tau} = \varepsilon_5 r_5 = 80$ см/с^2. Направление вектора ускорения груза 6 определяется направлением углового ускорения барабана 5. На рис. 2.10 направление ускорения груза 6 показано вектором $\vec{a}_6$.

Задача 26. По заданному уравнению поступательного движения звена 1 механизма (рис. 2.11, *a*) определить скорость, нормальное, касательное и полное ускорения точки *M* диска 3 в момент времени $t_1 = 1$ с, а также скорость и ускорение звена 4. Скольжение между звеньями механизма отсутствует. Значения радиусов колес механизма и закон движения звена 1: $R_2 = 20$ см, $r_2 = 5$ см, $R_3 = 8$ см, $r_3 = 4$ см, $x_1 = \cos\pi t + \sin\pi t$ см.

Решение

Звено 1 движется поступательно вдоль оси *x*. Положительное направление движения задаётся направлением оси *x* (рис. 2.11, *a*). Продифференцировав по времени уравнение движения звена 1, получим его алгебраическое значение скорости: $V_{1x}(t) = \dot{x}_1 = -\pi\sin\pi t + \pi\cos\pi t$.

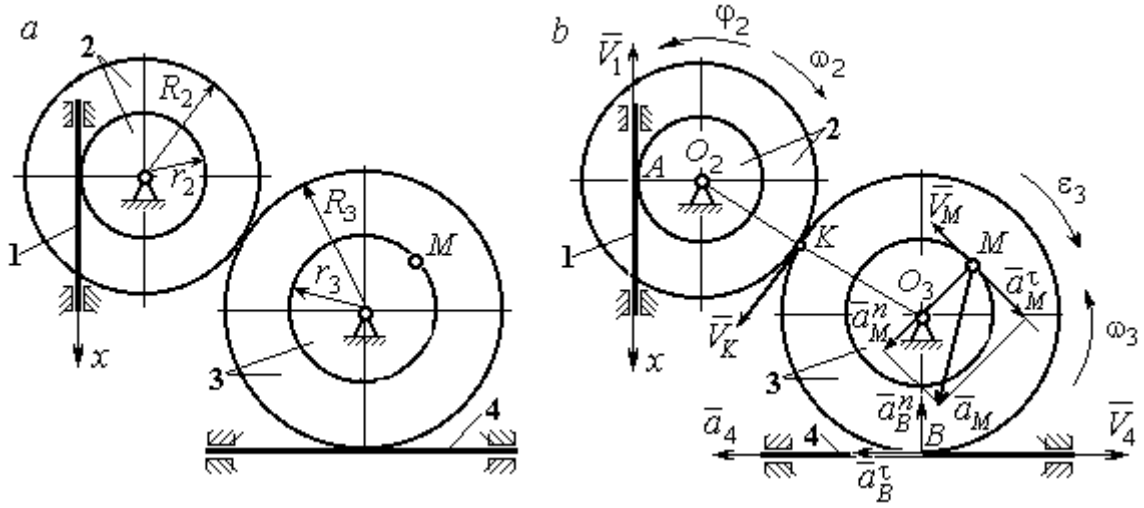


Рис. 2.11. Кинематика поступательного и вращательного движений твердого тела:
a – схема механизма; *b* – расчетная схема для определения скоростей
и ускорений точек механизма

В момент времени $t_1 = 1$ с алгебраическое значение скорости звена 1 отрицательное: $V_{1x}(1) = -\pi$ см/с. Это показывает, что в данный момент времени звено 1 движется в сторону, противоположную положительному направлению оси *x*. Скорость звена 1 равна модулю производной $V_1(1) = |\dot{x}_1| = \pi$ см/с. На рис. 2.11, *b* показано направление вектора скорости $\vec{V}_1$.

Точка A соприкосновения звена 1 с диском 2 имеет ту же скорость, что и звено 1. Угловая скорость диска 2 определяется из равенства $\omega_2 = \frac{V_1}{r_2}$ рад/с. Направление угловой скорости вращения диска 2 показано на рис. 2.11, *b* дуговой стрелкой ω_2.

Передача вращения диска 2 диску 3 происходит в точке *K*. Из соотношения $\frac{\omega_3}{\omega_2} = \frac{R_2}{R_3}$ находим угловую скорость диска 3: $\omega_3 = \frac{V_1 R_2}{r_2 R_3} = \frac{\pi}{2}$. Направление угловой скорости диска 3 показано на рис. 2.11, *b* дуговой стрелкой ω_3.

Модуль скорости точки M $V_M = \omega_3 r_3 = 2\pi$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_M$ направлен по касательной к траектории движения точки *M* в сторону вращения диска 3 (см. рис. 2.11, *b*).

Звено 4 движется поступательно. Величина и направление скорости звена 4 совпадают с величиной и направлением скорости точки *B* касания звена 4 с диском 3: $V_4 = V_B = \omega_3 R_3$. В момент времени $t_1 = 1$ с $V_4 = 4\pi$ см/с. Направление вектора скорости $\vec{V}_4$ определяется направлением вращения диска 3.

Определим ускорение точки *M*. Найдём алгебраическое значение ω_{3z} угловой скорости диска 3: $\omega_{3z} = \frac{V_{1x} R_2}{r_2 R_3} = \frac{\pi}{2}(-\sin\pi t + \cos\pi t)$. Алгебраическое значение ε_{3z} углового ускорения диска 3: $\varepsilon_{3z} = \dot{\omega}_{3z} = -\frac{\pi^2}{2}(\cos\pi t + \sin\pi t)$ и в момент времени $t_1 = 1$ с $\varepsilon_{3z} = \frac{\pi^2}{2}$. Разные знаки алгебраических значений угловой скорости и углового ускорения диска 3 ($\omega_{3z} = -\frac{\pi}{2}; \varepsilon_{3z} = +\frac{\pi^2}{2}$) показывают, что угловое ускорение направлено в сторону, противоположную угловой скорости. На рис 2.11, *b* направление углового ускорения диска 3 показано дуговой стрелкой ε_3.

Касательное ускорение точки M рассчитывается по формуле $a_M^{\tau} = \varepsilon_3 r_3$, где угловое ускорение $\varepsilon_3 = |\varepsilon_{3z}|$. В момент времени $t_1 = 1$ с $a_M^{\tau} = 2\pi^2$ см/с^2. Вектор касательного ускорения точки M $\vec{a}_M^{\tau}$ направлен по касательной к траектории точки M в сторону углового ускорения ε_3 (см. рис. 2.11, *b*).

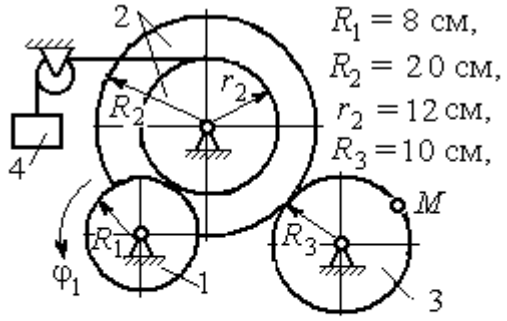
Нормальное ускорение точки M рассчитывается как $a_M^n = \omega_3^2 r_3$. В момент времени $t_1 = 1$ с величина нормального ускорения $a_M^n = \pi^2$ см/с^2. Вектор нормального ускорения $\vec{a}_M^n$ направлен по радиусу к центру диска 3.

Модуль полного ускорения точки M: $a_M = \sqrt{(a_M^n)^2 + (a_M^{\tau})^2} = \pi^2\sqrt{5}$ см/с^2. Вектор полного ускорения $\vec{a}_M$ направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_M^n$ и $\vec{a}_M^{\tau}$.

Звено 4 движется поступательно и прямолинейно. Ускорение звена 4 равно проекции ускорения точки B (касания диска 3 со звеном 4) на линию движения звена 4: $a_4 = a_B^{\tau} = \varepsilon_3 R_3 = 4\pi^2$ см/с^2. Направление ускорения звена 4 совпадает с касательным ускорением точки B.

Упражнения

Упражнение 2.1

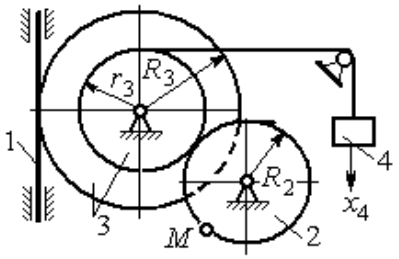


$R_1 = 8$ см,
$R_2 = 20$ см,
$r_2 = 12$ см,
$R_3 = 10$ см,

$\varphi_1 = 3t + 2\sin\frac{\pi t}{2}$ рад,

Найти скорость и ускорение точки M и груза 4 в момент $t = 1$ с

Упражнение 2.2



$R_2 = 0{,}2$ м, $R_3 = 0{,}4$ м, $r_3 = 0{,}3$ м,

$x_4 = t - 1 - \sin\frac{\pi t}{3} + \cos\frac{\pi t}{3}$ м.

Найти скорость и ускорение точки M и звена 1 в момент $t = t_1 = 3$ с.

Рис. 2.12. Задания для самостоятельного решения. Упражнения 2.1, 2.2

2.3. Скорости точек при плоскопараллельном движении твёрдого тела

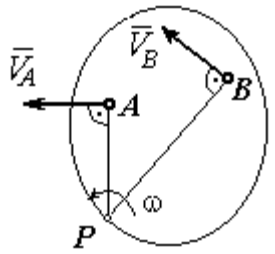
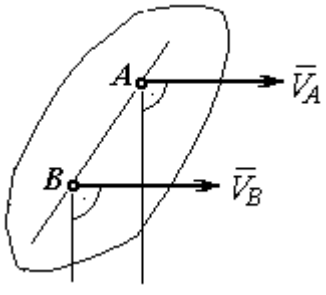
Плоскопараллельным, или плоским движением твердого тела, называется такое движение, при котором все точки тела движутся параллельно некоторой неподвижной (основной) плоскости.

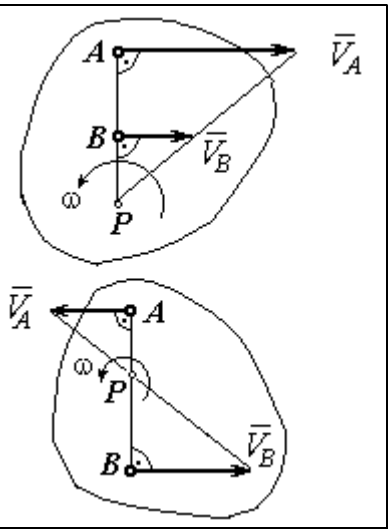
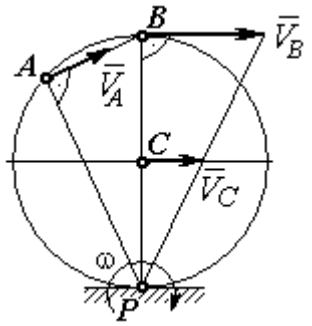
Для скоростей $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_M$ двух точек A и M тела, совершающего плоское движение, справедливо утверждение: **проекции скоростей двух точек твердого тела на ось, проходящую через эти точки, равны друг другу:** $V_A\cos\alpha = V_M\cos\beta$, где α, β – углы между векторами скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_M$ и осью, проходящей через точки A и M.

Мгновенным центром скоростей (МЦС) называется точка P плоской фигуры, скорость которой в данный момент времени равна нулю. При известном положении МЦС скорость любой точки плоской фигуры находят так, как если бы движение фигуры было мгновенно вращательным вокруг мгновенного центра скоростей с угловой скоростью, равной угловой скорости плоской фигуры. Способы построения мгновенного центра скоростей приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Способы построения мгновенного центра скоростей

1. Если известны направления скоростей $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ каких-нибудь двух точек A и B плоской фигуры, то мгновенный центр скоростей P находится в точке пересечения перпендикуляров, восстановленных из этих точек к векторам скоростей.	
2. Если скорости двух точек $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ параллельны, но точки A и B не лежат на общем перпендикуляре к скоростям, то, как видно из рисунка, мгновенный центр P бесконечно удалён. В этом случае угловая скорость $\omega = 0$ и тело в данный момент движется поступательно (движение является мгновенным поступательным). При таком движении скорость любой точки тела равна $\vec{V}_A$.	

3. Если скорости двух точек $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ параллельны, а точки A и B лежат на общем перпендикуляре к скоростям, то мгновенный центр скоростей P находится как пересечение прямой, соединяющей точки A и B и линии, проходящей через концы векторов, изображающих скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$.	
4. Если плоскопараллельное движение осуществляется путем качения без скольжения одного тела по неподвижной поверхности другого, то мгновенный центр скоростей P расположен в точке касания катящегося тела с неподвижной поверхностью.	

Примеры решения задач на плоскопараллельное движение тела

Задача 27. Приводной механизм насоса находится в положении, показанном на рис. 2.13. Кривошип O_1C вращается с постоянной угловой скоростью $\omega_{O_1C} = 2$ рад/с вокруг оси, проходящей через точку O_1 перпендикулярно плоскости чертежа. Определить скорость поршня D и угловые скорости шатуна BC, коромысла AB и штока AD, если O_1C = 20 см, $OB = 2 \cdot OA$ = 40 см, AD = 60 см.

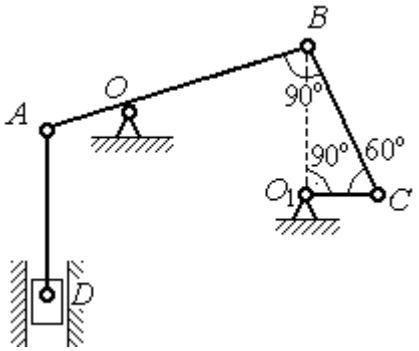


Рис. 2.13. Приводной механизм насоса

Решение

Предположим для определённости, что кривошип O_1C вращается в направлении по ходу часовой стрелки. Вектор $\vec{V}_C$ скорости точки C направлен

перпендикулярно кривошипу O_1C, в сторону его вращения (рис. 2.14). Модуль скорости $V_C = \omega_{O_1C} \cdot O_1C = 40$ см/с.

Коромысло AB качается (вращается) вокруг оси, проходящей через точку O, параллельно оси вращения кривошипа. Скорость точки B направлена перпендикулярно коромыслу AB вдоль шатуна BC (рис. 2.14).

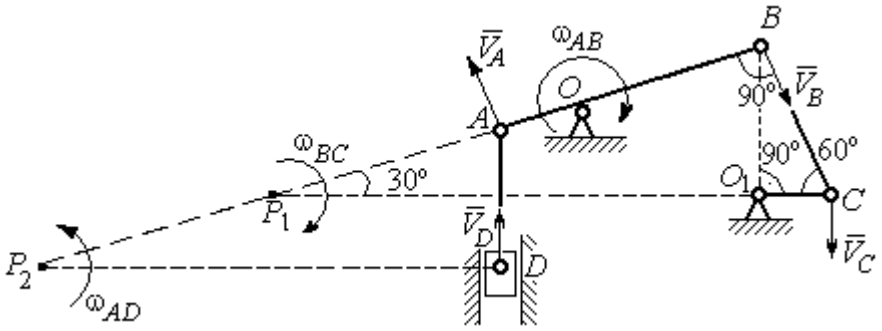


Рис. 2.14. Расчётная кинематическая схема механизма привода насоса

Шатун BC совершает плоскопараллельное движение. Мгновенный центр скоростей шатуна P_1 расположен в точке пересечения перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_C$ и $\vec{V}_B$ точек C и B шатуна. Находим $P_1C = 4O_1C = 80$ см. Угловая скорость вращения шатуна BC $\omega_{BC} = \dfrac{V_C}{CP_1} = 0{,}5$ рад/с. Направление угловой скорости вращения шатуна BC определяется направлением вращения кривошипа O_1C и на рис. 2.14 показано дуговой стрелкой ω_{BC}.

Скорость V_B найдём по теореме о проекциях скоростей. Спроектируем вектора скоростей $\vec{V}_C$ и $\vec{V}_B$ точек C и B на линию BC. Получим $V_B \cos 0^\circ = V_C \cos 30^\circ$. Отсюда $V_B = 20\sqrt{3}$ см/с.

Угловая скорость коромысла AB $\omega_{AB} = \dfrac{V_B}{OB} = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$ рад/с. Направление угловой скорости коромысла определяется направлением вектора скорости $\vec{V}_B$ и показано дуговой стрелкой ω_{AB}.

Скорость точки A коромысла равна половине скорости точки B: $V_A = \frac{1}{2}V_B = 10\sqrt{3}$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_A$ направлен перпендикулярно коромыслу AB в сторону его вращения.

Точка P_2 пересечения перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_D$ является мгновенным центром скоростей штока AD. Тогда угловая скорость штока $\omega_{AD} = \frac{V_A}{AP_2} = \frac{\sqrt{3}}{12}$ рад/с. Направление угловой скорости штока определяется по направлению скорости точки A и на рис. 2.14 показано дуговой стрелкой ω_{AD}.

Скорость поршня $V_D = \omega_{AD} \cdot P_2D = 15$ см/с.

Задача 28. Механизм качалки (рис. 2.15) состоит из кривошипа OA, вращающегося вокруг оси O и несущего в точке A ось подвижной шестерни 2, которая катится по неподвижной шестерне 1. Вращение кривошипа происходит с угловой скоростью $\omega_{OA} = 2$ рад/с. Радиусы шестерён $r_1 = r_2 = 6$ см. К ободу шестерни 2 в точке B шарнирно прикреплён шатун BC длиной $BC = 8$ см, который в точке C передаёт движение коромыслу CO_1 длиной $CO_1 = 16$ см.

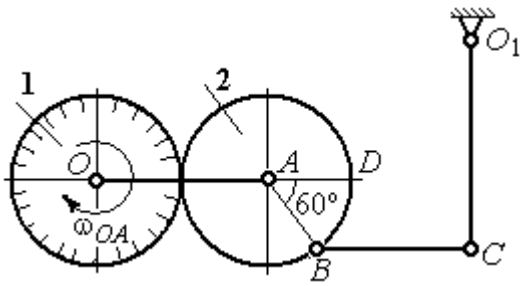


Рис. 2.15. Схема механизма качалки

Определить угловые скорости шестерни 2, шатуна BC, коромысла CO_1, а также скорости точек A, B, C, D в момент, когда кривошип OA и шатун BC горизонтальны и угол $\angle DAB = 60^\circ$.

Решение

Найдём скорость точки A кривошипа: $V_A = \omega_{OA} \cdot OA = 24$ см/с. Вектор скорости точки $\vec{V}_A$ расположен перпендикулярно кривошипу OA и направлен в сторону вращения кривошипа (рис. 2.16).

Мгновенный центр скоростей P_2 шестерни 2 находится в точке касания с неподвижной поверхностью шестерни 1. Угловая скорость шестерни 2 $\omega_2 = \dfrac{V_A}{AP_2} = 4$ рад/с. Направление угловой скорости шестерни 2 определяется направлением вектора скорости $\vec{V}_A$ и на рис. 2.16 показано дуговой стрелкой ω_2.

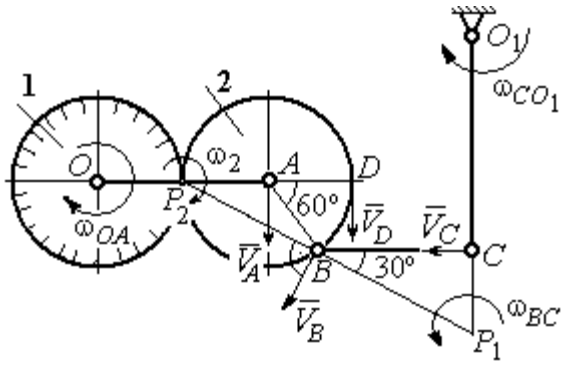


Рис.2.16. Расчётная кинематическая схема механизма качалки

Найдём расстояние P_2B из равнобедренного треугольника P_2AB по теореме косинусов: $P_2B = \sqrt{r^2 + r^2 - 2r^2\cos 120^\circ} = 6\sqrt{3}$ см. Скорость точки B $V_B = \omega_2 \cdot P_2B = 24\sqrt{3}$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_B$ перпендикулярен линии P_2B и направлен в сторону вращения шестерни 2.

Скорость точки D: $V_D = \omega_2 \cdot P_2D = 48$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_D$ перпендикулярен линии P_2D и направлен в ту же сторону (см. рис. 2.16).

Скорость точки C перпендикулярна линии CO_1. Восстанавливая перпендикуляры к скоростям $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_C$, получим точку пересечения P_1, которая будет мгновенным центром скоростей шатуна BC. Расстояние $P_1B = \dfrac{BC}{\cos 30^\circ} = \dfrac{16}{\sqrt{3}}$ см.

Угловая скорость шатуна $\omega_{BC} = \dfrac{V_B}{P_1B} = \dfrac{9}{2}$ рад/с. Направление угловой скорости определяется по направлению скорости $\vec{V}_B$ и показано дуговой стрелкой ω_{BC}.

Скорость точки C: $V_C = \omega_{BC} \cdot P_1C = \dfrac{36}{\sqrt{3}}$ см/с. Направление вектора скорости определяется направлением вращения шатуна BC.

Угловая скорость коромысла CO_1: $\omega_{CO_1} = \dfrac{V_C}{O_1C} = \dfrac{9}{4\sqrt{3}}$ рад/с.

Задача 29. В планетарном механизме (рис. 2.17) кривошип OA длиной OA = 25 см вращается вокруг неподвижной оси O, перпендикулярной плоскости рисунка, с угловой скоростью ω_{OA} = 3,6 рад/с. На конец A кривошипа насажена шестерёнка 2, находящаяся во внутреннем зацеплении с колесом 1 радиуса r_1 = 45 см, соосным с кривошипом OA и вращающимся с угловой скоростью ω_1 = 1 рад/с. Шатун BC, шарнирно соединённый с шестерёнкой 2 на её ободе в точке B, приводит в движение кривошип CO_1. Определить угловые скорости шестерёнки 2, шатуна BC и кривошипа CO_1, скорости точек A, B, C в положении, показанном на рис.2.17, если длина шатуна BC = 100 см, длина кривошипа CO_1 = 50 см.

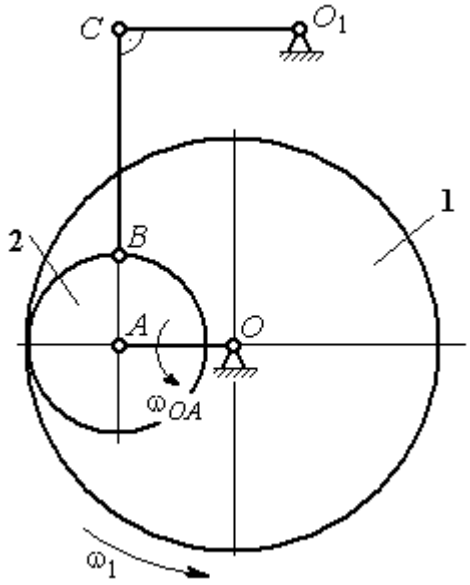


Рис. 2.17. Планетарный механизм

Решение

Найдём скорости точек A и D

$$V_A = \omega_{OA} \cdot OA = 90 \text{ см/с}; \quad V_D = \omega_1 \cdot r_1 = 45 \text{ см/с}.$$

Вектор скорости $\vec{V}_A$ направлен перпендикулярно кривошипу OA в сторону его вращения. Вектор скорости $\vec{V}_D$ перпендикулярен радиусу OD колеса 1 и направлен в сторону вращения колеса (рис. 2.18).

Мгновенный центр скоростей P_2 шестерни 2 находится на пересечении прямой, соединяющей точки A и D, и линии, проходящей через концы векторов $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_D$, изображающих скорости точек A и D Расстояние P_2D от центра скоростей до точки D находится из пропорции $\frac{V_A}{V_D} = \frac{AP_2}{DP_2} = \frac{DP_2 + 20}{DP_2}$, откуда P_2D = 20 см.

Угловая скорость шестерёнки 2 $\omega_2 = \dfrac{V_D}{P_2 D} = 2{,}25$ рад/с. Направление угловой скорости ω_2 показано на рис. 2.18 дуговой стрелкой ω_2.

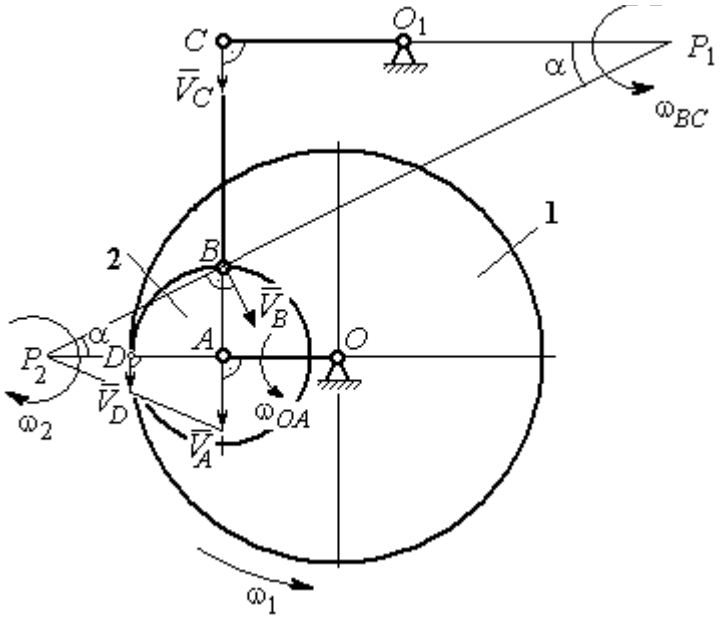


Рис. 2.18. Расчётная кинематическая схема планетарного механизма

Скорость точки *B,* которая находится на ободе шестеренки, $V_B = \omega_2 \cdot P_2 B = = 45\sqrt{5}$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_B$ перпендикулярен линии P_2B и направлен в сторону вращения шестерни 2.

Направим вектор скорости $\vec{V}_C$ перпендикулярно кривошипу CO_1 и восстановим перпендикуляры к скоростям $\vec{V}_C$ и $\vec{V}_B$. Точка P_1 пересечения перпендикуляров является мгновенным центром скоростей шатуна *BC.* Расстояние P_1B найдём из треугольника P_1BC: $P_1B = \dfrac{BC}{\sin\alpha}$, где $\sin\alpha = \dfrac{AB}{P_2B} = \dfrac{1}{\sqrt{5}}$. Тогда $P_1B = 100\sqrt{5}$ см. Угловая скорость шатуна $\omega_{BC} = \dfrac{V_B}{P_1B} = 0{,}45$ рад/с. Скорость точки *C* шатуна *BC* найдём по теореме о проекциях скоростей. Спроектируем скорости $\vec{V}_C$ и $\vec{V}_B$ точек *C* и *B* на линию, проходящую через эти точки Имеем: $V_C \cos 0^\circ = V_B \cos\alpha$, откуда $V_C = 90$ см/с.

Угловая скорость кривошипа CO_1 $\omega_{CO_1} = \dfrac{V_C}{O_1C} = 1{,}8$ рад/с.

Задача 30. В плоском механизме (рис. 2.19) кривошип OA вращается вокруг оси O с угловой скоростью ω_{OA}. На конец A кривошипа насажена шестерня 2, находящаяся во внешнем зацеплении с неподвижным колесом 1. Радиусы колеса и шестерни r_1 и r_2. Шестерня 2 соединяется с колесом 3 шатуном BC, закреплённым на шестерне в точке B и на колесе в точке C. Колесо 3 катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Все соединения шарнирные. Качение шестерни 2 по неподвижному колесу 1 без проскальзывания. Для положения механизма, изображенного на рис. 2.19, определить скорости точек A, B, C и угловые скорости шатуна BC, шестерни 2 и колеса 3, если ω_{OA}= 4 рад/с; r_1= 4 см; $r_2 = r_3$= 8 см.

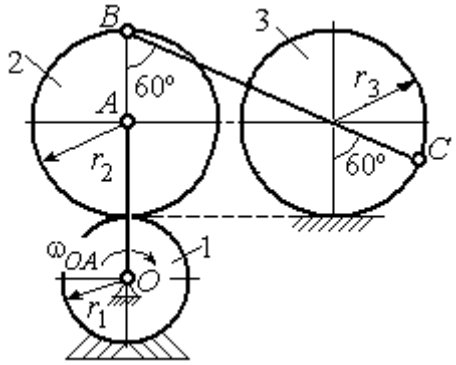


Рис. 2.19. Схема движения плоского механизма

Решение

Рассмотрим вращательное движение кривошипа OA. Скорость точки A кривошипа: $V_A = \omega_{OA} \cdot OA$= 48 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_A$ направлен перпендикулярно кривошипу OA в сторону его вращения (рис. 2.20).

При качении шестерни 2 по неподвижной поверхности колеса 1 точка их соприкосновения P_2 является мгновенным центром скоростей шестерни.

Угловая скорость шестерни 2 $\omega_2 = \dfrac{V_A}{AP_2}$= 6 рад/с.

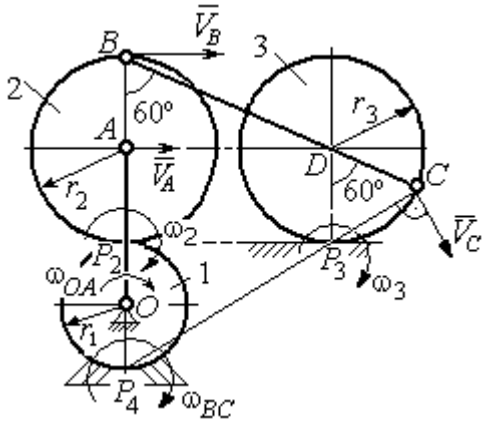


Рис. 2.20. Расчетная схема для определения угловых скоростей звеньев механизма

Скорость точки B шестерни 2 $V_B = \omega_2 \cdot BP_2$ = 96 см/с.

Точка P_3 касания колеса 3 с неподвижной поверхностью является его мгновенным центром скоростей. Вектор $\vec{V}_C$ скорости точки C колеса 3 перпендикулярен линии P_3C и направлен в сторону качения колеса (см. рис. 2.20).

Мгновенный центр скоростей шатуна BC – точка P_4 находится на пересечении перпендикуляров, восстановленных к скоростям точек B и C. По построению $BP_4 = BC = BD + DC = 2r_2 + r_3 = 24$ см. Угловая скорость шатуна BC $\omega_{BC} = \dfrac{V_B}{BP_4} = 4$ рад/с. Так как $BP_4 = CP_4$, скорости точек C и B $V_C = 96$ см/с.

Угловая скорость колеса 3 $\omega_3 = \dfrac{V_C}{CP_3} = 12$ рад/с.

Задача 31. В плоском механизме (рис. 2.21) кривошип OC, вращаясь вокруг неподвижной оси O, приводит в движение два шатуна CD и CE, присоединённых к кривошипу в точке C. Шатун CE прикреплён в точке E к ободу цилиндрического выступа диска 1, который катится без проскальзывания своим выступом по неподвижному горизонтальному рельсу. К другому шатуну CD в точке D прикреплён ползун, перемещающийся вдоль направления вертикального диаметра диска 1. Все соединения шарнирные. Радиусы диска и цилиндрического выступа $R_1 = 3$ см, $r_1 = 2$ см. Длина шатуна $CE = 4$ см. В заданном положении механизма (см. рис. 2.21) шатун CE горизонтален.

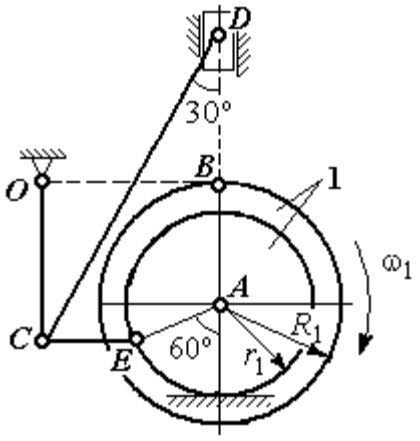


Рис. 2.21. Схема движения плоского механизма

Определить скорости точек A, E, C, D и угловые скорости диска 1, шатунов CE, CD и кривошипа CO, если известна скорость точки B на ободе диска 1 $V_B = 10$ см/с и направление ω_1 угловой скорости диска.

Решение

Изобразим вектор скорости точки B диска 1 в соответствии с заданным направлением его движения. При качении диска 1 по неподвижной поверхности рельса точка P_1 касания обода выступа с поверхностью рельса является его мгновенным центром скоростей (рис. 2.22).

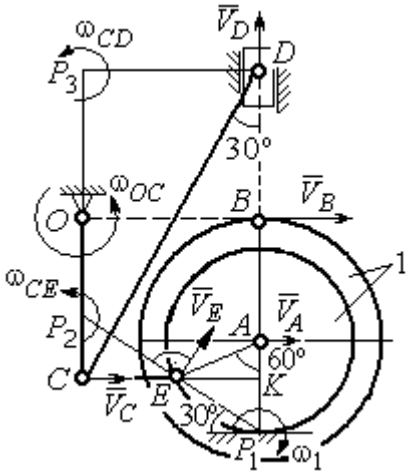


Рис. 2.22. Расчётная схема для определения скоростей точек и угловых скоростей звеньев механизма

Угловая скорость диска 1 $\omega_1 = \dfrac{V_B}{BP_1} = 2$ рад/с. Скорость точки A $V_A = \omega_1 \cdot AP_1 = 4$ см/с. Скорость точки E $V_E = \omega_1 \cdot EP_1 = 4$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_A$ и вектор скорости $\vec{V}_E$ перпендикулярны, соответственно, линиям AP_1 EP_1 и направлены в сторону вращения диска.

Шатун CE совершает плоскопараллельное движение. Скорость точки C шатуна неизвестна по величине, но известно, что вектор скорости $\vec{V}_C$ перпендикулярен кривошипу OC и направлен вдоль CE в сторону точки E. Мгновенный центр скоростей P_2 шатуна CE находится на пересечении перпендикуляров, восстановленных к скоростям $\vec{V}_E$ и $\vec{V}_C$ (см. рис. 2.22).

Расстояние $EP_2 = \dfrac{EC}{\cos 30^\circ} = 4{,}62$ см. Угловая скорость шатуна CE $\omega_{CE} = \dfrac{V_E}{EP_2} = 0{,}86$ рад/с. Направление угловой скорости шатуна, определяемое по направлению скорости точки E, на рис. 2.22 показано дуговой стрелкой ω_{CE}. Скорость точки C шатуна CE $V_C = \omega_{CE} \cdot CP_2 = \dfrac{V_E}{2} = 2$ см/с.

Длина кривошипа $OC = BK = R_1 + r_1 \sin 30^\circ = 4$ см. Угловая скорость кривошипа $\omega_{OC} = \dfrac{V_C}{OC} = 0{,}5$ рад/с.

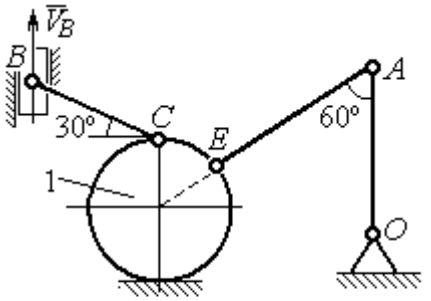
Для шатуна CD известны величина и направление вектора $\vec{V}_C$ скорости точки C и направление вектора $\vec{V}_D$ скорости точки D. Мгновенный центр скоростей шатуна CD находится в точке P_3, полученной на пересечении перпендикуляров, восстановленных к скоростям $\vec{V}_C$ и $\vec{V}_D$.

Расстояние $CP_3 = DK = (CE + r_1 \cos 30^\circ)\operatorname{ctg} 30^\circ = 9{,}92$ см (см. рис. 2.22). Угловая скорость шатуна CD: $\omega_{CD} = \dfrac{V_C}{CP_3} = 0{,}21$ рад/с.

Скорость ползуна D: $V_D = \omega_{CD} DP_3 = \omega_{CD}(CE + r_1 \cos 30^\circ) = 1{,}2$ см/с.

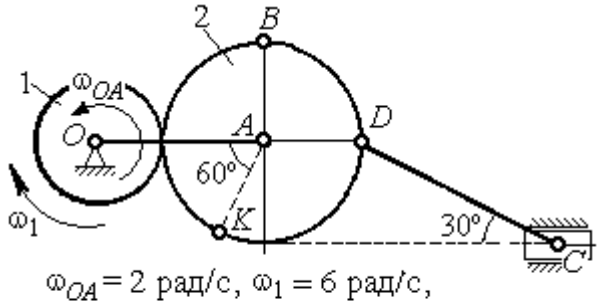
Упражнения

Упражнение 2.3



$R_1 = 2$ см, $OA = AE = 6$ см,
$BC = 5$ см, $V_B = 5$ см/с.
Найти: $\omega_{OA}, \omega_{AE}, \omega_{CB}, \omega_1, V_C, V_A, V_E$

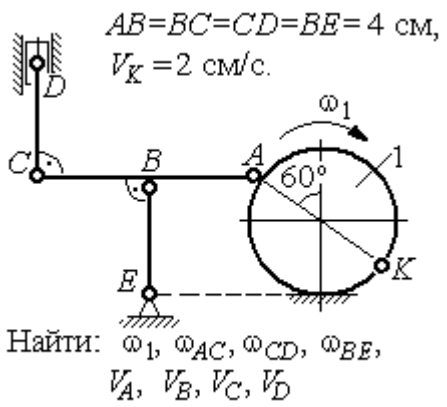
Упражнение 2.4



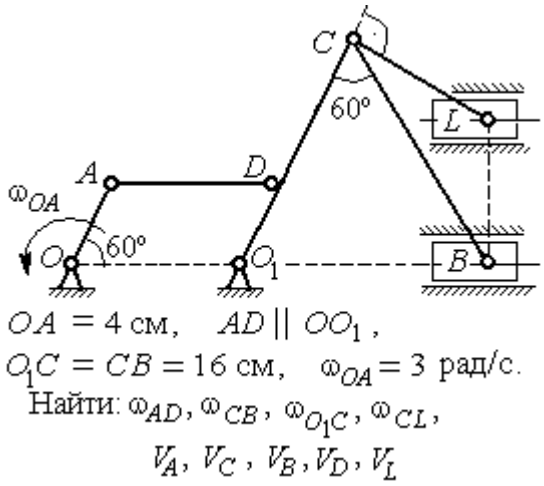
$\omega_{OA} = 2$ рад/с, $\omega_1 = 6$ рад/с,
$r_1 = 3$ см, $r_2 = 6$ см.
Найти: $\omega_2, \omega_{DC}, V_B, V_K, V_D, V_C$

Рис. 2.23. Задания для самостоятельного решения. Упражнения 2.3, 2.4

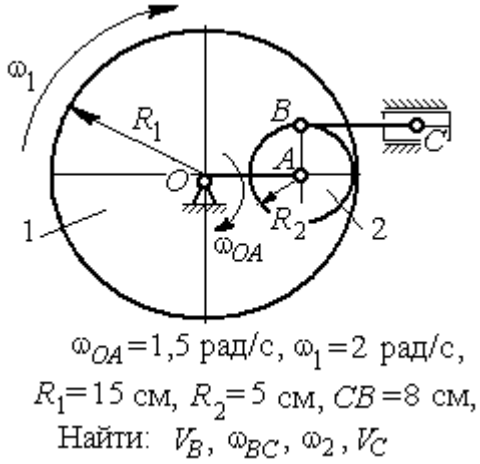
Упражнение 2.5



Упражнение 2.6



Упражнение 2.7



Упражнение 2.8

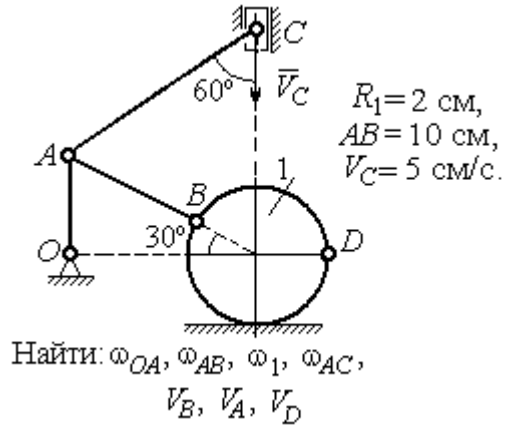


Рис. 2.24. Задания для самостоятельного решения. Упражнения 2.5 – 2.8

2.4. Ускорения точек при плоскопараллельном движении твёрдого тела

Ускорение любой точки M плоской фигуры при плоскопараллельном движении твердого тела представляется как сумма векторов $\vec{a}_M = \vec{a}_A + \vec{a}^{\tau}_{MA} + \vec{a}^{n}_{MA}$, где $\vec{a}_A$ – ускорение полюса A; $\vec{a}^{\tau}_{MA}$, $\vec{a}^{n}_{MA}$ – касательная и

нормальная составляющие ускорения точки *M* при вращении фигуры вокруг полюса *A* (рис. 2.25).

Вектор нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{MA}$ всегда направлен от точки *M* к полюсу *A*. Вектор касательного ускорения $\vec{a}^{\,\tau}_{MA}$ направлен перпендикулярно отрезку *AM* в сторону вращения, если оно ускоренное (см. рис. 2.25, *a*), и против вращения, если оно замедленное (см. рис. 2.25, *b*). Величины касательного и нормального составляющих ускорения точки *M* определяются по формулам:

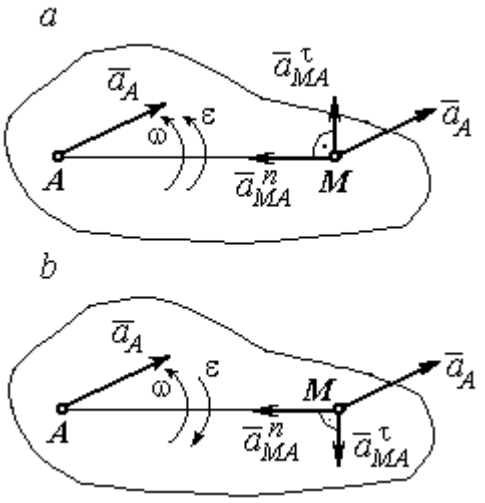


Рис. 2.25. Ускорение точки плоской фигуры:
a – ускоренное движение;
b – замедленное движение

$a^{\tau}_{MA} = \varepsilon \cdot AM$; $a^{n}_{MA} = \omega^2 \cdot AM$, где ω, ε – угловая скорость и угловое ускорение тела (плоской фигуры); AM – расстояние от точки *M* до полюса *A*.

Если при движении плоской фигуры известны траектории движения полюса *A* и точки *M*, то для определения ускорения точки *M* используется векторное равенство $\vec{a}^{\,\tau}_{M} + \vec{a}^{\,n}_{M} = \vec{a}^{\,\tau}_{A} + \vec{a}^{\,n}_{A} + \vec{a}^{\,\tau}_{MA} + \vec{a}^{\,n}_{MA}$, где $\vec{a}^{\,\tau}_{M}$, $\vec{a}^{\,n}_{M}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{A}$, $\vec{a}^{\,n}_{A}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки *M* и полюса *A* при движении их по заданным траекториям.

Примеры решения задач на определение ускорений точек

Задача 32. Поршень *D* гидравлического пресса приводится в движение шарнирно-рычажным механизмом *OABD*. В положении механизма, указанном на рис. 2.26, точка *L* рычага имеет скорость $V_L = 0{,}6$ м/с и ускорение $a_L = 0{,}5$ м/с^2. Длина рычага $OA = 2 \cdot AL = 0{,}6$ м, длина звена $AB = 0{,}4$ м. Определить скорость и ускорение поршня *D*, угловую скорость и ускорение звена *AB*.

Решение

Найдём угловую скорость рычага OL: $\omega_{OL} = \dfrac{V_L}{OL} = \dfrac{2}{3}$ рад/с.

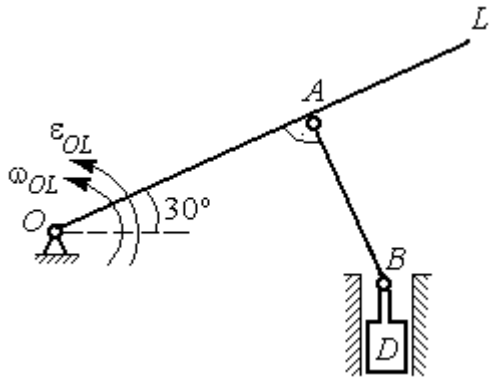


Рис. 2.26. Шарнирно-рычажный механизм гидравлического пресса

Ускорение точки L представляется в виде суммы векторов нормального и касательного ускорений: $\vec{a}_L = \vec{a}_L^{\,\tau} + \vec{a}_L^{\,n}$ (рис. 2.27). Модуль нормального ускорения точки L $a_L^n = \omega_{OL}^2 \cdot OL = 0{,}4$ м/с^2. Модуль её касательного ускорения и угловое ускорение рычага, соответственно, равны:

$$a_L^{\tau} = \sqrt{a_L^2 - (a_L^n)^2} = 0{,}3 \text{ м/с}^2, \quad \varepsilon_{OL} = \frac{a_L^{\tau}}{OL} = \frac{1}{3} \text{ рад/с}^2.$$

Скорость $\vec{V}_A$ точки A перпендикулярна рычагу OL и направлена в сторону вращения рычага. Её модуль $V_A = \omega_{OL} \cdot OA = 0{,}4$ м/с. Скорость $\vec{V}_B$ точки B направлена вертикально вверх вдоль линии движения поршня. Направления векторов скоростей $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ показаны на рис. 2.27. Точка P_1 – пересечения перпендикуляров, восстановленных к векторам скоростей $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ - определяет положение мгновенного центра скоростей звена AB. Расстояние $AP_1 = P_1B \cdot \cos 30^\circ = 0{,}4\sqrt{3}$ м.

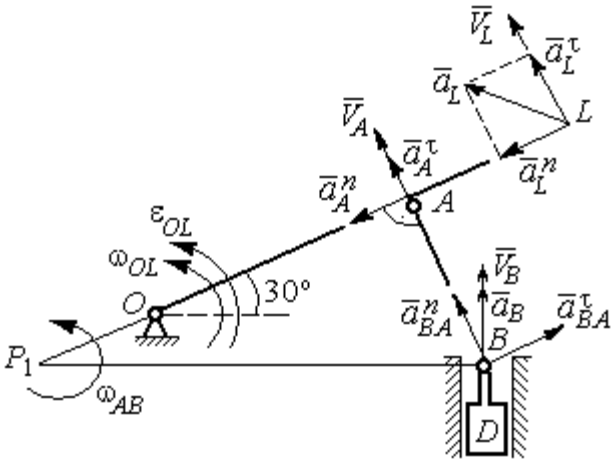


Рис. 2.27. Расчётная кинематическая схема механизма

Угловая скорость звена AB $\omega_{AB} = \dfrac{V_A}{P_1A} = \dfrac{1}{\sqrt{3}}$ рад/с.

Представим ускорение точки B через полюс A: $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}^{\tau}_{BA} + \vec{a}^{n}_{BA}$, где $\vec{a}_A$ – ускорение полюса A; $\vec{a}^{\tau}_{BA}$, $\vec{a}^{n}_{BA}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки B при вращении звена AB вокруг полюса A. Так как траекторией точки A является окружность с центром в точке O, ускорение этой точки может быть разложено на две составляющие: $\vec{a}_A = \vec{a}^{\tau}_{A} + \vec{a}^{n}_{A}$. В результате ускорение точки B представляется в виде векторной суммы $\vec{a}_B = \vec{a}^{\tau}_{A} + \vec{a}^{n}_{A} + \vec{a}^{\tau}_{BA} + \vec{a}^{n}_{BA}$. Направления векторов ускорений показаны на рис. 2.27.

Модули ускорений:

$$a^{n}_{A} = \omega^{2}_{OL} \cdot OA = 0{,}27 \text{ см/с}^2;\ a^{n}_{BA} = \omega^{2}_{AB} \cdot AB = 0{,}13 \text{ см/с}^2;$$

$$a^{\tau}_{A} = \varepsilon_{OL} \cdot OA = 0{,}2 \text{ см/с}^2.$$

Ускорение $a^{\tau}_{BA} = \varepsilon_{AB} \cdot AB$ остаётся неизвестной величиной, так как угловое ускорение ε_{AB} звена AB неизвестно.

Спроектируем векторное равенство ускорения точки B на оси x, y, где ось x проходит вдоль линии звена AB, ось y – перпендикулярна ей (рис. 2.28). Получим равенства:

$$a_B \cdot \cos 30^\circ = a^{\tau}_{A} + a^{n}_{BA};\ \ a_B \cdot \cos 60^\circ = -a^{n}_{A} + a^{\tau}_{BA}.$$

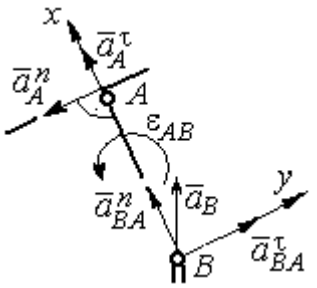


Рис. 2.28. Вычисление проекций векторов ускорений

Решая систему уравнений, находим модуль ускорения точки B: $a_B = 0{,}38$ см/с^2 и величину касательного ускорения: $a^{\tau}_{BA} = 0{,}46$ см/с^2. Угловое ускорение стержня AB $\varepsilon_{AB} = \dfrac{a^{\tau}_{BA}}{AB} = 1{,}15$ рад/с^2. Направление углового ускорения ε_{AB} звена AB определяется направлением вектора $\vec{a}^{\tau}_{BA}$ касательного ускорения точки B при вращении звена вокруг полюса A (см. рис. 2.28).

Ускорение поршня D равно ускорению точки B: $a_D = a_B = 0{,}38$ см/с^2.

Задача 34. Колесо 1 радиуса $r_1 = 0{,}6$ м катится без скольжения по прямолинейному участку пути и приводит в движение шатун 2, соединённый шарнирно с колесом в точке B на его ободе. На другом конце шатуна в точке C к нему присоединён ползун, перемещающийся горизонтально (рис. 2.29).

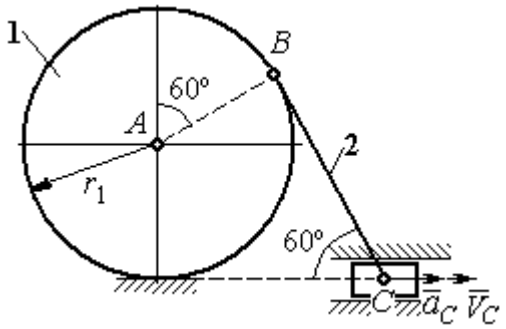


Рис. 2.29. Механизм, связывающий качение колеса с поступательным движением ползуна

В положении механизма, показанном на рис. 2.29, найти ускорение центра A колеса 1, его угловое ускорение, а также угловое ускорение шатуна 2, если заданы скорость и ускорение ползуна C: $V_C = 9$ м/с; $a_C = 4$ м/с^2.

Решение

При качении диска 1 по неподвижной поверхности точка P_1 касания его с поверхностью является мгновенным центром скоростей диска. Вектор скорости $\vec{V}_B$ перпендикулярен линии P_1B. Восстановим перпендикуляры к скоростям $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_C$. Их пересечение в точке P_2 определяет положение мгновенного центра скоростей шатуна 2 (рис. 2.30).

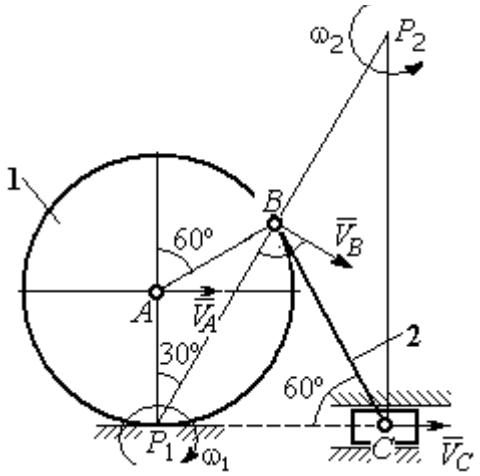


Рис. 2.30. Расчётная схема механизма для определения скоростей точек

Вычислим необходимые расстояния.

Расстояние P_1B (см. рис. 2.30) найдём из треугольника P_1AB по теореме косинусов: $P_1B = r_1\sqrt{3} = 1{,}04$ м. Из построения мгновенных центров скоростей P_1 и P_2 следует: $P_1B = BP_2 = BC$. Расстояние P_2C определяется из треугольника P_1P_2C: $P_2C = P_1P_2 \cdot \cos 30^\circ = 1{,}8$ м.

Угловая скорость шатуна 2 $\omega_2 = \dfrac{V_C}{P_2C}$ = 5рад/с. Направление угловой скорости ω_2 определяется направлением скорости $\vec{V}_C$.

Скорость точки B найдём по формуле $V_B = \omega_2 \cdot P_2B$ = 5,2 м/с.

Угловая скорость диска 1 $\omega_1 = \dfrac{V_B}{P_1B}$ = 5 рад/с. Скорость центра колеса 1 $V_A = \omega_1 \cdot P_1A$ = 3 м/с.

Найдём ускорение точки A.

Примем точку B за полюс и выразим ускорение точки A через полюс B: $\vec{a}_A = \vec{a}_B + \vec{a}^{\tau}_{AB} + \vec{a}^{n}_{AB}$, где $\vec{a}_B$ – ускорение полюса B; $\vec{a}^{\tau}_{AB}$, $\vec{a}^{n}_{AB}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки A при вращении диска 1 вокруг полюса B (рис. 2.31). Направления ускорения точки $\vec{a}_A$ и касательной составляющей ускорения $\vec{a}^{\tau}_{AB}$ точки A выбраны в предположении ускоренного движения диска.

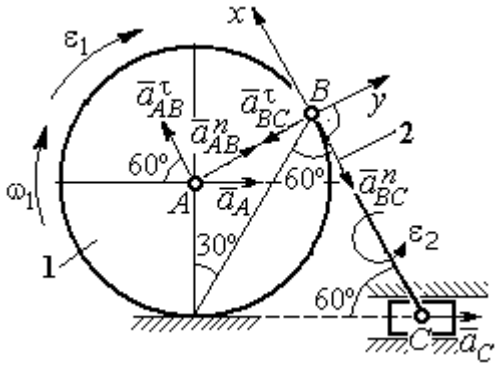


Рис. 2.31. Расчётная схема механизма для определения ускорений точек

Ускорение полюса B выразим через полюс C: $\vec{a}_B = \vec{a}_C + \vec{a}^{\tau}_{BC} + \vec{a}^{n}_{BC}$, где $\vec{a}_C$ – ускорение полюса C; $\vec{a}^{\tau}_{BC}$, $\vec{a}^{n}_{BC}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки B при вращении шатуна 2 вокруг полюса C. Направление касательной составляющей ускорения $\vec{a}^{\tau}_{BC}$ точки B выбрано в направлении вращения шатуна 2 (см. рис. 2.30) исходя из предположения его ускоренного движения. В результате ускорение точки A выражается векторной суммой:

$$\vec{a}_A = \vec{a}^{\tau}_{AB} + \vec{a}^{n}_{AB} + \vec{a}^{\tau}_{BC} + \vec{a}^{n}_{BC} + \vec{a}_C.$$

Направления векторов ускорений показаны на рис. 2.31.

Заметим, что в любой момент времени движения колеса 1 расстояние от точки A до мгновенного центра скоростей колеса P_1 остаётся постоянным, равным радиусу колеса. Дифференцируем выражение $V_A = \omega_1 \cdot P_1A = \omega_1 \cdot r_1$. Получим $\frac{dV_A}{dt} = \frac{d\omega_1}{dt} r_1 = \varepsilon_1 \cdot r_1$, откуда с учётом $\frac{dV_A}{dt} = a_A$ (прямолинейное движение точки A) угловое ускорение диска 1 $\varepsilon_1 = \frac{a_A}{r_1}$. В результате, касательное ускорение a^{τ}_{AB} точки A при вращении диска 1 вокруг полюса B $a^{\tau}_{AB} = \varepsilon_1 \cdot AB = a_A$.

Найдём модули векторов ускорений:

$$a^n_{AB} = \omega_1^2 \cdot AB = 15 \text{ м/с}^2;\ a^n_{BC} = \omega_2^2 \cdot BC = 26 \text{ м/с}^2.$$

Ускорение $a^{\tau}_{BC} = \varepsilon_2 \cdot BC$ остаётся неизвестным. Применить здесь способ дифференцирования выражения $V_C = \omega_2 \cdot P_2C$ для определения углового ускорения ε_2 невозможно, так как расстояние P_2C от мгновенного центра скоростей P_2 шатуна 2 до точки C меняется во время движения механизма неизвестным образом.

Спроектируем векторное равенство ускорения точки A на оси x, y, выбранные, как показано на рис. 2.31. Получим систему уравнений:

$$\text{проекция на ось } x\text{: } -a_A\cos60^\circ = a^{\tau}_{AB} - a^n_{BC} - a_C\cos60^\circ;$$

$$\text{проекция на ось } y\text{: } a_A\cos30^\circ = a^n_{AB} - a^{\tau}_{BC} + a_C\cos30^\circ.$$

Из первого уравнения с учётом того, что $a^{\tau}_{AB} = a_A$, найдём ускорение точки A: a_A = 18,67 м/с^2. Положительное значение ускорения точки A означает, что вектор $\vec{a}_A$ направлен так, как показано на рис. 2.31, – в сторону направления вектора скорости $\vec{V}_A$. Из этого следует, что диск 1 движется ускоренно и угловое ускорение направлено в сторону его угловой скорости.

Из второго уравнения получим: $a_{BC}^{\tau} = 2{,}29$ м/с^2. Угловое ускорение шатуна 2: $\varepsilon_2 = \dfrac{\left|a_{BC}^{\tau}\right|}{BC} = 2{,}2$ рад/с^2. Из того, что касательное ускорение a_{BC}^{τ} положительно, следует, что направление вектора $\vec{a}_{BC}^{\tau}$ совпадает с направлением, указанным на рис. 2.31. Это, в свою очередь, означает, что в данном положении механизма угловое ускорение шатуна 2 направлено так, как показано на рис. 2.31, – по направлению его угловой скорости, то есть шатун 2 вращается ускоренно.

Задача 35. По неподвижной шестерне 1 радиуса r_1 обкатывается шестерня 2 радиуса r_2, насаженная в центре на кривошип OA (рис. 2.32). Кривошип OA вращается вокруг оси O с угловой скоростью ω_{OA} и угловым ускорением ε_{OA}. На ободе шестерни 2 в точке B шарнирно прикреплен стержень BC, соединенный другим концом с центром C диска 3, катящегося без скольжения вдоль горизонтальной прямой. Радиус диска 3 равен радиусу шестерни 2: $r_3 = r_2$. Для положения механизма, изображенного на рис. 2.32, определить ускорение точки D и угловое ускорение стержня BC, если $r_1 = 0{,}2$ м, $r_2 = 0{,}4$ м, $\omega_{OA} = 4$ рад/с, $\varepsilon_{OA} = 2$ рад/с^2. Длина стержня $BC = 1$ м.

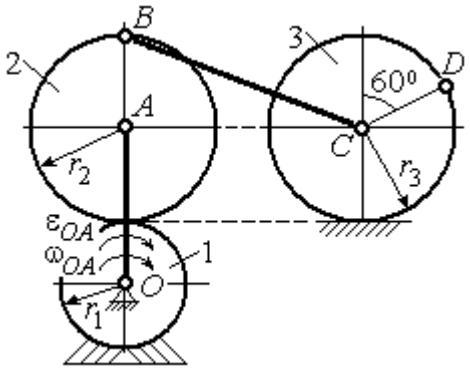


Рис. 2.32. Схема движения плоского механизма

Решение

Найдём угловые скорости звеньев механизма.

Рассмотрим вращательное движение кривошипа OA. Скорость его точки A: $V_A = \omega_{OA} \cdot OA = 2{,}4$ м/с. Вектор скорости $\vec{V}_A$ направлен перпендикулярно кривошипу OA в сторону его вращения (рис. 2.33).

При качении подвижной шестерни 2 по неподвижной 1, точка их соприкосновения P_2 является мгновенным центром скоростей шестерни 2. Угловая скорость шестерни 2: $\omega_2 = \dfrac{V_A}{AP_2} =$ 6 рад/с. Скорость точки B шестерни 2: $V_B = \omega_2 \cdot BP_2 =$ 4,8 м/с.

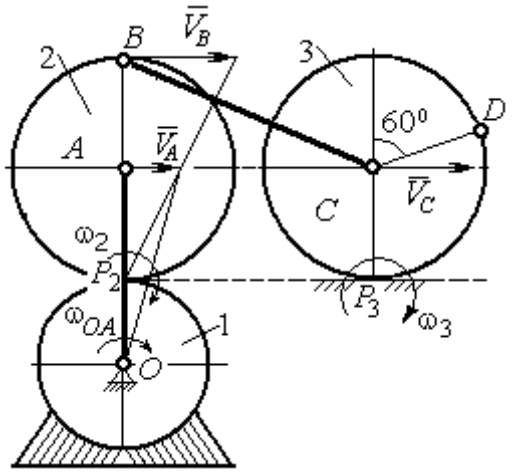


Рис. 2.33. Расчетная схема для определения угловых скоростей звеньев механизма

Для определения угловой скорости стержня BC заметим, что скорости двух точек стержня $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_C$ параллельны, но точки B и C не лежат на общем перпендикуляре к скоростям. В этом случае мгновенный центр скоростей стержня BC отсутствует (или бесконечно удалён), угловая скорость стержня равна нулю и стержень совершает мгновенное поступательное движение. При таком движении мгновенные скорости всех точек стержня BC одинаковы по величине и направлению. Таким образом, $\omega_{BC} = 0$; $V_C = V_B =$ 4,8 м/с.

При качении диска 3 по неподвижной поверхности без проскальзывания точка P_3 касания диска с поверхностью является его мгновенным центром скоростей. Угловая скорость диска 3: $\omega_3 = \dfrac{V_C}{CP_3} =$ 12 рад/с. Направление угловой скорости ω_3 определяется направлением вектора $\vec{V}_C$.

Найдём ускорения точек и угловые ускорения звеньев механизма.

Выразим ускорение $\vec{a}_C$ точки C, направленное вдоль линии движения центра колеса 3, через полюс B. Ускорение представляется векторной суммой: $\vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}^{\,n}_{CB} + \vec{a}^{\,\tau}_{CB}$, где $\vec{a}_B$ – вектор ускорения полюса B; $\vec{a}^{\,n}_{CB}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{CB}$ – нормальная и касательная составляющие ускорения точки C при вращении

стержня BC вокруг полюса B. Вектор $\vec{a}^{n}_{CB}$ направлен вдоль стержня от точки C к полюсу B, вектор $\vec{a}^{\tau}_{CB}$ перпендикулярен стержню BC. Направление вектора $\vec{a}^{\tau}_{CB}$ выбрано по предполагаемому угловому ускорению стержня BC, показанному на рис. 2.34 дуговой стрелкой ε_{CB}.

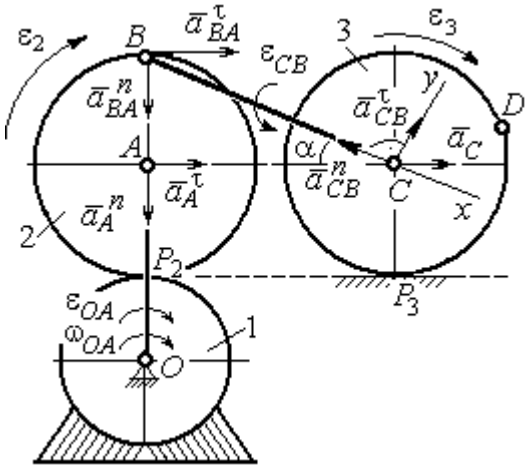


Рис. 2.34. Расчетная схема для определения ускорений точек механизма и угловых ускорений его звеньев

Рассмотрим плоскопараллельное движение шестерни 2 и выразим ускорение точки B через полюс A в виде векторного равенства: $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}^{n}_{BA} + \vec{a}^{\tau}_{BA}$, где $\vec{a}_A$ – ускорение полюса A; $\vec{a}^{n}_{BA}$, $\vec{a}^{\tau}_{BA}$ – нормальная и касательная составляющие ускорения точки B при вращении шестерни 2 вокруг полюса A. Вектор $\vec{a}^{n}_{BA}$ направлен вдоль радиуса шестерни от точки B к полюсу A, вектор $\vec{a}^{\tau}_{BA}$ перпендикулярен линии BA. Направление вектора $\vec{a}^{\tau}_{BA}$ соответствует ускоренному вращению шестерни 2.

Рассмотрим вращение кривошипа OA. Вектор ускорения точки A кривошипа при вращении его вокруг неподвижной оси O представляется в виде суммы: $\vec{a}_A = \vec{a}^{n}_{A} + \vec{a}^{\tau}_{A}$, где $\vec{a}^{n}_{A}$ и $\vec{a}^{\tau}_{A}$ – вектора нормальной и касательной составляющих ускорения точки A. Вектор $\vec{a}^{n}_{A}$ направлен вдоль кривошипа по направлению к оси вращения, вектор $\vec{a}^{\tau}_{A}$ перпендикулярен кривошипу и направлен в сторону углового ускорения ε_{OA} вращения кривошипа.

В результате для определения ускорения точки C имеем векторное равенство:

$$\vec{a}_C = \vec{a}^{n}_{A} + \vec{a}^{\tau}_{A} + \vec{a}^{n}_{BA} + \vec{a}^{\tau}_{BA} + \vec{a}^{n}_{CB} + \vec{a}^{\tau}_{CB}.$$

Направления всех векторов ускорений показаны на рис. 2.34.

Вычислим модули векторов, составляющих векторную сумму:

$$a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot OA = 9{,}6 \text{ м/с}^2; \quad a_A^\tau = \varepsilon_{OA} \cdot OA = 1{,}2 \text{ м/с}^2;$$

$$a_{BA}^n = \omega_2^2 \cdot BA = 14{,}4 \text{ м/с}^2; \quad a_{CB}^n = \omega_{BC}^2 \cdot BC = 0.$$

Заметим, что во время движения шестерни 2 расстояние AP_2 остается постоянным, равным r_2. Дифференцируя равенство $V_A = \omega_2 \cdot AP_2 = \omega_2 r_2$, получим: $\frac{dV_A}{dt} = \frac{d\omega_2}{dt} r_2$. При криволинейном движении точки A производная от скорости равна касательному ускорению: $\frac{dV_A}{dt} = a_A^\tau$. С учётом, что $\frac{d\omega_2}{dt} = \varepsilon_2$, получим: $a_A^\tau = \varepsilon_2 r_2$, откуда $\varepsilon_2 = \frac{a_A^\tau}{r_2} = 3$ рад/с^2 и $a_{BA}^\tau = \varepsilon_2 \cdot BA = 1{,}2$ м/с^2.

Выберем оси Cx, Cy, как показано на рис. 2.34, – вдоль отрезка BC и перпендикулярно ему и спроектируем на них векторное равенство ускорения точки C. Получим систему уравнений:

$$a_C \cos\alpha = a_A^n \sin\alpha + a_A^\tau \cos\alpha + a_{BA}^n \sin\alpha + a_{BA}^\tau \cos\alpha - a_{CB}^n;$$

$$a_C \sin\alpha = -a_A^n \cos\alpha + a_A^\tau \sin\alpha - a_{BA}^n \cos\alpha + a_{BA}^\tau \sin\alpha + a_{CB}^\tau,$$

где α – угол между стержнем BC и линией центров AC, $\sin\alpha = \frac{AB}{BC} = 0{,}4$; $\cos\alpha = 0{,}92$.

Находим из первого уравнения ускорение точки C: $a_C = 12{,}83$ м/с^2, из второго – касательное ускорение точки C при вращении стержня BC вокруг полюса B: $a_{CB}^\tau = 33{,}95$ м/с^2. Величина углового ускорения стержня BC: $\varepsilon_{CB} = \frac{\left|a_{CB}^\tau\right|}{BC} = 33{,}95$ рад/с^2. Положительное значение a_{CB}^τ означает, что вектор касательного ускорения $\vec{a}_{CB}^\tau$ направлен так, как показано на рис. 2.34. Тогда и

направление углового ускорения ε_{CB} стержня BC совпадает с направлением, показанным дуговой стрелкой на рис. 2.34.

При качении диска 3 точка C движется по прямой и расстояние CP_3 остается постоянным, равным радиусу диска 3. В этом случае равенство $V_C = \omega_3 \cdot CP_3 = \omega_3 r_3$ можно продифференцировать по времени. Получим: $\frac{dV_C}{dt} = \frac{d\omega_3}{dt} r_3$. Так как движение точки C является прямолинейным, производная от скорости точки C равна ускорению этой точки: $\frac{dV_C}{dt} = a_C$. Тогда с учётом $\frac{d\omega_3}{dt} = \varepsilon_3$ имеем равенство $a_C = \varepsilon_3 r_3$. Угловое ускорение диска 3: $\varepsilon_3 = \frac{a_C}{r_3} = 32{,}07$ рад/с^2.

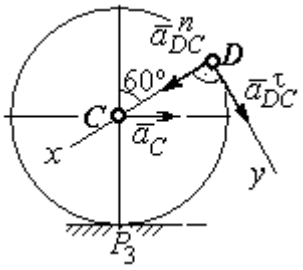


Рис.2.35. Расчетная схема для определения ускорения точки D

Выразим ускорение точки D через полюс C, ускорение которого известно и по величине, и по направлению: $\vec{a}_D = \vec{a}_C + \vec{a}^n_{DC} + \vec{a}^\tau_{DC}$, где $\vec{a}_C$ – ускорение точки C; $\vec{a}^n_{DC}$, $\vec{a}^\tau_{DC}$ – нормальное и касательное составляющие ускорения точки D при вращении диска 3 вокруг полюса C. Модули ускорений

$$a_C = 12{,}83 \text{ м/с}^2;\ a^n_{DC} = \omega_3^2 DC = 57{,}6 \text{ м/с}^2;\ a^\tau_{DC} = \varepsilon_3 DC = 12{,}83 \text{ м/с}^2.$$

Проведём оси Dx и Dy, как показано на рис. 2.34, и спроектируем векторное равенство ускорения точки D на оси. Получим систему уравнений:

$$a_{Dx} = -a_C \cos 30^\circ + a^n_{DC};\quad a_{Dy} = a_C \cos 60^\circ + a^\tau_{DC}.$$

Подставляя в уравнения проекций значения модулей ускорений, найдём: $a_{Dx} = 46{,}49$ м/с^2; $a_{Dy} = 19{,}25$ м/с^2.

Величина ускорения точки D: $a_D = \sqrt{a^2_{Dx} + a^2_{Dy}} = 50{,}32$ м/с^2.

Заметим, что для определения ускорения точки D невозможно было сразу использовать приём с последовательным выражением ускорения точки D через

ускорения полюсов C, B и A, так как в полученной в результате проекций системе двух уравнений будет три неизвестных величины - a_{Dx}, a_{Dy} и величина ускорения a_{CB}^{τ}.

Задача 36. Механизм качалки (рис. 2.36) включает в себя кривошип OA, вращающийся вокруг неподвижной оси O, шестерню 1 радиуса r_1, насаженную на кривошип в точке A и обкатывающуюся по неподвижной цилиндрической поверхности, и шатун BC, присоединённый одним концом в точке B к шестерне, а другим – в точке C к коромыслу CO_1. В положении, указанном на рис. 2.36, определить угловую скорость и угловое ускорение коромысла CO_1, если ω_{OA} = 2 рад/с; ε_{OA} = 4 рад/с^2; OA = 0,8 м; r_1 = 0,4 м; AB = 0,2 м; BC = 0,6 м. Для этого же положения определить ускорение точки C.

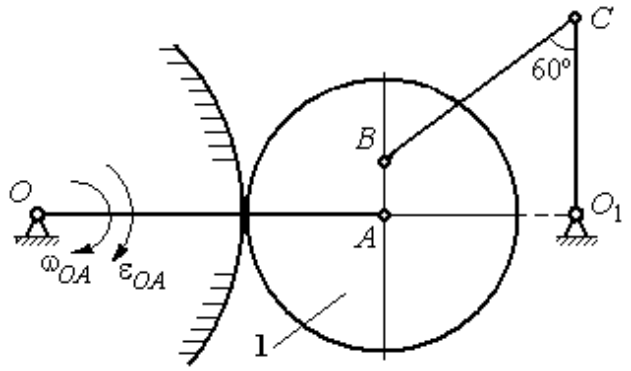


Рис. 2.36. Механизм качалки

Решение

Найдём угловые скорости звеньев механизма.

Скорость точки A кривошипа $V_A = \omega_{OA} \cdot OA$ = 1,6 м/с. Вращаясь, кривошип передаёт движение шестерне 1, которая катится по неподвижной поверхности. Точка касания P_1 шестерни с неподвижной поверхностью является мгновенным центром скоростей шестерни. Тогда её угловая скорость $\omega_1 = \dfrac{V_A}{AP_1}$ = 4 рад/с. Направление угловой скорости показано на рис. 2.37 дуговой стрелкой ω_1.

Расстояние от мгновенного центра скоростей шестерни до её точки B P_1B = 0,45 м. Скорость точки B: $V_B = \omega_1 \cdot P_1B$ = 1,8 м/с. Вектор скорости $\vec{V}_B$ перпендикулярен линии P_1B и направлен в сторону вращения шестерни.

При вращении коромысла CO_1 вокруг неподвижной оси O_1 вектор скорости $\vec{V}_C$ перпендикулярен коромыслу. Точка P_2, лежащая на пересечении перпендикуляров, восстановленных к векторам $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_C$ – скоростей точек B и C, является мгновенным центром скоростей шатуна BC (рис. 2.37). Расстояние $BK = BC\cos 30^\circ = 0{,}52$ м; $\cos\alpha = \dfrac{AP_1}{BP_1} = 0{,}89$; $P_2B = \dfrac{BK}{\cos\alpha} = 0{,}58$ м. Угловая скорость шатуна $\omega_{BC} = \dfrac{V_B}{BP_2} = 3{,}1$ рад/с. Направление угловой скорости шатуна показано на рис. 2.37 дуговой стрелкой ω_{BC}.

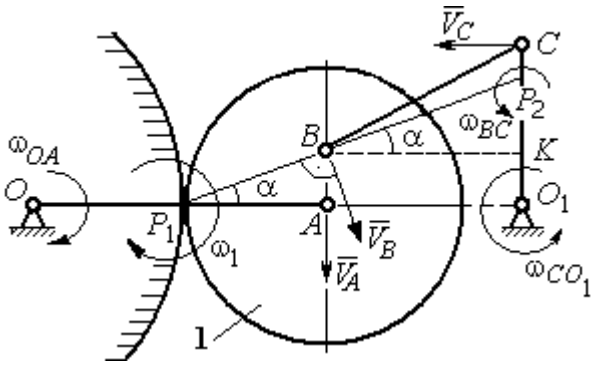


Рис. 2.37. Расчётная схема для определения угловых скоростей звеньев механизма

Расстояние $P_2C = BC \cdot \sin 30^\circ - P_2B \cdot \sin\alpha = 0{,}04$ м. Скорость точки C шатуна BC: $V_C = \omega_{BC} \cdot P_2C = 0{,}12$ м/с. Длина коромысла $CO_1 = CK + KO_1 = 0{,}5$ м, угловая скорость коромысла $\omega_{CO_1} = \dfrac{V_C}{CO_1} = 0{,}24$ рад/с.

Найдём ускорения звеньев механизма.

Считая, что точка C принадлежит шатуну BC, выразим ускорение точки C через полюс B: $\vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}^{\,n}_{CB} + \vec{a}^{\,\tau}_{CB}$, где $\vec{a}_B$ – ускорение полюса B; $\vec{a}^{\,n}_{CB}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{CB}$ – нормальная и касательная составляющие вектора ускорения точки C при вращении шатуна вокруг полюса B.

Полагая, что точка B принадлежит шестерне 1, выразим её ускорение через полюс A: $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}^{\,n}_{BA} + \vec{a}^{\,\tau}_{BA}$, где $\vec{a}_A$ – ускорение точки A шестерни; $\vec{a}^{\,n}_{BA}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{BA}$ – нормальная и касательная составляющие вектора ускорения точки B при вращении шестерни вокруг полюса A.

Поскольку точка A принадлежит и кривошипу OA, а точка C – коромыслу CO_1, вращающихся вокруг своих неподвижных осей, вектора ускорений этих точек можно представить в виде сумм векторов:

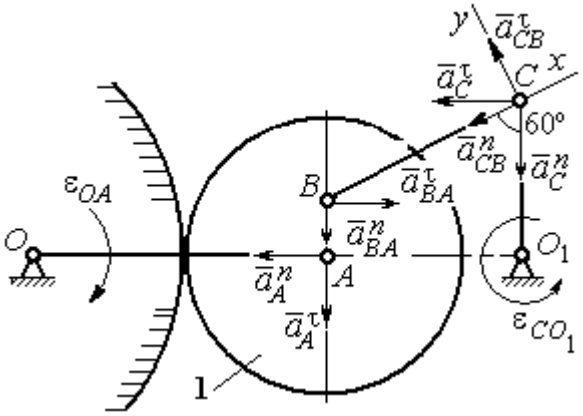


Рис. 2.38. Расчётная схема для определения ускорений точек механизма

$$\vec{a}_A = \vec{a}_A^{\,n} + \vec{a}_A^{\,\tau},\ \vec{a}_C = \vec{a}_C^{\,n} + \vec{a}_C^{\,\tau},$$

где $\vec{a}_A^{\,n}$, $\vec{a}_A^{\,\tau}$ – нормальная и касательная составляющие вектора ускорения точки A при вращении кривошипа вокруг оси O; $\vec{a}_C^{\,n}$, $\vec{a}_C^{\,\tau}$ – нормальная и касательная составляющие вектора ускорения точки C при вращении коромысла вокруг оси O_1.

В результате подстановок получим полное векторное равенство, связывающее ускорения точек механизма:

$$\vec{a}_C^{\,n} + \vec{a}_C^{\,\tau} = \vec{a}_{CB}^{\,n} + \vec{a}_{CB}^{\,\tau} + \vec{a}_{BA}^{\,n} + \vec{a}_{BA}^{\,\tau} + \vec{a}_A^{\,n} + \vec{a}_A^{\,\tau}.$$

Направления векторов ускорений показаны на рис. 2.38.

Модули векторов ускорений:

$$a_C^n = \omega_{CO_1}^2 \cdot CO_1 = 0{,}03 \text{ м/с}^2;\ \ a_{CB}^n = \omega_{CB}^2 \cdot CB = 5{,}77 \text{ м/с}^2,$$

$$a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot OA = 3{,}2 \text{ м/с}^2;\ a_A^\tau = \varepsilon_{OA} \cdot OA = 3{,}2 \text{ м/с}^2,$$

$$a_{BA}^n = \omega_1^2 \cdot BA = 3{,}2 \text{ м/с}^2;\ \ a_{BA}^\tau = \varepsilon_1 \cdot BA.$$

Для определения ε_1 углового ускорения шестерни 1 продифференцируем равенство $V_A = \omega_1 \cdot AP_1 = \omega_1 r_1$. Получим: $a_A^\tau = \varepsilon_1 r_1$, откуда $\varepsilon_1 = \dfrac{a_A^\tau}{r_1} = 8$ рад/с^2.

Тогда $a_{BA}^\tau = 1{,}6$ м/с^2.

Неизвестными в векторном равенстве ускорений остаются модули векторов $\vec{a}^{\tau}_{CB}$ и $\vec{a}^{\tau}_{C}$. Выберем ось x вдоль шатуна BC, как показано на рис. 2.38, и спроектируем на неё полное векторное равенство.

Получим уравнение:

$$-a^{n}_{C}\cos 60^{\circ} - \vec{a}^{\tau}_{C}\cos 30^{\circ} = -a^{n}_{CB} - a^{n}_{BA}\cos 60^{\circ} + a^{\tau}_{BA}\cos 30^{\circ} - a^{n}_{A}\cos 30^{\circ} - a^{\tau}_{A}\cos 60^{\circ},$$

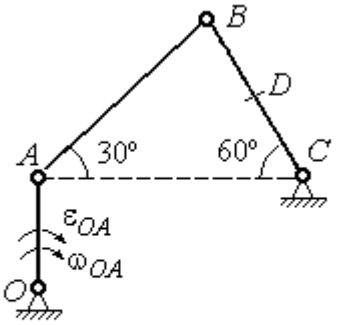
откуда найдём ускорение a^{τ}_{C} = 11,94 м/с^2. Угловое ускорение качалки

$$\varepsilon_{CO_1} = \frac{\left|a^{\tau}_{C}\right|}{CO_1} = 23{,}88 \text{ рад/с}^2.$$

Положительное значение касательного ускорения a^{τ}_{C} свидетельствует о том, что направление вектора ускорения $\vec{a}^{\tau}_{C}$ совпадает с направлением, показанным на рис. 2.38. В эту же сторону направлена и скорость $\vec{V}_C$ точки C (см. рис. 2.37). Следовательно, в данном положении движение качалки ускоренное и угловое ускорение направлено в сторону угловой скорости.

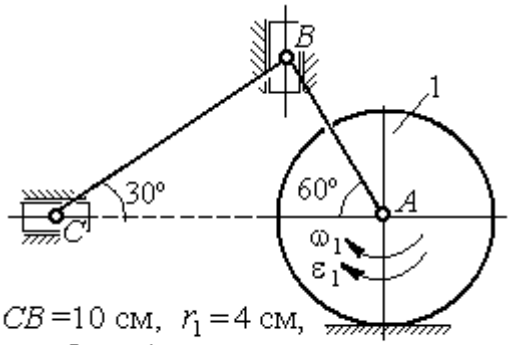
Упражнения

Упражнения 2.9



$OA = 4$ см, $BD = DC = 4$ см,
$\omega_{OA} = 3$ рад/с, $\varepsilon_{OA} = 2$ рад/с^2.
Найти ускорение точки D

Упражнения 2.10



$CB = 10$ см, $r_1 = 4$ см,
$\omega_1 = 3$ рад/с, $\varepsilon_1 = 2$ рад/с^2.
Найти ускорение точки C

Рис. 2.39. Задания для самостоятельного решения. Упражнения 2.9, 2.10

3. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ

3.1. Основные понятия и определения сложного движения точки

Рассматривается подвижное твердое тело и точка, перемещающаяся относительно тела.

Неподвижная система координат, относительно которой определяются движения точки и тела, называется **основной**. Связанная с телом и движущаяся вместе с ним система координат называется **подвижной.**

Движение точки относительно подвижной системы координат (фактически движение точки относительно тела) называется **относительным**. **Переносным** движением называют движение, которое совершает точка вместе с подвижной системой координат (фактически вместе с телом). Движение точки относительно основной (неподвижной) системы координат называется **абсолютным.**

Скорость точки относительно подвижной системы координат называют **относительной скоростью**, ускорение – **относительным ускорением**.

Переносной скоростью точки и **переносным ускорением** называют скорость и ускорение той точки тела, с которой в данный момент совпадает движущаяся точка.

Скорость и ускорение точки относительно основной системы называют **абсолютной скоростью и абсолютным ускорением.**

При вычислении абсолютной скорости используется теорема о сложении скоростей: **скорость абсолютного движения точки равна векторной сумме переносной и относительной скоростей:** $\vec{V} = \vec{V}_e + \vec{V}_r$, где $\vec{V}$, $\vec{V}_e$, $\vec{V}_r$ – вектора абсолютной, переносной и относительной скоростей точки.

При вычислении абсолютного ускорения используется теорема Кориолиса о сложении ускорений: **абсолютное ускорение точки равно векторной сумме трех ускорений – относительного, переносного и ускорения Кориолиса:** $\vec{a} = \vec{a}_e + \vec{a}_r + \vec{a}_к$, где $\vec{a}$ – вектор абсолютного ускорения точки; $\vec{a}_e, \vec{a}_r$ –

вектора соответственно переносного и относительного ускорений точки; $\vec{a}_{\text{к}}$ – вектор ускорения Кориолиса.

Вектор ускорения Кориолиса определяется векторным произведением: $\vec{a}_{\text{к}} = 2(\vec{\omega}_e \times \vec{V}_r)$, где $\vec{\omega}_e$ – вектор угловой скорости переносного движения; $\vec{V}_r$ – вектор относительной скорости точки. Модуль ускорения Кориолиса: $|\vec{a}_{\text{к}}| = 2|\vec{\omega}_e| \cdot |\vec{V}_r| \sin\alpha$, где α – угол между вектором угловой скорости переносного движения $\vec{\omega}_e$ и вектором относительной скорости точки $\vec{V}_r$ (рис. 3.1).

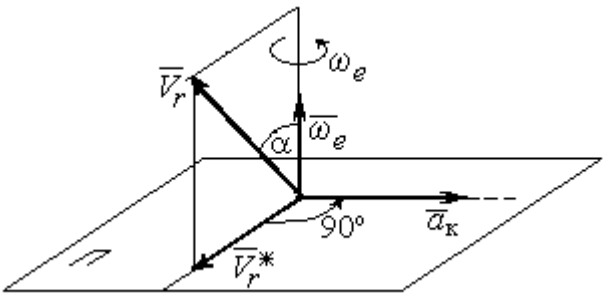


Рис. 3.1. Определение ускорения Кориолиса по правилу Жуковского

На рис. 3.1 показан способ определения вектора ускорения Кориолиса по правилу Н. Е. Жуковского. Правило состоит в следующем. Построим плоскость *П*, перпендикулярную вектору угловой скорости $\vec{\omega}_e$, и спроектируем вектор относительной скорости $\vec{V}_r$ на эту плоскость. Проекцию обозначим $\vec{V}_r^*$ (см. рис. 3.1). Чтобы получить направление ускорения Кориолиса, следует вектор проекции относительной скорости $\vec{V}_r^*$ повернуть на 90° в плоскости *П* вокруг оси переносного вращения в направлении этого вращения.

Если сложное движение точки происходит в плоскости, перпендикулярной оси переносного вращения, направление ускорения Кориолиса можно получить простым поворотом вектора относительной скорости на угол 90° вокруг оси переносного вращения в направлении этого вращения. При этом модуль ускорения Кориолиса $a_{\text{к}} = 2|\omega_e| \cdot |V_r| \sin 90^\circ = 2\omega_e V_r$.

Примеры решения задач на сложное движение точки

Задача 37. Компрессор с криволинейными каналами (рис. 3.2) вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 10$ рад/с вокруг оси *O*, перпендикулярной плоскости рисунка. Воздух перемещается по каналу *AB* с постоянной относительной скоростью $V_r = 4$ м/с. Найти ускорение частицы воздуха в начале канала в точке *A* и проекции этого ускорения на оси неподвижной системы координат *xOy*, если радиус $OA = 0{,}5$ м, радиус кривизны канала в точке *A* $\rho = 0{,}8$ м, угол между нормалью *n* к кривой *AB* в точке *A* и радиусом *OA* $\alpha = 30^\circ$.

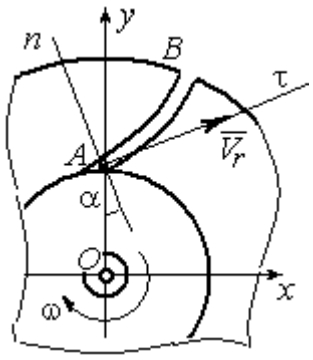


Рис.3.2. Движение воздуха по каналу компрессора

Решение

Переносным движением для частицы воздуха будет вращательное движение компрессора, а скорость точки *A* компрессора, где по условию находится частица воздуха, будет её переносной скоростью: $V_e = \omega \cdot OA = 5$ м/с. Вектор $\vec{V}_e$ переносной скорости частицы перпендикулярен радиусу *OA* и направлен в сторону угловой скорости вращения компрессора (рис. 3.3).

Вектор $\vec{V}_r$ относительной скорости частицы воздуха направлен вдоль касательной к кривой *AB* (стенки канала) в точке *A*.

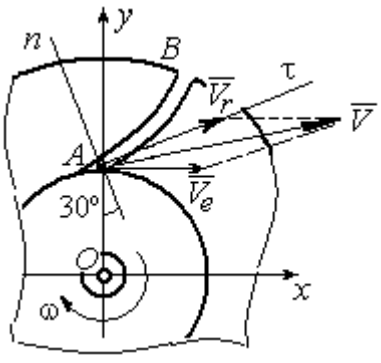


Рис. 3.3. Построение вектора абсолютной скорости частицы

Вектор абсолютной скорости частицы воздуха равен геометрической сумме векторов относительной и переносной скоростей: $\vec{V} = \vec{V}_r + \vec{V}_e$ (см. рис. 3.3). Спроектируем это векторное равенство на оси *x*, *y*. Получим систему уравнений:

$$V_x = V_e + V_r \cos 30^\circ = 8{,}46 \text{ м/с}; \; V_y = V_r \cos 60^\circ = 2 \text{ м/с}.$$

Модуль абсолютной скорости $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = 8{,}69$ м/с.

Найдём ускорение частицы воздуха.

Абсолютное ускорение частицы определяется по теореме сложения ускорений:

$$\vec{a} = \vec{a}_r + \vec{a}_e + \vec{a}_{\text{к}}.$$

В относительном движении частица движется между стенками канала по криволинейной траектории, и её ускорение $\vec{a}_r$ представляется суммой: $\vec{a}_r = \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_r^{\,\tau}$, где $\vec{a}_r^{\,n}$, $\vec{a}_r^{\,\tau}$ – вектора нормальной и касательной составляющих относительного ускорения частицы.

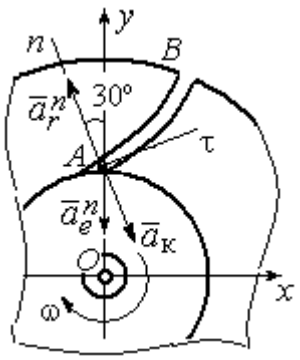


Рис. 3.4. Составляющие ускорения частицы в сложном движении

Переносное ускорение частицы $\vec{a}_e$ есть ускорение точки *A* вращающегося компрессора, которое выражается суммой $\vec{a}_e = \vec{a}_e^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau}$, где $\vec{a}_e^{\,n}$, $\vec{a}_e^{\,\tau}$ – вектора нормальной и касательной составляющих переносного ускорения частицы.

В результате абсолютное ускорение частицы воздуха в точке А выражается векторной суммой:

$$\vec{a} = \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_e^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau} + \vec{a}_{\text{к}}.$$

Вычислим модули ускорений:

$$a_r^{\tau} = \dot{V}_r = 0,\ a_r^n = \frac{V_r^2}{\rho} = 20 \text{ м/с}^2;\ a_e^{\tau} = \varepsilon \cdot OA = \dot{\omega} \cdot OA = 0,$$

$$a_e^n = \omega^2 r = 50 \text{ м/с}^2;\ a_{\text{к}} = 2\omega V_r = 80 \text{ м/с}^2.$$

Направление ускорения Кориолиса определяется простым поворотом вектора относительной скорости на угол 90° вокруг оси переносного вращения в направлении этого вращения. Вектора ускорений показаны на рис. 3.4.

Спроектируем векторное равенство ускорения частицы на оси неподвижной системы координат *xOy*. Получим:

$$a_x = -a_r^n \cos 60^\circ + a_к \cos 60^\circ = 30 \text{ м/с}^2 ;$$

$$a_y = a_r^n \cos 30^\circ - a_e^n - a_к \cos 30^\circ = -101{,}96 \text{ м/с}^2.$$

Модуль ускорения $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 106{,}28$ м/с^2.

Задача 38. При совмещении работы механизмов подъёма груза и поворота крана (рис. 3.5) груз *A* перемещается в горизонтальном и вертикальном направлениях. На участке разгона барабан *B* радиуса $r_1 = 0{,}5$ м, на который навит канат, поддерживающий груз, вращается с постоянным угловым ускорением $\varepsilon_1 = 3$ рад/с^2, а кран разворачивается вокруг оси O_1O_2 с угловым ускорением $\varepsilon_2 = 0{,}5$ рад/с^2.

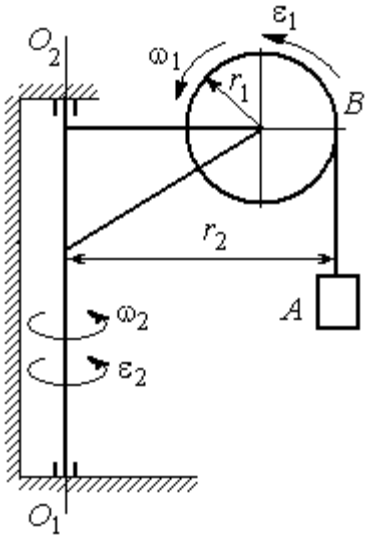


Рис. 3.5. Механизм поворотного крана

Пренебрегая отклонением каната от вертикали, определить скорость и ускорение груза в момент времени $t_1 = 1$ с, если вылет стрелы крана до линии подвеса груза $r_2 = 10$ м.

Решение

Подъём груза *A* на канате является для груза относительным движением, а вращение крана – переносным. Вектор абсолютной скорости груза равен сумме $\vec{V} = \vec{V}_r + \vec{V}_e$, где вектора относительной $\vec{V}_r$ и переносной $\vec{V}_e$ скоростей.

При равноускоренном вращении барабана *B* из состояния покоя его угловая скорость $\omega_1 = \varepsilon_1 t$. В момент времени $t_1 = 1$ с $\omega_1 = 3$ рад/с. Скорость подъёма груза *A* в этот момент $V_r(1) = \omega_1(1) r_1 = 1{,}5$ м/с. Вектор относительной скорости $\vec{V}_r$ направлен вдоль линии движения груза, в сторону его подъёма (рис. 3.6).

Угловая скорость крана при постоянном угловом ускорении $\omega_2 = \varepsilon_2 t$. При $t_1 = 1$ с $\omega_2 = 0{,}5$ рад/с. Переносная скорость груза A равна скорости груза, движущегося вместе со стрелой крана по окружности радиуса r_2: $V_e = \omega_2 r_2 = 5$ м/с. Вектор переносной скорости груза $\vec{V}_e$ направлен по касательной к траектории переносного движения груза в сторону угловой скорости вращения крана (см. рис. 3.6).

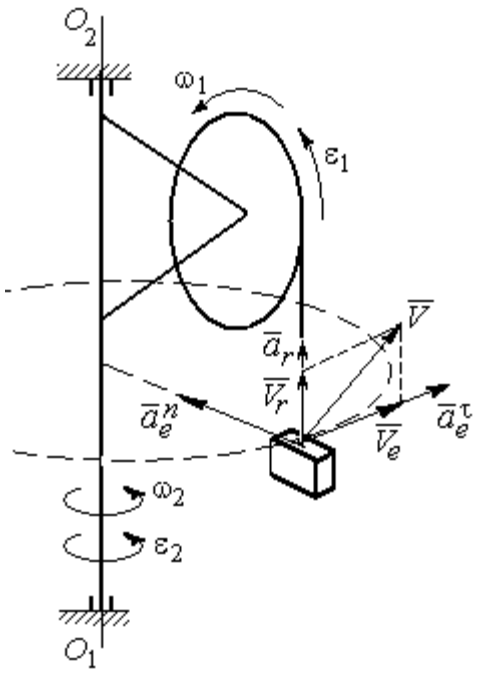


Рис. 3.6. Расчётная схема для определения скорости и ускорения груза на поворотном кране

Так как вектора относительной и переносной скоростей груза взаимно перпендикулярны, модуль абсолютной скорости $V = \sqrt{V_r^2 + V_e^2} = 5{,}22$ м/с.

Найдём абсолютное ускорение груза.

Теорема сложения ускорений имеет вид векторной суммы: $\vec{a} = \vec{a}_r + \vec{a}_e + \vec{a}_\text{к} = \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_e^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau} + \vec{a}_\text{к}$, где $\vec{a}_r^{\,n}$, $\vec{a}_r^{\,\tau}$, $\vec{a}_e^{\,n}$, $\vec{a}_e^{\,\tau}$, $\vec{a}_\text{к}$ – вектора нормального и касательного ускорений груза в относительном и переносном движениях и ускорение Кориолиса. Найдём модули векторов ускорений.

Нормальное относительное ускорение a_r^n груза, движущегося прямолинейно, равно нулю: $a_r^n = 0$, а касательное a_r^τ равно по величине касательному ускорению точки на поверхности барабана: $a_r^\tau = \varepsilon_1 r_1 = 1{,}5$ м/с^2. Направление вектора $\vec{a}_r^{\,\tau}$ относительного касательного ускорения груза определяется направлением углового ускорения барабана.

Переносные нормальное a_e^n и касательное a_e^τ ускорения груза: $a_e^n = \omega_2^2 r_2$ = 2,5 м/с^2; $a_e^\tau = \varepsilon_2 r_2$ = 5 м/с^2. Вектор касательного ускорения $\vec{a}_e^\tau$ направлен в сторону углового ускорения вращения крана.

Ускорение Кориолиса $a_к$ равно нулю, так как вектор $\vec{V}_r$ параллелен вектору $\vec{\omega}_2$: $a_к = 0$.

Направления векторов ускорений, модули которых отличны от нуля, показаны на рис. 3.6. В результате вектор абсолютного ускорения груза представлен в виде разложения на три взаимно перпендикулярных вектора: $\vec{a} = \vec{a}_e^n + \vec{a}_e^\tau + \vec{a}_r^\tau$, поэтому модуль абсолютного ускорения груза $a = \sqrt{(a_e^n)^2 + (\vec{a}_e^\tau)^2 + (\vec{a}_r)^2}$ = 5,79 м/с^2.

Задача 39. Фигура, состоящая из половины диска и построенного на его диаметре равнобедренного треугольника (рис. 3.7), вращается вокруг оси, перпендикулярной плоскости фигуры и проходящей через вершину A треугольника, по закону $\varphi_e = 5t - 2t^2$ рад. Положительное направление вращения отмечено на схеме дуговой стрелкой φ.

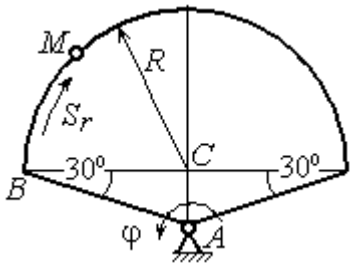


Рис. 3.7. Схема сложного движения точки

По ободу диска из начального положения B движется точка M. Уравнение движения точки: $\breve{BM} = S_r = 9\pi t^2$, см.. Положительное направление отсчёта дуги BM показано дуговой стрелкой S_r (см. рис. 3.7). Радиус диска R = 9 см. Найти абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки M в момент времени t_1 = 1 с.

Решение

Переносным движением точки M является вращение фигуры вокруг оси A, относительным – её движение по окружности обода диска.

Положение точки M на окружности определяется центральным углом: $\alpha = \dfrac{S_r}{R}$, где S_r – длина дуги окружности, пройденная точкой. В момент времени $t_1 = 1$ с $S_r = 9\pi$ см и $\alpha = \pi$. Расчётное положение точки M на рис. 3.8 обозначено M_1.

Угловая скорость вращения фигуры равна модулю производной $\omega_e = |\dot{\varphi}_e| = |5 - 4t|$. При $t_1 = 1$ с $\omega_e(1) = 1$ рад/с. Направление угловой скорости определяется знаком производной $\dot{\varphi}_e$. Положительная на данный момент времени величина производной ($\dot{\varphi}_e = 1$) показывает, что вращение фигуры происходит в положительном направлении отсчёта угла φ_e и отмечено на рис. 3.8 дуговой стрелкой ω_e.

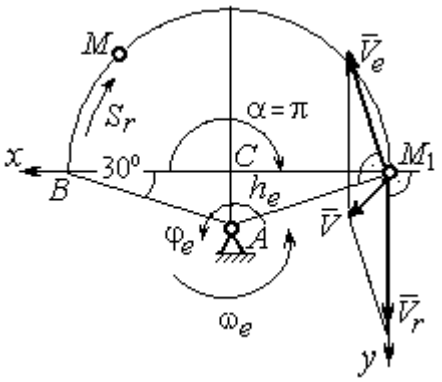


Рис. 3.8. Расчетная схема для вычисления абсолютной скорости точки

Переносная скорость точки V_e – это скорость расчётного положения точки M вращающейся фигуры: $V_e = \omega_e h_e = = \omega_e AM_1 = \dfrac{\omega_e R}{\cos 30^\circ} = 10{,}39$ см/с. Вектор переносной скорости точки $\vec{V}_e$ перпендикулярен отрезку AM_1 и направлен в сторону вращения фигуры (см. рис. 3.8).

Скорость точки в относительном движении определяется как модуль производной: $V_r = |\dot{S}_r| = |18\pi t|$. При $t_1 = 1$ с $V_r = 56{,}5$ см/с. Положительное значение производной $\dot{S}_r = 18\pi > 0$ указывает, что в этот момент времени относительное движение точки происходит в положительном направлении отсчёта дуги окружности, по которой движется точка. Вектор $\vec{V}_r$ относительной скорости точки перпендикулярен отрезку CM_1 и направлен в сторону её движения.

Абсолютная скорость точки равна сумме векторов переносной и относительной скоростей $\vec{V} = \vec{V}_e + \vec{V}_r$. Для того чтобы найти абсолютную скорость

точки, выберем оси координат M_1x, M_1y, как показано на рис. 3.8, и спроектируем обе части векторного равенства теоремы сложения скоростей на эти оси:

$$V_x = V_e\cos 60^\circ = 5{,}2 \text{ см/с}, \; V_y = -V_e\cos 30^\circ + V_r = 47{,}5 \text{ см/с}.$$

Модуль абсолютной скорости: $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = 47{,}8$ см/с.

Абсолютное ускорение точки определяется по теореме сложения ускорений: $\vec{a} = \vec{a}_e + \vec{a}_r + \vec{a}_\text{к}$.

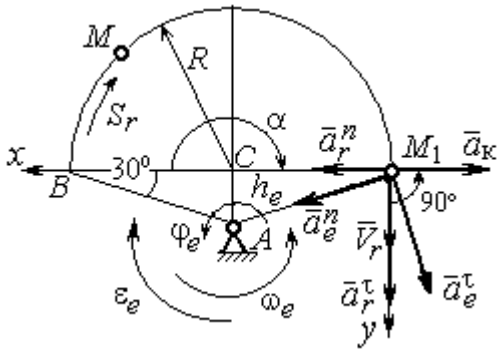


Рис. 3.9. Расчетная схема для определения абсолютного ускорения точки

Переносное ускорение точки представляется в виде суммы: $\vec{a}_e = \vec{a}_e^{\,\tau} + \vec{a}_e^{\,n}$, где $\vec{a}_e^{\,\tau}$ и $\vec{a}_e^{\,n}$ – переносные касательное и нормальное ускорения. В относительном движении точки (по дуге окружности) ускорение также может быть разложено на две составляющие – относительные касательное и нормальное ускорения: $\vec{a}_r = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n}$. В результате теорема о сложении ускорений приобретает вид: $\vec{a} = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau} + \vec{a}_e^{\,n} + \vec{a}_\text{к}$.

Вычислим модули и направления векторов ускорений в расчётном положении точки M_1.

Относительное касательное ускорение a_r^τ вычисляется по формуле: $a_r^\tau = \left|\ddot{S}_r\right|$, где $\ddot{S}_r = 18\pi = 56{,}5$ см/с^2. Так как значение второй производной $\ddot{S}_r$ положительно, вектор ускорения $\vec{a}_r^{\,\tau}$ направлен по касательной в сторону положительного отсчёта траектории относительного движения. Относительное нормальное ускорение точки a_r^n вычисляется по формуле: $a_r^n = \dfrac{V_r^2}{R}$ и в момент $t_1 = 1$ с равно 355,3 см/с^2. Вектор ускорения $\vec{a}_r^{\,n}$ направлен по радиусу диска к центру C (рис. 3.9).

Угловое ускорение фигуры в момент времени $t_1 = 1$ с, $\varepsilon_e = |\ddot{\varphi}_e| = 4$ рад/с^2. Поскольку значение второй производной угла поворота отрицательное ($\ddot{\varphi}_e = -4$ рад/с^2), то угловое ускорение направлено в сторону, противоположную положительному направлению отсчёта угла поворота фигуры, как показано на рис. 3.9 дуговой стрелкой ε_e. Модуль переносного касательного ускорения a_e^τ определяется по формуле $a_e^\tau = \varepsilon_e h_e = \varepsilon_e \cdot AM_1$ и в момент времени $t_1 = 1$ с равен 41,6 см/с^2. Вектор переносного касательного ускорения точки $\vec{a}_e^\tau$ перпендикулярен AM_1 и направлен в сторону углового ускорения фигуры ε_e (см. рис. 3.9). Переносное нормальное ускорение вычисляется по формуле $a_e^n = \omega_e^2 h_e = \omega_e^2 \cdot AM_1$ и на момент времени $t_1 = 1$ с: $a_e^n = 10{,}4$ см/с^2. Вектор переносного нормального ускорения $\vec{a}_e^n$ направлен вдоль отрезка M_1A к оси вращения тела (см. рис. 3.9).

Модуль ускорения Кориолиса в момент времени $t_1 = 1$ с $a_к = 2\omega V_r =$ $=113{,}1$ см/с^2. По условию задачи вектор $\vec{V}_r$ скорости относительного движения точки перпендикулярен вектору $\vec{\omega}_e$ угловой скорости переносного движения. В этом случае для определения направления ускорения Кориолиса достаточно повернуть вектор относительной скорости $\vec{V}_r$ на 90° в сторону переносного движения (см. рис. 3.9).

Для определения абсолютного ускорения точки выберем оси M_1x и M_1y, как показано на рис. 3.9, и спроектируем обе части векторного равенства теоремы сложения ускорений на эти оси. Получим:

$$a_x = -a_e^\tau \cos 60^\circ + a_e^n \cos 30^\circ + a_r^n - a_к = 230{,}4 \text{ см/с}^2;$$

$$a_y = a_e^\tau \cos 30^\circ + a_e^n \cos 60^\circ + a_r^\tau = 97{,}9 \text{ см/с}^2.$$

Модуль абсолютного ускорения

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 250{,}3 \text{ см/с}^2.$$

Задача 40. Диск (рис. 3.10) вращается вокруг оси O_1O_2, проходящей вдоль вертикального диаметра, с угловой скоростью $\omega = 2t^2 + 4\cos\pi t$ рад/с. Положительное направление отсчёта угла поворота диска отмечено на схеме дуговой стрелкой φ. Вдоль другого диаметра диска, наклоненного под углом 30º к вертикальному, движется точка M по закону $CM = S_r = (4t-1)^2 - 1$ см. Расстояние отсчитывается от точки C на краю диска. Положительное направление движения точки M показано стрелкой S_r. Радиус диска $R = 4$ см. Найти абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки M в момент времени $t_1 = 1$ с.

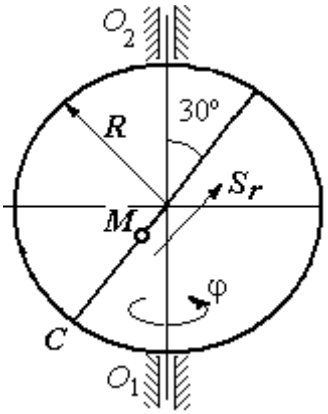


Рис. 3.10. Схема сложного движения точки

Решение

Переносным движением точки M является вращение диска вокруг вертикального диаметра, относительным – её прямолинейное движение вдоль наклонного диаметра диска.

Расстояние S_r, пройденное точкой, к моменту времени $t_1 = 1$ с равно 8 см. При радиусе диска $R = 4$ см точка M в данный момент времени находится на противоположном от точки C конце диаметра. На рис. 3.11 это положение обозначено буквой M_1.

Угловая скорость диска равна модулю производной: $\omega = |\dot{\varphi}| = |2 + 4\cos\pi|$ и при $t_1 = 1$ с $\omega = 2$ рад/с. Направление угловой скорости определяется по знаку производной $\dot{\varphi}$. В данном случае производная имеет отрицательное значение ($\dot{\varphi} = -2$ рад/с). Это означает, что вращение диска происходит в сторону, противоположную положительному направлению отсчёта угла поворота. Направление угловой скорости диска в данный момент времени отмечено на рис. 3.11 дуговой стрелкой ω.

Переносная скорость точки V_e – это скорость точки M_1 на вращающемся диске: $V_e = \omega h_e = \omega \cdot KM_1$, где $KM_1 = h_e$ – расстояние от оси вращения диска до точки M_1. Очевидно, $KM_1 = 0{,}5R = 2$ см. При $t_1 = 1$ с величина переносной скорости $V_e = 4$ см/с. Вектор переносной скорости $\vec{V}_e$ перпендикулярен плоскости диска $O_1M_1O_2$ и направлен в сторону вращения диска (рис. 3.11, *a*).

(На рис. 3.11, *a* символ ⊙ рядом с вектором означает, что данный вектор направлен перпендикулярно плоскости рисунка «к нам», символ ⊕ – «от нас».)

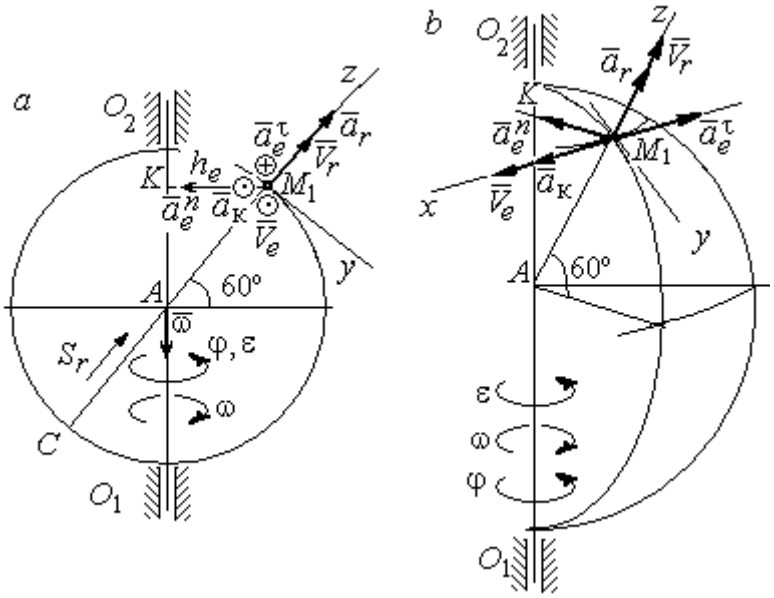


Рис. 3.11. Расчётная схема определения абсолютной скорости и ускорения точки:
a – плоская модель движения;
b – пространственная модель движения

Относительная скорость точки равна модулю производной: $V_r = \left|\dot{S}_r\right| = \left|8(4t - 1)\right|$. При $t_1 = 1$ с $V_r = 24$ см/с. Положительное значение самой производной $\dot{S}_r$ указывает, что относительное движение точки в данный момент времени происходит в положительном направлении. Вектор $\vec{V}_r$ относительной скорости точки в положении M_1 направлен вдоль диаметра диска CM_1 в сторону движения.

Абсолютная скорость точки равна сумме векторов переносной и относительной скоростей: $\vec{V} = \vec{V}_e + \vec{V}_r$. Так как векторы $\vec{V}_e$ и $\vec{V}_r$ взаимно перпендикулярны, модуль абсолютной скорости $V = \sqrt{V_e^2 + V_r^2} = 24{,}33$ см/с. Вектор абсолютной скорости на рис. 3.11 не показан.

Абсолютное ускорение точки определяется векторной суммой, которая при прямолинейном относительном и вращательном переносном движениях представляется в виде: $\vec{a} = \vec{a}_r + \vec{a}_e^{\tau} + \vec{a}_e^{n} + \vec{a}_{\text{к}}$.

Относительное ускорение точки $a_r = \left|\ddot{S}_r\right| = 32$ см/с^2. Так как значение второй производной $\ddot{S}_r$ положительно, вектор ускорения $\vec{a}_r$ в точке M_1 направлен по линии движения точки в сторону положительного направления (см. рис. 3.11).

Угловое ускорение диска $\varepsilon = \left|\dot{\omega}\right| = \left|4t - 4\pi\sin\pi t\right|$. В момент времени $t_1 = 1$ с $\varepsilon = 4$ рад/с^2. Положительное значение производной в данный момент времени ($\dot{\omega} = 4$ рад/с^2) означает, что угловое ускорение ε направлено в сторону положительного направления отсчёта угла поворота диска. Направление углового ускорения показано на рис. 3.11 дуговой стрелкой ε. Модуль переносного касательного ускорения a_e^{τ} определяется по формуле $a_e^{\tau} = \varepsilon h_e$, и при $t_1 = 1$ с $a_e^{\tau} = 8$ см/с^2. Вектор ускорения $\vec{a}_e^{\tau}$ перпендикулярен плоскости диска $O_1M_1O_2$ в точке M_1 и направлен в сторону углового ускорения (противоположно вектору скорости).

Переносное нормальное ускорение a_e^{n} рассчитывается по формуле $a_e^{n} = \omega^2 h_e = \omega^2 \cdot KM_1$, и при $t_1 = 1$ с $a_e^{n} = 8$ см/с^2. Вектор переносного нормального ускорения $\vec{a}_e^{n}$ направлен вдоль отрезка M_1K к оси вращения диска (см. рис. 3.11).

Вектор скорости относительного движения точки $\vec{V}_r$ составляет с вектором угловой скорости переносного движения $\vec{\omega}$ угол 150º. Модуль ускорения Кориолиса на момент времени $t_1 = 1$ с $a_{\text{к}} = 2\left|\omega\right\|V_r\left|\sin 150^\circ = 48\right.$ см/с^2. Направление вектора ускорения Кориолиса определяем по правилу Жуковского. Так, вектор относительной скорости точки $\vec{V}_r$ проектируем на плоскость, перпенди-

кулярную вектору $\vec{\omega}$ (т. е. на плоскость, перпендикулярную оси вращения тела). На рис 3.11, *а* это будет проекция на линию KM_1. Далее следует повернуть вектор проекции относительной скорости вокруг оси вращения на 90° в сторону угловой скорости вращения диска. На рис 1.11, *а* вектор ускорения Кориолиса перпендикулярен плоскости рисунка в точке M_1 и направлен «на нас».

Для определения абсолютного ускорения точки выберем оси координат M_1x, M_1y и M_1z, как показано на рис. 3.11 (на рис. 3.11, *а* ось M_1x направлена перпендикулярно рисунку «к нам» и на рисунке не показана). Спроектируем обе части векторного равенства теоремы сложения ускорений на оси

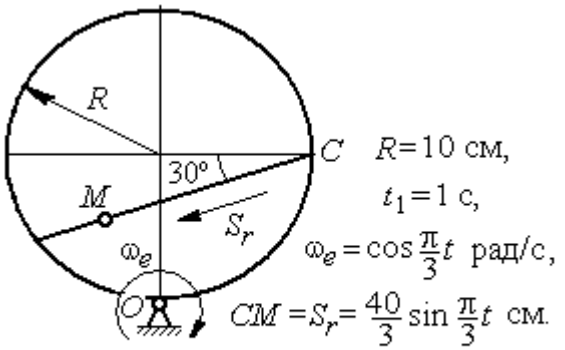
$$a_x = -a_e^{\tau} + a_{\text{к}} = 40 \text{ см/с}^2; \quad a_y = -a_e^n \cos 30^\circ = 6{,}93 \text{ см/с}^2;$$

$$a_z = a_r - a_e^n \cos 60^\circ = 28 \text{ см/с}^2.$$

Модуль абсолютного ускорения $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} = 49{,}32$ см/с^2.

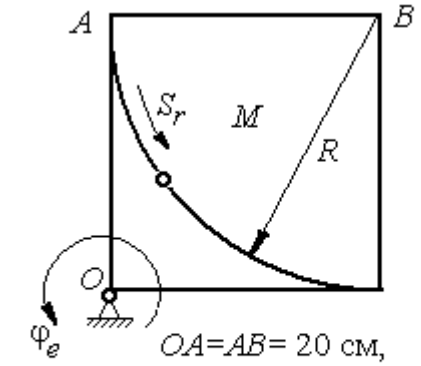
Упражнения

Упражнение 3.1



Найти скорость и ускорение точки M в момент $t = t_1$

Упражнение 3.2



Найти скорость и ускорение точки M в момент $t = t_1 = 1$ с

Рис. 3.12. Задания для самостоятельного решения. Упражнения 3.1, 3.2

4. ДИНАМИКА ТОЧКИ

4.1. Дифференциальные уравнения движения точки

Движение материальной точки под действием системы сил $\vec{F}_1,\ \vec{F}_2,\ldots,\ \vec{F}_K$ в прямоугольной декартовой системе координат *Oxyz* описывается **дифференциальными уравнениями:**

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = \sum F_{kx}\ ,\ m\frac{d^2y}{dt^2} = \sum F_{ky}\ ,\ m\frac{d^2z}{dt^2} = \sum F_{kz}\ .$$

Обозначая вторые производные от координат по времени двумя точками, уравнения движения можно записать в виде:

$$m\ddot{x} = \sum F_{kx}\ ;\ m\ddot{y} = \sum F_{ky}\ ;\ m\ddot{z} = \sum F_{kz}\ ,$$

где m – масса точки; x, y, z – текущие координаты точки; $\ddot{x}$, $\ddot{y}$, $\ddot{z}$ – проекции вектора ускорения точки на оси координат; $\sum F_{kx}$, $\sum F_{ky}$, $\sum F_{kz}$ – алгебраические суммы проекций всех сил на оси координат.

Для удобства интегрирования дифференциальные уравнения движения иногда представляют в виде:

$$m\frac{dV_x}{dt} = \sum F_{kx}\ ;\ \ m\frac{dV_y}{dt} = \sum F_{ky}\ ;\ \ m\frac{dV_z}{dt} = \sum F_{kz}\ ,$$

где $V_x = \dot{x}$, $V_y = \dot{y}$, $V_z = \dot{z}$ – проекции вектора скорости точки на оси координат.

В естественной системе координат движение материальной точки описывается уравнениями в естественной форме:

$$m\frac{dV}{dt} = \sum F_{k\tau}\ ;\ \ m\frac{V^2}{\rho} = \sum F_{kn}\ ;\ 0 = \sum F_{kb}\ ,$$

где ρ – радиус кривизны траектории; τ, n, b – оси естественного трехгранника – касательная, нормаль и бинормаль.

В общем случае правые части дифференциальных уравнений зависят от времени, положения и скорости точки. Интегрирование дифференциальных

уравнений производится в зависимости от их вида методами, известными из курса математики.

Примеры решения задач на интегрирование уравнений движения

Задача 41. При обогащении по трению разделение частиц производится следующим образом. Барабанный питатель (рис. 4.1) сообщает частице в точке A сортировочного стола AB начальную скорость V_0, направленную вдоль поверхности стола, наклоненного под углом α к горизонту. Нижний край стола в точке B поднят на высоту h над уровнем пола. Частица скользит по столу, испытывая силу трения скольжения с коэффициентом трения f. Дойдя до края стола в точке B, частица отрывается от него и совершает свободное падение с высоты h. На каком расстоянии $CK = \ell$ на полу нужно установить стенку приёмного устройства, чтобы частицы с коэффициентом трения меньше заданного $f < f_1$ перелетали за точку C и попадали в приёмник, а с большим коэффициентом $f > f_1$ – не долетали до него.

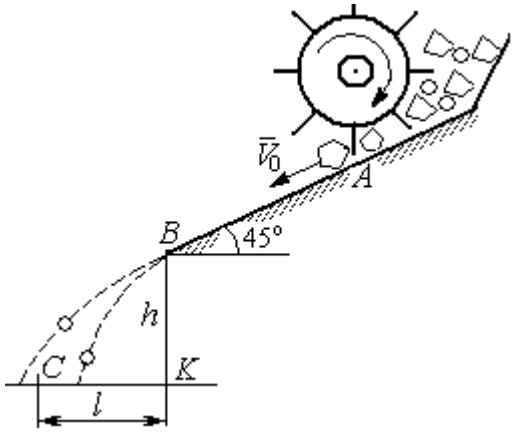


Рис. 4.1. Разделение частиц по трению

Начальная скорость частицы $V_0 = 1$ м/с, длина сортировочного стола $AB = S = 1{,}2$ м, угол наклона $\alpha = 45°$, высота точки отрыва $BK = h = 1{,}5$ м, заданный коэффициент трения для разделения частиц $f_1 = 0{,}4$.

Решение

Из условия задачи следует, что частица с коэффициентом трения, равным заданному, $f = f_1$ в конце своего движения (скольжение по столу + свободное падение) должна попасть ровно в точку C (см. рис. 4.1).

Рассмотрим первый участок движения такой частицы – прямолинейное движение по шероховатой поверхности наклонного стола. На частицу действуют сила тяжести $\vec{P}$, реакция опоры $\vec{N}$ и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$. Выберем систему координат *xAy*, направив ось *x* вдоль линии движения, а ось *y* – перпендикулярно ей (рис. 4.2). Движение частицы описывается уравнениями:

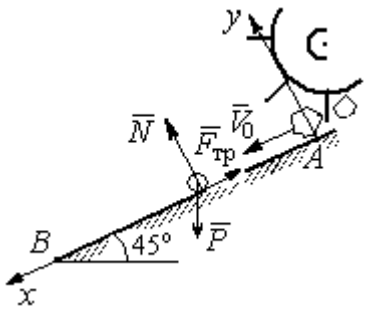


Рис. 4.2. Движение частицы по наклонной плоскости

$$m\ddot{x} = \sum F_{kx} = P\cos 45^\circ - F_{\text{тр}};$$

$$m\ddot{y} = \sum F_{ky} = -P\cos 45^\circ + N.$$

Поскольку вдоль оси *y* частица не перемещается, то $\ddot{y} = 0$. Тогда второе уравнение движения представляется в виде: $-P\cos 45^\circ + N = 0$, откуда реакция опоры частицы $N = mg\cos 45^\circ$. Сила трения, которую испытывает частица, двигаясь по сортировочному столу: $F_{\text{тр}} = fN = fmg\cos 45^\circ$, где f – коэффициент трения.

Подставляя в уравнение движения частицы, выражение силы трения и полагая ускорение $\ddot{x} = \dfrac{dV_x}{dt}$, получим дифференциальное уравнение

$$\frac{dV_x}{dt} = g(1-f)\cos 45^\circ \text{ или при } f = f_1 = 0{,}4: \ \frac{dV_x}{dt} = 4{,}18.$$

После интегрирования найдём скорость и закон движения частицы как функции времени: $V_x = 4{,}18t + C_1$; $x = 2{,}09t^2 + C_1 t + C_2$.

Константы интегрирования C_1, C_2 находятся из начальных условий движения. Подставляя начальные условия $x(0) = 0$, $\dot{x}(0) = V_x(0) = V_0$ в уравнение движения частицы, найдём $C_2 = 0$, $C_1 = V_0$.

Окончательно движение частицы на прямолинейном участке *AB* сортировочного стола описывается системой уравнений: $V_x = 4{,}18t + 1$; $x = 2{,}09t^2 + t$.

Допустим частица достигает края стола B в момент времени $t = t_B$. Её координата равна длине сортировочного стола: $x(t_B) = S$, а скорость равна скорости отрыва её от стола: $V_x(t_B) = V_B$. Подставим эти условия в уравнения движения, получим систему: $V_B = 4{,}18t_B + 1$, $S = 2{,}09t_B^2 + t_B$, откуда скорость частицы в точке отрыва её от стола $V_B = \sqrt{1 + 8{,}36S}$. При длине стола S = 1,2 м скорость отрыва V_B = 3,32 м/с.

Рассмотрим участок BC свободного падения частицы, брошенной с высоты h с начальной скоростью V_B, направленной под углом 45° к горизонту (рис. 4.3). В полёте на частицу действует только сила тяжести $\vec{P}$. Выберем прямоугольную систему координат xKy с началом координат в точке K (см. рис. 4.3). Дифференциальные уравнения движения точки

$$m\ddot{x} = 0;\ m\ddot{y} = -P = -mg \text{ или } \ddot{x} = 0,\ \ddot{y} = -g.$$

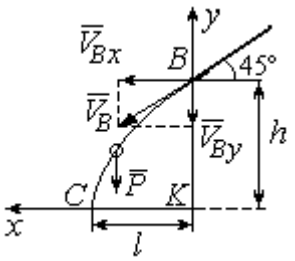


Рис. 4.3. Свободное падение частицы

Интегрируя первое уравнение, получим, что движение частицы вдоль оси x описывается уравнениями $\dot{x} = C_3;\ x = C_3t + C_4$. Константы интегрирования C_3 и C_4. определяются из начальных условий движения: при t = 0 , $x(0) = 0$, $\dot{x}(0) = V_{Bx}$, где V_{Bx} – проекция вектора скорости $\overline{V}_B$ на ось x, $V_{Bx} = V_B\cos45^\circ$ = 2,35 м/с. После подстановки начальных условий в уравнение движения частицы получим: C_4 = 0, C_3 = 2,35. В результате, движение частицы вдоль оси x при её свободном падении описывается уравнением $x = 2{,}35t$.

Проинтегрируем уравнение движения частицы в направлении оси y. Получим: $\dot{y} = -gt + C_5$ и $y = -g\dfrac{t^2}{2} + C_5t + C_6$. Начальные условия движения частицы вдоль оси y: при t = 0 , $y(0) = h$ = 1,5 м, $\dot{y}(0) = V_{By} = -V_B\cos45^\circ = -2{,}35$ м/с, где V_{By} – проекция вектора скорости $\overline{V}_B$ на ось y. Подставляя начальные

условия в уравнение движения, найдём: $C_6 = h$; $C_5 = V_{By} = -2{,}35$. Таким образом, движение частицы вдоль оси y при её свободном падении описывается уравнением $y = -4{,}91t^2 - 2{,}35t + 1{,}5$.

В момент $t = t_{\text{п}}$ падения частицы на пол её вертикальная координата обращается в нуль: $y = 0$, а горизонтальная – равна дальности полёта: $x = \ell$. Подставляя эти условия в уравнения движения частицы, получим систему:

$$\ell = 2{,}35t_{\text{п}},\ 0 = -4{,}91t_{\text{п}}^2 - 2{,}35t_{\text{п}} + 1{,}5.$$

Исключая в системе время $t_{\text{п}}$, выразим уравнение для определения дальности горизонтального полёта: $\ell^2 + 1{,}12\ell - 1{,}68 = 0$. Отсюда находим: $\ell = 0{,}85$ м.

Таким образом, частицы с коэффициентом трения $f = 0{,}4$ в конце своего движения падают на горизонтальную поверхность на расстоянии 0,85 м от края стола. Очевидно, именно здесь необходимо установить разделительную стенку приёмного устройства. Частицы с меньшим коэффициентом трения ($f < 0{,}4$) будут улетать за стенку, а при большем ($f > 0{,}4$) – недолетать. К примеру, длина горизонтального полёта частицы с коэффициентом трения $f = 0{,}3$ составляет 0,89 м, а при $f = 0{,}5$ равна 0,61 м.

Задача 42. Материальная точка массой $m = 1$ кг движется прямолинейно по горизонтальной поверхности под действием силы $F = 10 - kt$ Н, где k – коэффициент пропорциональности; $k = \text{const}$; t – время в секундах. Определить величину коэффициента k, при котором скорость точки за первую секунду от начала движения увеличится от начального значения $V_0 = 2$ м/с до величины $V_1 = 10$ м/с, а также путь, пройденный точкой до остановки.

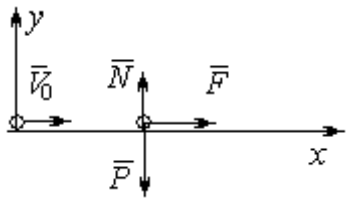


Рис. 4.4. Прямолинейное движение точки

Решение

Для описания движения точки выберем прямоугольную систему координат x, y с началом в том месте, откуда точка начала движение (рис. 4.4).

На точку действуют сила тяжести $\vec{P}$, реакция опоры $\vec{N}$ и заданная сила $\vec{F}$. Направление силы $\vec{F}$ на рис. 4.4 соответствует начальному этапу движения, когда проекция силы на ось *x* положительная. Движение точки описывается уравнением $m\ddot{x} = F_x = 10 - kt$.

Положим $\ddot{x} = \dfrac{dV}{dt}$. Здесь в силу того, что движение происходит только вдоль одной координаты, индекс *x* у скорости опущен. Учитывая массу точки, получим уравнение $\dfrac{dV}{dt} = 10 - kt$. Разделив переменные и проинтегрировав полученное уравнение, найдём закон изменения скорости точки $V = 10t - k\dfrac{t^2}{2} + C_1$. Выражая скорость через производную от координаты $V = \dfrac{dx}{dt}$, получим дифференциальное уравнение $\dfrac{dx}{dt} = 10t - k\dfrac{t^2}{2} + C_1$, интегрируя которое, найдём уравнение движения точки $x = 5t^2 - k\dfrac{t^3}{6} + C_1 t + C_2$.

Подставляя начальные условия (при $t = 0$, $V = V_0 = 2$ м/с, $x = 0$) в уравнения, получим: $C_1 = 2$, $C_2 = 0$. Окончательно движение точки описывается системой уравнений: $V = 10t - k\dfrac{t^2}{2} + 2$; $x = 5t^2 - k\dfrac{t^3}{6} + 2t$.

Известно, что через 1 с от начала движения точка приобрела скорость $V_1 = 10$ м/с. Подставляя это условие в первое уравнение, найдём $k = 4$.

В момент t_1 точка остановилась и её скорость обращается в нуль: $V(t_1) = 0$, а координата равна пройденному пути: $x(t_1) = S$. Подставляя эти условия в уравнения движения с учетом вычисленного значения коэффициента *k*, получим систему: $0 = 10t_1 - 2t_1^2 + 2$; $S = 5t_1^2 - \dfrac{2}{3}t_1^3 + 2t_1$, откуда находим путь, пройденный точкой до остановки: $S = 51{,}86$ м.

Задача 43. Материальная точка массой m = 1 кг, находясь на высоте h_1 = 2 м над уровнем Земли, подброшена вертикально вверх (ось x) с начальной скоростью V_0 = 4 м/с (рис. 4.5, *a*). При движении на точку действует сила сопротивления, пропорциональная квадрату скорости, так, что проекция её на вертикаль направлена в сторону, противоположную движению, $R_x = -0{,}5mV^2$ Н, где V – скорость точки. Определить, на какой высоте h_2 от уровня Земли скорость падающей обратно точки достигнет значения начальной стартовой скорости.

Решение

Решение задачи осуществляется в два этапа. На первом этапе рассматривается движение точки вверх с высоты h_1 с начальной скоростью V_0 и определение максимальной высоты полёта H, на втором этапе – падение точки вниз с высоты H без начальной скорости (рис. 4.5, *b*).

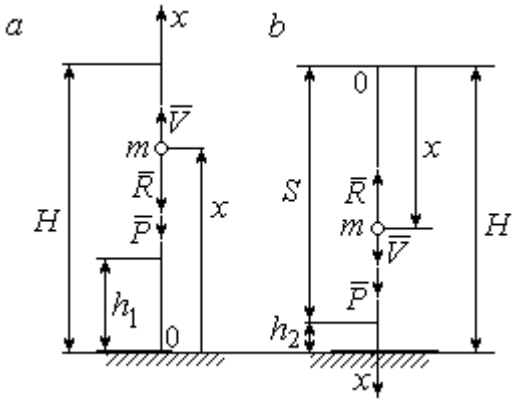


Рис. 4.5. Силы, действующие на точку в полёте:
a – движение точки вверх;
b – движение точки вниз

Рассмотрим первый этап движения и найдём максимальную высоту подъёма точки. На рис. 4.5, *a* показаны силы, действующие на точку в полёте: сила тяжести $\vec{P}$ и сила сопротивления $\vec{R}$. Ось x, вдоль которой происходит движение точки, выбрана по направлению движения, начало координат – на уровне Земли (см. рис. 4.5, *a*).

Дифференциальное уравнение движения точки в проекции на ось x: $m\ddot{x} = \sum F_x = P_x + R_x$, где проекции сил тяжести и сопротивления на ось x: $P_x = -P = -mg$; $R_x = -0{,}5mV^2$. Полагая $\ddot{x} = \dfrac{dV}{dt}$, получим уравнение движения точки в виде: $\dfrac{dV}{dt} = -(g + 0{,}5V^2)$.

Учитывая, что $\frac{dV}{dt}=\frac{dV}{dx}\frac{dx}{dt}=V\frac{dV}{dx}=\frac{dV^2}{2dx}$, исходное уравнение движения представляется в виде, удобном для интегрирования: $\frac{dV^2}{g+0{,}5V^2}=-2dx$.

Проинтегрировав это уравнение, находим: $\ln(g+0{,}5V^2)=-x+C$.

В начальном положении, т. е. при $t = 0$, точка находилась на высоте $x = h_1$, а скорость её $V = V_0$. Подставив эти значения в проинтегрированное уравнение, получим: $C=h_1+\ln(g+0{,}5V_0^2)$. Окончательно положение точки в полёте определяется выражением $x=h_1+\ln\left(\frac{g+0{,}5V_0^2}{g+0{,}5V^2}\right)$.

При максимальном подъёме точки, т. е. при $x=H$, её скорость обращается в нуль: $V = 0$. Подставляя H, получим: $H=h_1+\ln\left(1+\frac{V_0^2}{2g}\right)$. При начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, с учётом высоты точки старта $h_1 = 2$ м, высота подъёма точки относительно уровня Земли $H = 2{,}6$ м.

Рассмотрим второй этап решения задачи – движение точки вниз с максимальной высоты H без начальной скорости. Выберем ось x по направлению движения и поместим начало координат в точке, откуда началось движение вниз (рис. 4.5, *b*). Дифференциальное уравнение движения падающей точки: $m\frac{dV}{dt}=P_x+R_x = mg-0{,}5mV^2$, которое, как и в предыдущем случае, приводится к виду: $\frac{dV^2}{g-0{,}5V^2}=2dx$.

Проинтегрировав это уравнение, находим: $\ln(g-0{,}5V^2)=-x+C_1$.

В начальном положении, т. е. при $t = 0$, координата точки и скорость равны нулю: $x = 0$, $V = 0$. Подставив эти значения, находим: $C_1=\ln g$.

Окончательно положение падающей точки определяется выражением $x = \ln\left(\frac{g}{g - 0{,}5V^2}\right)$.

Расстояние S, которое пролетела точка с высоты H, приобретя скорость, V_0: $S = \ln\left(\frac{g}{g - 0{,}5V_0^2}\right)$. Высота h_2 этого положения от уровня Земли: $h_2 = H - S$ (см. рис. 4.5, *b*). С учётом величины начальной скорости $V_0 = 4$ м/с, максимальной высоты подъёма точки $H = 2{,}6$ м высота $h_2 = 0{,}91$ м.

Задача 44. Точка 1 движется горизонтально с постоянной скоростью V_1 на высоте h. Точка 2 массой m_2 находится в начале координат (рис. 4.6).

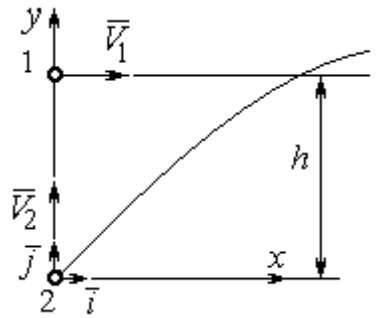


Рис. 4.6. Схема встречного движения точек

В момент, когда обе точки находились на одной вертикали y, точка 2 стартовала вертикально вверх со скоростью V_2. В полёте на точку 2 действует отклоняющая сила $\vec{F}_2$, которая представлена в виде разложения по единичным векторам $\vec{i}$, $\vec{j}$ системы координат xy: $\vec{F}_2 = p\vec{i} + q\vec{j}$, где p, q – const. С какой скоростью V_2 должна стартовать точка 2, чтобы обе точки встретились.

Решение

Рассмотрим движение точки 2. На точку действует сила тяжести $\vec{P}_2$ и сила $\vec{F}_2$, проекции которой на оси x, y: $F_{2x} = p$, $F_{2y} = q$ (рис. 4.7).

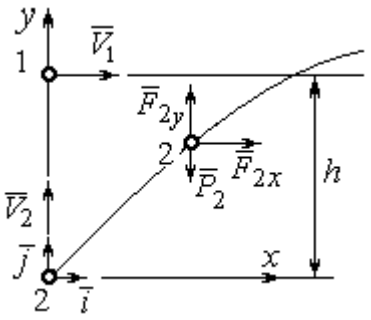


Рис. 4.7. Расчётная схема встречи точек

Уравнения движения точки в проекциях на оси xy имеют вид:

$$m_2\ddot{x} = p,\ m_2\ddot{y} = q - m_2 g.$$

Дважды интегрируя первое уравнение, полу-

чим: $\dot{x} = \frac{p}{m_2}t + C_1$; $x = \frac{p}{2m_2}t^2 + C_1 t + C_2$. Константы интегрирования найдём из условия, что в начальный момент вторая точка стартовала из начала координат вертикально, то есть при $t = 0$ $x = 0$ и $\dot{x} = V_{2x} = 0$. Подставляя начальные условия в уравнения движения, получим: $C_1 = 0$, $C_2 = 0$. Таким образом, движение точки 2 вдоль оси x описывается уравнением $x = \frac{p}{2m_2}t^2$.

Аналогично, дважды интегрируя второе уравнение движения, получим зависимость скорости движения точки 2 от времени и закон её движения вдоль оси y: $\dot{y} = \left(\frac{q}{m_2} - g\right)t + C_3$; $y = \left(\frac{q}{m_2} - g\right)\frac{t^2}{2} + C_3 t + C_4$. Из начальных условий: при $t = 0$ $y = 0$, $\dot{y} = V_{2y} = V_2$ следует: $C_3 = V_2$, $C_4 = 0$.

В результате закон движения точки 2 вдоль оси y: $y = \left(\frac{q}{m_2} - g\right)\frac{t^2}{2} + V_2 t$.

Обозначим t_1 – время движения точек до встречи. В момент встречи высота точки 2 $y(t_1) = h$, а расстояние по горизонтали, которое прошла точка 2 до встречи, должно быть равно расстоянию, пройденному точкой 1 за это же время. Подставляя условия встречи в уравнения движения, получим систему:

$$V_1 t_1 = \frac{p}{2m_2}t_1^2; \qquad h = \left(\frac{q}{m_2} - g\right)\frac{t_1^2}{2} + V_2 t_1,$$

откуда найдём: $V_2 = \frac{h}{t_1} - \left(\frac{q}{m_2} - g\right)\frac{t_1}{2}$, где $t_1 = \frac{2V_1 m_2}{p}$.

Упражнения

Упражнение 4.1. Тело массы m = 2 кг поднимается по прямой по шероховатой поверхности, составляющей угол 30° с горизонтом. Коэффициент трения f = 0,4. На тело действует сила $F = kt + 0{,}5P$, направленная в сторону движения, параллельно плоскости. Определить величину коэффициента k и начальную скорость тела, направленную вверх по наклонной плоскости, если за первую секунду тело прошло путь S = 2 м, а скорость увеличилась вдвое относительно начальной.

Упражнение 4.2. Материальную точку массы m = 1 кг, находящуюся на высоте H = 10 м над уровнем Земли, бросили под углом φ = 30° к горизонту с начальной скоростью V_0. Свободное движение точки происходит в вертикальной плоскости. Определить начальную скорость V_0 и горизонтальную дальность полета l при падении точки на Землю, если высоту h =7 м она пересекла через 1 с от начала движения.

4.2. Колебания материальной точки

Если материальная точка массой m движется вдоль оси Оx под действием линейной восстанавливающей силы, равной $F = cx$, где c – постоянный коэффициент, x – отклонение точки от положения равновесия, куда поместили начало координат, то дифференциальное уравнение свободных прямолинейных колебаний имеет вид:

$$m\ddot{x} + cx = 0, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = 0,\ \omega^2 = \frac{c}{m},$$

где ω – угловая частота колебаний.

Решение дифференциального уравнения свободных колебаний представляется в виде $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t$. Постоянные интегрирования C_1 и C_2 находятся из начальных условий.

Если кроме восстанавливающей силы на материальную точку действует переменная возмущающая сила, колебания точки называются **вынужденными.** В случае гармонического возмущения $Q = H\sin pt$, где H, p – амплитуда и угловая частота возмущающей силы, дифференциальное уравнение вынужденных колебаний материальной точки относительно положения равновесия

$$m\ddot{x} + cx = H\sin pt, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = h\sin pt,\ \omega^2 = \frac{c}{m},\ h = \frac{H}{m}$$

где ω – угловая частота собственных колебаний; h – относительная амплитуда возмущающей силы.

Общее решение неоднородного дифференциального уравнения вынужденных колебаний при отсутствии резонанса (частота собственных колебаний точки не совпадает с частотой возмущающей силы $p \neq \omega$) имеет вид:

$x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t + \dfrac{h}{\omega^2 - p^2}\sin pt$, а в случае возникновения резонанса ($p = \omega$) определяется формулой: $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t - \dfrac{ht}{2p}\cos pt$. Значения произвольных постоянных C_1 и C_2 находятся с учётом начальных условий движения.

Колебания груза на двух параллельных пружинах с жесткостью c_1 и c_2 можно рассматривать как колебания груза на одной пружине с эквивалентной жесткостью $c_{экв} = c_1 + c_2$, где $c_{экв}$ – жесткость эквивалентной пружины. При последовательном соединении пружин коэффициент жесткости эквивалентной пружины $c_{экв} = \dfrac{c_1 c_2}{c_1 + c_2}$.

Примеры решения задач на колебания точки

Задача 45. Подъёмное устройство (рис. 4.8) опускает груз Q массой $m = 400$ кг в шахту при помощи упругого троса с коэффициентом жесткости $c = 8 \cdot 10^4$ Н/м с постоянной скоростью $V = 10$ м/с. В некоторый момент во время спуска трос защемило в блоке. Пренебрегая массой троса, определить дальнейшее движение груза и найти максимальную силу натяжения троса.

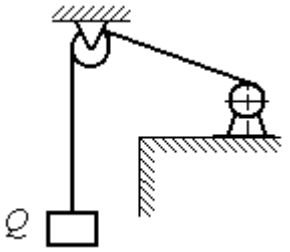


Рис. 4.8. Подъёмное устройство

Решение

После того как произошло защемление троса в обойме блока, вертикальную часть троса длиной ℓ_0 можно рассматривать как пружину с закреплённым верхним концом, а груз – материальной точкой.

Расчетная схема колебаний груза Q на пружине показана на рис. 4.9.

Ось *Ox*, вдоль которой происходят колебания груза, направлена вертикально вниз. Начало отсчёта координаты *x* (точка *O*) выбрано в положении нерастянутой пружины.

На рис. 4.9, *a* положение нерастянутой пружины соответствует положению груза на тросе в момент его защемления. В произвольном положении груза (рис. 4.9, *b*), обозначенном координатой *x*, к нему приложены две силы: сила тяжести $\vec{Q}$ и сила упругости пружины $\vec{F}_{\text{упр}}$. Проекция силы упругости пружины на ось *Ox*: $F_{\text{упр}\,x} = -c\Delta\ell = -cx$, где $\Delta\ell$ – удлинение пружины. Дифференциальное уравнение движения груза в проекции на ось *Ox* имеет вид: $m\ddot{x} = Q - cx$. В результате получаем неоднородное дифференциальное уравнение колебаний:

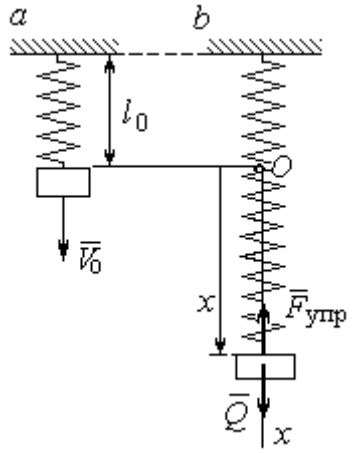


Рис. 4.9. Расчётная схема колебаний груза:
a – положение груза на начало колебаний; *b* – положение груза в произвольный момент времени

$$m\ddot{x} + cx = mg \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = g,$$

где ω – угловая частота собственных колебаний, $\omega = \sqrt{\dfrac{c}{m}} = 14{,}14$ рад/с.

Решение неоднородного дифференциального уравнения представляется в виде $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t + \dfrac{g}{\omega^2}$, где первые два слагаемых представляют общее решения однородного уравнения, последнее – частное решение неоднородного

Для определения произвольных постоянных C_1 и C_2 используем начальные условия движения: при $t = 0$ груз находился в положении $x = 0$, а его скорость равнялась скорости груза $\dot{x} = V_0 = 10$ м/с. Подставляя значение координаты начального положения груза в общее решение уравнения колебаний, полу-

чим: $C_1 = -\frac{g}{\omega^2} = -0{,}69$ м. Для определения второй константы вычислим скорость груза: $\dot{x} = -C_1\omega\sin\omega t + C_2\omega\cos\omega t$. Подставив начальное значение скорости груза при $t = 0$, получим: $C_2 = \frac{V_0}{\omega} = 0{,}71$ м. Окончательно, движение груза после защемления троса в обойме блока описывается уравнением

$$x = -0{,}69\cos 14{,}14t + 0{,}71\sin 14{,}14t + 0{,}69.$$

Представим уравнение колебаний в виде $x = A\sin(\omega t + \alpha) + \frac{g}{\omega^2}$, где A – амплитуда собственных колебаний груза $A = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$, α – фаза колебаний; $\operatorname{tg}\alpha = \frac{C_1}{C_2}$. Максимальное растяжение троса равно максимальному значению координаты груза: $x_{\max} = \max[A\sin(\omega t + \alpha) + \frac{g}{\omega^2}] = A + \frac{g}{\omega^2} = 1{,}68$ м. Соответственно, максимальное усилие в тросе равно значению силы упругости при максимальном растяжении: $F_{\text{упр max}} = cx_{\max} = 134{,}4$ кН.

Задача 46. Рабочий орган вибрационной машины представляет собой массивное тело, расположенное на гладкой наклонной плоскости между двумя пружинами (см. рис. 4.10). Угол наклона плоскости к горизонту 60º. Масса груза $m = 9$ кг. Пружины, зажимающие груз, имеют коэффициенты жесткости $c_1 = 300$ Н/м и $c_2 = 600$ Н/м.

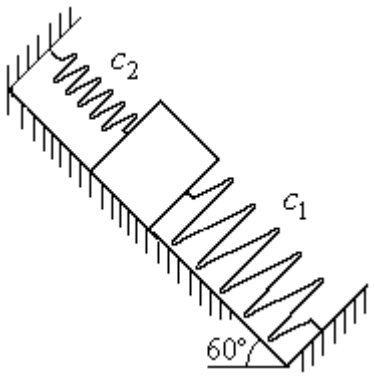


Рис. 4.10. Колебания груза на наклонной плоскости

В начальный момент груз, когда пружины не деформированы, груз оттягивают вниз по наклонной плоскости на расстояние $\Delta\ell = 0{,}12$ м и отпускают без начальной скорости.

Найти период колебаний, амплитуду и уравнение движения груза.

Решение

Колебания груза, зажатого между двумя пружинами, представим как колебания груза, прикреплённого к одной пружине эквивалентной жёсткости: $c_э = c_1 + c_2$ = 900 Н/м (рис. 4.11). Ось, вдоль которой происходят колебания, направим вниз по наклонной плоскости. Начало отсчёта координаты груза x выберем в положении его статического равновесия (точка O) (см. рис. 4.11).

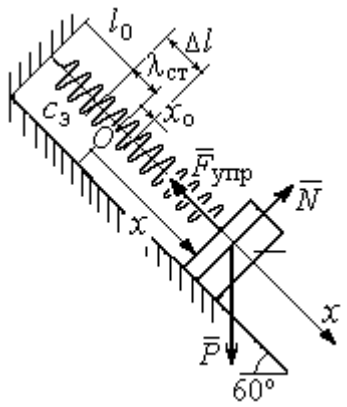


Рис. 4.11. Схема колебаний груза на эквивалентной пружине

Дифференциальное уравнение движения груза в проекции на ось Ox: $m\ddot{x} = P_x - F_{упр\,x}$. Проекция силы упругости пружины на ось Ox: $F_{упр\,x} = -c_э \Delta\ell$, где $\Delta\ell = (x + \lambda_{ст})$ – удлинение пружины, включающее её растяжение $\lambda_{ст}$ относительно положения нерастянутой пружины и растяжение x относительно начала координат.

Удлинение пружины $\lambda_{ст}$ определяется из условия равновесия груза на наклонной плоскости в положении статического равновесия:

$$P\cos 30^\circ - F_{упр} = 0{,}87mg - c_э\lambda_{ст} = 0.$$

Находим $\lambda_{ст} = \dfrac{0{,}87mg}{c_э} = 0{,}085$ м.

Подставляя выражение силы упругости, с учётом условия статического равновесия груза ($0{,}87mg = c_э\lambda_{ст}$), получим дифференциальное уравнение колебаний: $m\ddot{x} = -c_э x$ или $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$, где ω – угловая частота собственных колебаний груза, $\omega = \sqrt{\dfrac{c_э}{m}} = 10$ рад/с.

Общее решение уравнения колебаний $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t$.

Для определения произвольных постоянных C_1 и C_2 вычислим начальные условия движения груза.

Координата начального положения груза на оси Ox (см. рис. 4.11) $x_0 = \Delta\ell - \lambda_{ст} = 0{,}035$ м. Подставляя значение координаты начального положения груза в общее решение уравнения колебаний при $t = 0$, получим: $C_1 = x_0 = 0{,}035$ м. Для определения второй константы вычислим скорость груза: $\dot{x} = -C_1\omega_2 \sin\omega_2 t + C_2\omega_2 \cos\omega_2 t$. Подставив начальное значение скорости груза: при $t = 0$ $\dot{x} = V_0 = 0$, получим $C_2 = 0$. Окончательно уравнение движения груза относительно его положения статического равновесия $x(t) = 0{,}035\cos 10t$ м. Амплитуда колебаний $A = 0{,}035$ м. Период колебаний $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 0{,}63$ с.

Задача 47. Пружинный амортизатор состоит из двух одинаковых вертикально стоящих пружин, к верхним концам которых прикреплена невесомая горизонтальная площадка (рис. 4.12). Жёсткость каждой пружины c = 350 Н/м. Груз массой m = 5 кг падает с высоты h = 0,3 м.

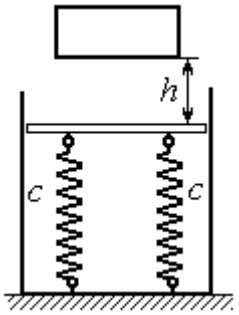


Рис. 4.12. Пружинный амортизатор

Коснувшись площадки, груз начинает двигаться вместе с ней. Определить максимальную осадку амортизатора и уравнение движения груза.

Решение

Заменим две пружины амортизатора одной с жесткостью, эквивалентной двум пружинам: $c_э = 2c$ = 700 Н/м. Расчётная схема колебаний груза показана на рис. 4.13. Начало координат оси x (точка O), вдоль которой происходят колебания, выбрано на уровне статического равновесия груза.

При движении (на рис. 4.13, c предполагается движение груза вниз) на груз действуют сила упругости $\vec{F}_{упр}$ и сила тяжести $\vec{P}$. Уравнение движения груза в проекции на ось x: $m\ddot{x} = P - F_{упр} = P - c_э\Delta\ell$, где $\Delta\ell$ – удлинение (или сжатие) пружины относительно недеформированного состояния.

В произвольном положении груза, обозначенном координатой x (см. рис. 4.13, *c*), сжатие пружины относительно её недеформированного состояния (см. рис. 4.13, *a*) составляет величину: $\Delta\ell = x + \lambda_{ст}$. Величина $\lambda_{ст}$ находится из условия статического равновесия груза, которое выражается равенством (рис. 4.13, *b*): $P - F_{упр\,ст} = P - c_э\lambda_{ст} = 0$.

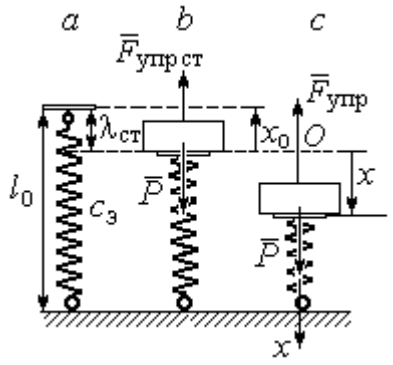


Рис. 4.13. Расчётная схема колебаний на эквивалентной пружине:
a – недеформированная пружина;
b – положение статического равновесия груза; *c* – произвольное положение

Подставляя это условие в уравнение движения груза, получим дифференциальное уравнение колебаний: $m\ddot{x} + c_э x = 0$ или $m\ddot{x} + \omega^2 x = 0$, где $\omega = \sqrt{\dfrac{c_э}{m}}$ = 11,83 рад/с – угловая частота колебаний.

Общее решение однородного уравнения колебаний представляется в виде $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t$, где C_1 и C_2 – произвольные постоянные, вычисляемые по начальным условиям движения груза.

По условию задачи груз падает на площадку, установленную на недеформированных пружинах. Это означает, что начальная координата груза при его движении на пружинах соответствует положению недеформированной пружины: $x_0 = -\lambda_{ст} = -\dfrac{mg}{c_э} = -0{,}07$ м.

Начальная скорость колебаний груза равна скорости груза при падении его с высоты 1 м. Интегрируя уравнение движения груза во время падения $m\ddot{s} = mg$, где s – путь, пройденный телом, получим зависимость скорости от пройденного пути: $V^2 = 2gs$. Полагая s = 0,3, найдём скорость груза при его встрече с площадкой: V = 2,43 м/с. Проекция начальной скорости колебаний груза на ось x положительна: $V_{0x} = V$ = 2,43 м/с.

Подставив начальные условия в общее решение уравнения колебаний, получим: $C_1 = x_0 = -0{,}07$ м; $C_2 = \frac{V_{0x}}{\omega} = 0{,}2$ м. Окончательно уравнение колебаний груза на амортизаторе $x = -0{,}07\cos 11{,}83t + 0{,}2\sin 11{,}83t$. Амплитуда колебаний $A = \sqrt{C_1^2 + C_2^2} = 0{,}21$ м. Проседание амортизатора H отсчитывается от положения нерастянутых пружин: $H = A + \lambda_{ст} = 0{,}28$ м.

Задача 48. Для регистрации (записи) вертикальных колебаний тяжёлых платформ используется пружинный виброграф (рис. 4.14). Схема действия прибора состоит в следующем. Массивная платформа A совершает вертикальные гармонические колебания по закону $\xi = \xi(t)$. На платформе установлена вертикальная стойка с горизонтальной перекладиной, к которой прикреплена пружина жесткостью c. К нижнему концу пружины подвешен груз P массой m с индикаторной стрелкой B (см. рис. 4.14). Вертикальная шкала индикаторной стрелки закреплена на платформе A. В начальный момент груз на пружине находился в покое в положении статического равновесия. Определить закон колебаний стрелки B вдоль шкалы, если масса груза $m = 1$ кг, жесткость пружины $c = 10$ Н/м, платформа совершает вертикальные колебания по закону $\xi = a\sin pt$ см, где амплитуда $a = 0{,}02$ м, частота колебаний платформы $p = 7$ рад/с.

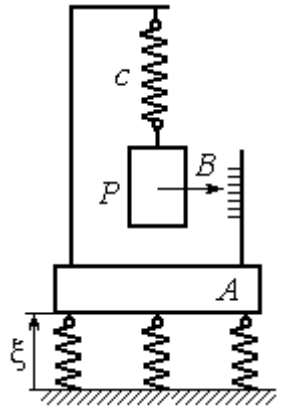


Рис.4.14. Регистратор вертикальных колебаний

Решение

Выберем неподвижную ось x, связанную, например, с неподвижной поверхностью, на которой стоит платформа. Начало координат – точку O выберем на уровне статического равновесия груза на пружине при неподвижной платформе. Произвольное положение груза отмечено координатой x (рис. 4.15).

Растяжение пружины при неподвижной платформе составляет величину $x+\lambda_{ст}$, где $\lambda_{ст}$ – удлинение пружины в положении статического равновесия груза, определяемое из условия $P-c\lambda_{ст}=0$. Вместе с тем колебание платформы вызывает аналогичное смещение точки подвеса пружины. В результате растяжение пружины при произвольном положении груза равно сумме: $\Delta\ell=(x+\lambda_{ст}+\xi)$.

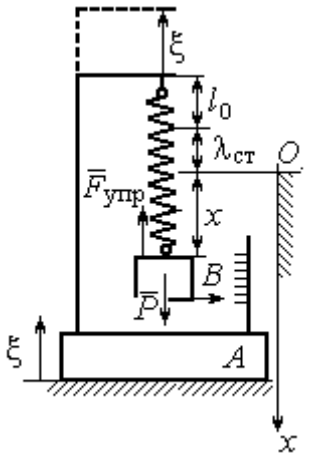


Рис. 4.15. Расчётная схема колебаний груза

На груз действуют сила тяжести $\vec{P}$ и сила упругости пружины $\vec{F}_{упр}$. Дифференциальное уравнение движения груза в проекции на ось *Ox*: $m\ddot{x}=P_x+F_{упр\,x}$, где проекции $P_x=P$, $F_{упр\,x}=-c\Delta\ell=-c(x+\lambda_{ст}+\xi)$. Расчётная схема колебаний груза показана на рис. 4.15.

С учётом условия статического равновесия груза $P-c\lambda_{ст}=0$ получим дифференциальное уравнение вынужденных колебаний груза в виде:

$$\ddot{x}+\omega^2x=-h\sin pt,$$

где ω – угловая частота собственных колебаний груза, $\omega=\sqrt{\dfrac{c}{m}}=3{,}16$ рад/с;

h – относительная амплитуда вынужденных колебаний, $h=\dfrac{ca}{m}$ = 0,2 м/с^2;

p – угловая частота вынужденных колебаний, p = 7 рад/с.

Решение уравнения вынужденных колебаний представляется суммой $x=x_1+x_2$, где x_1 является общим решением однородного уравнения $\ddot{x}_1+\omega^2x_1=0$, а x_2 – частное решение уравнения вынужденных колебаний: $\ddot{x}_2+\omega^2x_2=-h\sin pt$.

Решив однородное уравнение, находим: $x_1=C_1\cos\omega t+C_2\sin\omega t$.

При отсутствии резонанса (а в данном случае частота вынужденных колебаний груза не совпадает с частотой собственных $\omega \neq p$) частное решение уравнения вынужденных колебаний ищем в виде $x_2 = b\sin pt$. Подставляя частное решение в уравнение вынужденных колебаний, получим уравнение $-bp^2\sin pt + \omega^2 b\sin pt = -h\sin pt$, откуда находим коэффициент: $b = \dfrac{h}{p^2 - \omega^2}$.

В результате общее решение уравнения колебаний принимает вид:

$$x = x_1 + x_2 = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t + \frac{h}{p^2 - \omega^2}\sin pt,$$

где константы C_1 и C_2 подлежат определению.

В начальный момент груз находился на пружине в положении статического равновесия, и потому его начальная координата и скорость равны нулю Подставляя значение координаты начального положения груза в общее решение уравнения вынужденных колебаний при t = 0, получим C_1= 0. Для определения второй константы вычислим скорость груза в произвольный момент времени: $\dot{x} = -C_1\omega\sin\omega t + C_2\omega\cos\omega t + \dfrac{hp}{p^2 - \omega^2}\cos pt$. Подставив начальное значение скорости груза, найдём $C_2 = -\dfrac{hp}{\omega(p^2 - \omega^2)} = -0{,}01$ м.

Таким образом, колебания груза относительно неподвижной системы координат описываются уравнением $x = -0{,}01\sin 3{,}16t + 0{,}05\sin 7t$ и представляют абсолютное движение груза. Для того чтобы найти закон движения груза относительно платформы – относительное движение, нужно из его абсолютного движения исключить переносное – колебания платформы. Поскольку стрелка прибора закреплена на грузе, а шкала – на платформе, то закон движения стрелки относительно шкалы:

$$x_r = x - \xi = -0{,}01\sin 3{,}16t + 0{,}05\sin 7t - 0{,}02\sin 7t = -0{,}01\sin 3{,}16t + 0{,}03\sin 7t.$$

Упражнения

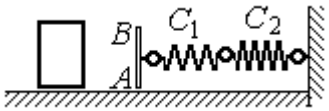


Рис. 4.16. Схема движения груза

Упражнение 4.3. Груз массы m = 0,5 кг, получив начальную скорость V_0 = 6 м/с, движется по горизонтальной поверхности, испытывая силу сопротивления, равную по величине $F = kV$ и направленную в сторону, противоположную движению. Через 1 с груз соединяется с невесомой вертикальной площадкой AB и продолжает движение вместе с ней, уже без сопротивления. К площадке прикреплены две горизонтальные последовательно соединённые пружины жёсткостью C_1 = 120 и C_2 = 40 Н/м (рис. 4.16).

Найти величину максимального сжатия пружины, если k = 0,5 Н/м/с. Определить закон движения груза.

Упражнение 4.4. Груз массы m =1 кг прикреплен к конструкции, состоящей из трёх вертикальных пружин одинаковой жёсткости C = 160 Н/м (рис. 4.17), и находится в равновесии. В некоторый момент времени грузу сообщают скорость V = 4 м/с, направленную вверх.

Найти амплитуду и частоту колебаний груза.

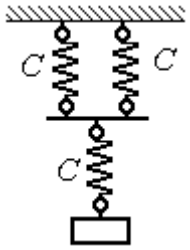


Рис. 4.17. Схема крепления груза на пружинах

4.3. Теорема об изменении кинетической энергии точки

Работой постоянной по величине и направлению силы $\vec{F}$ на прямолинейном перемещении точки приложения силы M (рис. 4.18) называется скалярная величина $A(\vec{F}) = FS\cos\alpha$, где F – модуль силы; S – конечное перемещение точки приложения силы; α – угол между направлением вектора силы и направлением перемещения точки приложения силы.

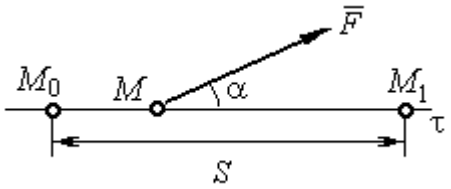


Рис. 4.18. Работа постоянной силы на прямолинейном участке

Работа силы тяжести материальной точки при перемещении её из положения M_0 в положение M_1 равна произведению $A_{(M_0M_1)} = \pm Ph$, где P – величина силы тяжести точки; h – вертикальное перемещение точки (рис. 4.19).

Работа силы тяжести положительна, если начальная точка движения выше конечной (см. рис. 4.19, *a*), и отрицательна, если начальная точка ниже конечной (см. рис. 4.19, *b*).

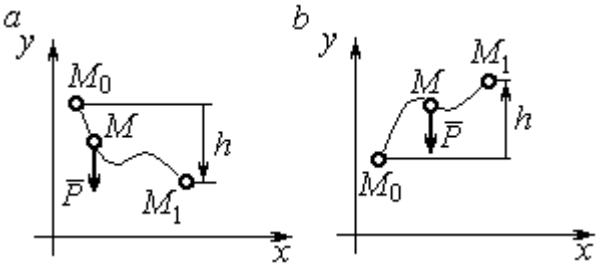


Рис. 4.19. Работа силы тяжести:
a – перемещение точки сверху вниз;
b – перемещение точки снизу вверх

Работа силы упругости пружины при перемещении вдоль линии действия силы из положения недеформированной пружины на расстояние *h* определяется формулой $A(\vec{F}_{\text{упр}}) = -\frac{ch^2}{2}$, где c – коэффициент жесткости (или жёсткость) пружины.

Кинетической энергией материальной точки называется скалярная величина $T = \frac{1}{2}mV^2$, где *m* – масса точки; *V* – её скорость.

Теорема об изменении кинетической энергии точки. Изменение кинетической энергии материальной точки при переходе её из начального положения в текущее равно алгебраической сумме работ всех действующих на неё сил: $\frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \sum A_{(M_0M_1)}$, где V_0, V_1 – скорость точки в начальном положении M_0 и в положении M_1; $\sum A_{(M_0M_1)}$ – сумма работ всех сил, действующих на точку, при перемещении её из положения M_0 в положение M_1. При несвободном движении точки в сумму работ сил войдёт и работа реакций связи.

Для определения реакций связи при несвободном движении точки используются уравнения движения в проекциях на оси естественной системы координат – касательную и нормальную: $m\frac{dV}{dt} = \sum F_\tau$, $m\frac{V^2}{\rho} = \sum F_n$, где $\sum F_\tau$, $\sum F_n$ – суммы проекций сил на касательную и нормальную оси естественной системы координат, ρ – радиус кривизны траектории точки.

Примеры решения задач с использованием теоремы об изменении кинетической энергии точки

Задача 49. Подъёмное устройство в шахте опускает груз массой 500 кг с постоянной скоростью V_0 = 6 м/с. После обрыва каната подъёмника срабатывает предохранительное устройство, которое создаёт силу трения между лифтом подъёмного устройства и стенками шахты. Какую силу трения, считая её постоянной, должно создать предохранительное устройство, чтобы остановить лифт на протяжении пути 10 м.

Решение

Рассмотрим падение груза после обрыва каната подъёмника. На груз действуют сила тяжести $\vec{P}$ и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$, направленная в сторону, противоположную движению. Считая груз материальной точкой, составим уравнение теоремы об изменении кинетической энергии точки. Получим выражение $\frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = Ps - F_{\text{тр}}s$, где V_0, V – скорость груза в начале движения (сразу после обрыва каната) и в конце; s – путь, проходимый грузом за время движения. В конце движения груз должен остановиться, то есть V = 0. Тогда уравнение теоремы об изменении кинетической энергии точки принимает вид: $-\frac{mV_0^2}{2} = \left(P - F_{\text{тр}}\right)s$, откуда находим требуемую для остановки груза силу трения: $F_{\text{тр}} = P + \frac{mV_0^2}{2s}$. Подставляя условия задачи, получим: $F_{\text{тр}}$ = 5,81 кН

Задача 50. Тонкий стержень, расположенный в вертикальной плоскости, состоит из двух дуг сопряженных окружностей радиусов R = 1 м и r = 0,5 м (рис. 4.20). Линия OO_1, соединяющая центры окружностей, составляет с горизонтом угол 30°. На стержень надет шарик весом P = 10 Н. В точке A, положение которой на дуге радиуса R определяется углом α = 60°, шарику сообщают начальную скорость V_0, после чего он скользит по стержню без трения. Опре-

делить значение начальной скорости, при которой шарик достигнет наивысшей точки B со скоростью, равной половине начальной. При найденном значении начальной скорости рассчитать давление шарика на стержень в точке C, положение которой на дуге радиуса r определяется углом $\beta = 90°$ относительно линии центров.

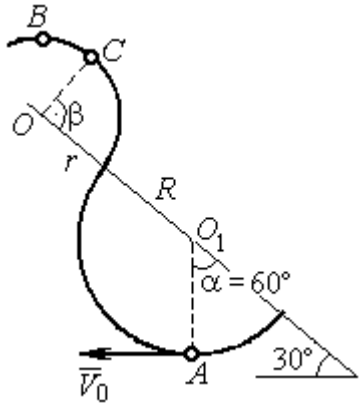


Рис. 4.20. Движение шарика по изогнутому стержню

Решение

При движении шарика по стержню без трения на него действуют сила тяжести $\vec{P}$ и реакция опоры $\vec{N}$. При этом работу совершает только сила тяжести шарика. Реакция гладкой поверхности стержня в любой момент времени перпендикулярна поверхности стержня и потому её работа равна нулю.

По теореме об изменении кинетической энергии точки при движении её из начального положения A в положение B имеем равенство:

$$\frac{mV_B^2}{2} - \frac{mV_A^2}{2} = A(P) = -Ph_{(AB)},$$

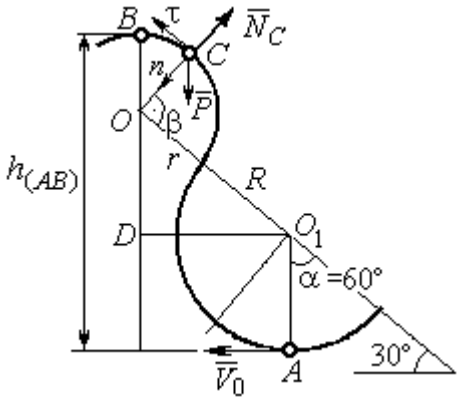


Рис. 4.21. Расчётная схема движения шарика

где $h_{(AB)}$ – перепад высот точек B и A, $h_{(AB)} = R + DO + r = \frac{3}{2}(R + r)$ (см. рис. 4.21); V_A, V_B – скорость шарика в точках A и B, причём $V_A = V_0$, $V_B = 0{,}5V_0$.

В результате уравнение, составленное на основании теоремы об изменении кинетической энергии, принимает вид: $\frac{3V_0^2}{8} = g\frac{3}{2}(R + r)$, откуда $V_0 = 2\sqrt{(R + r)g} = 7{,}67$ м/с.

На рис. 4.21 показаны силы, приложенные к шарику, в момент, когда он находится в точке *C*. Проведём в точке *C* оси естественной системы координат – касательную $C\tau$ и нормаль Cn. Уравнение движения шарика в проекции на нормальную ось имеет вид: $m\dfrac{V_C^2}{r} = P\cos 30^\circ - N_C$, откуда найдём реакцию N_C.

Для определения скорости шарика в точке *C* воспользуемся теоремой об изменении кинетической энергии точки при движении шарика из положения *C* в положение *B*. Получим равенство $\dfrac{mV_B^2}{2} - \dfrac{mV_C^2}{2} = -Ph_{(CB)}$, где $h_{(CB)}$ – перепад высот при движении шарика из начального положения *C* в положение *B*. С учётом известных значений $V_B = 0{,}5V_0 =$ 3,84 м/с и $h_{(CB)} = r\cos 30^\circ =$ 0,43 м получим: $V_C = \sqrt{V_B^2 + 2gh_{(CB)}} =$ 4,82 м/с.

Из уравнения движения шарика находим реакцию опоры $N_C = P\cos 30^\circ - m\dfrac{V_C^2}{r} =$ – 38,7 Н.

Отрицательное значение реакции опоры шарика показывает, что фактическое направление реакции противоположно тому, как показано на рис. 4.21. Искомое давление шарика на трубку равно модулю реакции опоры.

Задача 51. Желоб состоит из шероховатой наклонной прямой *AB* и гладкой дуги окружности радиуса *r* = 0,8 м, сопряжённых в точке *B* так, что прямая *AB* является касательной к окружности в точке *B* (рис. 4.22). Положение точки *B* на дуге задаётся углом 30º относительно вертикального диаметра окружности. Тяжёлый шарик массой *m* = 0,5 кг начинает движение из точки *A* со скоростью $V_0 = 0{,}2$ м/с.

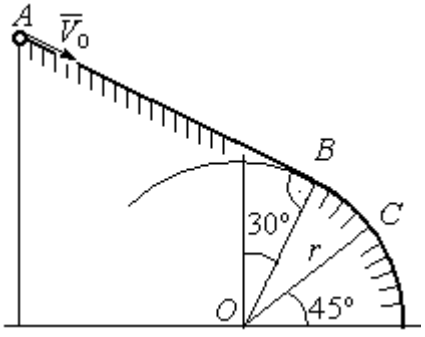


Рис. 4.22. Движение точки по составному желобу

Какой длины *S* должен быть желоб *AB*,

чтобы шарик оторвался от окружности в точке C, определяемой углом 45º относительно горизонтального диаметра, если при движении по прямой AB шарик испытывает сопротивление скольжения с коэффициентом трения $f = 0{,}4$.

Решение

Рассмотрим движение шарика по дуге окружности. Проведём в точке C оси естественной системы координат – касательную $C\tau$ и нормаль Cn (рис. 4.23). На шарик действуют сила тяжести $\vec{P}$, реакция $\vec{N}_C$ опоры в точке C. Уравнение движения шарика в проекции на ось Cn имеет вид: $m\dfrac{V_C^2}{r} = P\cos 45^\circ - N_C$, где V_C – скорость шарика в точке C. Реакция опоры $N_C = P\cos 45^\circ - m\dfrac{V_C^2}{r}$.

В момент отрыва шарика в точке C реакция опоры обращается в ноль: $N_C = 0$. В результате получаем уравнение $V_C^2 = rg\cos 45^\circ$, из которого находим скорость шарика в момент его отрыва от опоры: $V_C = 2{,}36$ м/с.

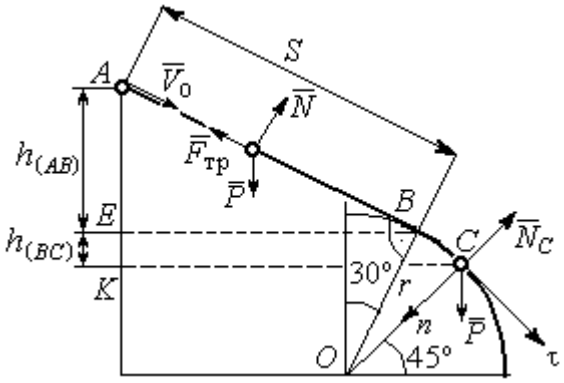


Рис. 4.23. Расчётная схема движения точки

Рассмотрим движение шарика из начального положения A в положение C. На шарик действуют сила тяжести $\vec{P}$, нормальная реакция опоры $\vec{N}$ и, при движении по наклонной прямой AB, сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$ (см. рис. 4.23). Работу совершают сила тяжести шарика и сила трения. Реакция опоры $\vec{N}$ и в том и другом случае перпендикулярна траектории движения, и её работа равна нулю.

Составим уравнение теоремы об изменении кинетической энергии точки $\dfrac{mV_C^2}{2} - \dfrac{mV_A^2}{2} = Ph_{(AC)} - F_{\text{тр}}S$, где S – длина участка AB; $h_{(AC)}$ – перепад высот на участке AC (см. рис. 4.23); $h_{(AC)} = h_{(AB)} + h_{(BC)} = S\sin 30^\circ + r\left(\cos 30^\circ - \cos 45^\circ\right)$.

Модуль силы трения: $F_{\text{тр}} = fN$. Для того чтобы найти реакцию N опоры шарика на наклонную поверхность желоба AB, составим проекцию уравнения движения шарика на ось y, перпендикулярную AB (на рис. 4.23 не показана). Получим: $m\ddot{y} = N - P\cos 30^\circ = 0$. Отсюда $N = P\cos 30^\circ$ и сила трения $F_{\text{тр}} = fP\cos 30^\circ$.

Из уравнения теоремы об изменении кинетической энергии точки найдём выражение для определения длины S участка AB:

$$\frac{V_C^2 - V_A^2}{2g} = S\sin 30^\circ + r\left(\cos 30^\circ - \cos 45^\circ\right) - fPS\cos 30^\circ,$$

откуда получим $S = 1$ м.

Задача 52. Груз подвешен на нити длиной $l = 1$ м, закреплённой в неподвижной точке O (рис. 4.24). В начальный момент груз находился в положении A, при котором линия OA составляет с вертикалью угол $60°$. В этом положении грузу сообщают начальную скорость $\vec{V}_0$, перпендикулярно нити. Достигнув горизонтального положения, нить, натянутая грузом, встречает препятствие в виде тонкой проволоки в точке O_1, расположенной на середине длины нити, и дальше навивается на неё.

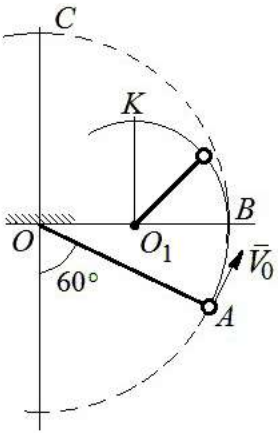


Рис. 4.24. Схема движения груза на нити

Какую минимальную начальную скорость нужно сообщить грузу в точке A, чтобы после встречи нити с проволокой в O_1 груз проскочил верхнюю точку траектории K. На какую максимальную высоту (относительно горизонтального диаметра OB) поднимется груз, двигаясь из той же точки A и с той же начальной скоростью, если нить будет двигаться беспрепятственно. Определить скачок натяжения нити в точке B при переходе груза с одной траектории на другую.

Решение

Построим оси естественной системы координат $n K \tau$ в точке K траектории – окружности радиуса $0{,}5l$ с центром O_1 (рис. 4.25, *a*). Во время движения на груз действуют сила тяжести и реакция нити. Уравнение движения груза в проекции на ось Kn имеет вид: $m\dfrac{V_K^2}{r} = P + N_K$, где V_K – скорость

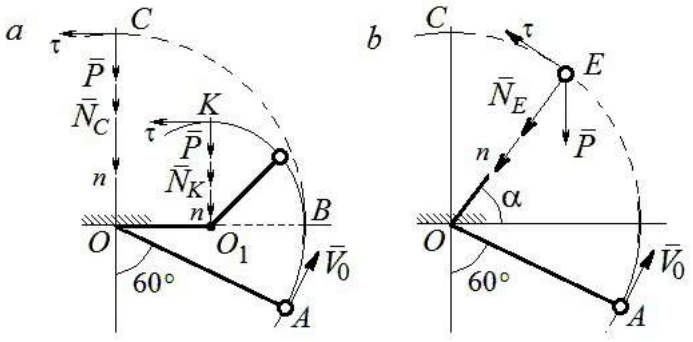


Рис. 4.25. Расчётная схема движения груза:
a – нить навивается на препятствие;
b – свободное движение

груза в точке K; N_K – реакция нити; r – радиус окружности движения груза; $r = 0{,}5l$. Из уравнения движения находим реакцию нити: $N_K = m\dfrac{2V_K^2}{l} - P$.

Так как нить представляет собой гибкую связь, то условием достижимости грузом точки K является требование, что при движении нить должна быть натянута, иначе говоря, всюду во время движения должно выполняться неравенство $N_K \geq 0$. С учётом уравнения движения груза это приводит к неравенству, выражающему требование к скорости в конечной точке: $V_K^2 \geq \dfrac{1}{2}gl$.

Скорость груза в точке K найдём на основании теоремы об изменении кинетической энергии точки при движении груза из положения A в положение K. Имеем равенство $\dfrac{mV_K^2}{2} - \dfrac{mV_0^2}{2} = -Ph_{(AK)}$, где $h_{(AK)}$ – перепад высот точек A и K; $h_{(AK)} = l$ (см. рис. 4.25, *a*). Решая полученное уравнение, найдём зависимость скорости груза в точке K от начальной: $V_K^2 = V_0^2 - 2gl$. С учётом выполнения неравенства натяжения нити получим: $V_0 \geq \sqrt{\dfrac{5}{2}gl}$.

При минимальной начальной скорости $V_0 = \sqrt{\frac{5}{2}gl}$ груз достигает верхней точки *K*. Однако, натяжение нити в точке *K* обращается в нуль: $N_K = 0$ и нить в этом месте перестаёт быть натянутой. Груз продолжает движение, но уже в виде свободного падения с начальной скоростью $V_K = \sqrt{\frac{1}{2}gl}$.

Определим, на какую высоту поднимется груз из положения *A* с минимальной начальной скоростью $V_0 = \sqrt{\frac{5}{2}gl}$, если нить движется беспрепятственно (см. рис. 4.25, *b*). Построим в точке *E* оси естественной системы координат $nE\tau$ аналогично тому, как это было сделано в точке *K*. Уравнение движения груза в проекции на ось *En* имеет вид: $m\frac{V_E^2}{l} = P\sin\alpha + N_E$, где V_E – скорость груза в точке *E*; N_E – проекция реакции нити на нормальную ось.

Для определения скорости груза в точке *E* составим уравнение теоремы об изменении кинетической энергии точки при движении груза из начального положения *A* в положение *E*. Получим: $\frac{mV_E^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = -Ph_{(AE)}$, где $h_{(AE)}$ – перепад высот точек *A* и *E*; $h_{(AE)} = \frac{l}{2} + l\sin\alpha$ (см. рис. 4.25, *b*). Решая полученное уравнение относительно скорости V_E при заданной начальной скорости $V_0 = \sqrt{\frac{5}{2}gl}$, найдём: $mV_E^2 = \frac{3}{2}mgl - 2mgl\sin\alpha$. С другой стороны, из уравнения движения груза (учитывая, что в точке *E* натяжение нити равно нулю: $N_E = 0$) получим: $mV_E^2 = Pl\sin\alpha$. Приравнивая выражения, получим $\sin\alpha = \frac{1}{2}$. Высота подъёма относительно горизонтального радиуса составляет $\frac{1}{2}l$.

Для определения скачка натяжения нити при переходе груза в точке B с окружности радиуса l на окружность радиуса $\frac{1}{2}l$, т. е. в момент, когда нить начинает навиваться на проволоку, напишем проекции уравнения движения груза на нормальную ось в точке B. Получим для малой окружности $\frac{2mV_B^2}{l} = N_B$ и для большой $\frac{mV_B^2}{l} = N'_B$, где N_B и N'_B – проекции реакции нити в точке B при движении груза по окружности радиусов $\frac{1}{2}l$ и l. Из уравнений видно, что переход груза с большой окружности на малую вызывает двукратное увеличение натяжения нити: $N'_B = \frac{3}{2}mg$, $N_B = 3mg$.

Задача 53. Шарик массой m = 0,5 кг движется в вертикальной плоскости из положения A внутри трубки, которая состоит из полуокружности AB радиуса R = 0,6 м и прямолинейного участка BD, сопряжённого в точке B с окружностью (рис. 4.26). Диаметр полуокружности AB составляет с горизонталью угол 60°. Начальная скорость шарика V_0 = 5 м/с. В конце кругового участка в точке B шарик упирается в недеформированную пружину жесткостью c = 100 Н/м. Найти величину S максимального сжатия пружины.

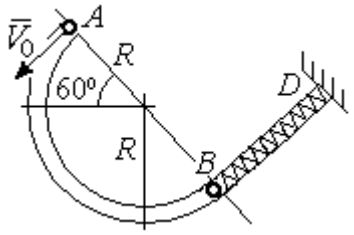


Рис. 4.26. Схема движения шарика

Решение

Найдём скорость шарика в точке B. Для этого составим уравнение теоремы об изменении кинетической энергии точки при движении шарика из начального положения A в положение B. Получим: $\frac{mV_B^2}{2} - \frac{mV_A^2}{2} = A(P) = Ph_{(AB)}$, где $h_{(AB)}$ – перепад высот точек A и B, $h_{(AB)} = 2R\sin 60^\circ = 1{,}04$ м (рис. 4.27).

Решая уравнение, найдём скорость шарика в точке B: $V_B = \sqrt{V_A^2 + 2gh_{(AB)}} = 6{,}74$ м/с.

Для того, чтобы найти величину максимального сжатия пружины, рассмотрим движение шарика на прямолинейном отрезке трубки BD. На этом отрезке работу совершают сила тяжести шарика и сила упругости пружины, приложенные к шарику (см. рис. 4.27).

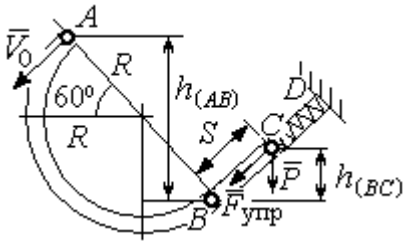


Рис. 4.27. Расчетная схема движения шарика

Обозначим S – максимальное сжатие пружины, равное BC. На основании теоремы об изменении кинетической энергии точки, применённой к движению шарика на отрезке BC, имеем уравнение $\frac{mV_C^2}{2} - \frac{mV_B^2}{2} = A(P) + A(F_{упр}) = -Ph_{(BC)} - \frac{cS^2}{2}$,

где $h_{(BC)}$ – перепад высот точек B и C; $h_{(BC)} = S\sin 30^\circ = 0{,}5S$ (см. рис. 4.27).

В точке C максимального сжатия пружины скорость шарика обращается в нуль: $V_C = 0$. Подставляя это условие, с учётом $V_B = 6{,}74$ м/с, получим уравнение для определения величины максимального сжатия пружины: $S^2 + 0{,}05S - 0{,}23 = 0$.

Выбирая положительный корень уравнения, находим: $S = 0{,}45$ м.

Упражнения

Упражнение 4.5. Лётчик в самолёте пикирует из точки A по прямой, составляющей с горизонтом угол φ, с начальной скоростью V_0. Пройдя расстояние $AB = l$, самолёт продолжает движение по дуге окружности радиуса R, сопряженной с прямой AB в точке B (рис. 4.28).

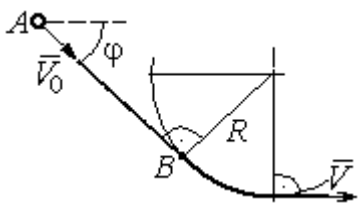


Рис. 4.28. Схема движения самолёта

Каким должен быть радиус окружности, чтобы в точке C – выхода самолёта на горизонтальный полёт - сила давления человека на корпус самолёта не превосходила его тройной вес.

Упражнение 4.6. Пружина жесткостью C = 100 Н/м, сжатая из недеформированного состояния на расстояние $KA = a = 0{,}3$ м, выталкивает шарик массой $m = 0{,}5$ кг, который отделяется от неё в точке K и продолжает движение в трубке по дуге KCB, окружности радиуса R = 1 м, затем – по горизонтальному участку BD. Определить давление шарика на трубку в точке C. Какой путь пройдёт шарик до остановки по прямой BD, если здесь на него действует сила трения с коэффициентом $f = 0{,}4$.

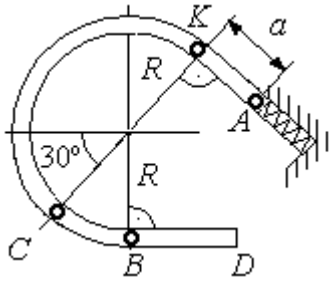


Рис. 4.29. Схема движения шарика в трубке

5. ОБЩИЕ ТЕОРЕМЫ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ

5.1. Теорема о движении центра масс системы

Центром масс системы материальных точек называют точку C, координаты которой x_C, y_C, z_C удовлетворяют равенствам:

$$mx_C = \sum m_k x_k \ , \quad my_C = \sum m_k y_k \ , \ mz_C = \sum m_k z_k \ ,$$

где m – масса системы: $m = \sum m_k$; m_k, x_k, y_k, z_k – массы и координаты материальных точек системы.

Теорема о движении центра масс системы. Центр масс механической системы движется как материальная точка с массой, равной массе системы, и к которой приложены внешние силы, действующие на систему: $m\vec{a}_C = \sum \vec{F}_k^e$, где $\vec{a}_C$ – вектор ускорения центра масс системы; $\sum \vec{F}_k^e$ – сумма всех внешних сил, действующих на систему.

Пример решения задач на применение теоремы о движении центра масс

Задача 54. Груз 1, находящийся на верхнем основании прямоугольной пирамиды *ABCD*, соединен с грузом 2 нерастяжимой нитью, перекинутой через блок C (рис. 5.1). Определить перемещение пирамиды, если груз 2 опустился на высоту 1 м. Масса груза 1 m_1 = 15 кг, груза 2 m_2 = 20 кг, пирамиды m = 50 кг. Трение при движении груза 1 по пирамиде и пирамиды по горизонтальной поверхности не учитывать.

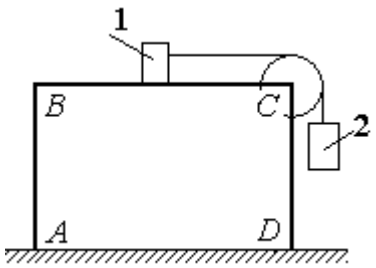


Рис. 5.1. Пирамида с системой подвижных грузов

Решение

Рассматриваем механическую систему, состоящую из двух грузов, соединённых нерастяжимой нитью, блока *C* и пирамиды *ABCD*.

Внешние силы, приложенные к системе: силы тяжести грузов и пирамиды – $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}$ и нормальная реакция $\vec{N}$ опоры поверхности, на которой стоит пирамида. Направления векторов внешних сил показаны на рис. 5.2.

Выберем неподвижную систему координат *Axy*, как показано на рис. 5.2. Все внешние силы, действующие на механическую систему, вертикальны, поэтому дифференциальное уравнение, составленное на основании теоремы о движении центра масс механической системы в проекции на ось *Ax,* имеет вид:

$$(m + m_1 + m_2)\ddot{x}_C = P_{1x} + P_{2x} + P_x + N_x = 0$$

$$\text{или} \quad \ddot{x}_C = 0,$$

где x_C – координата центра масс системы.

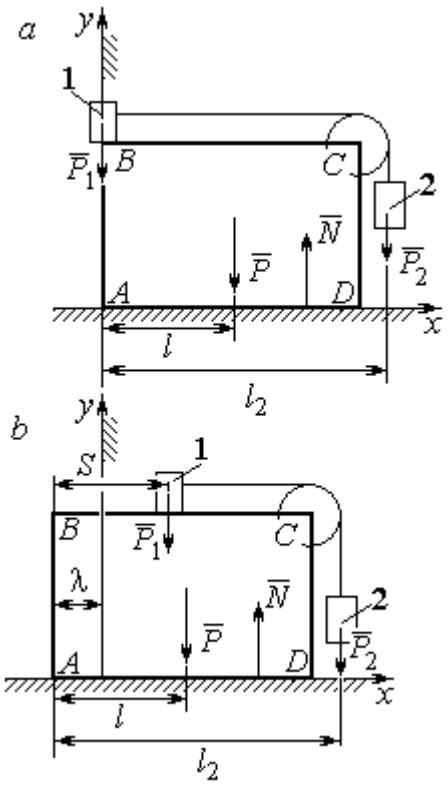


Рис. 5.2. Расчётная схема перемещения пирамиды: *a* – начальное положение; *b* – положение пирамиды при перемещении грузов на расстояние *S*

Проинтегрировав его дважды, получим закон движения центра масс системы: $x_C = C_1 t + C_2$, где константы интегрирования C_1 и C_2 находятся из начальных условий. Предположим, в начальный момент движение в механической системе отсутствовало и координата центра масс системы была равна x_{C0} (на рис. 5.2, *a* не показана), то есть при $t = 0$ $x_C(0) = x_{C0}$ и $\dot{x}_C(0) = 0$. Подставляя начальные условия, получим: $C_1 = 0$, $C_2 = x_{C0}$. В результате закон движения центра масс системы имеет вид: $x_C = x_{C0}$. Последнее означает, что при любом перемещении тел в системе координата центра масс системы на оси *Ax* остаётся постоянной, равной своему начальному значению.

Предположим, в начальный момент времени груз 1 находился у левого края призмы, как показано на рис. 5.2, *a*.

Начальная координата x_{C0} центра масс системы находится из равенства $(m_1 + m_2 + m)x_{C0} = \sum m_k x_k = m_1 \cdot 0 + m_2 l_2 + ml$, где l_2 – расстояние от начала координат до линии действия силы тяжести груза 2 (координата центра масс гру-

за 2 на оси Ax); l – аналогичное расстояние до линии действия силы тяжести пирамиды (см. рис. 5.2, *a*). Тогда начальная координата центра масс системы: $x_{C0} = \dfrac{m_2 l_2 + ml}{(m_1 + m_2 + m)}$.

Положение грузов в системе, после того как груз 1 переместился на расстояние *S*, и положение призмы показано на рис. 5.2, *b*. На рисунке отмечено, что при перемещении груза 1 вправо на расстояние *S* призма *ABCD* сместилась влево на расстояние λ. Координата x_{C1} центра масс для нового положения системы определяется из равенства:

$$(m_1 + m_2 + m)x_{C1} = m_1(S - \lambda) + m_2(l_2 - \lambda) + m(l - \lambda).$$

Выражая отсюда координату x_{C1} и приравнивая её начальному значению координаты центра масс $x_{C0} = x_{C1}$, найдём перемещение пирамиды $\lambda = \dfrac{m_1 S}{(m_1 + m_2 + m)}$. Подставляя данные задачи, получим $\lambda = 0{,}18$ м.

5.2. Теорема об изменении кинетического момента системы относительно оси

Момент инерции однородного диска радиусом *R*, массой *m* относительно оси *z*, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости диска: $J_z = \dfrac{1}{2}mR^2$. **Для неоднородных тел момент инерции** относительно оси *z* вычисляется по формуле: $J_z = mi_z^2$, где i_z – радиус инерции тела.

Кинетическим моментом (моментом количества движения) системы относительно неподвижной оси *z* называется величина, равная сумме моментов количеств движения точек относительно этой оси $\vec{L}_z = \sum M_z(m_k \vec{V}_k)$.

Для твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси *z*, кинетический момент: $L_z = J_z\omega$, где J_z и ω – момент инерции и угловая скорость

тела. **Теорема об изменении кинетического момента системы относительно оси**. Производная по времени от кинетического момента системы относительно неподвижной оси z равна сумме моментов внешних сил относительно той же оси: $\frac{dL_z}{dt} = \sum M_z(\vec{F}_k^e)$.

Примеры решения задач на применение теоремы об изменении кинетического момента системы

Задача 55. Для подъёма груза используется лебёдка со ступенчатым барабаном и противовесом. Груз 1 массой m_1 поднимается на канате, навитом на барабан 2 массой m_2 радиуса R. Противовес 3 массой m_3 прикреплён к канату, который навит на малую ступень барабана радиуса r (рис. 5.3). Радиус инерции барабана относительно оси вращения i_z. На барабан действует постоянный момент сил сопротивления $M_c = 60$ Н·м. В начале движения к барабану лебёдки прикладывается вращающий момент, пропорциональный времени: $M_{вр} = 620 + 30t$ Н·м, который через 2 с отключается. Определить, на какую высоту поднимется груз, если движение началось из состояния покоя. Массы грузов и барабана: $m_1 = 100$ кг, $m_2 = 50$ кг, $m_3 = 20$ кг. Радиусы ступеней барабана и радиус инерции: $R = 0{,}6$ м; $r = 0{,}4$ м; $i_z = 0{,}5$ м.

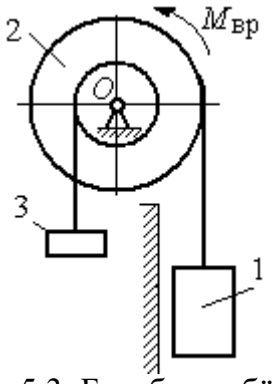


Рис. 5.3. Барабан лебёдки с грузом и противовесом

Решение

Решение следует рассматривать на двух этапах. На первом груз поднимается под действием вращающего момента, на втором – по инерции.

Рассмотрим механическую систему, состоящую из груза 1, барабана 2 и противовеса 3. На систему действуют силы тяжести груза $\vec{P}_1$, барабана $\vec{P}_2$, противовеса $\vec{P}_3$, реакция шарнира $\vec{R}$, пара сил с моментом, равным моменту вра-

щения $M_{вр}$, и пара сил с моментом сопротивления M_c. Направления векторов сил и моментов показаны на рис. 5.4. Выберем начало оси *y*, вдоль которой поднимается груз на первом участке движения, в точке начала движения (см. рис. 5.4).

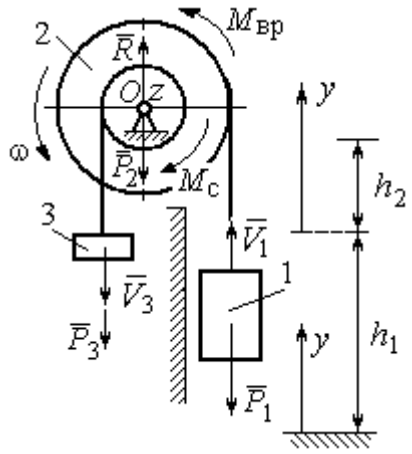


Рис. 5.4. Силы, действующие на систему во время движения

Воспользуемся теоремой об изменении кинетического момента системы относительно оси *z*, проходящей через центр *O*: $\frac{dL_z}{dt} = \sum M_z(\vec{F}_k^e)$. Кинетический момент системы относительно оси *z* равен сумме кинетических моментов барабана, груза и противовеса: $L_z = L_z^{бар} + L_z^{гр} + L_z^{пр}$. Кинетический момент барабана, вращающегося вокруг неподвижной оси *z*: $L_z^{бар} = J_z\omega$, где J_z – момент инерции барабана относительно оси *z*, $J_z = m_2 i_z^2$; ω – угловая скорость барабана. Рассматривая груз и противовес как материальные точки, найдём их кинетические моменты относительно оси *z*: $L_z^{гр} = M_z(m_1\vec{V}_1) = m_1V_1R$; $L_z^{пр} = M_z(m_3\vec{V}_3) = m_3V_3r$.

Суммарный кинетический момент системы:

$$L_z = L_z^{бар} + L_z^{гр} + L_z^{пр} = m_2 i_z^2\omega + m_1V_1R + m_3V_3r.$$

Выразим скорости груза 1 и противовеса 3 через угловую скорость барабана: $V_1 = \omega R$, $V_3 = \omega r$ - и подставим их в выражение кинетического момента. Получим $L_z = (m_2 i_z^2 + m_1R^2 + m_3r^2)\omega = (m_2 i_z^2 + m_1R^2 + m_3r^2)\frac{V_1}{R}$.

Суммарный момент внешних сил относительно оси *z*

$$\sum M_z(\vec{F}_k^e) = M_{вр} - M_c - P_1R + P_3r.$$

Дифференциальное уравнение движения груза:

$$(m_2 i_z^2 + m_1R^2 + m_3r^2)\frac{dV_1}{dt} = \left(M_{вр} - M_c - P_1R + P_3r\right)R,$$

или с учётом данных задачи $\frac{dV_1}{dt} = 0{,}58 + 0{,}35t$.

Дважды интегрируя это уравнение с нулевыми начальными условиями, найдём скорость груза V_1 и проходимый им путь y как функции времени:

$$V_1(t) = 0{,}58t + 0{,}175t^2;\quad y(t) = 0{,}29t^2 + 0{,}058t^3.$$

Из уравнений движения найдём: при $t = 2$ с (конец первого участка) груз поднялся на высоту $h_1 = y(2) = 1{,}62$ м и имел скорость $V_1 = V_1(2) = 1{,}86$ м/с.

На втором участке движения груз продолжает подниматься вверх. Уравнение движения груза здесь аналогично первому участку, за исключением вращающего момента (см. рис. 5.4):

$$(m_2 i_z^2 + m_1 R^2 + m_3 r^2)\frac{dV_1}{dt} = \left(-M_c - P_1 R + P_3 r\right)R, \text{ или } \frac{dV_1}{dt} = -6{,}61.$$

Представим ускорение груза в виде: $\frac{dV_1}{dt} = \frac{dV_1 dy}{dy dt} = V_1 \frac{dV_1}{dy}$. Теперь уравнение движения груза на втором участке имеет вид: $V_1 \frac{dV_1}{dy} = -6{,}61$. Интегрируя его, получим зависимость скорости груза от пройденного пути $\frac{V_1^2}{2} = -6{,}61y + C_3$. Выберем начало второго участка на высоте h_1. Из начальных условий движения груза: при $t = 0$, $y = 0$, $V_1 = 1{,}86$ м/с, получим: $C_3 = 1{,}73$.

Максимальную высоту h_2, на которую поднялся груз на втором участке, определим из условия, что в этой точке скорость груза обращается в нуль. Имеем $0 = -6{,}61h_2 + 1{,}73$, откуда $h_2 = 0{,}26$ м. Максимальная высота подъёма груза $H = h_1 + h_2 = 1{,}88$ м.

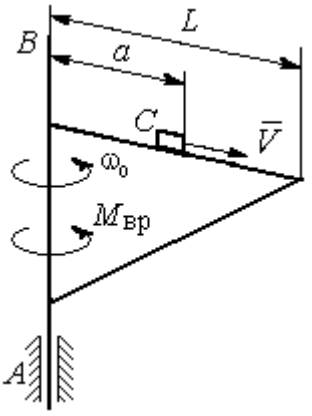


Рис. 5.5. Поворотный кран

Задача 56. Тележка C поворотного подъёмного крана (рис. 5.5) движется с постоянной относительно стрелы скоростью $V = 0{,}5$ м/с. Длина стрелы

L = 10 м, масса тележки с грузом m_1 = 100 кг, момент инерции крана относительно оси вращения AB без учёта тележки и груза J = 1800 кг·м^2. Двигатель крана создаёт постоянный вращающий момент $M_{вр}$ = 400 Н·м. Определить угловую скорость крана в момент, когда тележка достигнет края стрелы, если в начальный момент конструкция вращалась с угловой скоростью ω_0 = 2 рад/с, а тележка находилась на расстоянии a = 1 м от оси вращения.

Решение

На систему действуют внешние силы: $\vec{P}_1$ – сила тяжести тележки с грузом, $\vec{P}_2$ – сила тяжести поворотного крана (на рис. 5.6 показана в условном центре тяжести крана); $\vec{R}_x$, $\vec{R}_y$ – составляющие реакции подшипника A и пара сил с моментом, равным вращающему моменту $M_{вр}$ (см. рис. 5.6). Применим к описанию движения системы теорему об изменении кинетического момента системы относительно оси вращения z, направленной вдоль линии AB.

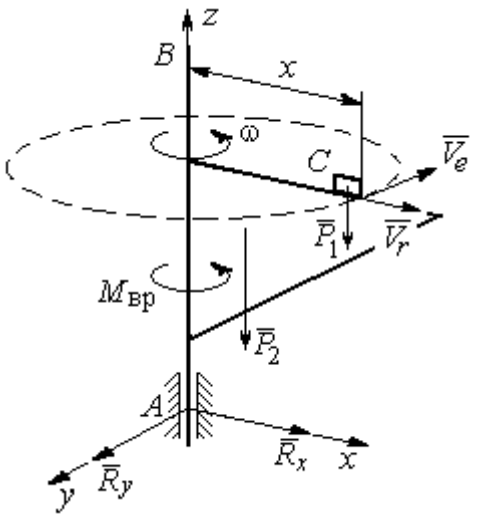


Рис. 5.6. Внешние силы, действующие на кран при его движении

Поскольку силы тяжести параллельны оси вращения крана, а составляющие реакции шарнира A пересекают её, то моменты этих сил относительно оси z равны нулю и теорема об изменении кинетического момента системы принимает вид: $\frac{dL_z}{dt} = M_{вр}$. Интегрируя это уравнение при постоянном вращающем моменте, получим равенство: $L_z - L_{z0} = M_{вр}t$, где L_z, L_{z0} – кинетический момент системы в текущий и начальный моменты времени.

Кинетический момент системы L_z равен сумме: $L_z = L_z^{кран} + L_z^{груз}$. Кинетический момент крана как твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной

оси: $L_z^{\text{кран}} = J\omega$. Полагая тележку с грузом материальной точкой, определим её кинетический момент $L_z^{\text{груз}}$, как момент вектора количества движения тележки относительно оси *z*. Тележка с грузом участвует в сложном движении. Вектор абсолютной скорости тележки $\vec{V}_{\text{абс}}$ равен сумме $\vec{V}_{\text{абс}} = \vec{V}_r + \vec{V}_e$, где $\vec{V}_r$ относительная скорость тележки (перемещение по стреле крана); $\vec{V}_e$ – переносная скорость (движение вместе с краном). Воспользовавшись теоремой Вариньона при вычислении момента количества движения тележки с грузом, получим:

$$L_z^{\text{груз}} = M_z(m_1\vec{V}_{\text{абс}}) = M_z(m_1\vec{V}_e + m_1\vec{V}_r) = M_z(m_1\vec{V}_e) = m_1V_ex = m_1\omega x^2.$$

В результате суммарный кинетический момент системы в текущий момент времени $L_z = L_z^{\text{кран}} + L_z^{\text{груз}} = \left(J + m_1x^2\right)\omega$. Тогда начальный кинетический момент систем: $L_{z0} = \left(J + m_1a^2\right)\omega_0$.

Подставляя выражения начального и текущего кинетического моментов в уравнение движения, получим: $\left(J + m_1x^2\right)\omega - \left(J + m_1a^2\right)\omega_0 = M_{\text{вр}}t$, откуда закон изменения угловой скорости крана $\omega = \dfrac{M_{\text{вр}}t + \left(J + m_1a^2\right)\omega_0}{\left(J + m_1x^2\right)}$. Момент времени $t_{\text{к}}$, когда тележка достигнет края стрелы ($x = L$), найдём из условия движения тележки по стреле с постоянной скоростью: $Vt_{\text{к}} = L - a$. С учётом данных задачи угловая скорость крана в этот момент $\omega(t_{\text{к}}) = 0{,}93$ рад/с.

5.3. Теорема об изменении кинетической энергии системы

Кинетическая энергия тела при поступательном движении $T = \dfrac{1}{2}mV_C^2$, где m – масса тела; V_C – скорость центра масс тела; **при вращательном движении** вокруг неподвижной оси z: $T = \dfrac{1}{2}J_z\omega^2$, где J_z – момент инерции тела относительно оси *z*; ω – угловая скорость тела; **при плоскопа-**

раллельном движении: $T = \frac{1}{2} m V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega^2$, где m – масса тела; V_C, ω – скорость центра масс и угловая скорость тела; J_{zC} – момент инерции тела относительно оси z, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения.

Работа постоянной силы F при прямолинейном перемещении точки приложения силы $A = FS\cos\alpha$, где S – перемещение точки; α – постоянный угол между перемещением и направлением силы. **Работа пары сил с постоянным моментом** M при повороте тела на конечный угол φ вычисляется по формуле: $A = \pm M\varphi$, где φ – угол поворота тела. Работа считается положительной, если пара сил стремится повернуть тело в направлении его вращения, и отрицательной – в противном случае.

Мощностью силы F называют величину, равную скалярному произведению силы на скорость точки её приложения: $N = \vec{F} \cdot \vec{V}$, где V – скорость точки приложения силы. При плоском движении тела мощность силы равна сумме скалярных произведений: $N = \vec{F} \cdot \vec{V}_O + \vec{M}_O \cdot \vec{\omega}$, где V_O – скорость точки, выбранной полюсом; ω – угловая скорость тела; $\vec{M}_O = M_O(\vec{F})$ – момент силы относительно полюса. Если в качестве полюса выбрать точку K – мгновенный центр скоростей, то мощность силы $N(\vec{F}) = \vec{M}_K(\vec{F}) \cdot \vec{\omega}$, где $M_K(\vec{F})$ – момент силы относительно мгновенного центра скоростей.

Теорема об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной форме. Производная по времени от кинетической энергии системы равна сумме мощностей внешних и внутренних сил $\frac{dT}{dt} = \sum N(\vec{F}_k^e) + \sum N(\vec{F}_k^i)$.

Теорема об изменении кинетической энергии системы на конечном перемещении. Изменение кинетической энергии системы при перемещении её

из начального состояния в текущее равно сумме работ внешних и внутренних сил, действующих на систему: $T - T_0 = \sum A(\vec{F}_k^e) + \sum A(\vec{F}_k^i)$.

Механические системы, состоящие из абсолютно твердых тел, соединенных гибкими нерастяжимыми нитями, называются **неизменяемыми**. В неизменяемых системах сумма работ и сумма мощностей внутренних сил равны нулю: $\sum A(\vec{F}_k^i) = 0$.

Примеры решения задач на применение теоремы об изменении кинетической энергии системы

Задача 57. Планетарный механизм, позволяющий получать повышенные передаточные отношения угловых скоростей, состоит из трех одинаковых колёс, соединённых кривошипом *OA* (рис. 5.7). Колесо 1 неподвижно, кривошип *OA* вращается с угловой скоростью ω_{OA} и приводит в движение колёса 2 и 3. Полагая массы колёс и их радиусы одинаковыми, равными *m* и *r,* и пренебрегая массой кривошипа, найти кинетическую энергию механизма.

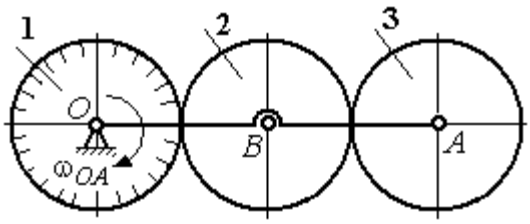


Рис. 5.7. Планетарный механизм

Решение

Кинетическая энергия механизма *T* равна сумме энергий колёс 2 и 3: $T = T_2 + T_3$. Энергия колеса 1 равна нулю потому, что оно неподвижно, а энергия кривошипа равна нулю, так как массой кривошипа пренебрегаем. При движении механизма колесо 2, увлекаемое кривошипом, катится по неподвижной поверхности первого колеса. Энергия колеса 2:

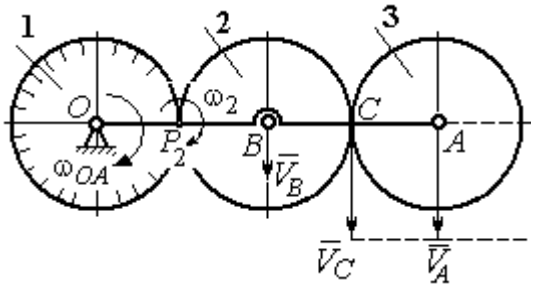


Рис. 5.8. Расчётная схема вычисления энергии механизма

$T_2 = \frac{mV_B^2}{2} + \frac{J_{2B}\omega_2^2}{2}$, где V_B – скорость центра масс колеса 2, J_{2B} – момент инерции колеса 2 относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости колеса, $J_{2B} = \frac{mr^2}{2}$.

Выразим кинетическую энергию колеса 2 через угловую скорость ω_{OA} кривошипа OA.

Скорость точки B, лежащей на кривошипе OA: $V_B = \omega_{OA} \cdot OB = \omega_{OA} 2r$.

Так как точка P_2 касания колёс 1 и 2 является мгновенным центром скоростей колеса 2 (рис. 5.8), угловая скорость колеса 2 $\omega_2 = \frac{V_B}{BP_2}$. В результате получим: $\omega_2 = 2\omega_{OA}$. Подставив зависимости V_B и ω_2 в выражение кинетической энергии колеса 2, найдём:

$$T_2 = \frac{m(\omega_{OA} 2r)^2}{2} + \frac{mr^2}{2} \cdot \frac{(2\omega_{OA})^2}{2} = 3m\omega_{OA}^2 r^2.$$

Вычислим кинетическую энергию колеса 3. Найдём скорость точки C, считая, что она принадлежит колесу 2: $V_C = \omega_2 \cdot P_2C = 4\omega_{OA} r$. Скорость точки A – центра колеса 3 определим, полагая, что точка A лежит и на кривошипе: $V_A = \omega_{OA} \cdot OA = 4\omega_{OA} r$. Скорости двух точек A и C колеса 3 равны и параллельны, причём линия AC перпендикулярна векторам скоростей $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_C$ (см. рис. 5.8). В этом случае мгновенный центр скоростей отсутствует и колесо 3 совершает мгновенно-поступательное движение. Энергия поступательного движения колеса 3: $T_3 = \frac{mV_A^2}{2} = \frac{m(4\omega_{OA} r)^2}{2} = 8m\omega_{OA}^2 r^2$.

Окончательно, энергия механизма: $T = T_2 + T_3 = 11m\omega_{OA}^2 r^2$.

Задача 58. Горизонтальный желоб DE опирается на блок 1 и на каток 3 одинакового радиуса r (рис. 5.9). Блок 1 весом P_1 вращается вокруг неподвиж-

ной оси O_1. Каток 3 катится по горизонтальному рельсу без проскальзывания. На одной оси с катком 3 жестко связано колесо 2 радиуса R. Их общий вес равен Q, а общий радиус инерции относительно оси z, проходящей через центр масс C перпендикулярно плоскости катка, равен i_z. Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести, силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом M. Массой желоба пренебрегаем. Скольжение между желобом и блоком 1, а также катком 3 отсутствует. Определить ускорение центра масс колеса 2 и катка 3 и угловое ускорение блока 1, если: P_1 = 40 Н, Q = 60 Н, F = 50 Н, M = 45 Н·м, R = 0,8 м, r = 0,6 м, i_z = 0,4 м.

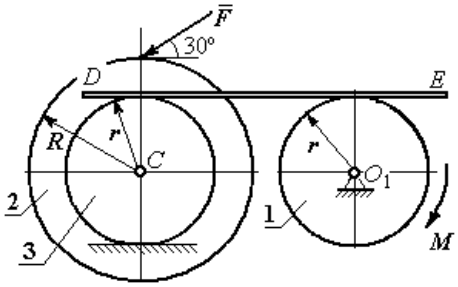


Рис. 5.9. Схема движения механической системы

Решение

Для решения задачи воспользуемся теоремой об изменении кинетической энергии для неизменяемых механических систем: $\frac{dT}{dt} = \sum N(\vec{F}_k^e)$, где T – энергия системы в её текущем положении; $\sum N(\vec{F}_k^e)$ – суммарная мощность внешних сил.

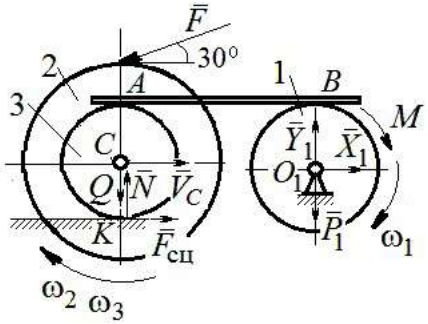


Рис. 5.10. Расчетная схема для исследования движения системы

Предположим, во время движения системы блок 1 вращается по ходу часовой стрелки.

Угловые скорости ω_1, ω_2 блока 1, катка 3 и скорость $\vec{V}_C$ центра масс катка 3 показаны на рис. 5.10. Угловая скорость колеса 2 и катка 3 равны: $\omega_3 = \omega_2$.

Кинетическая энергия вращательного движения блока 1 $T_1 = \frac{1}{2} J_{zO_1} \omega_1^2$,

где J_{zO_1} – осевой момент инерции блока, $J_{zO_1} = \frac{m_1 r^2}{2}$.

Фигура, состоящая из катка 3 и колеса 2, двигается плоскопараллельно. Кинетическая энергия фигуры определяется по формуле: $T_2 = \frac{1}{2} m V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega_2^2$, где m – общая масса катка и колеса, $m = \frac{Q}{g}$, J_{zC} – момент инерции фигуры относительно оси z, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости диска, $J_{zC} = m i_z^2$,

У катка 3 мгновенный центр скоростей находится в точке касания его с неподвижной поверхностью (точка K на рис. 5.10). Тогда $\omega_3 = \frac{V_C}{r}$. Скорость точки A катка $V_A = \omega_3 2r = 2V_C$. Приравнивая скорость точки A на катке 2 к скорости точки B на блоке 1, получим $\omega_1 = \frac{2V_C}{r}$.

Найдём кинетическую энергию системы, выраженную через скорость центра масс катка 3:

$$T = T_1 + T_2 = \frac{P_1}{g} V_C^2 + \frac{Q}{2g}\left(1 + \frac{i_z^2}{r^2}\right) V_C^2 = \frac{V_C^2}{2g}\left[2P_1 + Q\left(1 + \frac{i_z^2}{r^2}\right)\right].$$

Найдем сумму мощностей внешних сил.

На блок 1 действуют: сила тяжести $\vec{P}_1$, пара сил с моментом M и реакция шарнира O_1, разложенная на составляющие $\vec{X}_1$, $\vec{Y}_1$ (рис. 5.10). Мощности силы тяжести $\vec{P}_1$ и сил реакции $\vec{X}_1$, $\vec{Y}_1$ подшипника O_1 равны нулю, так как нет перемещения точек приложения этих сил. Момент M направлен в сторону вращения блока 1, его мощность $N(M) = M\omega_1 = M\frac{2V_C}{r}$.

На каток 3 (вместе с жестко связанным с ним колесом 2) действуют: сила $\vec{F}$, сила тяжести $\vec{Q}$ катка и колеса, нормальная реакция опоры $\vec{N}$ и сила сцепления $\vec{F}_{\text{сц}}$ катка 3 с поверхностью.

Мощности сил $\vec{N}$ и $\vec{F}_{\text{сц}}$ равны нулю, так как точкой приложения этих сил является мгновенный центр скоростей катка 3, скорость которого равна нулю. Мощность силы тяжести $\vec{Q}$ равна нулю, так как угол между вектором силы и вектором скорости точки C равен 90°.

Для определения мощности силы $\vec{F}$, приложенной к колесу, выберем в качестве полюса точку K – мгновенный центр скоростей диска 2. С учётом того, что скорость $V_K = 0$, получим:

$$N(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{V}_K + \vec{M}_K(\vec{F}) \cdot \vec{\omega}_2 = \vec{M}_K(\vec{F})\vec{\omega}_2 =$$

$$= -F(r+R)\omega_2 \cos 30° = -FV_C\left(1+\frac{R}{r}\right)\cos 30°.$$

Поскольку вращение, создаваемое моментом силы $\vec{F}$ относительно центра K, противоположно выбранному направлению угловой скорости катка, мощность силы $\vec{F}$ отрицательная.

Суммарная мощность внешних сил:

$$\sum N(F^e) = -FV_C\left(1+\frac{R}{r}\right)\cos 30° + M\frac{2V_C}{r}.$$

Составляем уравнение теоремы об изменении кинетической энергии системы. Находим производную по времени от кинетической энергии системы $\frac{dT}{dt} = \frac{V_C}{g}a_C\left[2P_1 + Q\left(1+\frac{i_z^2}{r^2}\right)\right]$ и приравниваем суммарной мощности внешних сил. Получим:

$$\frac{1}{g}a_C\left[2P_1 + Q\left(1+\frac{i_z^2}{r^2}\right)\right] = -F\left(1+\frac{R}{r}\right)\cos 30° + \frac{2M}{r},$$

откуда с учётом исходных данных задачи ускорение центра масс диска 2 $a_C = 2{,}88$ м/с^2. Для определения углового ускорения блока 1 продифференцируем по времени равенство $\omega_1 = \dfrac{2V_C}{r}$. Получим: $\varepsilon_1 = \dfrac{2a_C}{r} = 9{,}6$ рад/с^2.

Задача 59. Каток радиуса *r*, весом *P* закатывают вверх по наклонной плоскости приложив в центре катка силу $\vec{F}$ под углом 30° к наклонной плоскости (рис. 5.11). Сама плоскость наклонена под углом 30° к горизонту. Величина силы *F* = 2*P*. В начальном положении центр катка имел скорость V_0.

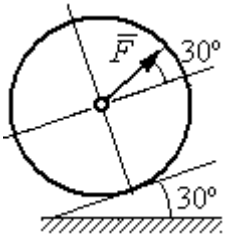


Рис. 5.11. Движение катка на наклонной плоскости

На какое расстояние *S* переместился центр катка, если в конце перемещения его скорость удвоилась.

Решение

Применим теорему об изменении кинетической энергии на конечном перемещении системы: $T - T_0 = \sum A(F_k)$. На каток действует сила тяжести $\vec{P}$, сила $\vec{F}$, нормальная реакция опоры $\vec{N}$ и сила $\vec{F}_{\text{сц}}$ сцепления диска с наклонной плоскостью (рис. 5.12). При перемещении центра катка на расстояние *S* вдоль наклонной плоскости работу совершают только сила $\vec{F}$: $A(\vec{F}) = F\cos 30° S$ и сила тяжести: $A(\vec{P}) = -Ph$, где *h* – перепад высот при перемещении центра масс катка. Работа реакции опоры и силы сцепления равна нулю.

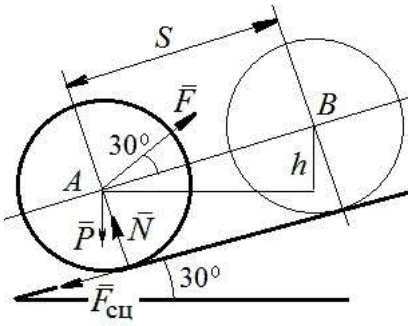


Рис. 5.12. Расчётная схема движения катка

Кинетическая энергия катка $T = \dfrac{1}{2}mV_A^2 + \dfrac{1}{2}J_{zA}\omega^2$, где J_{zA} – момент инерции фигуры относительно оси *z*, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости диска, $J_{zA} = \dfrac{mr^2}{2}$. Выражая угловую скорость катка через

скорость центра масс $\omega = \dfrac{V_A}{r}$, с учётом выражения момента инерции катка, получим энергию катка в виде: $T = \dfrac{3}{4} m V_A^2$.

Составим уравнение теоремы об изменении кинетической энергии при перемещении центра катка на расстояние S: $\dfrac{3}{4} m V_B^2 - \dfrac{3}{4} m V_A^2 = F\cos 30° S - Ph$, где $V_A = V_0$ $V_B = 2V_0$, $F = 2P$, $h = S\sin 30°$.

Найдём искомое перемещение: $S = \dfrac{9V_0^2}{4g\left(2\cos 30° - \sin 30°\right)}$.

Упражнения

Упражнение 5.1. Крановая тележка массы m_1 может перемещаться по горизонтальной балке без трения (рис. 5.13). В центре масс тележки закреплён трос длиной l, на другом конце которого привязан груз массы m_2. Трос может совершать колебательные движения в вертикальной плоскости. В начальный момент трос был в вертикальном положении. Определить горизонтальное перемещение тележки в зависимости от угла наклона троса. Весом троса пренебречь.

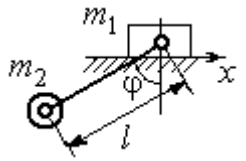


Рис. 5.13. Движение крановой тележки

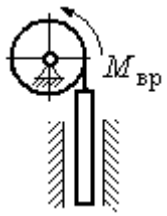


Рис. 5.14. Схема механизма лебёдки

Упражнение 5.2. К барабану лебёдки, поднимающей штангу, приложен вращающий момент, пропорциональный времени $M_{ВР} = kt$ (рис. 5.14). Штанга массы m_1 поднимается посредством каната, навитого на барабан массы m_2 и радиуса r. В начальный момент система находилась в покое. Определить угловую скорость барабана, считая его однородным диском.

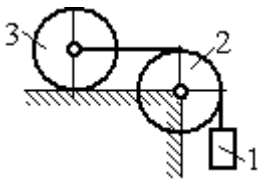


Рис. 5.15. Схема движения системы

Упражнение 5.3. Груз 1 массы m_1 подвешен на нерастяжимом тросе, другой конец которого переброшен через блок 2 и закреплён в центре масс катка 3 (рис. 5.15). Каток 3 катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания. Блок 2 и каток 3 – однородные диски массы m_2 и m_3, радиуса r. В начальный момент система находилась в покое. Определить скорость груза, когда он опустится на высоту h, если к катку 3 приложен момент M.

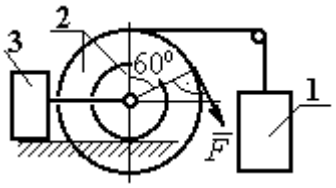


Рис. 5.16. Схема механизма катка

Упражнение 5.4. Механическая система включает два груза 1 и 3 одинакового веса P и каток 2 весом $2P$, радиусом $R = 2r$ с цилиндрическим выступом радиусом r (рис. 5.16). Каток катится выступом по неподвижной поверхности без проскальзывания. К катку по касательной к окружности приложена сила $F = 2P$. Найти ускорение центра масс катка, если его радиус инерции относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения: $i_{zC} = r\sqrt{2}$.

5.4. Применение общих теорем динамики системы к описанию движений твёрдого тела

Поступательное движение твердого тела описывается дифференциальными уравнениями: $m\ddot{x} = \sum F^e_{kx}$, $m\ddot{y} = \sum F^e_{ky}$, $m\ddot{z} = \sum F^e_{kz}$ - или в алгебраической форме $ma_{Cx} = \sum F^e_{kx}$, $ma_{Cy} = \sum F^e_{ky}$, $ma_{Cz} = \sum F^e_{kz}$, где m – масса тела; $\ddot{x} = a_{Cx}$, $\ddot{y} = a_{Cy}$, $\ddot{z} = a_{Cz}$ – проекции ускорения центра масс тела на координатные оси; F^e_{kx}, F^e_{ky}, F^e_{kz} – проекции внешних сил.

Вращательное движение твердого тела относительно неподвижной оси z описывается дифференциальным уравнением: $J_z \dfrac{d\omega}{dt} = \sum M_z(\vec{F}^e_k)$ или алгебраическим уравнением: $J_z\varepsilon = \sum M_z(\vec{F}^e_k)$, где ω, ε – угловая скорость и угловое ускорение тела; $\sum M_z(\vec{F}^e_k)$ – сумма моментов внешних сил относительно оси z; J_z – момент инерции тела относительно оси z.

Плоскопараллельное движение твердого тела описывается уравнениями движения центра масс и вращательного движения тела относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения.

В проекции на координатные оси уравнения плоскопараллельного движения тела имеют вид:

$$ma_{Cx} = \sum F^e_{kx};\ ma_{Cy} = \sum F^e_{ky};\ J_{zC}\varepsilon = \sum M_{zC}(\vec{F}^e_k),$$

где a_{Cx}, a_{Cy} – проекции ускорения центра масс тела; F^e_{kx}, F^e_{ky} – проекции на оси координат внешних сил, действующих на тело; J_{zC} – момент инерции тела относительно оси *z*, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения; ε – угловое ускорение тела; $M_{zC}(\vec{F}^e_k)$ – моменты внешних сил относительно оси, проходящей через центр масс.

Проводя динамический расчет механической системы, следует рассматривать движение каждого тела системы в отдельности, предварительно освободив его от связей и заменив их действие реакциями.

Примеры решения задач на составление уравнений движения твердых тел

Задача 59. Лебёдка поднимает груз 1 массы $m_1 = 50$ кг посредством троса, переброшенного через блок 3 и навитого на барабан 2 массы $m_2 = 20$ кг, радиуса $r = 0{,}8$ м (рис. 5.17). К барабану приложен постоянный вращающий момент $M_{вр} = 480$ Н·м. Определить ускорение груза, натяжение троса и реакцию шарнира барабана 2. Весом троса и массой блока 3 пренебречь, барабан считать сплошным цилиндром.

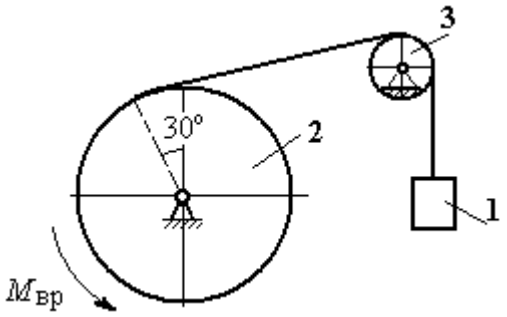


Рис. 5.17. Механизм лебёдки

Решение

Составим уравнение движения груза 1. Для этого освобождаем груз от связей, заменив действие троса реакцией. На груз действует сила тяжести $\vec{P}_1$ и реакция троса $\vec{H}_1$ (рис. 5.18). Выберем ось *x* по направлению движения груза. Уравнение движения груза в проекции на ось *x*: $m_1 a_1 = H_1 - P_1$.

Рассмотрим движение барабана 2. Освободим барабан от связей и заменим их действие реакциями.

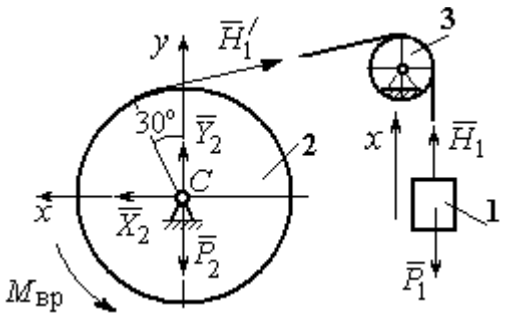


Рис. 5.18. Внешние силы и реакции, действующие на груз и барабан при движении системы

На барабан действует сила тяжести $\vec{P}_2$, пара сил с моментом вращения $M_{вр}$, реакция троса $\vec{H}_1'$ и реакция шарнира (на рис. 5.18 разложена на составляющие $\vec{X}_2$, $\vec{Y}_2$). Так как массой блока 3 пренебрегаем, то модули сил $\vec{H}_1$ и $\vec{H}_1'$ равны. Направления действия сил и момента показаны на рис. 5.18.

Уравнение вращательного движения барабана относительно оси z: $J_z\varepsilon_2 = \sum M_z(F_k) = M_{вр} - H_1'r$, где момент инерции барабана $J_z = \dfrac{m_2 r^2}{2}$.

Продифференцируем по времени равенство $V_1 = \omega_2 r$ и выразим угловое ускорение барабана через ускорение груза 1. Получим $\varepsilon_2 = \dfrac{a_1}{r}$. Подставляя выражение углового ускорения в уравнение вращательного движения барабана с учётом равенства модулей сил $\vec{H}_1$ и $\vec{H}_1'$, напишем уравнения движения барабана и груза в виде системы уравнений:

$$m_1 a_1 = H_1 - P_1, \;\; m_2 a_1 = \frac{2M_{вр}}{r} - 2H_1,$$

откуда находим a_1= 1,82 м/с^2, H_1 = 581,8 Н. Натяжение троса численно равно реакции.

Для определения реакции шарнира составим (формально) уравнение движения центра масс блока 2 в проекциях на оси x, y (см. рис. 5.18):

$$m_2 a_{Cx} = X_2 - H_1'\cos 30^\circ = 0, \; m_2 a_{Cy} = Y_2 + H_1'\cos 60^\circ - P_2 = 0.$$

Отсюда $X_2 = 503{,}84$ Н, $Y_2 = -94{,}7$ Н, $R_2 = \sqrt{X_2^2 + Y_2^2} = 512{,}66$ Н.

Задача 60. Барабан весом G, радиусом R имеет цилиндрический выступ радиусом r (рис. 5.19). Барабан скатывается по наклонной плоскости с углом наклона 30°, опираясь на неё поверхностью выступа. К барабану приложены постоянные силы $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$. Сила $\vec{F}_1$ направлена по касательной к поверхности барабана. Сила $\vec{F}_2$ действует под углом 30° к диаметру барабана, перпендикулярному наклонной плоскости. В начальный момент времени барабан приведён в равновесие парой сил с моментом M.

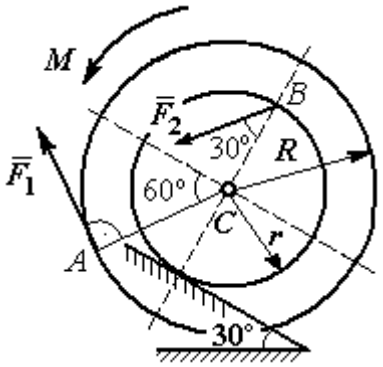


Рис. 5.19. Схема движения барабана по наклонной плоскости

Определить угловое ускорение барабана и закон движения центра масс, если в положении равновесия величину уравновешивающего момента увеличить в 1,2 раза. Исходные данные для решения задачи: R = 0,6 м, r = 0,2 м, G = 100 Н, F_1 = 60 Н, F_2 = 25 Н, радиус инерции барабана i_z = 0,4 м.

Решение

На барабан действуют силы $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, сила тяжести $\vec{G}$, пара сил с неизвестным моментом M, нормальная реакция опоры $\vec{N}$ и сила $\vec{F}_{\text{сц}}$ сцепления барабана с поверхностью. Сила сцепления приложена в точке K касания выступа барабана с наклонной плоскостью и направлена вдоль неё (рис. 5.20).

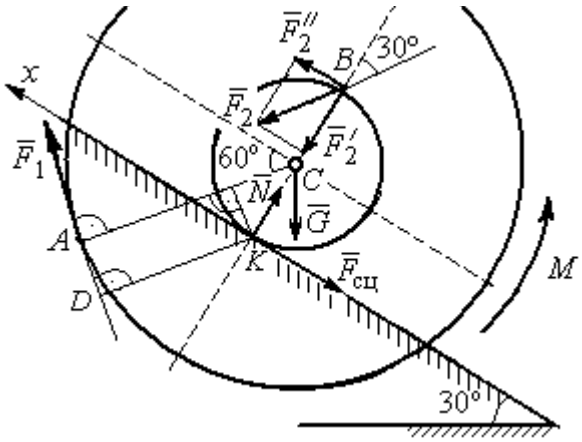


Рис. 5.20. Силы, действующие на барабан, во время движения

Для определения момента M, приводящего барабан в равновесие, запишем уравнение равно-

весия в виде равенства нулю моментов сил $\sum M_K(\vec{F}_k^e) = 0$ относительно точки *K*. Точка *K* выбрана с той целью, что в уравнение не будет входить момент неизвестной силы сцепления.

На рис. 5.20 показано разложение силы $\vec{F}_2$: $\vec{F}_2 = \vec{F}_2' + \vec{F}_2''$. Значения составляющих определяются как проекции: $F_2' = F_2\cos 30°$, $F_2'' = F_2\sin 30°$.

Применяя теорему Вариньона, вычислим момент силы $\vec{F}_2$ относительно точки *K*: $M_K(\vec{F}_2) = M_K(\vec{F}_2') + M_K(\vec{F}_2'') = F_2\sin 30° \cdot 2r$.

Момент силы $\vec{F}_1$ относительно точки *K*:

$$M_K(\vec{F}_1) = -F_1 \cdot KD = -F_1(R - r\cos 30°).$$

В результате уравнение моментов сил при равновесии барабана принимает вид

$$\sum M_K(\vec{F}_k^e) = -F_1(R - r\cos 30°) + F_2\sin 30° \cdot 2r - Gr\sin 30° + M = 0.$$

Подставляя сюда исходные данные задачи, находим величину уравновешивающего момента $M = 30{,}61$ Н·м. Направление момента показано дуговой стрелкой на рис. 5.20.

Увеличим значение момента *M*, удерживающего барабан в равновесии, в 1,2 раза: $M_1 = 1{,}2M$. Возникшее после этого качение барабана вверх по наклонной плоскости представляет собой плоскопараллельное движение, которое описывается с применением теорем о движении центра масс и об изменении кинетического момента.

Уравнение движения центра масс барабана в проекции на ось *x*, направленную вверх по наклонной плоскости, имеет вид:

$$m\ddot{x}_C = F_1\cos 30° + F_2\cos 60° - G\cos 60° - F_{\text{сц}},$$

где x_C – координата центра масс барабана.

Применив теорему об изменении кинетического момента барабана относительно оси *z*, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости

движения и считая моменты сил положительными, если они создают вращение в сторону движущегося вверх барабана, выразим уравнение вращательного движения барабана вокруг оси z в виде:

$$J_{zC}\ddot{\varphi} = -F_1 R + F_2 r\cos 60° + F_{\text{сц}} r + M_1,$$

где φ – угол поворота барабана; J_{zC} – момент инерции барабана, $J_{zC} = mi_z^2$; i_z – радиус инерции. С учётом соотношения $\ddot{\varphi} = \dfrac{\ddot{x}_C}{r}$ получим уравнение:

$$m\ddot{x}_C\left(1 + \frac{i_z^2}{r^2}\right) = -F_1\left(\frac{R}{r} - \cos 30°\right) + 2F_2\cos 60° - G\cos 60° + \frac{M_1}{r}.$$

После подстановки данных задачи находим дифференциальное уравнение движения центра масс: $\ddot{x}_C = 0{,}6$. Дважды интегрируя его с нулевыми начальными условиями (так как движение началось из состояния покоя), находим закон движения центра масс: $x_C = 0{,}3t^2$ м. Из уравнения следует, что барабан движется в сторону положительного направления оси x.

Угловое ускорение барабана $\varepsilon = \ddot{\varphi} = \dfrac{\ddot{x}_C}{r} = 3$ рад/с^2.

Задача 61. Механизм (рис. 5.21) включает в себя груз 1, каток 2 и ступенчатый барабан 3, соединённых нерастяжимыми нитями. Движение механизма происходит из состояния покоя в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, силы

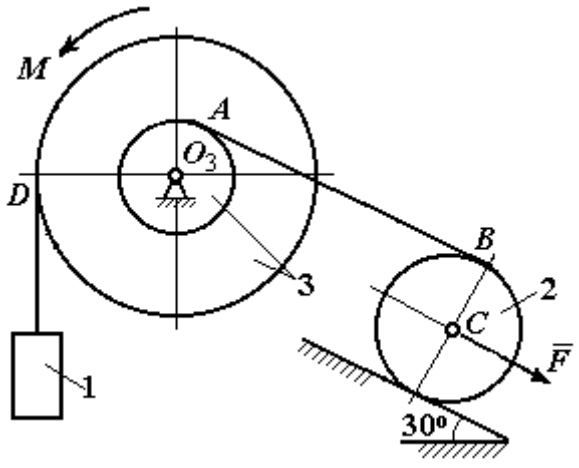


Рис. 5.21. Конструкция механической системы

$\vec{F}$, приложенной в центре масс катка 2, и пары сил с моментом M, приложенной к барабану 3. Качение катка 2 по наклонной плоскости с углом наклона к горизонту 30º происходит без проскальзывания.

Каток 2 считать однородным диском радиуса R_2. Радиусы ступеней барабана 3: R_3, r_3, радиус инерции барабана i_3.

Найти ускорение груза 1, силы натяжения нитей и динамическую реакцию шарнира барабана 3, если $P_1 = P_2 = 2P$; $P_3 = 3P$, $F = 3P$; $M = Pr$, $R_2 = 2r$; $R_3 = 3r$; $r_3 = r$; $i_3 = r\sqrt{3}$.

Решение

Рассмотрим движение каждого тела системы отдельно, предварительно освободив тела от связей и заменив их действие реакциями. На рис. 5.22 изображены силы, действующие на тела системы, после освобождения их от связей и направление движения каждого тела.

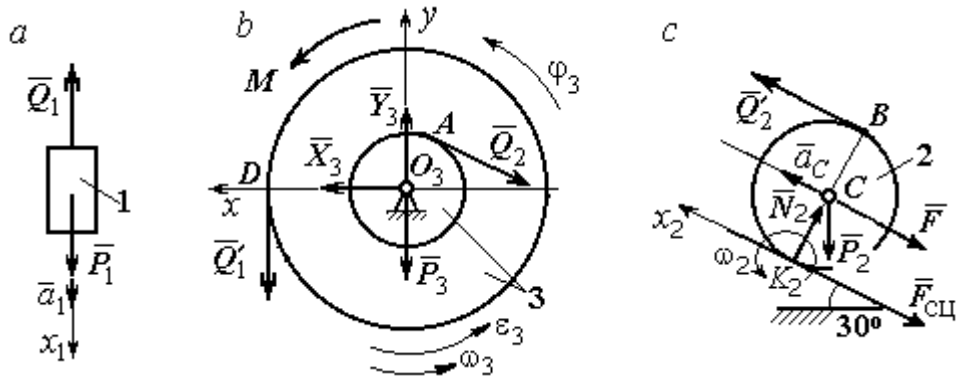


Рис. 5.22. Расчетные схемы для описания движения тел, входящих в систему

Допустим, груз движется вниз со скоростью V_1, ускорением a_1. К нему приложена сила тяжести $\vec{P}_1$ и реакция нити $\vec{Q}_1$ (рис. 5.22, *a*). Направим ось x_1 в сторону движения груза. Уравнение движения груза вдоль оси x_1 имеет вид:

$$m_1 a_1 = \sum F_{kx} = P_1 - Q_1 = 2P - Q_1 .$$

Барабан 3 вращается вокруг неподвижной оси z, проходящей через центр масс O_3. На диск 3 действует сила тяжести $\vec{P}_3$, реакция подшипника $\vec{R}_3$ (на

рис. 5.22, *b* показано разложение реакции на составляющие $\vec{X}_3$, $\vec{Y}_3$), пара сил с моментом *M* и реакции нитей $\vec{Q}_1'$ и $\vec{Q}_2$.

При составлении уравнения вращательного движения барабана моменты сил относительно оси считаем положительными, если они создают поворот в сторону вращения барабана. Уравнение вращения барабана 3 имеет вид:

$$J_{zO_3}\varepsilon_3 = \sum M_{zO_3}(F_k) = Q_1'R_3 + M - Q_2r_3 = Q_1'3r + Pr - Q_2r,$$

Момент инерции барабана относительно оси *z*: $J_{zO_3} = m_3i_3^2 = \dfrac{9Pr^2}{g}$;

Каток 2 совершает плоскопараллельное движение. К нему приложена сила тяжести $\vec{P}_2$, сила $\vec{F}$, реакция нити $\vec{Q}_2'$, нормальная реакция $\vec{N}_2$ наклонной плоскости и сила $\vec{F}_{\text{сц}}$ сцепления диска с поверхностью (рис. 5.22, *c*).

Выберем ось x_2 по направлению движения центра масс катка 2. Плоскопараллельное движение катка описывается уравнениями движения его центра масс в проекции на ось x_2 и вращения вокруг оси, походящей через центр масс перпендикулярно плоскости диска:

$$m_2a_C = Q_2' - F - F_{\text{сц}} - P_2\cos 60^\circ = Q_2' - 3P - F_{\text{сц}} - P;$$

$$J_C\varepsilon_2 = Q_2'R_2 + F_{\text{сц}}R_2 = Q_2'2r + F_{\text{сц}}2r,\ \ J_C = \frac{m_2R_2^2}{2}.$$

При составлении второго уравнения момент силы считается положительным, если он создаёт поворот в сторону вращения катка.

К системе четырех уравнений, описывающих движения тел в системе, необходимо добавить уравнения связей между ускорениями точек и угловыми ускорениями тел. Предположим, скорость центра масс катка 2 равна V_C (см. рис. 5.22, *c*). Угловая скорость катка $\omega_2 = \dfrac{V_C}{CK_2} = \dfrac{V_C}{R_2}$, где CK_2 – расстояние от

центра масс катка 2 до его мгновенного центра скоростей. Продифференцировав по времени последнее равенство, получим: $\varepsilon_2 = \dot{\omega}_2 = \dfrac{\dot{V}_C}{R_2} = \dfrac{a_C}{2r}$.

Скорость точки B катка 2 $V_B = \omega_2 \cdot BK_2 = 2V_C$. Приравняв скорость точки A к скорости точки B (см. рис. 5.21), получим: $2V_C = V_B = V_A = \omega_3 r_3 = \omega_3 r$, откуда $\omega_3 = \dfrac{2V_C}{r}$. После дифференцирования найдём: $\varepsilon_3 = \dfrac{2a_C}{r}$.

Скорость груза 1 связана со скоростью центра масс катка 2 следующим образом: $V_1 = V_D = \omega_3 R_3 = \dfrac{2V_C}{r} 3r = 6V_C$. Тогда ускорение груза 1 $a_1 = 6a_C$.

После подстановки уравнений связи в уравнения движения с учётом равенства модулей сил $\vec{Q}_1'$ и $\vec{Q}_1$, а также $\vec{Q}_2$ и $\vec{Q}_2'$ получим систему:

$$\frac{12P}{g} a_C = 2P - Q_1; \quad \frac{18P}{g} a_C = 3Q_1 + P - Q_2,$$

$$\frac{2P}{g} a_C = Q_2 - 4P - F_{\text{сц}}; \quad \frac{P}{g} a_C = Q_2 + F_{\text{сц}},$$

откуда находим: $a_C = 0{,}09g$, $Q_1 = 0{,}92P$, $Q_2 = 2{,}14P$.

Динамические реакции $\vec{X}_3$, $\vec{Y}_3$, действующие на ось вращающегося барабана 3 (рис. 5.22, *b*), определяются из уравнений, которые можно получить, формально применив к барабану теорему о движении центра масс. Так как центр масс барабана 3 неподвижен, его ускорение равно нулю, $a_{O_3} = 0$. Тогда уравнения движения его центра масс в проекциях на оси x, y имеют вид:

$$m_3 a_{O_3 x} = X_3 - Q_2 \cos 30^\circ = 0;$$

$$m_3 a_{O_3 y} = Y_3 - Q_1 - P_3 - Q_2 \cos 60^\circ = 0.$$

Подставляя значения $Q_1 = 0{,}92P$ и $Q_2 = 2{,}14P$, находим составляющие реакции оси барабана 3: $X_3 = Q_2 \cos 30^\circ = 1{,}85P$, $Y_3 = Q_1 + P_3 + Q_2 \cos 60^\circ = 4{,}98P$.

Полная величина реакции оси барабана 3: $R_3 = \sqrt{X_3^2 + Y_3^2} = 5{,}31P$.

Задача 62. Подъёмное устройство (рис. 5.23) состоит из однородного диска 1 массой m_1, радиусом r_1, ступенчатого диска 2 массой $m_2 = 3m_1$, радиусом $R_2 = 4r_1$ и радиусом ступеньки $r_2 = r_1$ и груза 3 массой $m_3 = 2m_1$. Система движется из состояния покоя в вертикальной плоскости под действием сил тяжести и пары сил с моментом $M = m_1 g r_1$, приложенной к диску 1. Определить ускорение груза 3 и натяжение нити груза 3, если радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, походящей через центр масс, перпендикулярно плоскости диска 2, $i_{2C} = 2r_1$.

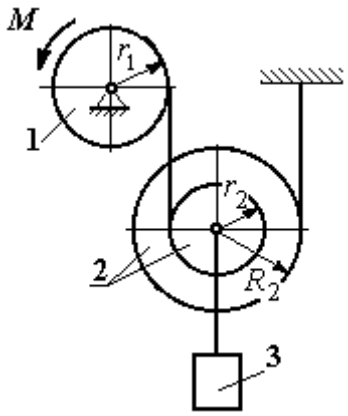


Рис. 5.23. Конструкция подъёмного устройства

Решение задачи осуществить с применением теоремы об изменении кинетической энергии системы и проверить его методом динамического расчёта, составляя уравнения движения тел, входящих в систему.

Решение

1. Для неизменяемой системы (состоящей из абсолютно твёрдых тел, соединённых нерастяжимыми нитями), движущейся из состояния покоя, теорема об изменении кинетической энергии на конечном перемещении имеет вид $T = \sum A(\vec{F}_k^e)$. Схема движения механизма в предположении, что груз 3 опускается, показана на рис. 5.24.

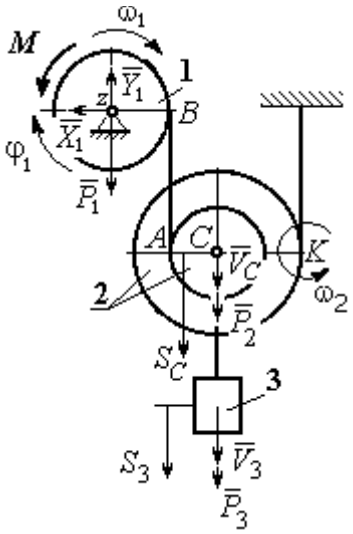


Рис. 5.24. Схема движения механизма

Диск 1 вращается вокруг неподвижной оси z. Кинетическая энергия диска 1: $T_1 = \dfrac{J_{1z}\omega_1^2}{2}$, где момент инерции диска $J_{1z} = \dfrac{m_1 r_1^2}{2}$.

У диска 2 плоскопараллельное движение. Кинетическая энергия диска 2: $T_2 = \frac{m_2 V_C^2}{2} + \frac{J_{2C}\omega_2^2}{2}$, где V_C – скорость центра масс диска 2. Момент инерции диска 2 относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно движению диска, $J_{2C} = m_2 i_{2C}^2$.

Кинетическая энергия груза 3: $T_3 = \frac{m_3 V_3^2}{2}$.

Энергия механизма равна сумме энергий тел, входящих в систему:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 = \frac{J_{1z}\omega_1^2}{2} + \frac{m_2 V_C^2}{2} + \frac{J_{2C}\omega_2^2}{2} + \frac{m_3 V_3^2}{2}.$$

Выразим угловые скорости дисков 1 и 2 и скорость центра масс диска 2 через скорость груза 3.

Скорость центра масс диска 2 равна скорости груза 3, $V_C = V_3$. Угловая скорость диска 2 $\omega_2 = \frac{V_C}{CK} = \frac{V_3}{R_2}$, где CK – расстояние от центра диска 2 до его мгновенного центра скоростей.

Скорость точки B нити равна скорости точки A. Из равенства $\omega_1 r_1 = \omega_2 (R_2 + r_2)$ найдём: $\omega_1 = \frac{(r_2 + R_2)}{r_1}\omega_2 = \frac{(r_2 + R_2)}{r_1}\frac{V_3}{R_2}$.

Подставляя найденные зависимости в выражение энергии системы, получим кинетическую энергию механизма:

$$T = \frac{V_3^2}{2}\left[\frac{m_1}{2}\left(1 + \frac{r_2}{R_2}\right)^2 + m_2\left(1 + \frac{i_{2C}^2}{R_2^2}\right) + m_3\right] = \frac{209}{64} m_1 V_3^2.$$

Во время движения механизма работу совершают силы тяжести $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$ и пара сил с моментом M. Перемещения S_C и S_3 точек приложения сил $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$ и угол φ_1 поворота диска 1 показаны на рис. 5.24.

Сумма работ сил $\sum A(\vec{F}_k^e) = P_3S_3 + P_2S_C - M\varphi_1$. Работа момента отрицательная, так как заданное направление момента противоположно выбранному направлению вращения колеса 1.

Выразим перемещение центра масс диска 2 и угол поворота диска 1 через перемещение груза 3. Проинтегрировав равенство скоростей $V_3 = V_C$, получим равенство перемещений: $S_3 = S_C$. Аналогично, из равенства $\omega_1 = \frac{(r_2 + R_2)}{r_1}\frac{V_3}{R_2}$ следует соотношение $\varphi_1 = \frac{(r_2 + R_2)}{r_1}\frac{S_3}{R_2}$.

В итоге суммарная работа внешних сил в механизме:

$$\sum A(\vec{F}_k^e) = \left[P_3 + P_2 - M\frac{(r_2 + R_2)}{r_1 R_2} \right] S_3 = \frac{15}{4} m_1 g S_3 .$$

Составляя уравнение теоремы об изменении кинетической энергии системы, получим равенство:

$$\frac{209}{64} m_1 V_3^2 = \frac{15}{4} m_1 g S_3 \text{ или } V_3^2 = \frac{240}{209} g S_3 .$$

Продифференцируем последнее равенство. Получим: $2V_3\frac{dV_3}{dt} = \frac{240}{209} g \frac{dS_3}{dt}$.

Так как $\frac{dS_3}{dt} = V_3$, а $\frac{dV_3}{dt} = a_3$, находим ускорение груза 3: $a_3 = \frac{120}{209} g$ м/с^2.

Для того чтобы найти натяжение нити груза 3, необходимо написать уравнение его движения. Выделим груз 3 из системы, заменив действие нити её реакцией H_3. Выберем ось x по направлению движения груза. Применим к описанию движения груза теорему о движении центра масс, написав её проекцию на ось x: $m_3 a_3 = P_3 - H_3$, где H_3 –реакция нити. При известном ускорении a_3 находим реакцию нити $H_3 = \frac{178}{209} m_1 g$. Натяжение нити численно равно реакции, но направлено в противоположную сторону.

2. Для решения задачи вторым способом – путём составления уравнений движения тел, входящих в состав механизма, освободим тела от связей и заменим их реакциями. На рис. 5.25 изображены силы и реакции, действующие на каждое тело, после освобождения его от связей, а также направления угловых ускорений тел и ускорения центров масс.

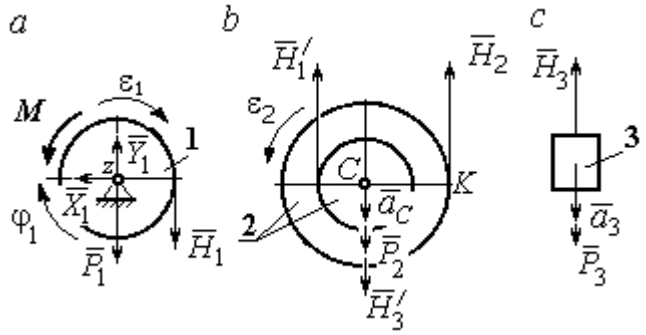


Рис. 5.25. Внешние силы и реакции связей, действующие на тела системы

Диск 1 вращается вокруг неподвижной оси *z*. На диск действует сила тяжести $\vec{P}_1$, реакция подшипника $\vec{X}_1$, $\vec{Y}_1$, пара сил с моментом *M* и реакция нити $\vec{H}_1$. Вращение диска описывается уравнением: $J_{1z}\varepsilon_1 = \sum M_z(F_k) = H_1 r_1 - M$. Момент инерции диска 1 относительно оси *z*, $J_{1z} = \dfrac{m_1 r_1^2}{2}$.

Диск 2 (рис. 5.25, *b*) совершает плоскопараллельное движение. К нему приложена сила тяжести $\vec{P}_2$ и реакции нитей $\vec{H}_1'$, $\vec{H}_2$ и $\vec{H}_3'$. Плоскопараллельное движение диска 2 описывается уравнением движения его центра масс в проекции на вертикальную ось и уравнением вращения диска вокруг оси, походящей через центр масс перпендикулярно плоскости диска:

$$m_2 a_C = P_2 - H_1' - H_2 + H_3'; \;\; J_{2C}\varepsilon_2 = H_2 R_2 - H_1' r_2 .$$

Момент инерции диска 2 $J_{2C} = m_2 i_{2C}^2$. При составлении уравнения вращательного движения диска 2 момент силы считается положительным, если он создаёт поворот в сторону вращения диска.

Груз 3 совершает поступательное движение. К нему приложены сила тяжести $\vec{P}_3$ и реакция нити $\vec{H}_3$ (рис. 5.25, *c*). Уравнение движения груза 3 в проекции на вертикальную ось, направленную в сторону его движения, имеет вид:

$$m_3 a_3 = P_3 - H_3 ,$$

Выразим угловые ускорения дисков 1 и 2 и ускорение центра масс диска 2 через ускорение груза 3. Для этого нужно продифференцировать соответствующие кинематические соотношения между скоростями. Так, из найденных ранее выражений: $V_3 = V_C$, $\omega_2 = \dfrac{V_3}{R_2}$, $\omega_1 = \dfrac{(r_2 + R_2)}{r_1}\dfrac{V_3}{R_2}$ следует: $a_3 = a_C$, $\varepsilon_2 = \dfrac{a_3}{R_2}$, $\varepsilon_1 = \dfrac{(r_2 + R_2)}{r_1}\dfrac{a_3}{R_2}$.

Подставляя кинематические соотношения между ускорениями в уравнения движения тел с учётом равенства модулей сил $\vec{H}_1$ и $\vec{H}_1'$, а также $\vec{H}_3$ и $\vec{H}_3'$, получим систему уравнений, описывающих движение звеньев механизма:

$$\frac{5}{8}m_1 a_3 = H_1 - m_1 g;\ \ 3m_1 a_3 = 3m_1 g - H_1 - H_2 + H_3;$$

$$3m_1 a_3 = 4H_2 - H_1;\ \ 2m_1 a_3 = 2m_1 g - H_3.$$

Решая систему, найдём $a_3 = \dfrac{120}{209}g$ м/с^2, $H_3 = \dfrac{178}{209}m_1 g$. Выражения ускорения a_3 груза 3 и натяжения нити H_3 совпадают с аналогичными выражениями, полученными в пункте 1 при решении данной задачи с применением теоремы об изменении кинетической энергии.

Упражнения

Упражнение 5.5. Система состоит из двух катков 1 и 2, соединённых невесомым стержнем (рис. 5.26). Каток 1 весом P, радиуса r. Каток 2 весом $2P$, радиуса $3r$ имеет цилиндрический выступ радиуса r. Невесомый стержень, параллельный плоскости качения катков, закреплён в центре катка 1 и передаёт движение катка 1 катку 2 в верхней точке вертикального диаметра цилиндрического выступа без проскальзывания. Качение катков без скольжения. К катку 1 приложена пара сил с моментом $M = 4Pr$. В центре масс катка 2 приложена сила $F = 2P$. Радиус инерции катка 2 относительно оси, проходящей через центр катка перпендикулярно плоскости движения, $i_2 = r\sqrt{2}$. Найти ускорение центра масс катка 1 и реакцию стержня.

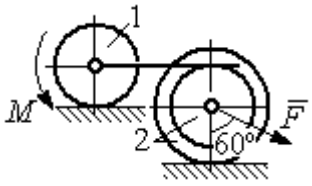


Рис. 5.26. Система катков

Упражнение 5.6. С помощью подъёмного устройства (рис. 5.27) производится подъём груза 1. Нить, закреплённая одним концом на неподвижной поверхности, спускается, охватывает снизу блок 2 массы $m_2 = m$, радиуса r, затем поднимается и проходит параллельно горизонтальной плоскости, где к концу её привязан груз 3 массы $m_3 = m$, передвигающийся по плоскости под действием силы $F = 2{,}5mg$. Нити, удерживающие блок 2, вертикальны. Груз 1 массы $m_1 = 3m$ прикреплён к оси блока 2. Найти ускорение груза 1 и натяжения нитей, удерживающих блок 2.

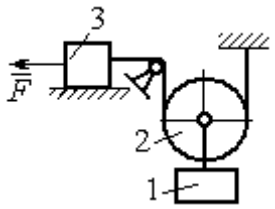


Рис. 5.27. Подъёмное устройство

Упражнение 5.7. Груз 1 массы $m_1 = m$, спускается вниз по наклонной плоскости без трения (рис. 5.28). Нить, прикреплённая к грузу 1, другим своим концом намотана на барабан катка 2 радиуса $R = 2r$ и при движении груза заставляет барабан катиться по горизонтальной поверхности цилиндрическим выступом радиуса r. Качение происходит без проскальзывания. К центру катка привязана другая нить, посредством которой каток тащит за собой груз 3 массы $m_3 = 2m$, скользящий по горизонтальной поверхности без трения. Масса катка $m_2 = 3m$, радиус инерции катка относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения $i_2 = r\sqrt{3}$. По касательной к ободу катка 2 приложена сила $F = mg$ (точка приложения силы см. рис. 5.28). Определить ускорение груза 1 и натяжения нитей.

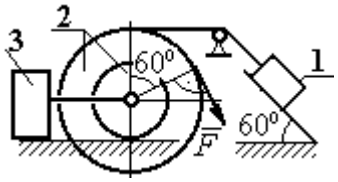


Рис. 5.28. Схема движения механической системы

6. ПРИНЦИПЫ МЕХАНИКИ

6.1. Принцип Даламбера для системы

Силой инерции материальной точки называют векторную величину, модуль которой равен произведению массы точки на модуль её ускорения. Направлен вектор силы инерции точки в сторону, противоположную ускорению $\vec{R}^{\text{и}} = -m\vec{a}$, где m – масса точки; $\vec{a}$ – вектор ускорения точки.

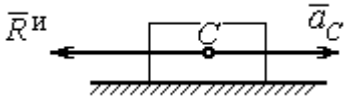


Рис. 6.1. Главный вектор сил инерции при поступательном движении твердого тела

При поступательном движении тела с ускорением центра масс $\vec{a}_C$ главный вектор сил инерции $\vec{R}^{\text{и}}$ по модулю $R^{\text{и}} = ma_C$, приложен в центре масс тела и направлен в сторону, противоположную ускорению $\vec{a}_C$ (рис. 6.1).

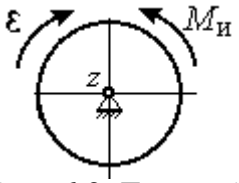


Рис. 6.2. Главный момент сил инерции при вращении тела вокруг оси, проходящей через центр масс

При вращении тела вокруг неподвижной оси z, проходящей через центр масс, главный вектор сил инерции обращается в нуль. Главный момент $\vec{M}^{\text{и}}$, сил инерции относительно оси вращения равен по величине $M^{\text{и}} = J_z\varepsilon$, где J_z – момент инерции тела относительно оси z; ε – угловое ускорение тела. Направлен главный момент сил инерции в сторону, противоположную угловому ускорению (рис. 6.2).

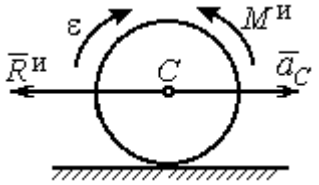


Рис. 6.3. Главный вектор и главный момент сил инерции при плоскопараллельном движении твердого тела

При плоскопараллельном движении тела с ускорением центра масс $\vec{a}_C$ и угловым ускорением ε главный вектор сил инерции $\vec{R}^{\text{и}}$ равен по модулю $R^{\text{и}} = ma_C$, приложен в центре масс тела и направлен в сторону, противоположную ускорению центра масс $\vec{a}_C$ (рис. 6.3). Главный момент сил инерции $\vec{M}^{\text{и}}$ относи-

тельно оси, проходящей через центр масс тела перпендикулярно плоскости движения: $M^{и} = J_C\varepsilon$, где J_C – момент инерции тела относительно оси вращения, и направлен в сторону, противоположную угловому ускорению.

Если в любой момент времени к каждой из точек системы кроме действующих на нее внешних сил присоединить соответствующие силы инерции, то полученная система сил будет уравновешенной.

Принцип Даламбера даёт возможность составлять уравнения движения механической системы в виде уравнений равновесия (метод кинетостатики):

$$\sum \vec{F}_k^e + \vec{R}^{и} = 0,\ \sum \vec{M}_O(\vec{F}_k^e) + \vec{M}_O^{и} = 0,$$

где $\vec{F}_k^e$ –внешние силы, действующие на систему; $\vec{R}^{и}$ – главный вектор сил инерции; $\vec{M}_O(\vec{F}_k^e)$, $\vec{M}_O^{и}$ – моменты внешних сил и главный момент сил инерции относительно произвольного центра *O*.

Примеры решения задач на применение принципа Даламбера

Задача 63. Груз 1 массы m_1 = 10 кг спускается вниз по наклонной грани клина, образующей угол 60º с горизонтом, и посредством нити, переброшенной через блок 2, укреплённый в верхней точке клина, приводит в движение груз 3 массы m_3 = 5 кг (рис. 6.4). Клин *ABC* массы m_4 = 15 кг стоит гранью *AC* на горизонтальной гладкой поверхности и упирается в выступ *E*.

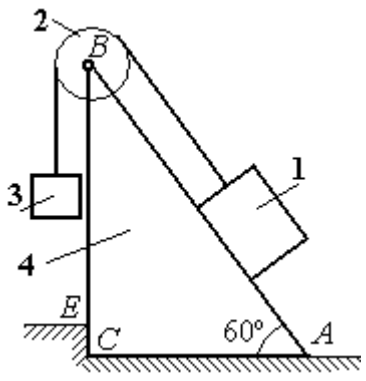


Рис. 6.4. Клин с грузами

Найти давление клина на выступ. Массой блока 2 и нити пренебречь.

Решение

Выберем систему, состоящую из клина *ABC*, блока 2, грузов 1 и 3 и нити, соединяющей грузы. Внешние силы, действующие на систему, – силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_3$ и $\vec{P}_4$ грузов 1, 3 и клина 4, горизонтальная реакция $\vec{R}_x$ упора клина в вы-

ступ и вертикальная реакция $\vec{R}_y$ опоры на горизонтальную поверхность. Реакция нити, реакция опоры груза 1 на наклонную поверхность клина и реакция шарнира *B* блока 2 для данной системы являются внутренними.

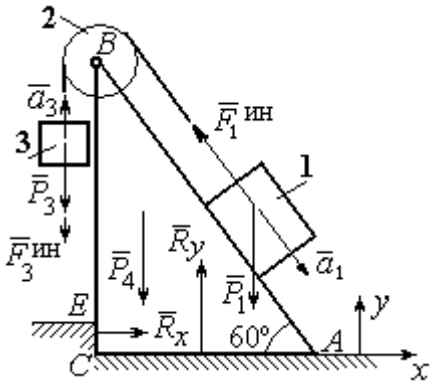


Рис. 6.5. Внешние силы и силы инерции, действующие на систему

Допустим, груз 1 движется вниз, груз 3 – вверх. Приложим силы инерции. Направления ускорений грузов и сил инерции показаны на рис. 6.5.

В соответствии с принципом Даламбера, полученная система сил находится в равновесии. Условие равновесия: $\sum \vec{F}_k^e + \vec{F}_1^{ин} + \vec{F}_3^{ин} = 0$.

Выберем оси *xy,* как показано на рис. 6.5, и спроектируем векторное равенство на ось *x*. Получим: $R_x - F_1^{ин}\cos 60^\circ = 0$, где модуль силы инерции $F_1^{ин} = m_1 a_1$.

Найдём ускорение груза 1. С этой целью рассмотрим отдельно движение грузов 1 и 3 (рис. 6.6 *a*, *b*).

Рассматривая груз 1 как отдельную систему, изобразим внешние силы: силу тяжести $\vec{P}_1$, реакцию нити $\vec{T}'$ и реакцию опоры $\vec{N}$ (см. рис. 6.6, *b*). Присоединим силу инерции $\vec{F}_1^{ин}$ и составим уравнение равновесия полученной системы сил в проекции на ось *x*, расположенную вдоль наклонной грани клина: $P_1 \sin 60^\circ - T' - F_1^{ин} = 0$, где $F_1^{ин} = m_1 a_1$.

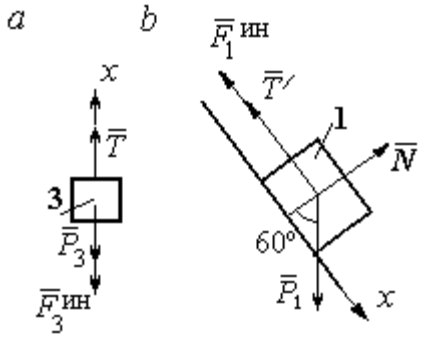


Рис. 6.6. Равновесие грузов

Для груза 3 внешними силами будут сила тяжести $\vec{P}_3$ и реакция нити $\vec{T}$. Присоединим к грузу 3 силу инерции $\vec{F}_3^{ин}$ (см. рис. 6.6, *a*) и составим уравне-

ние равновесия системы сил в проекции на ось *x*, выбранную по направлению движения груза 3: $T - P_3 - F_3^{\text{ин}} = 0$, где модуль силы инерции $F_3^{\text{ин}} = m_3 a_3$.

Решая полученную систему с учётом, что модули реакций нити и модули ускорений грузов равны: $T = T'$ и $a_1 = a_3$, находим ускорение грузов. Получим: $a_1 = a_3 = \dfrac{(m_1 \sin 60^\circ - m_3)g}{m_1 + m_3}$. Тогда давление клина на уступ:

$$R_x = F_1^{\text{ин}} \cos 60^\circ = m_1 g \frac{(m_1 \sin 60^\circ - m_3)}{(m_1 + m_3)} \cos 60^\circ .$$

Подставляя данные из условия задачи, найдём R_x = 11,97 Н.

Задача 64. Для подъёма грузов используется лебёдка со ступенчатым воротом, изображённая на рис. 6.7. Радиусы большой и малой ступенек барабана ворота r_1 и r_2, радиус инерции барабана относительно оси вращения i_3. Лебёдка установлена на горизонтальной балке *AB*, которая закреплена в точке *A* на неподвижном цилиндрическом шарнире и опирается на каток в точке *B*. Груз 1 поднимается на верёвке, навитой на большую ступеньку ворота. На малой ступеньке барабана ворота закреплена другая верёвка, удерживающая противовес 2. К барабану лебёдки приложен постоянный вращающий момент $M_{\text{вр}}$.

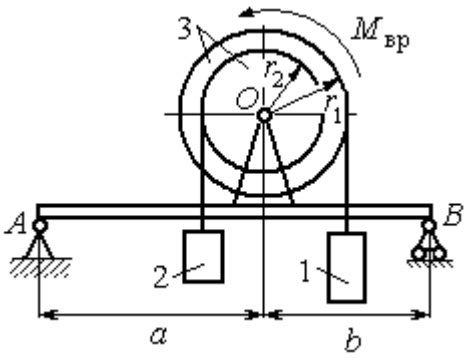


Рис. 6.7. Лебёдка на балке

Найти реакции опор балки во время движения груза, если радиусы ступенек барабана r_1 = 0,8 м, r_2 = 0,2 м, радиус инерции барабана относительно оси вращения i_3 =0,6 м, масса груза 1 m_1 = 100 кг, противовеса 2 m_2 =30 кг, масса барабана m_1 = 50 кг, величина вращающего момента $M_{\text{вр}}$ = 1050 Н·м, расстояния от крайних точек балки *A* и *B* до линии вертикального диаметра барабана *a* = 2 м, *b* = 1 м.

Решение

Выберем систему, включающую только барабан 3, грузы 1 и 2 и нити, связывающие грузы с барабаном (рис. 6.8). Внешние силы, действующие на эту систему, – пара сил, создающая вращающий момент $M_{\text{вр}}$, силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$ грузов 1, 2 и барабана 3 и реакция $\vec{R}_O$ опоры барабана на шарнир в точке O. Натяжения нитей для данной системы являются внутренними и на рис. 6.8 не показаны.

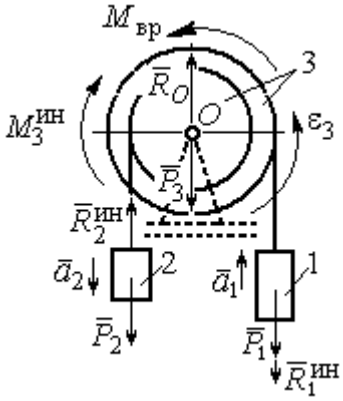


Рис. 6.8. Расчётная схема равновесия барабана

Приложим силы инерции. Направления главных векторов сил инерции $\vec{R}_1^{\text{ин}}$, $\vec{R}_2^{\text{ин}}$ и момента сил инерции $M_3^{\text{ин}}$ показаны на рис. 6.8.

Согласно принципу Даламбера, полученная система внешних сил и сил инерции является уравновешенной. Составим уравнения равновесия:

$$R_O + R_2^{\text{ин}} - P_2 - P_3 - P_1 - R_1^{\text{ин}} = 0;\ \ M_{\text{вр}} - M_3^{\text{ин}} - R_2^{\text{ин}} r_2 + P_2 r_2 - P_1 r_1 - R_1^{\text{ин}} r_1 = 0,$$

где $R_1^{\text{ин}} = m_1 a_1$, $R_2^{\text{ин}} = m_2 a_2$, $M_3^{\text{ин}} = J_{3O}\varepsilon_3$, $J_{3O} = m_3 i_3^2$.

Из второго уравнения с учётом кинематических соотношений: $\varepsilon_3 = \dfrac{a_1}{r_1}$ и $a_2 = \dfrac{r_2}{r_1} a_1$, найдём ускорение груза 1: $a_1 = \dfrac{r_1(M_{\text{вр}} + P_2 r_2 - P_1 r_1)}{m_3 i_3^2 + m_2 r_2^2 + m_1 r_1^2}$. Подставляя данные задачи, получим a_1 = 3,49 м/с^2.

Вычислим модули сил инерции $R_1^{\text{ин}} = m_1 a_1$=349 Н; $R_2^{\text{ин}} = m_2 a_2$ = 26,17 Н.

Подставляя модули сил инерции в первое уравнение условий равновесия, найдём реакцию опоры барабана на шарнир O:

$$R_O = -R_2^{\text{ин}} + P_2 + P_3 + P_1 + R_1^{\text{ин}} = 2088{,}63 \text{ Н}.$$

Для определения реакций опор балки AB выберем объектом равновесия саму балку (рис. 6.9). На балку действуют сила $\vec{R}'_O$ давления со стороны шарнира O, реакция шарнира в точке A (на рис. 6.9 разложенная на составляющие $\vec{R}_{Ax}$, $\vec{R}_{Ay}$) и реакция $\vec{R}_{By}$ опоры балки на шарнир в точке B. Составим уравнения равновесия балки:

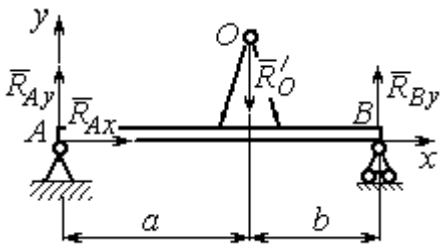


Рис. 6.9. Равновесие балки

$$\sum F_x = R_{Ax} = 0,\ \sum F_y = R_{Ay} - R'_O + R_{By} = 0,$$

$$\sum M_A(F) = R_{By}(a+b) - R'_O a = 0.$$

Решая систему с учётом того, что модули сил $\vec{R}'_O$ и $\vec{R}_O$ равны, найдём реакции опор балки: $R_{By} = R_O \dfrac{a}{a+b} = 1392{,}42$ Н; $R_{Ay} = R_O - R_{By} = 696{,}21$ Н.

Для сравнения реакции опор балки при неподвижном барабане $R_{By} = 1419{,}18$ Н, $R_{Ay} = 346{,}62$ Н.

Упражнение

Упражнение 6.1. Груз 1 соединён с грузом 2 нерастяжимой нитью, переброшенной через неподвижный блок (рис. 6.10). Опускаясь вниз, груз 2 перемещает груз 1 по горизонтальной поверхности призмы 3 без трения. Призма стоит на горизонтальной гладкой поверхности и упирается левым краем в выступ. Определить силу давления призмы на пол, если массы грузов 1, 2 и призмы 3 одинаковы и равны m. Массой нити и блока пренебречь.

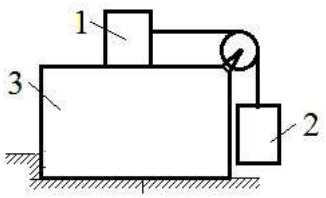


Рис. 6.10. Схема движения грузов в системе

6.2. Принцип возможных перемещений

Возможными перемещениями механической системы называют любую совокупность элементарных (бесконечно малых) перемещений точек системы из занимаемого в данный момент времени положения, которые допускаются всеми наложенными на систему связями.

Идеальными связями в механической системе называют такие связи, для которых сумма элементарных работ их реакций на любом возможном перемещении равна нулю.

Принцип возможных перемещений.

Если все приложенные к точкам системы внешние и внутренние силы разделить на **активные силы** и **реакции связей**, то для равновесия механической системы с идеальными связями необходимо и достаточно, чтобы сумма элементарных работ всех активных сил была равна нулю на любом возможном перемещении системы: $\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) = 0$.

Примеры решения задач на применение принципа возможных перемещений

Задача 65. В талевом механизме барабан 1 состоит из двух соосных жестко связанных валов (рис. 6.11). При поднятии груза верхний трос барабана 1 наматывается на вал большего радиуса R_1, нижний – сматывается с вала меньшего радиуса r_1.

Какой вращающий момент M, постоянный по величине, нужно приложить к барабану, чтобы уравновесить груз весом P, прикреплённый в центре блока 4. Массами блоков и троса пренебречь.

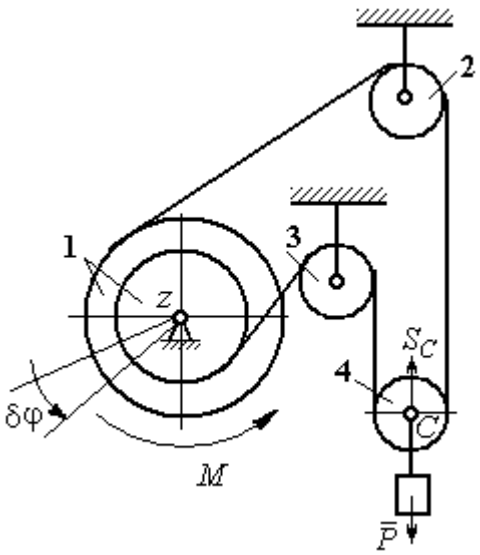


Рис. 6.11. Уравновешивание талевого механизма

Решение

Активными силами в системе являются сила тяжести груза $\vec{P}$ и уравновешивающий момент M. По принципу возможных перемещений для равновесия системы необходимо и достаточно выполнения условия:

$$\delta A(M) + \delta A(\vec{P}) = 0, \text{ или } M\delta\varphi_1 - P\delta S_C = 0.$$

где $\delta\varphi_1$ и δS_C – возможные перемещения барабана и груза.

Найдём связь между перемещениями $\delta\varphi_1$ и δS_C. Предположим, в механизме осуществляется подъём груза. На рис. 6.12 показано построение мгновенного центра скоростей блока 4 – точки *K*. Здесь скорость точки *A* блока 4 (рис. 6.12) равна скорости точек обода малого вала барабана 1, а скорость точки *B* – скорости точек обода большого вала. Составим пропорцию $\frac{V_B}{V_A}=\frac{BK}{AK}=\frac{r_4+CK}{r_4-CK}$, где r_4 – радиус блока 4 (см. рис.6.12). Подставляя выражения для скоростей точек *A* и *B* $V_A=\omega_1 r_1$, $V_B=\omega_1 R_1$, найдём расстояние: $CK=\frac{(R_1-r_1)r_4}{R_1+r_1}$.

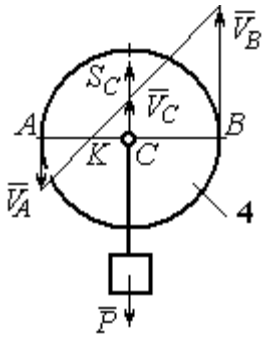


Рис. 6.12. Распределение скоростей точек блока 4

Угловая скорость блока 4 $\omega_4=\frac{V_B}{r_4+CK}=\frac{\omega_1(R_1+r_1)}{2r_4}$. Скорость его центра: $V_C=\omega_4\cdot CK=\frac{\omega_1(R_1-r_1)}{2}$. Выразим соотношение между скоростью точки *C* и угловой скоростью барабана 1 в дифференциальной форме: $dS_C=d\varphi_1\frac{(R_1-r_1)}{2}$. Поскольку действительное перемещение является одним из возможных (т. е. $ds=\delta s$, $d\varphi=\delta\varphi$), получим связь между возможными перемещениями барабана 1 и груза: $\delta S_C=\frac{\delta\varphi_1(R_1-r_1)}{2}$.

Подставляя найденное соотношение в уравнение принципа возможных перемещений, представим его в окончательном виде: $M\delta\varphi_1-P\frac{\delta\varphi_1(R_1-r_1)}{2}=0$, откуда найдём значение уравновешивающего момента: $M=\frac{P(R_1-r_1)}{2}$.

Задача 66. Брус 1 весом $P_1 = P$ лежит на цилиндрическом катке 2 и на блоке 3 одинаковых радиусов r, и одинакового веса $P_2 = P_3 = 2P$ (рис. 6.13). Каток 2 катится без проскальзывания по наклонной плоскости с углом наклона 30º к горизонту. Блок 3 вращается вокруг неподвижной оси z и к нему приложена пара сил с моментом $M = Pr$. Каток и блок расположены так, что брус 1 параллелен наклонной плоскости.

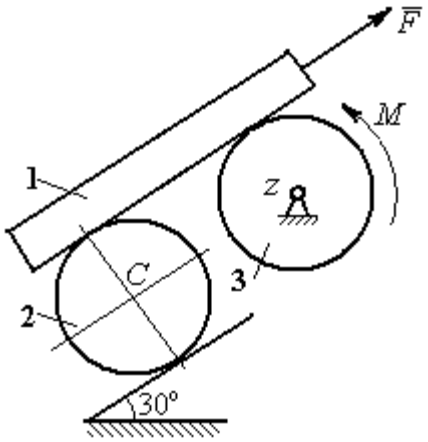


Рис. 6.13. Равновесие механической системы

Какую силу F, параллельную наклонной плоскости, нужно приложить к брусу 1, чтобы удержать его в равновесии. Скольжение между брусом и катком, брусом и блоком отсутствует.

Решение

Рассмотрим механизм, состоящий из бруса 1, катка 2 и блока 3. Активными силами, действующими на механизм, являются силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$ и $\vec{P}_3$ бруса, катка и блока, пара сил с моментом M, приложенная к блоку 3, и сила $\vec{F}$, приложенная к брусу. Связи в механизме идеальные, так как работа реакции $\vec{N}_2$ опоры катка 2 на плоскость, работа силы $\vec{F}_{сц}$ сцепления катка с плоскостью и работа реакции шарнира блока 3 при любом перемещении системы равны нулю. Направления векторов сил в системе показаны на рис. 6.14.

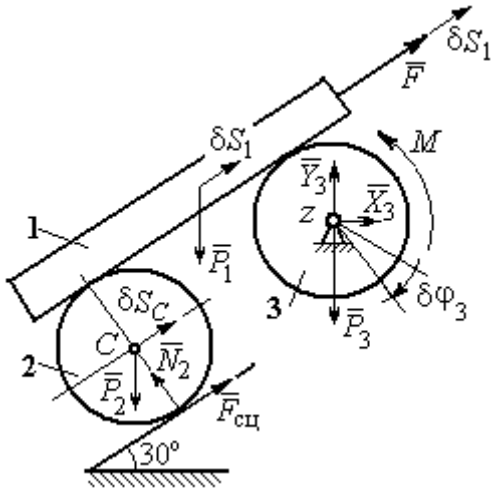


Рис. 6.14. Расчётная схема применения принципа возможных перемещений

Придадим системе возможное перемещение, сдвинув брус 1 на расстояние δS_1 вдоль линии действия силы $\vec{F}$, вверх по наклонной плоскости. Тогда

центр катка 2 переместится на расстояние δS_C, а блок 3 повернётся на элементарный угол $\delta\varphi_3$ (см. рис. 6.14).

Для определения условий равновесия применим к системе принцип возможных перемещений. Получим уравнение:

$$-P_1\delta S_1\cos 60^\circ - P_2\delta S_C\cos 60^\circ - M\delta\varphi_3 + F\delta S_1 = 0.$$

Выразим все перемещения через перемещение бруса δS_1. Допустим, скорость бруса равна V_1. Тогда $V_C = \frac{V_1}{2}$, и, следовательно, $\delta S_C = \frac{\delta S_1}{2}$.

Угловая скорость блока 3 $\omega_3 = \frac{V_1}{r}$, отсюда $\delta\varphi_3 = \frac{\delta S_1}{r}$.

Подставляя найденные соотношения в уравнение принципа возможных перемещений с учётом данных задачи, находим $F = 2P$.

Задача 67. Уравновешивание роликового катка 3 с противовесом 1 осуществляется с помощью пары сил с моментом *M*, приложенных к блоку 2. Каток состоит из двух соосных жестко связанных дисков (рис. 6.15) радиусов *r* и *R* = 2*r* с общей массой 3*m*. Масса груза 1 равна *m*. При движении каток катится без скольжения по вертикальной поверхности, касаясь её диском меньшего радиуса. Вертикальная пружина с закреплённым верхним концом своим нижним концом удерживает каток за центр масс. Жесткость пружины $c = mg / r$.

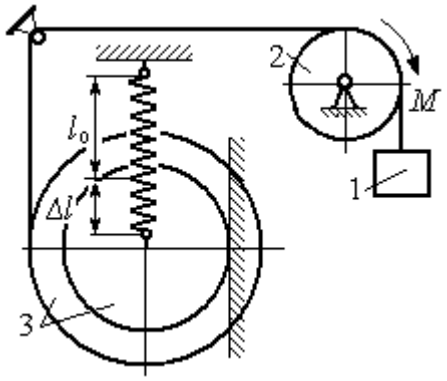


Рис. 6.15. Уравновешивание роликового катка

Какой величины уравновешивающий момент *M* приложен к блоку 2, если при равновесии катка пружина растянулась относительно недеформированного состояния на величину $\Delta l = r$.

Решение

Рассмотрим механическую систему, состоящую из груза 1, блока 2 и катка 3. Активными силами, действующими на механизм, являются силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$ и $\vec{P}_3$ – груза, блока и катка, пара сил с моментом M, приложенная к блоку 2, и сила $\vec{F}_{\text{упр}}$ упругости пружины, приложенная к центру катка. Реакциями связей в механизме являются: сила $\vec{F}_{\text{сц}}$ сцепления катка с плоскостью и реакция $\vec{R}_2$ шарнира блока 2. Реакция $\vec{N}_2$ опоры катка 2 на вертикальную плоскость равна нулю (на рис. 6.16 не показана).

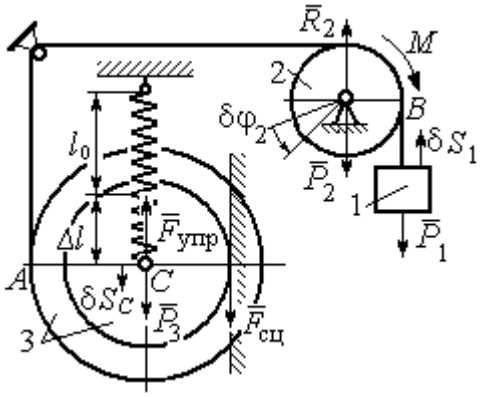


Рис. 6.16. Расчётная схема уравновешивания ролика

Допустим, система находится в равновесии. Дадим центру катка возможное перемещение δS_C, направленное вертикально вниз. При этом блок 2 повернётся на угол $\delta\varphi_2$, а груз 1 получит бесконечно малое перемещение δS_1. Направления возможных перемещений показаны на рис. 6.16.

Составим уравнение принципа возможных перемещений:

$$P_3\delta S_C - F_{\text{упр}}\delta S_C + M\delta\varphi_2 - P_1\delta S_1 = 0,$$

где сила упругости в положении равновесия системы $F_{\text{упр}} = c\Delta l$.

Выразим перемещения $\delta\varphi_2$, δS_1 блока 2 и груза 1 через перемещение центра катка δS_C. Предположим, при возможном перемещении скорость центра масс катка равна V_C. Скорость груза 1 равна скорости точки A на ободе большого диска катка: $V_1 = V_A = \dfrac{R+r}{r}V_C$. Здесь учтено, что точка касания катка

с вертикальной поверхностью является его мгновенным центром скоростей. Угловая скорость блока 2 $\omega_2 = \dfrac{V_A}{r} = \dfrac{R+r}{r^2} V_C$.

Представляя кинематические соотношения в дифференциальном виде, получим необходимые связи между возможными перемещениями:

$$\delta S_1 = \frac{R+r}{r}\delta S_C = 3\delta S_C; \quad \delta\varphi_2 = \frac{R+r}{r^2}\delta S_C = \frac{3\delta S_C}{r}.$$

Окончательно уравнение принципа возможных перемещений выражается в виде: $P_3\delta S_C - c\Delta l\delta S_C + M\dfrac{3\delta S_C}{r} - P_1 3\delta S_C = 0$. Величина уравновешивающего момента $M = \dfrac{1}{3}mgr$.

Упражнения

Упражнение 6.2. Штамповка деталей осуществляется при помощи рычажного пресса (рис. 6.17). Найти соотношение между силой F, приложенной к внешнему рычагу, и силой Q, сжимающей деталь A вдоль центральной оси.

Длины рычагов a, b, c, d показаны на рис. 6.17.

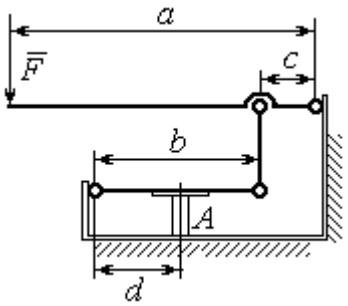


Рис. 6.17. Рычажный пресс

Упражнение 6.3. Конструкция состоит из двух валов, находящихся во внешнем зацеплении, и двух грузов, удерживающихся нитями, намотанными валы (рис. 6.18).

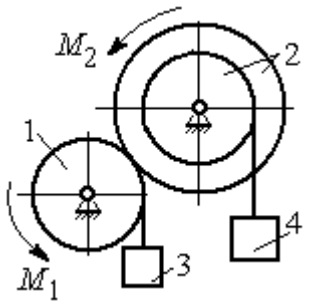


Рис. 6.18. Схема уравновешивания валов

Радиус вала 1 $R_1 = r$. Вал 2 состоит из двух барабанов, жестко скреплённых на одной оси. Радиусы барабанов: $R_2 = 3r$, $r_2 = r$.

Найти величину уравновешивающего момента M_2, приложенного к валу 2, если к валу 1 приложена пара сил с моментом $M_1 = 2Pr$, а грузы 3 и 4 одинакового веса P.

6.3. Общее уравнение динамики

При движении механической системы с идеальными связями в каждый момент времени сумма элементарных работ активных сил и сил инерции на любом возможном перемещении равна нулю:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = 0,$$

где $\delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}})$, $\delta A(\vec{R}_k^{\text{и}})$ – элементарные работы активных сил и сил инерции, приложенных к точкам системы на её возможном перемещении.

При вычислении элементарных работ активных сил и сил инерции используют обычные формулы для вычисления работы сил на элементарном перемещении точек их приложения.

Примеры решения задач на применение общего уравнения динамики

Задача 68. Механическая система включает груз 1, ступенчатый диск 2 (каток), катящийся ступенькой по неподвижному рельсу, и однородный диск 3 (блок), вращающийся вокруг неподвижной оси, соединённых нерастяжимыми нитями (рис. 6.19). Качение ступенчатого диска происходит без скольжения. К грузу 1 приложена сила $\vec{F}$ под углом 30° к горизонтальному направлению движения груза. К блоку 3 приложена пара сил с моментом M. Найти закон движения центра масс катка 2 и реакцию шарнира блока 3 в момент времени t = 1 с, если P_1= 10 Н; P_2 = 20 Н; P_3 = 15 Н; $F = 5(t+1)$ Н; $M = 3(1+2t)$ Н·м; R_2 = 0,8 м; r_2 = 0,2 м; R_3 = 0,4 м; момент инерции катка 2 относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, i_{2C} = 0,6 м.

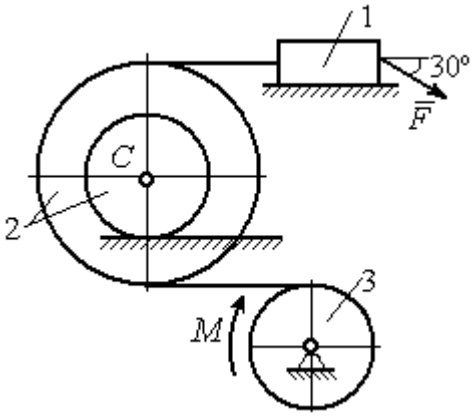


Рис. 6.19. Схема движения механической системы

Решение

В рассматриваемой механической системе активными силами являются силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, сила $\vec{F}$ и пара сил с моментом M (рис. 6.20).

Реакциями связей являются нормальные реакции опор: $\vec{N}_1$, $\vec{N}_2$, сила сцепления катка 2 с неподвижной поверхностью $\vec{F}_{сц}$ и реакция шарнира O блока 3 (на рис. 6.20 реакция показана в виде разложения на составляющие $\vec{X}_3$, $\vec{Y}_3$). Связи идеальные, так как скольжение груза 1 происходит по гладкой поверхности, качение диска 2 без проскальзывания, а ось вращения блока 3 неподвижна.

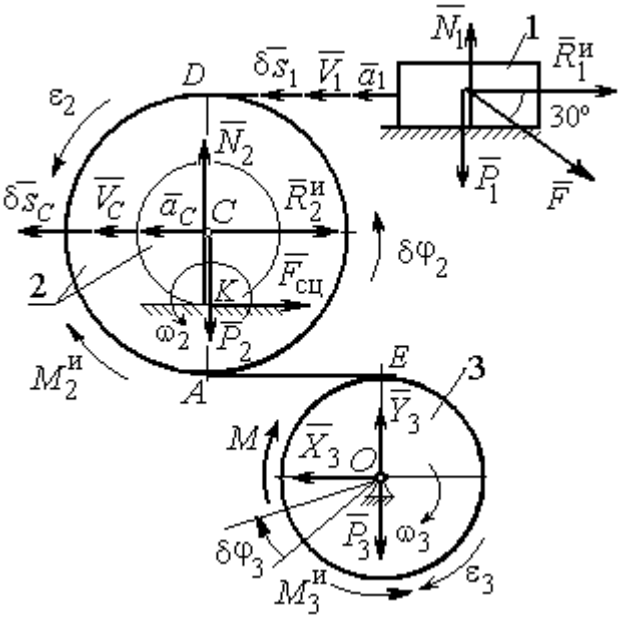


Рис. 6.20. Расчётная схема исследования движения механической системы

Предположим, система движется так, что блок 3 вращается с угловой скоростью ω_3 и угловым ускорением ε_3 в направлении поворота, создаваемого моментом M. Соответствующие направления скорости $\vec{V}_C$ и ускорения $\vec{a}_C$ центра масс катка 2, его угловой скорости ω_2 и ускорения ε_2, а также направление скорости $\vec{V}_1$ и ускорения $\vec{a}_1$ груза 1 показаны на рис. 6.20.

Присоединим к телам системы силы инерции. Главные векторы $\vec{R}_1^{и}$, $\vec{R}_2^{и}$ сил инерции груза 1 и катка 2 приложены в центрах масс груза и катка и направлены в сторону, противоположную ускорениям $\vec{a}_1$ и $\vec{a}_C$. Главные моменты $\vec{M}_2^{и}$, $\vec{M}_3^{и}$ сил инерции катка 2 и блока 3 направлены в сторону, противоположную угловым ускорениям ε_2 и ε_3.

Главные векторы и главные моменты сил инерции показаны на рис. 6.20.

Для механической системы с идеальными связями общее уравнение динамики имеет вид:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = 0 .$$

Угловая скорость катка 2 $\omega_2 = \dfrac{V_C}{CK} = \dfrac{V_C}{r_2}$. Здесь учтено, что в точке K находится мгновенный центр скоростей катка (см. рис. 6.20). Скорость точки E блока 3 равна скорости точки A катка 2 (см. рис. 6.20):

$$V_E = V_A = \omega_2 \cdot AK = \omega_2 (R_2 - r_2) = V_C \frac{R_2 - r_2}{r_2} .$$

Угловая скорость блока 3 $\omega_3 = \dfrac{V_E}{R_3} = V_C \dfrac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}$.

Скорость груза 1 равна скорости точки D катка 2:

$$V_1 = V_D = \omega_2 \cdot DK = \omega_2 (R_2 + r_2) = V_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2} .$$

Соотношения между ускорениями определяются путем дифференцирования установленных кинематических равенств:

$$a_1 = a_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2}, \quad \varepsilon_2 = \frac{a_C}{r_2}, \quad \varepsilon_3 = a_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2} .$$

Если выразить скоростные кинематические соотношения в дифференциальном виде, то, полагая действительное перемещение возможным (т. е. $ds = \delta s$, $d\varphi = \delta\varphi$), получим соотношения между перемещениями:

$$\delta s_1 = \delta s_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2}, \ \delta\varphi_2 = \frac{\delta s_C}{r_2}, \ \delta\varphi_3 = \delta s_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2} .$$

Найдем элементарные работы активных сил.

Работы сил тяжести груза 1 и катка 2 равны нулю, так как перемещения точек приложения сил перпендикулярны векторам сил.

Работа силы тяжести блока 3 также равна нулю, поскольку точка прило-

жения силы тяжести блока 3 не перемещается:

$$\delta A(\vec{P}_1) = P_1 \delta s_1 \cos 90^\circ = 0;\ \ \delta A(\vec{P}_2) = P_2 \delta s_C \cos 90^\circ = 0;\ \delta A(\vec{P}_3) = 0.$$

Работу совершают только пара сил с моментом M и сила $\vec{F}$:

$$\delta A(\vec{M}) = M\delta\varphi_3 = M\delta s_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2};$$

$$\delta A(\vec{F}) = F\delta s_1 \cos 150^\circ = -F\delta s_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2}\cos 30^\circ.$$

В результате сумма элементарных работ активных сил:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) = \delta A(\vec{M}) + \delta A(\vec{F}) =$$

$$= M\delta s_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2} - F\delta s_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2}\cos 30^\circ = (0{,}85 + 23{,}35t)\delta s_C.$$

Определим модули главных векторов и главных моментов сил инерции:

$$R_1^{\text{и}} = m_1 a_1 = \frac{P_1}{g}\frac{(R_2 + r_2)}{r_2} a_C,\ \ R_2^{\text{и}} = m_2 a_C = \frac{P_2 a_C}{g};$$

$$M_2^{\text{и}} = J_{2C}\varepsilon_2 = \frac{P_2}{g} i_{2C}^2 \frac{a_C}{r_2};$$

$$M_3^{\text{и}} = J_{3O}\varepsilon_3 = \frac{P_3 R_3}{2g}\frac{(R_2 - r_2)}{r_2} a_C,$$

где J_{2C} – момент инерции катка 2 относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, $J_{2C} = m_2 i_{2C}^2$; i_{2C} – радиус инерции катка; J_{3O} – осевой момент инерции блока 3, $J_{3O} = \frac{m_3 R_3^2}{2}$.

Найдем элементарные работы сил инерции:

$$\delta A(\vec{R}_1^{\text{и}}) = -R_1^{\text{и}}\delta s_1 = -\frac{P_1 (R_2 + r_2)^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C;$$

$$\delta A(\vec{R}_2^{\text{и}}) = -R_2^{\text{и}}\delta s_C = -\frac{P_2 a_C}{g}\delta s_C;$$

$$\delta A(\vec{M}_2^{\text{и}}) = -M_2^{\text{и}}\delta\varphi_2 = -\frac{P_2 i_2^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C;$$

$$\delta A(\vec{M}_3^{\text{и}}) = -M_3^{\text{и}}\delta\varphi_3 = -\frac{P_3(R_2 - r_2)^2 a_C}{2 g r_2^2}\delta s_C.$$

Сумма элементарных работ сил инерции:

$$\sum\delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = -\frac{P_1(R_2 + r_2)^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C - \frac{P_2 a_C}{g}\delta s_C - \frac{P_2 i_2^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C -$$

$$-\frac{P_3(R_2 - r_2)^2 a_C}{2 g r_2^2}\delta s_C = -52{,}75\, a_C \delta s_C, \text{ где } g = 9{,}81 \text{ м/с}^2.$$

С учетом проделанных вычислений общее уравнение динамики принимает вид: $\sum\delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum\delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = (0{,}85 + 23{,}35t)\delta s_C - 52{,}75\, a_C \delta s_C = 0$, откуда найдём ускорение центра масс катка 2 как функцию времени:

$$a_C(t) = 0{,}02 + 0{,}45t.$$

Представляя ускорение a_C в виде второй производной координаты движения центра масс $a_C = \ddot{s}_C$, получим дифференциальное уравнение $\ddot{s}_C = 0{,}02 + 0{,}45t$. Дважды проинтегрировав это уравнение с нулевыми начальными условиями, найдём закон движения центра масс:

$$s_C = 0{,}01t^2 + 0{,}075t^3.$$

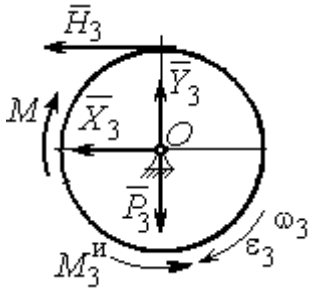


Рис. 6.21. Вращение блока 3

Рассмотрим вращательное движение блока 3, освободив его от связей. На блок действуют сила тяжести $\vec{P}_3$, реакция подшипника, разложенная на составляющие $\vec{X}_3$, $\vec{Y}_3$, пара сил с моментом M и реакция нити $\vec{H}_3$ (рис. 6.21). Присоединим к блоку 3 силы инерции. При вращательном движении блока вокруг оси, проходящей через центр масс, главный вектор сил инерции равен ну-

лю. Главный момент сил инерции $M_3^{\text{и}}$ направлен в сторону, противоположную угловому ускорению блока 3.

По принципу Даламбера система сил, приложенных к блоку 3, включая силы инерции, находится в равновесии. Составим уравнение равновесия в виде равенства нулю суммарного момента всех сил относительно оси вращения: $M - H_3 R_3 - M_3^{\text{и}} = 0$, откуда найдём реакцию нити: $H_3 = \dfrac{M}{R_3} - \dfrac{M_3^{\text{и}}}{R_3}$. Подставляя в уравнение величину модуля главного момента сил инерции блока 3 $M_3^{\text{и}}(1) = 0{,}7$ Н·м и значение момента, приложенного к блоку 3, в момент времени $t = 1$ с, $M(1) = 9$ Н·м найдём реакцию нити $H_3(1) = 20{,}75$ Н.

Уравнения равновесия, составленные в виде проекций сил на вертикальную и горизонтальную оси (см. рис. 6.21), имеют вид:

$$X_3 + H_3 = 0,\ Y_3 - P_3 = 0.$$

Составляющие реакции шарнира блока 3 в момент времени $t = 1$ с: $X_3 = -20{,}75$ Н, $Y_3 = 15$ Н. Полная реакция шарнира $R_3 = \sqrt{X_3^2 + Y_3^2} = 25{,}6$ Н.

Задача 69. Груз 2 весом P_2, поднимаемый лебёдкой (рис. 6 22), подвешен в центре подвижного блока 3 весом P_3. Нерастяжимая нить одним концом прицеплена к грузу 1 весом P_1, лежащему на наклонной плоскости. Другой конец, переброшенный через невесомый блок B, охватывает снизу подвижный блок 3 радиуса r и закреплён в вертикальном положении. К грузу 1 приложена сила $\vec{F}$, направленная вдоль наклонной плоскости.

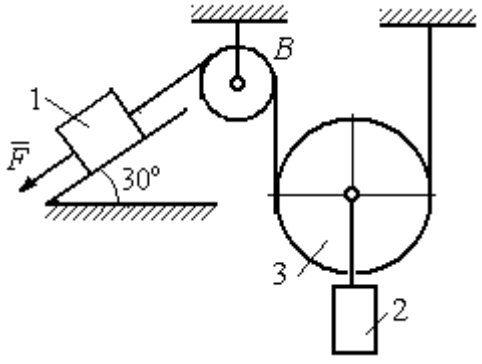


Рис. 6.22. Схема подъёмного устройства

Найти закон движения поднимаемого груза, если $P_1 = P_3 = P$, $P_2 = 3P$, $F = 2P$ и движение началось из состояния покоя.

Решение

Применим к решению задачи общее уравнение динамики. В данной механической системе активными силами являются силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$ и сила $\vec{F}$ (рис. 6.23). Реакциями связей являются реакция шарнира блока *B* и реакция опоры груза 1 (на рис. 6.23 не показаны). Связи идеальные, так как работа реакций связей равна нулю.

Предположим, груз 1 спускается вниз по наклонной плоскости с ускорением a_1. Приложим к телам системы силы инерции. Главные вектора сил инерции $\vec{R}_1^{\text{ин}}$ и $\vec{R}_2^{\text{ин}}$ грузов 1 и 2, движущихся поступательно, приложены в центрах масс грузов и направлены противоположно векторам ускорений тел. Главный вектор $\vec{R}_3^{\text{ин}}$ сил инерции блока 3 приложен в центре масс блока 3 и направлен противоположно вектору ускорения его центра масс. Главный момент сил инерции $M_3^{\text{ин}}$ относительно оси, проходящей через центр масс блока 3 перпендикулярно плоскости движения, направлен в сторону, противоположную направлению углового ускорения блока 3, совпадающего с направлением углового движения. Направления главных векторов и главного момента сил инерции тел показаны на рис. 6.23.

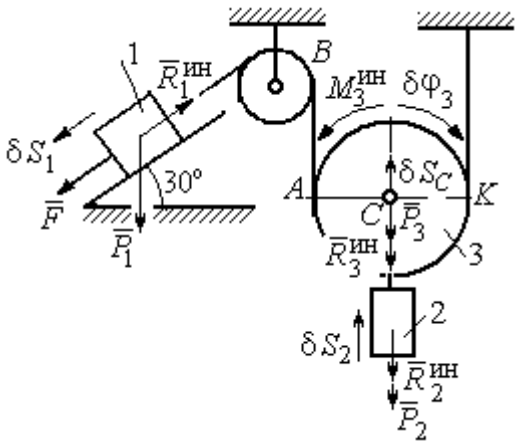


Рис.6.23. Активные силы и силы инерции, приложенные к системе

Дадим системе возможное перемещение, при котором груз 1 спустился вниз по наклонной плоскости на расстояние δS_1. В соответствии с приложенными в системе связями центр масс подвижного блока 2 и груз 2 переместились вверх на высоту δS_C, а сам блок повернулся на угол $\delta\varphi_3$ (см. рис. 6.23).

Составим общее уравнение динамики $\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = 0$. Получим

$$F\delta S_1 + P_1 \delta S_1 \cos 60° - P_2 \delta S_2 - P_3 \delta S_C -$$

$$- R_1^{\text{ин}} \delta S_1 - R_2^{\text{ин}} \delta S_C - R_3^{\text{ин}} \delta S_C - M_3^{\text{ин}} \delta \varphi_3 = 0,$$

где модули сил инерции $R_1^{\text{ин}} = m_1 a_1$, $R_2^{\text{ин}} = m_2 a_2$, $R_3^{\text{ин}} = m_3 a_C$, $M_3^{\text{ин}} = \dfrac{m_3 r^2}{2} \varepsilon_3$.

Выразим перемещение δS_2 и ускорение a_2 груза 2, а также поворот $\delta \varphi_3$ и угловое ускорение ε_3 подвижного блока 3 через перемещение δS_1 и ускорение a_1 груза 1.

Угловая скорость блока 3 $\omega_3 = \dfrac{V_A}{AK} = \dfrac{V_1}{2r}$. Здесь учтено, что точка K блока 3 является его мгновенным центром скоростей. Тогда, элементарный поворот блока $\delta \varphi_3 = \dfrac{\delta S_1}{2r}$, а его угловое ускорение $\varepsilon_3 = \dfrac{a_1}{2r}$.

Скорость центра масс блока 3 и скорость груза 2: $V_2 = V_C = \dfrac{V_1}{2}$. Из этого равенства следует, что: $\delta S_2 = \delta S_C = \dfrac{\delta S_1}{2}$, $a_2 = a_C = \dfrac{a_1}{2}$.

Подставляя найденные соотношения в общее уравнение динамики с учётом данных задачи, окончательно получим уравнение: $\dfrac{1}{2} P \delta S_1 = \dfrac{17}{8g} P a_1 \delta S_1$. Отсюда $a_1 = \dfrac{4}{17} g = 0{,}23g$. Ускорение груза 2, $a_2 = \dfrac{a_1}{2} = 0{,}12g$.

Представим ускорение груза 2 в виде второй производной координаты его движения. Получим дифференциальное уравнение: $\ddot{S}_2 = 0{,}12g$. Дважды проинтегрировав его с нулевыми начальными условиями, найдём закон движения груза: $S_2 = 0{,}06gt^2$.

Задача 70. Грузы 1 и 2 весом $P_1 = 20$ Н и $P_2 = 30$ Н привязаны к нерастяжимой нити. Нить переброшена через неподвижные блоки B и D и охватывает снизу подвижный блок 3 весом $P_3 = 40$ Н (рис. 6.24). Определить ускорения грузов 1 и 2 и центра масс блока 3. Весом неподвижных блоков B и D пренебречь.

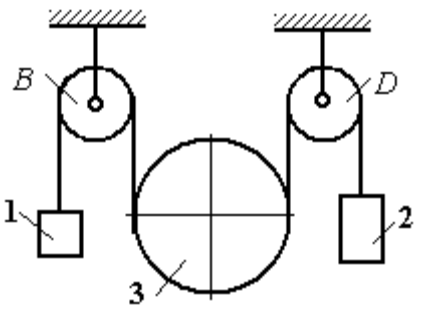


Рис. 6.24. Механическая система с двумя степенями свободы

Решение

В данной механической системе активными силами являются силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$ (рис. 6.25), а реакциями связей – реакции шарниров блоков B и D. Связи идеальные, так как оси вращения блоков B и D неподвижны.

Применим к решению задачи общее уравнение динамики. Система имеет две степени свободы. В этом случае общее уравнение динамики необходимо составлять для каждого из независимых перемещений.

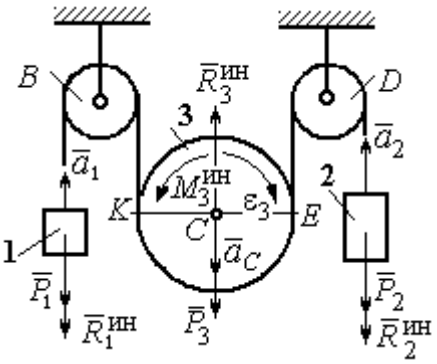


Рис.6.25. Активные силы и силы инерции, приложенные к системе

Предположим, система движется так, что оба груза 1 и 2 равноускоренно перемещаются вверх. Скорости грузов $\vec{V}_1$, $\vec{V}_2$, ускорения – $\vec{a}_1$ и $\vec{a}_2$. Блок 3 опускается вниз с ускорением центра $\vec{a}_C$, вращается и имеет угловое ускорение ε_3, направленное по ходу часовой стрелки (см. рис. 6.25).

Приложим к телам системы силы инерции (см. рис. 6.25). Модули сил инерции: $R_1^{ин} = m_1 a_1$, $R_2^{ин} = m_2 a_2$, $R_3^{ин} = m_3 a_C$. Главный момент сил инерции блока 3 $M_3^{ин} = J_{3C}\varepsilon_3$, где осевой момент инерции $J_{3C} = \dfrac{m_3 r^2}{2}$. Направления векторов сил и моментов сил инерции показаны на рис. 6.25.

Для вычисления углового ускорения блока 3 воспользуемся векторным представлением ускорения точки при плоскопараллельном движении тела. Выберем точку K за полюс. Ускорение точки E определяется равенством $\vec{a}_E = \vec{a}_K + \vec{a}^{\,n}_{EK} + \vec{a}^{\,\tau}_{EK}$, где $\vec{a}_K$ – ускорение полюса K; $\vec{a}^{\,n}_{EK}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{EK}$ – нормальная и касательная составляющие ускорения точки E при вращении блока 3 вокруг полюса K (рис. 6.26). Спроектируем векторное равенство на вертикальную ось $E\tau$. Получим: $a_{E\tau} = a_{K\tau} + a^{\tau}_{EK}$, где $a_{E\tau}$ и $a_{K\tau}$ – проекции ускорений точек E и K на вертикальную ось.

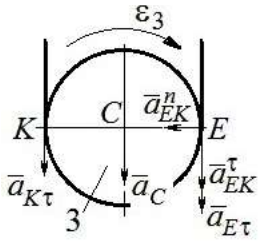


Рис. 6.26. Схема вычисления углового ускорения блока 3

Поскольку модуль ускорения точки K нити равен модулю ускорения груза 1, то $a_{K\tau} = a_1$. Модуль ускорения точки E нити равен модулю ускорения груза 2 и $a_{E\tau} = a_2$. Так как $a^{\tau}_{EK} = \varepsilon_3 AK = \varepsilon_3 2r$, то $\varepsilon_3 = \dfrac{a_{E\tau} - a_{K\tau}}{2r} = \dfrac{a_2 - a_1}{2r}$.

Составляя такое же векторное уравнение для определения ускорения центра масс блока 3 (точки C) и проектируя его на вертикальную ось, найдём:

$$a_C = a_{K\tau} + a^{\tau}_{CK} = a_1 + \varepsilon_3 r = \frac{a_2 + a_1}{2}.$$

Выберем в качестве независимых координат s_1, s_2 – положения грузов 1 и 2, отсчитываемые от неподвижных осей вращения блоков B и D. Возможные перемещения грузов обозначим δs_1 и δs_2.

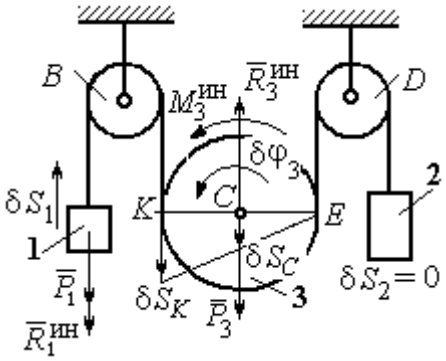


Рис.6.27. Движение системы при перемещении груза 1.

Дадим системе возможное перемещение, при котором груз 1 поднимается вверх на расстояние δs_1, а груз 2 – неподвижен. При таком движении нить, соединяющая груз 2 с блоком 3, неподвижна вплоть до точки E (рис. 6.27).

Вращение блока 3 происходит против направления хода часовой стрелки. Точка E является мгновенным центром скоростей блока 3, и угловая скорость блока $\omega_3 = \dfrac{V_K}{2r} = \dfrac{V_1}{2r}$. Скорость центра масс блока $V_C = \dfrac{1}{2}V_1$. Тогда элементарный поворот блока 3 $\delta\varphi_3 = \dfrac{\delta s_1}{2r}$ и элементарное перемещения центра масс $\delta s_C = \dfrac{1}{2}\delta s_1$.

На данном возможном перемещении работу совершают как активные силы – силы тяжести $\vec{P}_1$ и $\vec{P}_3$ груза 1 и блока 3, так и силы инерции – $\vec{R}_1^{\text{ин}}$, $\vec{R}_3^{\text{ин}}$ и пара сил инерции с моментом $M_3^{\text{ин}}$.

Составим общее уравнение динамики:

$$\sum \delta A\left(\vec{F}_k^{\text{акт}}\right) + \sum \delta A\left(\vec{R}_k^{\text{ин}}\right) = -P_1\delta s_1 + P_3\delta s_C - R_1^{\text{ин}}\delta s_1 - R_3^{\text{ин}}\delta s_C + M_3^{\text{ин}}\delta\varphi_3 = 0.$$

Здесь работа сил инерции

$$R_1^{\text{ин}}\delta s_1 = m_1 a_1 \delta s_1, \quad R_3^{\text{ин}}\delta s_C = m_3 a_C \delta s_C = \frac{P_3}{g}\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right)\cdot\frac{1}{2}\delta s_1;$$

$$M_3^{\text{ин}}\delta\varphi_3 = J_{3C}\varepsilon_3\delta\varphi_3 = \frac{P_3 r^2}{2g}\cdot\frac{a_2 - a_1}{2r}\cdot\frac{\delta s_1}{2r}.$$

В результате общее уравнение динамики представляется выражением

$$-P_1\delta s_1 + \frac{1}{2}P_3\delta s_1 - \frac{P_1}{g}a_1\delta s_1 - \frac{P_3}{g}\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right)\cdot\frac{1}{2}\delta s_1 + \frac{P_3 r^2}{2g}\cdot\frac{a_2 - a_1}{2r}\cdot\frac{\delta s_1}{2r} = 0,$$

которое преобразуется к виду:

$$(3P_3 + 8P_1)a_1 + P_3 a_2 = (4P_3 - 8P_1)g.$$

Дадим системе другое независимое возможное перемещение, при котором груз 2 движется вверх ($\delta s_2 \neq 0$), а груз 1 неподвижен ($\delta s_1 = 0$).

При этом перемещении нить, соединяющая груз 1 и блок 3 неподвижна вплоть до точки K (рис. 6.28). Вращение блока 3 происходит по направлению хода часовой стрелки. Точка K является мгновенным центром скоростей бло-

ка 3. Тогда $\omega_3 = \frac{V_E}{2r} = \frac{V_2}{2r}$ и скорость центра масс блока $V_C = \frac{1}{2}V_2$. Элементарный поворот блока 3 $\delta\varphi_3 = \frac{\delta s_2}{2r}$ и перемещение центра масс $\delta s_C = \delta s_E = \frac{1}{2}\delta s_2$.

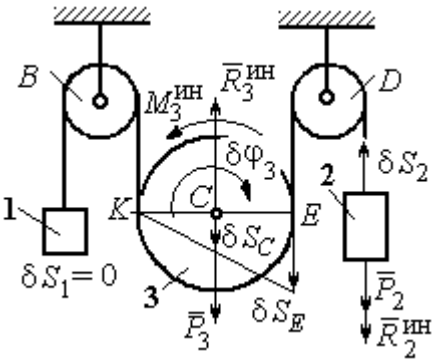


Рис. 6.28. Движение системы при перемещении груза 2

При таком движении работу совершают силы тяжести $\vec{P}_2$ и $\vec{P}_3$, силы инерции $\vec{R}_2^{ин}$, $\vec{R}_3^{ин}$ и пара сил с моментом $M_3^{ин}$.

Составим общее уравнение динамики на возможном перемещении δs_2 (см. рис. 6.28):

$$-P_2\delta s_2 - R_2^{ин}\delta s_2 + P_3\delta s_C - R_3^{ин}\delta s_C - M_3^{ин}\delta\varphi_3 = 0,$$

которое преобразуется к виду

$$-P_2\delta s_2 - \frac{P_2}{g}a_2\delta s_2 + \frac{1}{2}P_3\delta s_2 - \frac{P_3}{g}\left(\frac{a_1+a_2}{2}\right)\frac{1}{2}\delta s_2 - \frac{P_3 r^2}{2g}\left(\frac{a_2-a_1}{2r}\right)\frac{\delta s_2}{2r} = 0$$

или к виду

$$(8P_2 + 3P_3)a_2 + P_3 a_1 = (4P_3 - 8P_2)g.$$

Подставляя данные задачи в оба уравнения динамики, соответствующие независимым перемещениям δs_1 и δs_2, получим систему уравнений:

$$7a_1 + a_2 = 0, \quad 2g + 9a_2 + a_1 = 0.$$

Решение системы: $a_1 = \frac{1}{31}g$, $a_2 = -\frac{7}{31}g$ представляет ускорения грузов 1 и 2. Ускорение центра масс блока 3 находится по формуле $a_C = \frac{a_1 + a_2}{2} = -\frac{3}{31}g$.

Знаки ускорений определяют направления движений тел: груз 1 движется в выбранном направлении – вверх, груз 2 – вниз, центр блока 3 – вверх.

Упражнения

Упражнение 6.4. В механической системе (рис. 6.29) блок 1 радиуса *r* и каток 2 соединены горизонтальным невесомым стержнем. Скольжение между стержнем и катками отсутствует. Каток 2 состоит из двух шкивов радиусов *r* и *R* = 2*r*, скреплённых на одной оси. Каток катится, опираясь малым шкивом на горизонтальную поверхность, без проскальзывания. Груз 3 представляет собой поршень, двигающийся по горизонтальной поверхности без трения и прикреплённый к центру масс катка 2. К блоку 1 приложена пара сил с переменным моментом $M_{\text{вр}} = mgr\sin\omega t$.

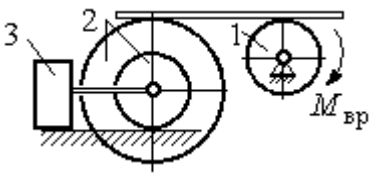


Рис. 6.29. Схема движения механической системы

Найти закон движения поршня 3, если массы грузов $m_1 = m_3 = m$, общая масса катка 2 $m_2 = 2m$, момент инерции катка 2 относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, $i_2 = 1{,}5r$. Движение началось из состояния покоя.

Упражнение 6.5. Груз 1, двигаясь горизонтально, приводит в движение ступенчатый барабан 2 посредством нерастяжимой нити, намотанной на его малую ступень (рис. 6.30). К барабану на нитях, намотанных на большую и малую ступеньки, подвешены два груза 3 и 4. На груз 1 действует сила $F = P(t+1)$. Определить закон движения груза 3, если веса грузов одинаковы и равны *P*, вес барабана 2 равен 2*P*, радиусы ступенек барабана *r* и 2*r*, радиус инерции барабана $i_2 = r\sqrt{2}$, и движение началось из состояния покоя.

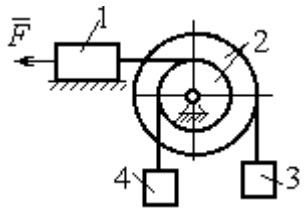


Рис. 6.30. Схема подъёмника

6.4. Уравнения Лагранжа II рода

Обобщенными координатами называется совокупность любых *s* независимых параметров $q_1, q_2, \ldots, q_S$, однозначно определяющих положение системы в любой момент времени.

Если системе сообщить возможное перемещение, при котором все обобщенные координаты изменятся на элементарные (бесконечно малые) величины $\delta q_1, \delta q_2, \ldots, \delta q_S$, называемые **вариациями обобщенных координат**, то все действующие активные силы совершат элементарную работу, которая может быть представлена в виде: $\delta A = Q_1 \cdot \delta q_1 + Q_2 \cdot \delta q_2 + \ldots + Q_s \cdot \delta q_S$.

Величина Q_k, $k = 1, 2, \ldots, s$, равная коэффициенту при вариации δq_k обобщенной координаты, называется **обобщенной силой**, соответствующей данной обобщенной координате. Расчет обобщенных сил осуществляется путем последовательного придания системе возможных перемещений, при которых варьируется только одна из обобщенных координат, а вариации остальных координат равны нулю.

Для материальной системы с идеальными связями дифференциальные уравнения движения в обобщенных координатах – **уравнения Лагранжа II рода** – имеют вид: $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_k}\right) - \frac{\partial T}{\partial q_k} = Q_k$, $k = 1,2,...,s$, где s – число степеней свободы системы; T – кинетическая энергия системы; $q_1, q_2, \ldots, q_s$ – обобщенные координаты; $\dot{q}_1, \dot{q}_2, \ldots, \dot{q}_s$ – обобщенные скорости.

Примеры решения задач на составление уравнений Лагранжа

Задача 71. В механизме домкрата (рис. 6.31) движение зубчатого колеса 1 передаётся шестерне 2, к которой соосно прикреплено зубчатое колесо 3, имеющее зацепление с зубчатой рейкой 4, на которой поднимается груз 5 массы m_5 = 50 кг.

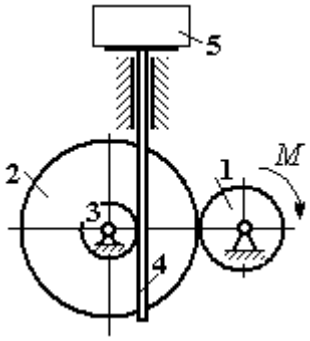


Рис. 6.31. Схема механизма домкрата

Радиусы зубчатых колёс r_1 = 5 см, r_2 = 12 см, r_3 = 6 см. Зубчатые колёса считать сплошными однородными дисками. Массы колёс m_1 = 0,8 кг, m_2 = 1,6 кг, m_3 = 0,6 кг, масса зубчатой рейки m_4 = 1 кг.

Какой величины постоянный вращающий момент нужно приложить к колесу 1 для того, чтобы в момент времени $t = 2$ с груз 5 имел скорость V_5 = 1 м/с, если движение системы начинается из состояния покоя.

Решение

Домкрат является механической системой с одной степенью свободы. Выберем в качестве обобщённой координаты координату *x*, отмечающую положение груза 5 (рис. 6.32).

Уравнение Лагранжа для обобщённой координаты *x* имеет вид: $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right)-\frac{\partial T}{\partial x}=Q_x$, где T – кинетическая энергия системы; $\dot{x}$ – обобщённая скорость; Q_x – обобщённая сила.

Кинетическая энергия колеса 1: $T_1=\frac{J_1\omega_1^2}{2}$, где ω_1 – угловая скорость колеса 1; J_1 – момент инерции колеса, $J_1=\frac{m_1 r_1^2}{2}$.

Кинетические энергии шестерни 2 и зубчатого колеса 3, у которых угловые скорости одинаковы, соответственно: $T_2=\frac{J_2\omega_2^2}{2}$, $T_3=\frac{J_3\omega_2^2}{2}$, где ω_2 – угловая скорость шестерни 2; J_2, J_3 – моменты инерции шестерни 2 и зубчатого колеса 3 относительно оси, проходящей через общий центр масс, $J_2=\frac{m_2 r_2^2}{2}$, $J_3=\frac{m_3 r_3^2}{2}$. Скорость груза 5 равна скорости зубчатой линейки $V_5=V_4$. Кинетическая энергия зубчатой линейки 4 и груза 5: $T_4=\frac{m_4 V_4^2}{2}$, $T_5=\frac{m_5 V_4^2}{2}$.

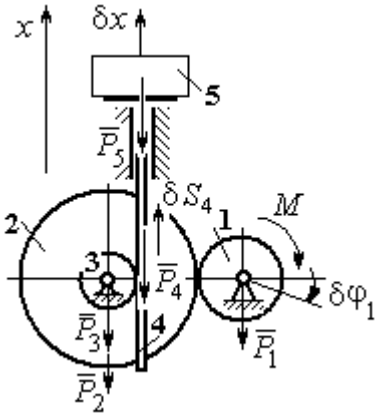


Рис. 6.32. Возможные перемещения звеньев механизма

Выразим угловые скорости колёс через скорость груза (зубчатой линейки).

Имеем: $\omega_2 = \omega_3 = \dfrac{V_4}{r_3}$ (см. рис. 6.32). Кроме того, из равенства $\omega_2 r_2 = \omega_1 r_1$ следует $\omega_1 = \dfrac{\omega_2 r_2}{r_1} = \dfrac{V_4 r_2}{r_1 r_3}$.

Подставляя полученные соотношения в выражения кинетических энергий тел и с учётом данных задачи, получим кинетическую энергию системы:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 =$$

$$= \frac{m_1 r_1^2}{4}\left(\frac{V_4 r_2}{r_1 r_3}\right)^2 + \frac{m_2 r_2^2}{4}\left(\frac{V_4}{r_3}\right)^2 + \frac{m_3 r_3^2}{4}\left(\frac{V_4}{r_3}\right)^2 + \frac{m_4 V_4^2}{2} + \frac{m_5 V_4^2}{2} =$$

$$= \left[\frac{m_1 + m_2}{2}\left(\frac{r_2}{r_3}\right)^2 + \frac{m_3}{2} + m_4 + m_5\right]\frac{V_4^2}{2} = 28{,}05\, V_4^2 = 28{,}05\, \dot{x}^2 .$$

Вычислим обобщённую силу.

Дадим возможное перемещение δx грузу 5. При этом линейка 4 переместится на расстояние δs_4, а зубчатое колесо 1 повернётся на угол $\delta\varphi_1$. Найдём сумму работ всех сил, приложенных к системе, на этом возможном перемещении. Получим: $\delta A = -P_5 \delta x - P_4 \delta s_4 + M \delta\varphi_1$. Работа сил тяжести зубчатых колёс $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$ и $\vec{P}_3$ равна нулю, так как точки приложения этих сил неподвижны.

Из ранее полученных скоростных соотношений следуют равенства перемещений: $\delta s_4 = \delta x$, $\delta\varphi_1 = \dfrac{r_2}{r_1 r_3}\delta x$. В результате сумма работ сил на возможном перемещении системы выражается в виде $\delta A = \left(-m_5 g - m_4 g + M\dfrac{r_2}{r_1 r_3}\right)\delta x$. Отсюда обобщённая сила Q_x, соответствующая координате x: $Q_x = -(m_5 + m_4)g + M\dfrac{r_2}{r_1 r_3} = -500{,}31 + 40M$.

Составим уравнение Лагранжа.

С учётом, что $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right) = 56{,}1\,\ddot{x}$ и $\frac{\partial T}{\partial x} = 0$, дифференциальное уравнение движения имеет вид: $56{,}1\,\ddot{x} = -500{,}31+40M$ или $\ddot{x} = -8{,}92+0{,}71M$.

Интегрируя это уравнение с нулевыми начальными условиями, получим закон изменения скорости груза 5: $V_5 = \dot{x} = (-8{,}92+0{,}71M)t$.

По условию задачи при $t = 2$ с $V_5 = 1$ м/с. Подставляя эти данные в уравнение, получим: $M = 13{,}27$ Н·м.

Задача 72. Механическая система состоит из ступенчатого блока 2, катка 3, соединённых невесомым брусом 1, и невесомой пружины жесткостью c. Радиусы ступеней блока r и $R = 1{,}5r$, радиус катка 3 равен r. Брус, лежащий на катке 3 и блоке 2, во время движения остаётся параллельным линии качения катка 3 (рис. 6.33). В центре катка 3 приложена сила $\vec{F}$, направленная вверх параллельно наклонной плоскости, а к блоку 2 – пара сил с моментом M. Качение катка по неподвижной поверхности без скольжения. Проскальзывание между брусом 1 и дисками отсутствует. Передача движения пружины блоку 2 производится посредством невесомого жесткого вертикального стержня, прижатого к малой ступеньке блока без скольжения. Радиус инерции блока 2 относительно оси вращения $i_z = r\sqrt{2}$. Веса тел: $P_3 = P$, $P_2 = 2P$, приложенная сила $F = 2P$, момент $M = Pr$, жесткость пружины $c = P/r$.

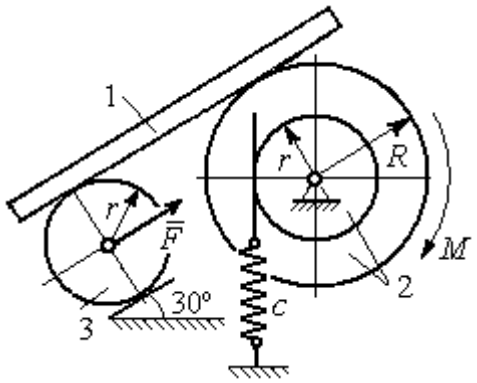


Рис. 6.33. Механическая система с одной степенью свободы

Определить закон угловых колебаний блока 2 при $P = 10$ Н, $r = 0{,}2$ м, если в начальный момент пружина находилась в нерастянутом состоянии, а блоку 2 придали угловую скорость $\omega_0 = 0{,}5$ рад/с в сторону вращения, создаваемого заданным моментом.

Решение

Рассматриваемая механическая система (рис. 6.34) имеет одну степень свободы. В качестве обобщённой координаты q выберем перемещение x верхнего края пружины, отсчитываемого от уровня недеформируемой пружины (см. рис. 6.34). Обобщённая скорость $\dot{q} = \dot{x}$.

Уравнение Лагранжа II рода, описывающее движение системы, имеет вид $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right) - \frac{\partial T}{\partial x} = Q_x$, где T – кинетическая энергия системы; Q_x – обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате x.

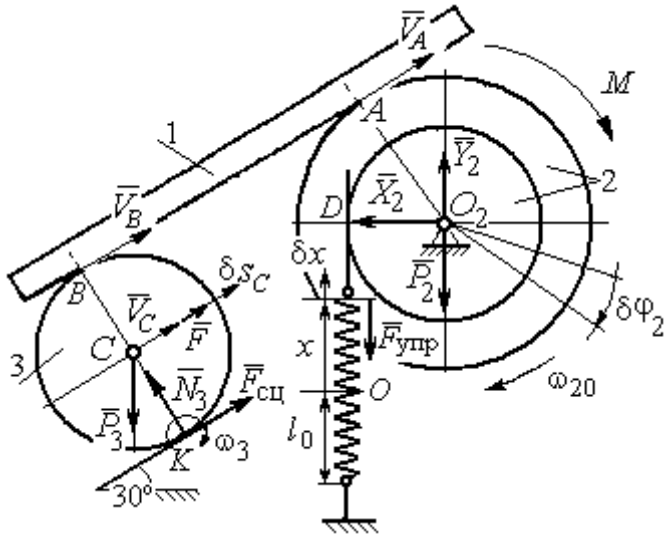


Рис. 6.34 Расчётная схема колебаний механической системы с одной степенью свободы

Вычислим кинетическую энергию системы. Энергия вращательного движения блока 2: $T_2 = \frac{1}{2} J_{2z} \omega_2^2$, где ω_2 – угловая скорость блока; J_{2z} – момент инерции блока 2 относительно оси z, $J_{2z} = m_2 i_z^2$. Каток 3 совершает плоскопараллельное движение. Его кинетическая энергия $T_3 = \frac{1}{2} m_3 V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega_3^2$, где V_C, ω_3 – скорость центра масс катка 3 и его угловая скорость; J_{zC} – момент инерции катка относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, $J_{zC} = \frac{1}{2} m_3 r^2$; r – радиус катка.

Выразим угловые скорости ω_2, ω_3, а также скорость V_C через обобщённую скорость $\dot{x}$.

Заметим, что скорость точки D блока 2 равна скорости движения верхнего края пружины: $V_D = \dot{x}$ (см. рис. 6.34). Угловая скорость блока 2: $\omega_2 = \dfrac{V_D}{r} = \dfrac{\dot{x}}{r}$. Скорость точки A блока 2: $V_A = \omega_2 R = \dfrac{\dot{x}R}{r}$.

Так как брус совершает поступательное движение, то скорости точек A и B равны: $V_B = V_A$. Угловая скорость катка 3 (точка K касания катка 3 с неподвижной поверхностью является его мгновенным центром скоростей): $\omega_3 = \dfrac{V_B}{2r} = \dfrac{V_A}{2r} = \dfrac{\dot{x}R}{2r^2}$. Скорость центра катка 3: $V_C = \dfrac{V_B}{2} = \dfrac{\dot{x}R}{2r}$.

Подставляя найденные кинематические соотношения с учётом исходных данных задачи, получим кинетическую энергию тел системы:

$$T_2 = \frac{1}{2} J_{2z} \omega_2^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{2P}{g} \left(r\sqrt{2}\right)^2 \left(\frac{\dot{x}}{r}\right)^2 = \frac{2P}{g} \dot{x}^2;$$

$$T_3 = \frac{1}{2} m_3 V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega_3^2 = \frac{1}{2} \frac{P}{g} \left(\frac{\dot{x}R}{2r}\right)^2 + \frac{1}{2} \frac{Pr^2}{2g} \left(\frac{\dot{x}R}{2r^2}\right)^2 = \frac{3P}{4g} \left(\frac{R}{2r}\right)^2 \dot{x}^2.$$

Полная кинетическая энергия системы:

$$T = T_2 + T_3 = \frac{P}{g} \left(2 + \frac{3}{4} \left(\frac{R}{2r}\right)^2\right) \dot{x}^2.$$

Найдём обобщённую силу. Произвольное положение системы определяется обобщённой координатой x, показывающей растяжение пружины. Дадим пружине в произвольном положении возможное (бесконечно малое) перемещение δx в положительном направлении оси x (см. рис. 6.34). При этом блок 2 повернётся на угол $\delta\varphi_2 = \dfrac{\delta x}{r}$, центр масс катка 3 сдвинется на расстояние $\delta s_C = \dfrac{R}{2r} \delta x$. На заданном перемещении системы работу совершают сила тяжести катка 3, пара сил с моментом M, сила $\vec{F}$ и сила упругости пружины.

Элементарная работа вращающего момента M: $\delta A(M) = M\delta\varphi_2 = M\dfrac{\delta x}{r}$.

Работа силы тяжести катка 3: $\delta A(\vec{P}_3) = P_3\delta s_C\cos 120^\circ = -P_3\dfrac{R}{4r}\delta x$.

Работа силы F: $\delta A(\vec{F}) = F\delta s_C = F\dfrac{R}{2r}\delta x$.

Модуль силы упругости пружины, растянутой из недеформированного положения на расстояние x: $F_{\text{упр}} = cx$. Сила упругости направлена в сторону, противоположную растяжению (см. рис. 6.34). Её работа при перемещении δx вычисляется по формуле $\delta A(\vec{F}_{\text{упр}}) = F_{\text{упр}}\delta x\cos 180° = -cx\delta x$.

Сумма работ сил на рассматриваемом возможном перемещении системы с учётом данных задачи:

$$\delta A = M\frac{\delta x}{r} - P_3\frac{R}{4r}\delta x + F\frac{R}{2r}\delta x - cx\delta x = P\left(\frac{17}{8} - \frac{x}{r}\right)\delta x,$$

откуда обобщённая сила $Q_x = P\left(\dfrac{17}{8} - \dfrac{x}{r}\right)$.

Вычислим необходимые производные кинетической энергии: $\dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right) = \dfrac{2P}{g}\left(2 + \dfrac{3}{4}\left(\dfrac{R}{2r}\right)^2\right)\ddot{x}$, $\dfrac{\partial T}{\partial x} = 0$ и, подставляя их в общий вид уравнений Лагранжа, получим дифференциальное уравнение колебаний верхнего края пружины:

$$\frac{2P}{g}\left(2 + \frac{3}{4}\left(\frac{R}{2r}\right)^2\right)\ddot{x} = P\left(\frac{17}{8} - \frac{x}{r}\right), \text{ или } \ddot{x} + 10{,}2x = 4{,}34 \text{ (здесь } g = 9{,}81 \text{ м/с}^2\text{)}.$$

Решение дифференциального уравнения представляется в виде суммы: $x = x_{\text{одн}} + x_{\text{частн}}$. Общее решение однородного уравнения имеет вид $x_{\text{одн}} = C_1\sin kt + C_2\cos kt$, где C_1, C_2 – произвольные постоянные; k – круговая частота собственных колебаний пружины, $k = \sqrt{10{,}2}$ = 3,19 рад/с. Частное ре-

шение неоднородного уравнения ищется в виде константы $x_{\text{част}} = b$. Подставив его в уравнение колебаний, получим: $b = 0{,}42$. Таким образом, общее решение неоднородного уравнения имеет вид $x(t) = C_1 \sin 3{,}19t + C_2 \cos 3{,}19t + 0{,}42$.

Произвольные постоянные C_1, C_2 находятся из начальных условий. По условию задачи в начальный момент пружина была в нерастянутом состоянии. Тогда начальная координата пружины (её верхнего края) $x(0) = 0$. Подставляя значение начальной координаты в общее решение неоднородного уравнения при $t = 0$, получим $C_2 = -0{,}42$. Скорость верхнего края пружины в начальный момент времени $\dot{x}(0)$ равна начальной скорости $V_D(0)$ точки D блока 2. Поскольку в начальный момент времени блоку 2 сообщили угловую скорость $\omega_{20} = 0{,}5$ рад/с, то при $r = 0{,}2$ м $\dot{x}(0) = V_D(0) = \omega_{20} r = 0{,}1$ м/с.

Вычисляем скорость движения края пружины, взяв производную: $\dot{x}(t) = 3{,}19 C_1 \cos 3{,}19t - 3{,}19 C_2 \sin 3{,}19t$. Подставляя начальное значение скорости, получим $C_1 = 0{,}03$.

Окончательно уравнение движения верхнего края пружин: $x(t) = 0{,}03 \sin 3{,}19t - 0{,}42 \cos 3{,}19t + 0{,}42$ м. Уравнение колебательного движения блока 2: $\varphi_2 = \dfrac{x}{r} = 0{,}15 \sin 3{,}19t - 2{,}1 \cos 3{,}19t + 2{,}1$ рад.

Задача 73. Прямоугольная призма 3 весом $2P$ лежит на катке 1 радиуса r и веса P и опирается на невесомый блок 2 (рис. 6.35). Каток 1 катится по неподвижной горизонтальной поверхности без скольжения. По наклонной поверхности призмы скатывается без скольжения каток 4 весом P и радиуса r. Угол наклона поверхности призмы к горизонту составляет

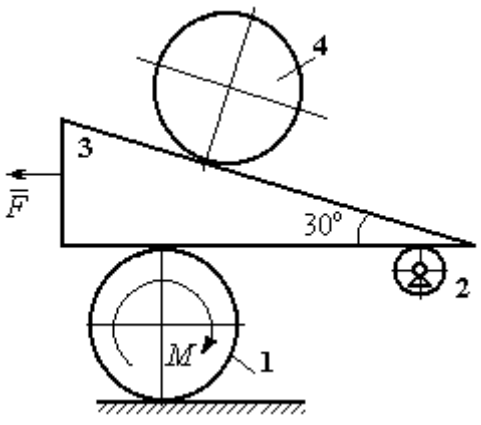


Рис. 6.35. Механическая система с двумя степенями свободы

30º. На каток 1 действует пара сил с постоянным моментом $M = 3Pr$, а на призму 3 – горизонтальная сила $\vec{F}$ с модулем $F = P$. Катки считать однородными дисками. Проскальзывание между катками 1, 4 и призмой отсутствует. В начальный момент система находилась в покое.

Определить закон движения призмы 3 и закон движения катка 4 относительно призмы.

Решение

Рассматриваемая механическая система – катки и призма имеет две степени свободы, так как перемещение катка 4 относительно призмы 3 не зависит от перемещения самой призмы и катка 1. За обобщенные координаты выберем перемещение x_4 центра масс катка 4 относительно края призмы и перемещение x_3 края призмы 3 относительно произвольной неподвижной вертикальной плоскости (рис. 6.36). Обобщенные скорости: $\dot{x}_4$, $\dot{x}_3$.

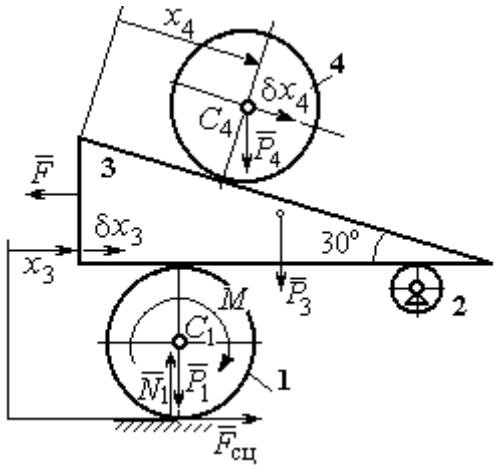


Рис. 6.36. Возможные перемещения механической системы

Уравнения Лагранжа II рода, описывающие движение системы в обобщённых координатах:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_4}\right) - \frac{\partial T}{\partial x_4} = Q_{x_4};$$

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_3}\right) - \frac{\partial T}{\partial x_3} = Q_{x_3},$$

где T – кинетическая энергия системы; Q_{x_4}, Q_{x_3} – обобщенные силы, соответствующие указанным обобщенным координатам.

Вычислим кинетическую энергию тел в системе.

Каток 1 совершает плоскопараллельное движение. Кинетическая энергия катка $T_1 = \frac{1}{2} m_1 V_{C_1}^2 + \frac{1}{2} J_{C_1} \omega_1^2$, где V_{C_1} – скорость центра масс катка, $V_{C_1} = \frac{1}{2}\dot{x}_3$; J_{C_1} – момент инерции катка относительно оси, проходящей через центр масс

перпендикулярно плоскости движения, $J_{C_1} = \frac{m_1 r^2}{2}$; ω_1 – угловая скорость катка 1, $\omega_1 = \frac{\dot{x}_3}{2r}$.

Призма 3 совершает поступательное движение со скоростью $V_3 = \dot{x}_3$. Её кинетическая энергия $T_3 = \frac{m_3 V_3^2}{2} = \frac{m_3 \dot{x}_3^2}{2}$.

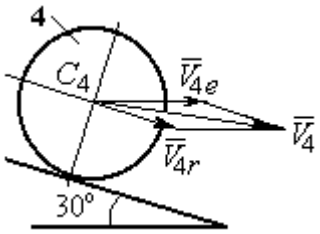


Рис. 6.37. Скорость центра масс катка 4

При расчёте кинетической энергии катка 4 по формуле $T_4 = \frac{1}{2} m_4 V_4^2 + \frac{1}{2} J_{C_4} \omega_4^2$ необходимо учитывать, что каток 4 совершает сложное движение. Здесь относительное движение катка – его качение по наклонной поверхности призмы, переносное – поступательное перемещение вместе с призмой.

Вектор абсолютной скорости центра масс катка 4 $\vec{V}_4$ представляется в виде суммы $\vec{V}_4 = \vec{V}_{4e} + \vec{V}_{4r}$ (рис. 6.37), где $\vec{V}_{4e}$ – вектор переносной скорости катка, равный по модулю скорости призмы: $V_{4e} = \dot{x}_3$; $\vec{V}_{4r}$ – вектор относительной скорости центра масс катка, равный по величине $V_{4r} = \dot{x}_4$. Модуль абсолютной скорости центра масс катка 4 (по теореме косинусов):

$$V_4^2 = V_{4e}^2 + V_{4r}^2 - 2V_{4e}V_{4r}\cos 150^\circ = \dot{x}_3^2 + \dot{x}_4^2 + 2\dot{x}_3\dot{x}_4\cos 30^\circ .$$

Поскольку переносное движение катка 4 поступательное, угловая скорость катка ω_4 равна его угловой скорости в относительном движении $\omega_4 = \frac{V_{4r}}{r} = \frac{\dot{x}_4}{r}$.

В результате выражение кинетической энергии системы, в обобщённых скоростях имеет вид:

$$T = \frac{1}{2} m_1 V_{C_1}^2 + \frac{1}{2} J_{C_1} \omega_1^2 + \frac{1}{2} m_3 V_3^2 + \frac{1}{2} m_4 V_4^2 + \frac{1}{2} J_{C_4} \omega_4^2 =$$

$$= \frac{P}{2g}\left(\frac{27}{8}\dot{x}_3^2 + \frac{3}{2}\dot{x}_4^2 + \dot{x}_3\dot{x}_4\sqrt{3}\right).$$

Дадим системе возможное перемещение по координате x_3, оставляя координату x_4 без изменения: $\delta x_3 > 0, \delta x_4 = 0$. При таком движении системы каток 4 не скатывается по призме, а движется поступательно вместе с ней. В этом случае работа сил тяжести катков 1, 4 и призмы равна нулю, так как нет вертикального перемещения точек приложения этих сил. Работу на этом перемещении будет производить только сила $\vec{F}$ и пара сил с моментом M, приложенная к катку 1. Суммарная элементарная работа

$$\delta A = -F\delta x_3 + M\delta\varphi_1 = \left(-F + \frac{M}{2r}\right)\delta x_3 .$$

Здесь учтено, что элементарный угол поворота катка 1 связан с перемещением призмы соотношением: $\delta\varphi_1 = \frac{\delta x_3}{2r}$. Отсюда обобщённая сила, соответствующая координате x_3: $Q_{x_3} = -F + \frac{M}{2r} = \frac{1}{2}P$.

Дадим системе другое независимое перемещение – по координате x_4, оставляя координату x_3 без изменения: $\delta x_4 > 0, \delta x_3 = 0$. При этом возможном перемещении вся система стоит, кроме катка 4, который скатывается по наклонной поверхности призмы. При таком движении системы работу совершает только сила тяжести катка 4. Выражая элементарную работу $\delta A = P_4\delta x_4\cos 60^\circ = \frac{1}{2}P\delta x_4$, найдём обобщённую силу, соответствующую координате x_4: $Q_{x_4} = \frac{1}{2}P$.

Составим уравнения Лагранжа. С этой целью вычислим необходимые производные кинетической энергии

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_3}\right) = \frac{27P}{8g}\ddot{x}_3 + \frac{P\sqrt{3}}{2g}\ddot{x}_4;\ \ \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_4}\right) = \frac{3P}{2g}\ddot{x}_4 + \frac{P\sqrt{3}}{2g}\ddot{x}_3;\ \ \frac{\partial T}{\partial x_3} = 0,\ \frac{\partial T}{\partial x_4} = 0.$$

Подставляя результаты расчётов в общий вид уравнений Лагранжа, получим систему дифференциальных уравнений:

$$\frac{27P}{8g}\ddot{x}_3 + \frac{P\sqrt{3}}{2g}\ddot{x}_4 = \frac{1}{2}P, \quad \frac{3P}{2g}\ddot{x}_4 + \frac{P\sqrt{3}}{2g}\ddot{x}_3 = \frac{1}{2}P$$

или

$$6{,}75\ddot{x}_3 + 1{,}73\ddot{x}_4 = g; \quad 3\ddot{x}_4 + 1{,}73\ddot{x}_3 = g.$$

Решаем данную систему как алгебраическую относительно ускорений $\ddot{x}_3$, $\ddot{x}_4$. Получим: $\ddot{x}_3 = 0{,}07g$, $\ddot{x}_4 = 0{,}29g$.

Интегрируя дважды эти уравнения с нулевыми начальными условиями, получим закон движения призмы ($x_3 = 0{,}035gt^2$) и центра масс катка 4 относительно призмы ($x_4 = 0{,}145gt^2$). Движение призмы и катка 4 относительно призмы происходит в положительном направлении осей.

Задача 74. Механическая система состоит из трёх тел – груза 1, катка 2 и блока 3 (рис. 6.38). Невесомый стержень, соединяющий каток 2 с блоком 3, параллелен горизонтальной плоскости качения катка 2. К центру катка 2 прикреплена горизонтальная пружина, другой конец которой соединён с грузом 1. Коэффициент жесткости пружины *c*. Груз 1 весом P_1 движется без трения по горизонтальной поверхности. Каток 2 весом P_2 катится по горизонтальной поверхности без скольжения. Радиус катка 2 равен *r*. Блок 3 считать однородным диском весом P_3 радиуса *R*. К блоку 3 приложена пара сил с моментом *M*. Движение катка 2 блоку 3 передаётся горизонтальным невесомым стержнем. Скольжение между стержнем и дисками отсутствует. В начальный момент система находилась в покое. При этом груз 1 находился в положении, при котором

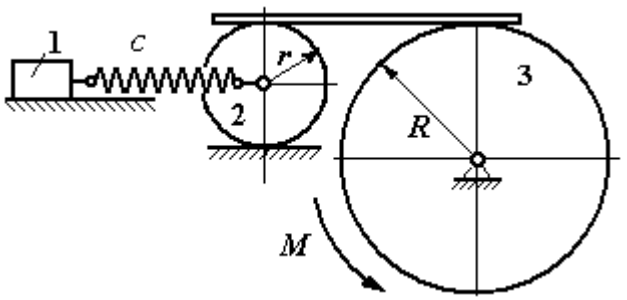


Рис. 6.38. Колебания механической системы с двумя степенями свободы

пружина была растянута относительно своего недеформированного состояния на величину Δl_0.

Найти закон абсолютного движения груза 1, если известно P_1 = 10 Н, P_2 = 20 Н, P_3 = 30 Н, M = 5 Н·м, R = 24 см, c = 207 Н/м, Δl_0 = 5 см.

Решение

Рассматриваемая механическая система имеет две степени свободы. В качестве обобщенных координат выберем удлинение пружины x_1 относительно недеформированного состояния и угол φ_3 поворота блока 3 (рис. 6.39). При этом x_1 является относительной координатой движения груза, а φ_3 – абсолютной координатой вращения блока 3.

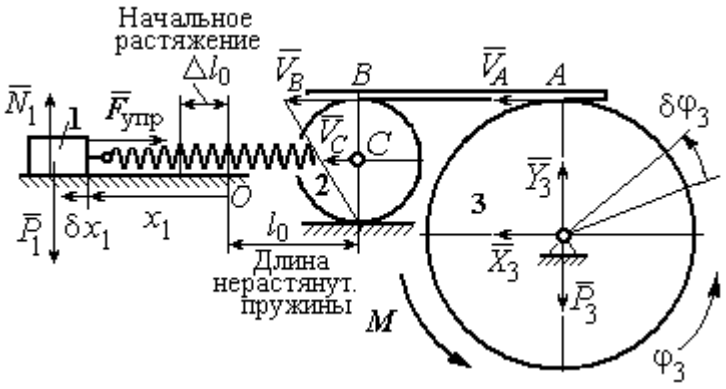


Рис. 6.39. Расчётная схема колебаний механической системы

Рассмотрим сложное движение груза 1. Относительное движение груза – это его движение на пружине в предположении, что точка крепления пружины неподвижна. Относительная скорость $V_{1r} = \dot{x}_1$. Переносное движение – это перемещение груза вместе с фиксированной длиной пружины (иначе, заменяя пружину жестким стержнем). Переносная скорость груза 1 $V_{1e} = V_C$, где V_C – скорость центра масс катка 2.

На рис. 6.39 показано распределение скоростей точек катка 2, откуда следует: $V_C = \frac{1}{2} V_B$. Имеем: $V_B = V_A = \omega_3 R = \dot{\varphi}_3 R$ и $V_C = \frac{1}{2}\dot{\varphi}_3 R$.

Для того чтобы найти модуль абсолютной скорости груза 1, спроектируем векторное равенство теоремы сложения скоростей $\vec{V}_1 = \vec{V}_{1r} + \vec{V}_{1e}$ на горизон-

тальную ось. Полагая, что движение системы происходит в положительном направлении отсчета обобщённых координат, получим: $V_1 = \dot{x}_1 + \frac{1}{2}\dot{\varphi}_3 R$.

Уравнения Лагранжа II рода, описывающие движение системы:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_1}\right) - \frac{\partial T}{\partial x_1} = Q_x, \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_3}\right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi_3} = Q_\varphi,$$

где T – кинетическая энергия системы; Q_x, Q_φ – обобщенные силы, соответствующие обобщенным координатам x_1 и φ_3.

Вычислим кинетическую энергию системы и выразим её через обобщённые скорости.

Кинетическая энергия поступательного движения груза 1 определяется выражением $T_1 = \frac{1}{2} m_1 V_1^2$, где V_1 следует рассматривать как абсолютную скорость груза. Тогда $T_1 = \frac{1}{2} m_1 \left(\dot{x}_1 + \frac{1}{2}\dot{\varphi}_3 R\right)^2$. Каток 2 совершает плоскопараллельное движение. Кинетическая энергия катка $T_2 = \frac{3}{4} m_2 V_C^2$, причём $V_C = \frac{1}{2}\dot{\varphi}_3 R$. Тогда $T_2 = \frac{3}{16} m_2 \dot{\varphi}_3^2 R^2$. Кинетическая энергия вращающегося блока 3: $T_3 = \frac{1}{2} J_{3z} \omega_3^2$, где J_{3z} – осевой момент инерции блока 3, $J_{3z} = \frac{m_3 R^2}{2}$. Окончательно $T_3 = \frac{1}{4} m_3 \dot{\varphi}_3^2 R^2$.

Кинетическая энергия системы имеет вид:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 = \frac{1}{2} m_1 (\dot{x}_1 + \frac{1}{2}\dot{\varphi}_3 R)^2 + \frac{3}{16} m_2 \dot{\varphi}_3^2 R^2 + \frac{m_3 R^2}{4} \dot{\varphi}_3^2 =$$

$$= \frac{1}{2} m_1 \dot{x}_1^2 + \frac{1}{2} m_1 \dot{x}_1 \dot{\varphi}_3 R + \left(\frac{1}{8} m_1 + \frac{3}{16} m_2 + \frac{1}{4} m_3\right) \dot{\varphi}_3^2 R^2.$$

Дадим системе возможное перемещение, при котором изменяется координата груза x_1 ($\delta x_1 > 0$), а другая координата – угол поворота блока 3 φ_3 остаётся постоянной ($\delta\varphi_3 = 0$). В этом случае груз 1 движется горизонтально, блок 3 и каток 2 – неподвижны. При таком движении работу будет производить только упругая сила пружины.

Модуль силы упругости пружины пропорционален её растяжению и в произвольном положении груза равен: $F_{\text{упр}} = c\Delta\ell = cx_1$. Направление силы упругости противоположно растяжению (см. рис. 6.39).

Сумма элементарных работ сил на заданном перемещении системы δx_1: $\delta A = -F_{\text{упр}}\delta x_1 = -cx_1\delta x_1$. Отсюда обобщенная сила Q_x, соответствующая координате x_1: $Q_x = -cx_1 = -207x_1$ Н.

Дадим системе другое возможное перемещение, при котором пружина не растягивается: $\delta x_1 = 0$, а блок 3 повернулся на угол $\delta\varphi_3$: $\delta\varphi_3 > 0$. В этом случае пружина рассматривается как жёсткий стержень, связывающий груз 1 с центром масс катка 2. В результате при повороте блока 3 груз 1 и точка *C* движутся одинаково в горизонтальном направлении. На этом перемещении системы работу совершает только пара сил с моментом *M*, приложенная к блоку 3. Имеем $\delta A = M\delta\varphi_3$, и, следовательно, обобщённая сила $Q_\varphi = M = 5$ Н·м.

Составим уравнения Лагранжа, для чего вычислим производные от кинетической энергии по обобщенным скоростям и координатам:

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_1} = m_1\dot{x}_1 + \frac{1}{2}m_1R\dot{\varphi}_3;\ \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_3} = \frac{1}{2}m_1R\dot{x}_1 + \left(\frac{1}{4}m_1 + \frac{3}{8}m_2 + \frac{1}{2}m_3\right)\dot{\varphi}_3R^2;$$

$$\frac{\partial T}{\partial x_1} = 0,\ \frac{\partial T}{\partial \varphi_3} = 0.$$

Полные производные по времени:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_1}\right) = m_1\ddot{x}_1 + \frac{1}{2}m_1R\ddot{\varphi}_3;\ \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_3}\right) = \frac{1}{2}m_1R\ddot{x}_1 + \left(\frac{1}{4}m_1 + \frac{3}{8}m_2 + \frac{1}{2}m_3\right)\ddot{\varphi}_3R^2.$$

Приравнивая полные производные обобщённым силам, получим уравнения Лагранжа окончательно в виде системы алгебраических уравнений относительно ускорений $\ddot{x}_1$ и $\ddot{\varphi}_3$:

$$1{,}02\ddot{x}_1 + 0{,}12\ddot{\varphi}_3 = -207x_1;\ \ 0{,}12\ddot{x}_1 + 0{,}15\ddot{\varphi}_3 = 5.$$

Разрешая систему относительно ускорения $\ddot{x}_1$, получим уравнение относительных колебаний груза:

$$\ddot{x}_1 + 225x_1 = -4{,}35\,.$$

Решение линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами представляется в виде суммы общего решения однородного уравнения и частного решения неоднородного: $x_1 = x_{\text{одн}} + x_{\text{частн}}$.

Общее решение однородного уравнения $x_{\text{одн}} = C_1\sin kt + C_2\cos kt$, где C_1, C_2 – произвольные постоянные; k – круговая частота собственных колебаний груза 1, $k = \sqrt{225} = 15$ рад/с. Частное решение неоднородного уравнения ищется в виде константы $x_{\text{част}} = b$. Подставив его в уравнение колебаний, получим: $b = -0{,}02$.

Таким образом, общее решение неоднородного уравнения

$$x_1(t) = C_1\sin 15t + C_2\cos 15t - 0{,}02\,.$$

Начальная координата x_{01} груза 1 определяется из условия, что в начальный момент времени при $t = 0$ груз находился в положении, при котором пружина была растянута относительно своего недеформированного состояния на расстояние $\Delta l_0 = 0{,}05$ м. Следовательно, $x_{01} = 0{,}05$. Подставляя значение начальной координаты в общее решение неоднородного уравнения при $t = 0$, получим: $C_2 = 0{,}07$.

Относительная скорость груза 1 в любой момент времени: $\dot{x}_1(t) = C_1 15\cos 15t - C_2 15\sin 15t$. По условию задачи начальная скорость груза 1

$\dot{x}_1(0) = 0$. После подстановки начального условия в выражение для скорости груза 1 получим: $C_1 = 0$.

Окончательно уравнение относительного движения груза 1:

$$x_1(t) = 0{,}07\cos 15t - 0{,}02 \text{ м}.$$

Найдём уравнение вращательного движения блока 3. Для этого в дифференциальное уравнение $0{,}12\ddot{x}_1 + 0{,}15\ddot{\varphi}_3 = 5$ подставим значение второй производной решения относительных колебаний груза 1. Получим: $\ddot{\varphi}_3 = 33{,}33 + 12{,}6\cos 15t$. Полагая $\ddot{\varphi}_3 = \dfrac{d\omega_3}{dt}$, получим дифференциальное уравнение первого порядка: $\dfrac{d\omega_3}{dt} = 33{,}33 + 12{,}6\cos 15t$, откуда найдём угловую скорость блока 3: $\omega_3 = 33{,}33t + 0{,}84\sin 15t + C_3$.

Аналогично, положив $\omega_3 = \dfrac{d\varphi_3}{dt}$, найдём закон вращательного движения блока 3: $\varphi_3 = 16{,}665t^2 - 0{,}056\cos 15t + C_3 t + C_4$.

Начальные условия движения блока: при $t = 0$, $\varphi_3(0) = 0$, $\omega_3(0) = 0$. Подставляя начальные условия в уравнения движения, получим: $C_4 = 0{,}056$, $C_3 = 0$.

Окончательно уравнение вращательного движения блока 3:

$$\varphi_3 = 16{,}665t^2 - 0{,}056\cos 15t + 0{,}056.$$

Абсолютное движение s_1 груза 1 представляется суммой относительного и переносного движений:

$$s_1 = x_1 + S_C = x_1 + \frac{1}{2}R\varphi_3 = 2t^2 - 0{,}06\cos 15t - 0{,}01.$$

Упражнения

Упражнение 6.6. Каток весом $P_1 = 2P$, радиуса r, движущийся без проскальзывания по вертикальной стене, удерживается вертикальной пружиной жесткостью $C = 4P / r$, прикреплённой одним концом к центру катка, другим – к неподвижной поверхности (рис. 6.40). К нити, намотанной на барабан катка, подвешен груз 2 весом $P_2 = P$. На груз действует сила $F = P$, к катку приложена пара сил с моментом $M = Pr$.

Найти закон движения груза 2 и максимальное растяжение пружины, если движение системы началось из состояния покоя при недеформированной пружине.

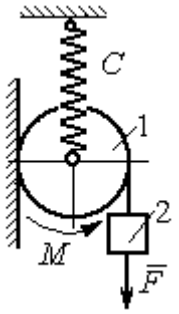


Рис. 6.40. Схема движения катка

Упражнение 6.7. Грузы 1 и 2 весом $P_1 = 20$ Н и $P_2 = 30$ Н привязаны к нерастяжимой нити. Нить переброшена через неподвижные блоки B и D и охватывает снизу подвижный блок 3 весом $P_3 = 40$ Н (рис. 6.41).

Определить ускорения грузов 1 и 2 и центра масс блока 3. Весом нити и неподвижных блоков B и D пренебречь.

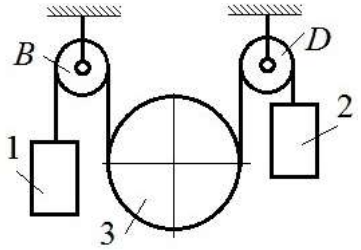


Рис. 6.41. Механическая система с двумя степенями свободы

Упражнение 6.8. Каток 1, радиуса r весом P катится по горизонтальной поверхности. К катку приложена пара сил с моментом $M = 2Pr$. Каток передаёт движение невесомой тележке (см. рис. 6.42). В кузове тележки находится каток 2 такого же радиуса r и веса P, который движется по горизонтальной поверхности кузова под действием силы $F = P$, приложенной в центре катка. Найти закон движения центра катка 2 относительно тележки, если движение системы началось из состояния покоя.

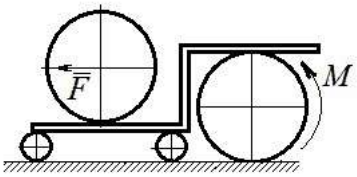


Рис. 6 42. Движение катка в кузове тележки

7. ОТВЕТЫ И КРАТКИЕ ПОЯСНЕНИЯ

7.1. Ответы к упражнениям главы 1

1.1

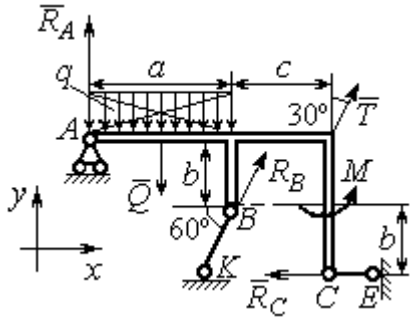


Рис. 7.1. Расчётная схема к упражнению 1.1

$$T = 15 \text{ кН}, \quad Q = 15 \text{ кН}.$$

$$R_B\cos 60^\circ + T\cos 60^\circ - R_C = 0;$$

$$R_A - Q + R_B\cos 30^\circ + T\cos 30^\circ = 0;$$

$$-Q\cdot\frac{a}{2} + R_B\cos 30^\circ\cdot a + R_B\cos 60^\circ\cdot b + T\cos 30^\circ\cdot(a+c) +$$

$$+ M - R_C\cdot 2b = 0.$$

$$R_B = -3{,}8 \text{ кН}, \quad R_C = 5{,}6 \text{ кН}, \quad R_A = 5{,}3 \text{ кН}.$$

1.2

$Q = 9$ кН. $T = 2$ кН.

$$X_A + T\cos 30^\circ + Q\cos 30^\circ = 0;$$

$$Y_A - Q\cos 60^\circ + R_B - T\cos 60^\circ - F = 0;$$

$$-Q\cdot\frac{c}{2} + R_B(b + c\cos 60^\circ) - Fc\cos 60^\circ + M -$$

$$-T\cos 60^\circ(b + c\cos 60^\circ) - T\cos 30^\circ(a + c\sin 60^\circ) = 0.$$

$R_B = 10{,}02$ кН, $X_A = -9{,}53$ кН, $Y_A = -0{,}52$ кН.

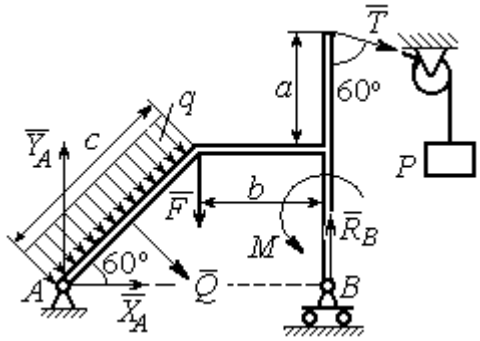


Рис. 7.2. Расчётная схема к упражнению 1.2

1.3

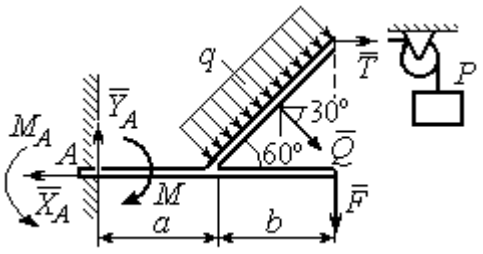


Рис. 7.3. Расчётная схема к упражнению 1.3

$Q = 8$ кН. $T = 3$ кН.

$$-X_A + T + Q\cos 30^\circ = 0;$$

$$Y_A - Q\cos 60° - F = 0;$$

$$-T2b\cos 30° - F(a+b) + M_A - M -$$

$$-Q\cos 60°\left(a + \frac{b}{2}\right) - Q\cos 30^\circ\left(b\cos 30^\circ\right) = 0.$$

$M_A = 18{,}61$ кН·м, $X_A = 9{,}93$ кН, $Y_A = 6$ кН.

1.4

$Q = 6{,}93$ кН, $T = 2$ кН.

$$-X_B - T + Q\cos 30^\circ + F\cos 60^\circ = 0;$$

$$R_A - Q\cos 60^\circ + Y_B - F\cos 30^\circ = 0;$$

$$-\frac{Qa}{2\cos 30^\circ} + Y_B\left(b + \frac{a}{2\cos 30^\circ}\right) + Ta - Fa\cos 60^\circ -$$

$$-F\cos 30^\circ\left(b + \frac{a}{2\cos 30^\circ}\right) + M = 0.$$

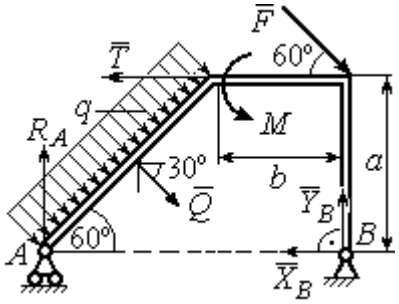


Рис.7.4. Расчётная схема к упражнению 1.4

$R_A = 0{,}72$ кН, $X_B = -5{,}5$ кН, $Y_B = 5{,}34$ кН.

1.5

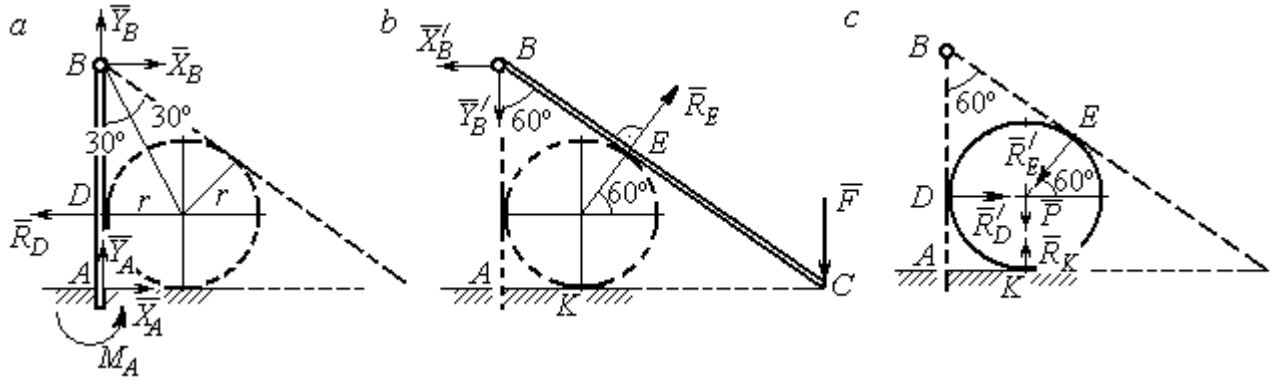


Рис. 7.5. Расчётные схемы к упражнению 1.5:
a – равновесие балки *AB*; *b* – равновесие балки *BC*; *c* – равновесие шара

$X_B = X'_B$, $Y_B = Y'_B$, $R_D = R'_D$, $R_E = R'_E$.

Балка *AB*. $AB = r + BD = r + r\operatorname{ctg}30^\circ = 2{,}73$ м.

$$X_A - R_D + X_B = 0, \quad Y_A + Y_B = 0, \quad M_A + R_D \cdot r - X_B \cdot AB = 0.$$

Балка *BC*. $BE = BD = 1{,}73$ м. $AC = BC\cos 30^\circ = 2AB\cos 30^\circ = 4{,}73$ м.

$$R_E\cos 60^\circ - X'_B = 0, \quad RE\sin 60\circ - Y'B - F = 0, \quad R_E \cdot BE - F \cdot AC = 0.$$

Шар.

$$R'_D - R'_E\cos 60^\circ = 0, \quad R_K - P - R'_E\cos 30^\circ = 0.$$

$R_E = 21{,}87$ кН, $Y_B = 10{,}94$ кН, $X_B = 10{,}94$ кН, $R_D = 10{,}94$ кН;

$R_K = 20{,}94$ кН, $X_A = 0$, $Y_A = -10{,}94$ кН, $M_A = 18{,}93$ кН·м.

1.6

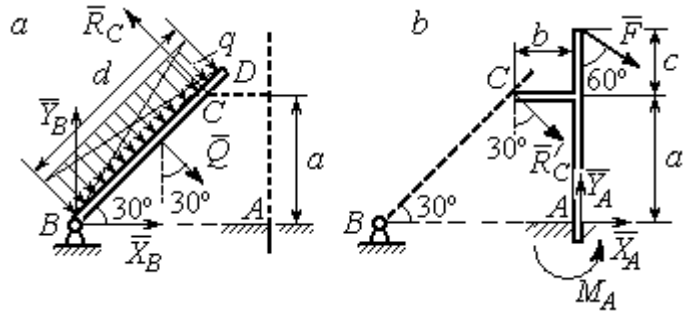


Рис. 7.6. Расчётные схемы к упражнению № 1.6:
a – равновесие балки *BD*; *b* – равновесие балки *AC*

Балка *BD*. $Q = 15$ кН.

$$X_B + Q\cos 60^\circ - R_C\cos 30^\circ = 0;$$

$$Y_B - Q\cos 30^\circ + R_C\cos 60^\circ = 0;$$

$$-Q\frac{d}{2} + R_C\, 2a = 0.$$

Балка *AC*. $R_C = R'_C$.

$$X_A + R'_C\cos 60^\circ + F\cos 30^\circ = 0,\ Y_A - R'_C\cos 30^\circ - F\cos 60^\circ = 0;$$

$$M_A - R'_C\cos 60^\circ \cdot a + R'_C\cos 30^\circ \cdot b - F\cos 30^\circ (a + c) = 0.$$

$$X_B = 0{,}61 \text{ кН},\ \ Y_B = 8{,}3 \text{ кН},\ R_C = 9{,}37 \text{ кН};$$

$$X_A = -8{,}15 \text{ кН},\ \ Y_A = 10{,}11 \text{ кН},\ \ M_A = 11{,}65 \text{ кН·м}.$$

1.7

Балка *AB*. $Q_1 = 6$ кН.

$T = P = 3$ кН.

$$X_A + R_B - T\cos 60^\circ + F = 0;$$

$$Y_A - Q_1 - T\cos 30^\circ = 0;$$

$$M_A - R_B(b + c)\cos 30^\circ + Q_1\frac{a}{2} +$$

$$+ T\cos 30^\circ a + T\cos 60^\circ c\cos 30^\circ -$$

$$- F\left[c + (b + c)\cos 30^\circ\right] = 0.$$

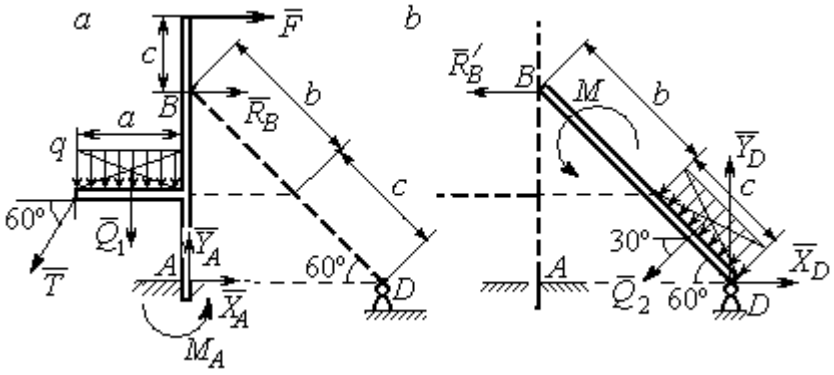


Рис. 7.7. Расчётные схемы к упражнению 1.7:
a – равновесие балки *AB*; *b* – равновесие балки *BD*

Балка *DB*. $Q_2 = 3$ кН. $R'_B = R_B$.

$$X_D - R'_B - Q_2\cos 30^\circ = 0,\ \ Y_D - Q_2\cos 60^\circ = 0,\ M + R'_B(b + c)\cos 30^\circ + Q_2\frac{c}{2} = 0.$$

$$X_A = -1{,}49 \text{ кН},\ Y_A = 8{,}6 \text{ кН},\ M_A = 8{,}86 \text{ кН},\ R_B = -1{,}01 \text{ кН};$$

$$X_D = 1{,}59 \text{ кН},\ \ Y_D = 1{,}5 \text{ кН}.$$

1.8

Шар.

$$R_B\cos60^\circ - R_D\cos60^\circ = 0;$$

$$R_B\cos30^\circ + R_D\cos30^\circ - P = 0.$$

Балка AC. $R'_B = R_B$.

$$X_A - R'_B\cos60^\circ = 0;$$

$$Y_A - R'_B\cos30^\circ + F = 0;$$

$$M_A - R'_B AB + F \cdot AC\cos30^\circ = 0.$$

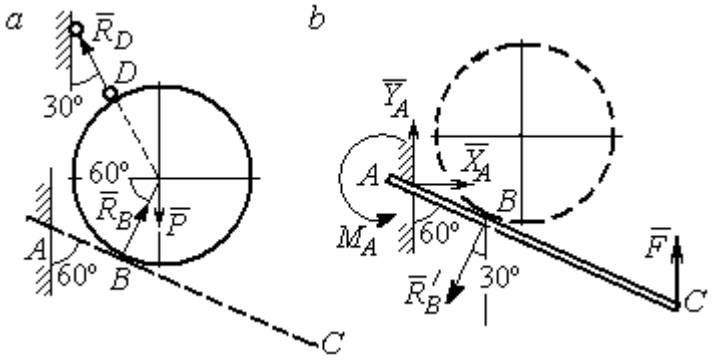


Рис. 7.8. Расчётные схемы к упражнению 1.8:
a – равновесие шара; *b* – равновесие балки *AC*

$X_A = 2{,}89$ кН, $Y_A = 0$ кН, $M_A = -11{,}55$ кН·м, $R_B = 5{,}77$ кН, $R_D = 5{,}77$ кН.

1.9

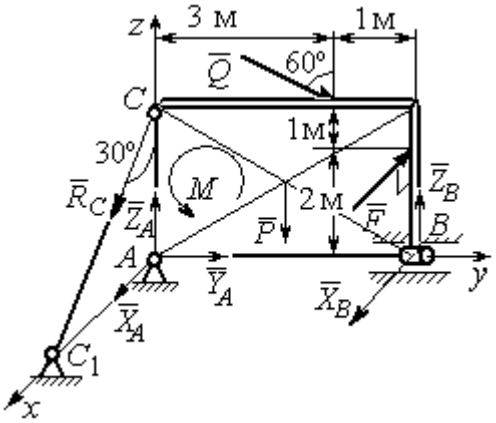


Рис. 7.9. Расчётная схема
к упражнению 1.9

$$X_A + R_C\cos60^\circ + X_B - F = 0;$$

$$Y_A + Q\cos30^\circ = 0;$$

$$Z_A - R_C\cos30^\circ - Q\cos60^\circ + Z_B - P = 0;$$

$$M - Q\cos60^\circ \cdot 3 - Q\cos30^\circ \cdot 3 + Z_B \cdot 4 - P \cdot 2 = 0;$$

$$R_C\cos60^\circ \cdot 3 - F \cdot 2 = 0,\ -X_B \cdot 4 + F \cdot 4 = 0.$$

$X_A = 5{,}34$ кН, $Y_A = 2{,}6$ кН;

$Z_A = 8{,}92$ кН, $R_C = 10{,}67$ кН;

$X_B = 8$ кН, $Z_B = 3{,}82$ кН.

1.10

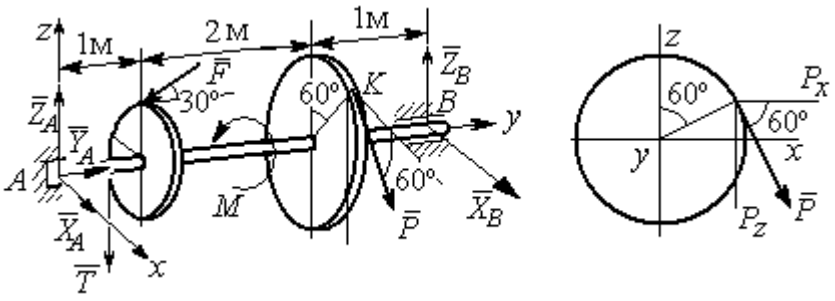


Рис. 7.10. Расчётные схемы к упражнению 1.10

$T = Q = 3$ кН.

$$X_A + P\cos 60^\circ + X_B = 0,\ \ Y_A - F\cos 30^\circ = 0;$$

$$Z_A - F\cos 60^\circ - P\cos 30^\circ - T + Z_B = 0.$$

$$-T\cdot 1 - F\cos 60^\circ \cdot 1 + F\cos 30^\circ \cdot r - P\cos 30^\circ \cdot 3 + Z_B \cdot 4 = 0;$$

$$-Tr + PR - M = 0,\ \ -P\cos 60^\circ \cdot 3 + X_B \cdot 4 = 0.$$

$X_A = 5{,}6$ кН, $Y_A = 3{,}46$ кН, $Z_A = 5{,}48$ кН, $P = 6{,}4$ кН, $X_B = 2{,}4$ кН, $Z_B = 5{,}06$ кН.

1.11

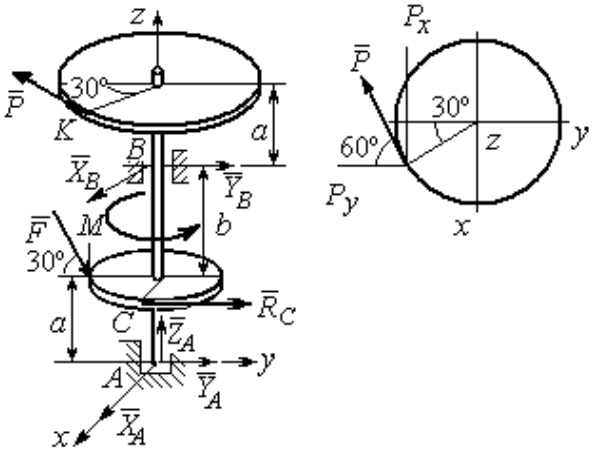


Рис. 7.11. Расчётные схемы к упражнению 1.11

$R_C = Q = 3$ кН.

$$X_A + X_B - P\cos 30^\circ = 0;$$

$$Y_A + Y_B - P\cos 60^\circ + R_C + F\cos 30^\circ = 0;$$

$$Z_A - F\cos 60^\circ = 0;$$

$$-Y_B(a+b) + P\cos 60^\circ(2a+b) - R_C a - -$$

$$F\cos 30^\circ \cdot a + F\cos 60^\circ \cdot r = 0;$$

$$X_B(a+b) - P\cos 30^\circ(2a+b) = 0;$$

$$-PR + R_C r + M = 0.$$

$X_A = -1{,}85$ кН, $Y_A = -5{,}64$ кН, $Z_A = 2$ кН, $P = 6{,}4$ кН, $X_B = 7{,}39$ кН, $Y_B = 2{,}38$кН.

1.12

$$T = Q = 3 \text{ кН}.$$

$$X_A + T + X_D = 0;\ Y_A - F + P\cos 60^\circ = 0,$$

$$Z_A + Z_D + P\cos 30^\circ = 0;$$

$$Fa\sin 30^\circ + Z_D(b+2a) + P(2b+2a)\cos 30^\circ = 0;$$

$$Ta\sin 30^\circ - Pa\cos 30^\circ + M = 0;$$

$$-Ta - X_D(b+2a) + Pa\cos 60^\circ + Fa\cos 30^\circ = 0.$$

$$X_A = 0{,}8 \text{ кН},\quad Y_A = 2{,}56 \text{ кН},\ \ Z_A = 1{,}3 \text{ кН};$$

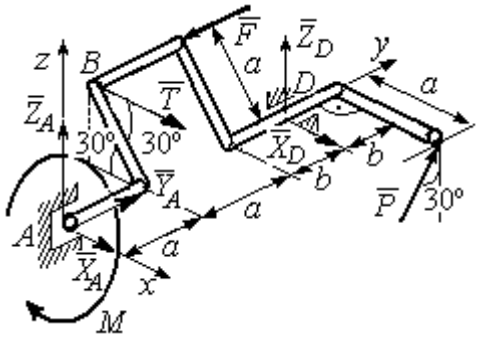


Рис. 7.12. Расчётная схема к упражнению 1.12

$$P = 2{,}89 \text{ кН},\ X_D = 0{,}76 \text{ кН},\ Z_D = -3{,}80 \text{ кН}.$$

1.13

Минимальный вес груза P:

$$T_{\min} + F_{\text{тр}\,A} - N_B = 0;$$

$$F_{\text{тр}\,B} + N_A - Q = 0;$$

$$F_{\text{тр}\,B} \cdot AB\sin 30° + N_B \cdot AB\cos 30° - Q \cdot AC\sin 30° = 0$$

Максимальный вес груза P:

$$T_{\max} - F_{\text{тр}\,A} - N_B = 0;$$

$$-F_{\text{тр}\,B} + N_A - Q = 0;$$

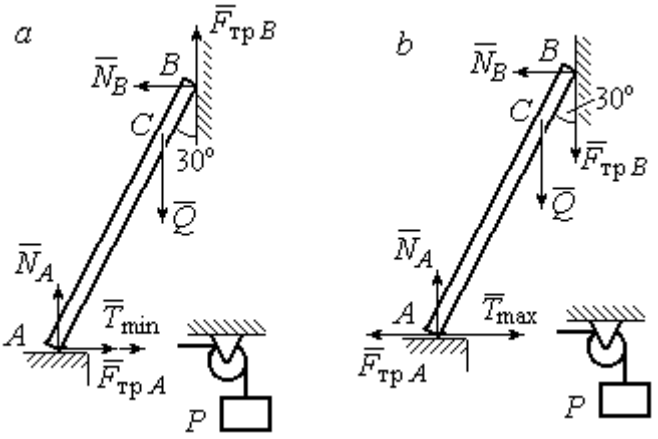


Рис. 7.13. Расчётные схемы к упражнению 1.13:
a – расчёт минимального веса груза;
b – расчёт максимального веса груза

$$-F_{\text{тр}\,B} \cdot AB\sin 30° + N_B \cdot AB\cos 30° - Q \cdot AC\sin 30° = 0;$$

$$F_{\text{тр}\,A} = f N_A,\ F_{\text{тр}\,B} = f N_B.$$

$$T_{\min} = 31.77 \text{ Н} < P < T_{\max} = 130{,}51 \text{ Н}.$$

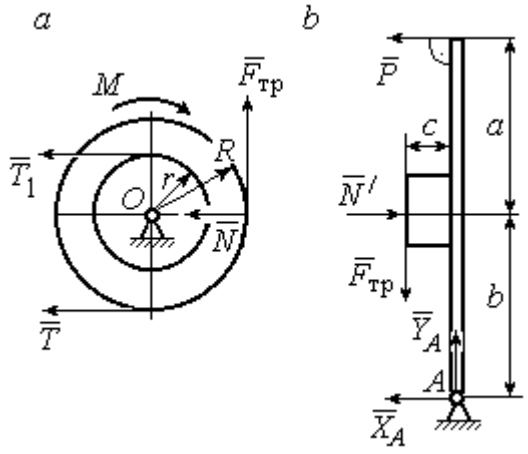


Рис. 7.14. Расчётные схемы
к упражнению 1.14:
a – равновесие шкива; *b* – равновесие рычага

1.14

Шкив. $T = T_1 = Q$.

$$T \cdot R - T_1 r + M - F_{\text{тр}} R = 0.$$

$$F_{\text{тр}} = 266{,}67 \text{ Н};$$

$$N = \frac{F_{\text{тр}}}{f} = 666{,}67 \text{ Н}.$$

Рычаг. $N = N'$. $F_{\text{тр}} = F'_{\text{тр}}$.

$$P(a+b) - N' \cdot b + F'_{\text{тр}} c = 0.$$

$$P = 320 \text{ Н}.$$

$$-X_A - P + N' = 0;$$

$$Y_A - F'_{\text{тр}} = 0.$$

$$X_A = 346{,}67 \text{ Н},\ Y_A = 266{,}67 \text{ Н}.$$

7.2. Ответы к упражнениям главы 2

2.1

$$\omega_{1z} = \dot{\varphi}_1 = 3 + \pi\cos\frac{\pi t}{2},\ \omega_1(1) = |\omega_{1z}(1)| = 3 \text{ рад/с}.$$

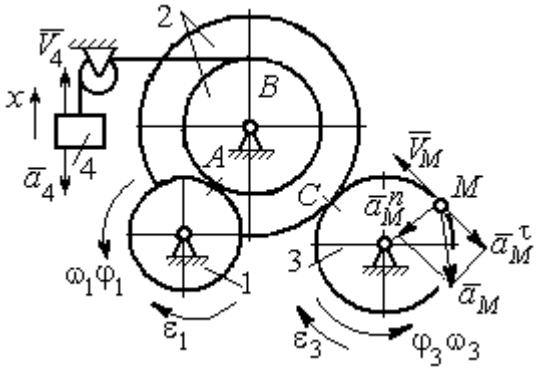


Рис. 7.15. Расчётная схема к упражнению 2.1

$$\omega_{3z} = \omega_{1z}\frac{R_1}{r_2}\frac{R_2}{R_3} = \left(3 + \pi\cos\frac{\pi t}{2}\right)\frac{4}{3};$$

$$\omega_3(1) = |\omega_{3z}(1)| = 4 \text{ рад/с}.$$

$$V_M(1) = \omega_3(1)R_3 = 40 \text{ см/с}.$$

$$\varepsilon_{3z} = \dot{\omega}_{3z} = -\frac{2\pi^2}{3}\sin\frac{\pi t}{2},\quad \varepsilon_{3z}(1) = -\frac{2\pi^2}{3};$$

$$\varepsilon_3(1) = |\varepsilon_{3z}(1)| = \frac{2\pi^2}{3} = 6{,}58 \text{ рад/с}^2.$$

$$\bar{a}_M = \bar{a}_M^n + \bar{a}_M^\tau,\ a_M^n(1) = \omega_3^2(1)R_3 = 160 \text{ см/с}^2,\ a_M^\tau(1) = \varepsilon_3(1)R_3 = 65{,}8 \text{ см/с}^2.$$

$$a_M(1) = 173 \text{ см/с}^2.$$

$$V_{4x} = V_A = \omega_{1z}R_1 = \left(3 + \pi\cos\frac{\pi t}{2}\right)8;\ V_4(1) = |V_{4x}(1)| = 24 \text{ см/с}.$$

$$\dot{V}_{4x} = -4\pi^2\sin\frac{\pi t}{2},\ \dot{V}_{4x}(1) = -4\pi^2;\ a_4(1) = |\dot{V}_{4x}(1)| = 39{,}48 \text{ см/с}^2.$$

2.2

$$V_{4x} = \dot{x}_4 = 1 - \frac{\pi}{3}\cos\frac{\pi t}{3} - \frac{\pi}{3}\sin\frac{\pi t}{3};$$

$$V_{4x}(3) = 2{,}05 \text{ м/с},\ V_4 = |V_{4x}(3)|$$

$$\omega_{3z} = \frac{V_{4x}}{r_3} = \frac{1}{r_3}\left(1 - \frac{\pi}{3}\cos\frac{\pi t}{3} - \frac{\pi}{3}\sin\frac{\pi t}{3}\right);$$

$$\omega_{3z}(3) = 6{,}83 \text{ рад/с};\ \omega_3 = |\omega_{3z}(3)|.$$

$$\varepsilon_{3z} = \dot{\omega}_{3z} = \frac{1}{r_3}\left(\frac{\pi^2}{9}\sin\frac{\pi t}{3} - \frac{\pi^2}{9}\cos\frac{\pi t}{3}\right).$$

$$\varepsilon_{3z}(3) = 3{,}65 \text{ рад/с}^2;\ \varepsilon_3 = |\varepsilon_{3z}(3)|.$$

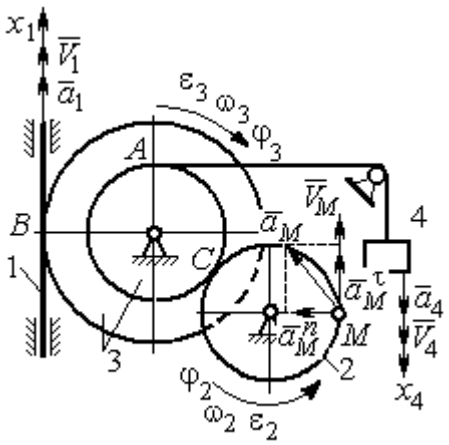


Рис. 7.16. Расчётная схема к упражнению 2.2

$$\frac{\omega_3}{\omega_2}=\frac{R_2}{r_3};\ \ \omega_2=\omega_3\frac{r_3}{R_2}=10{,}25\ \text{рад/с};\ V_M=\omega_2 R_2=2{,}05\ \text{м/с}.$$

$$\frac{\varepsilon_3}{\varepsilon_2}=\frac{R_2}{r_3};\ \ \varepsilon_2=\varepsilon_3\frac{r_3}{R_2}=5{,}47\ \text{рад/с}^2.$$

$$a_M^n=\omega_2^2 R_2=20{,}4\ \text{м/с}^2;\ \ a_M^\tau=\varepsilon_2 R_2=1{,}09\ \text{м/с}^2.$$

$$a_M=\sqrt{\left(a_M^n\right)^2+\left(a_M^\tau\right)^2}=20{,}43\ \text{м/с}^2.$$

$$V_1=\omega_3 R_3=2{,}73\ \text{м/с};\ a_1=\dot V_1=\dot\omega_3 R_3=\varepsilon_3 R_3=2{,}19\ \text{м/с}^2.$$

2.3

$$BP_2=BC\cos30^\circ=4{,}33\ \text{см};\ CP_2=2{,}5\ \text{см}.$$

$$\omega_{BC}=\frac{V_B}{BP_2}=1{,}15\ \text{рад/с};\ \ V_C=\omega_{BC}CP_2=2{,}87\ \text{см/с};$$

$$\omega_1=\frac{V_C}{CP_1}=0{,}72\ \text{рад/с};\ EP_1=2R_1\cos30^\circ=3{,}46\ \text{см};$$

$$V_E=\omega_1 EP_1=2{,}49\ \text{см/с};\ EP_3=2AE\cos30^\circ=10{,}39\ \text{см};$$

$$\omega_{AE}=\frac{V_E}{EP_3}=0{,}24\ \text{рад/с};\ EA=AP_3;$$

$$V_A=\omega_{AE}AP_3=1{,}44\ \text{см/с},\ \ \omega_{AO}=\frac{V_A}{AO}=0{,}24\ \text{рад/с}.$$

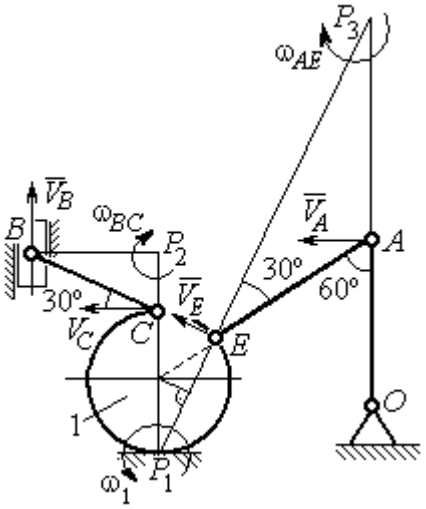


Рис. 7.17. Расчётная схема к упражнению 2.3

2.4

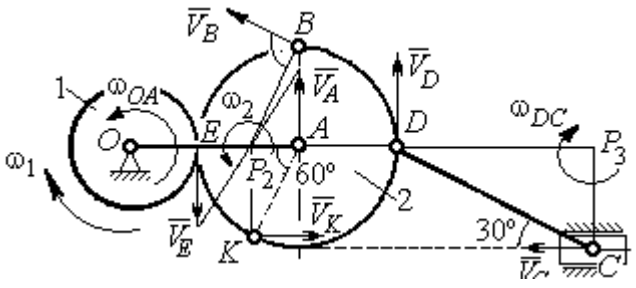


Рис. 7.18. Расчётная схема к упражнению 2.4

E – точка касания дисков.

$$V_E=\omega_1 r_1=18\ \text{см/с}.$$

$$V_A=\omega_{OA}\left(r_1+r_2\right)=18\ \text{см/с}.$$

$$EP_2=P_2A=3\ \text{см},\ \omega_2=\frac{V_E}{EP_2}=6\ \text{рад/с}.$$

$$V_K=\omega_2 P_2K=31{,}18\ \text{см/с}.$$

$$V_B=\omega_2 P_2B=40{,}25\ \text{см/с};\ V_D=\omega_2 P_2D=54\ \text{см/с}.$$

$DC = 2r_2$, $\omega_{DC} = \dfrac{V_D}{DP_3} = 5{,}197$ рад/с; $V_C \cos 30^\circ = V_D \cos 60^\circ$, $V_C = 31{,}18$ см/с.

2.5

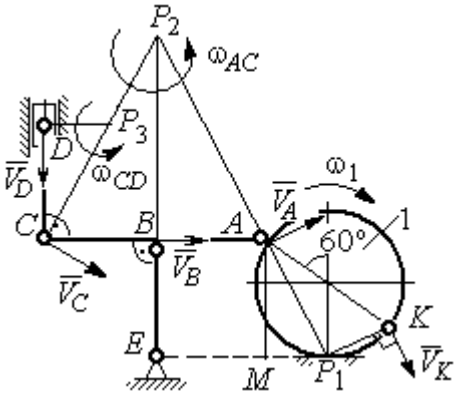


Рис. 7. 19. Расчётная схема к упражнению 2.5.

$BE = 1{,}5R_1$; $R_1 = 2{,}67$ см.

$KP_1 = R_1$; $\omega_1 = \dfrac{V_K}{KP_1} = 0{,}75$ рад/с.

$AP_1 = \dfrac{AM}{\cos 30^\circ} = 4{,}62$ см; $V_A = \omega_1 P_1 A = 3{,}46$ см/с.

$AP_2 = 2AB = 8$ см; $\omega_{AC} = \dfrac{V_A}{AP_2} = 0{,}43$ рад/с.

$V_B \cos 0^\circ = V_A \cos 30^\circ$; $V_B = 2{,}99$ см/с.

$\omega_{BE} = \dfrac{V_B}{BE} = 0{,}75$ рад/с; $V_C = V_A = 3{,}46$ см/с; $CP_3 = \dfrac{DC}{\cos 30^\circ} = 4{,}62$ см;

$\omega_{CD} = \dfrac{V_C}{CP_3} = 0{,}75$ рад/с; $V_D \cos 0^\circ = V_C \cos 60^\circ$; $V_D = 1{,}73$ см/с.

2.6

$V_A = \omega_{OA} \cdot OA = 12$ см/с; $\omega_{AD} = 0$, $V_D = V_A$.

$\omega_{O_1C} = \dfrac{V_D}{DO_1} = 3$ рад/с;

$V_C = \omega_{O_1C} \cdot O_1C = 48$ см/с.

$CB = CP = 16$ см; $\omega_{CB} = \omega_{CL} = \dfrac{V_C}{CP} = 3$ рад/с.

$PL = \dfrac{CP}{\cos 30^\circ} = 18{,}48$ см; $PB = 2BC \cos 30^\circ$.

$V_L = \omega_{CL} \cdot PL = 55{,}44$ см/с;

$V_B = \omega_{CB} \cdot PB = 83{,}13$ см/с.

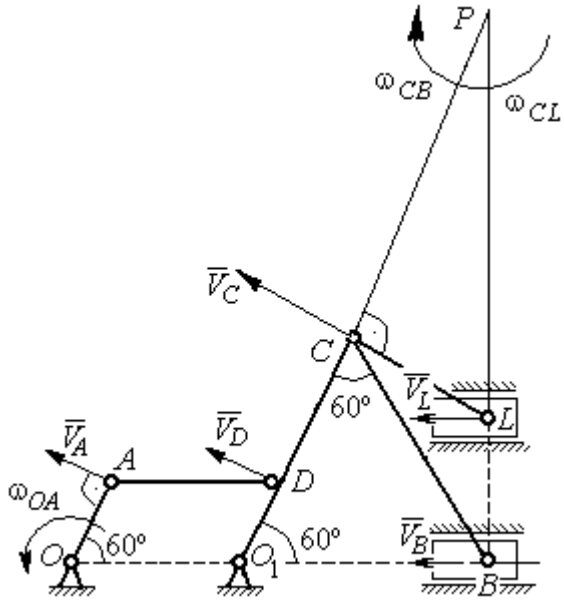


Рис. 7.20. Расчётная схема к упражнению 2.6.

2.7

$V_D = \omega_1 R_1 = 30$ см/с; $V_A = \omega_{OA} \cdot OA = 15$ см/с.

$$\omega_2 = \frac{V_A}{AP_2} = 3 \text{ рад/с.}$$

$$V_B = \omega_2 \cdot P_2 B = 21{,}21 \text{ см/с.}$$

$V_C \cos 0^\circ = V_B \cos 45^\circ$; $V_C = 15$ см/с.

$CP_3 = CB$; $\omega_{BC} = \dfrac{V_C}{CP_3} = 1{,}87$ рад/с.

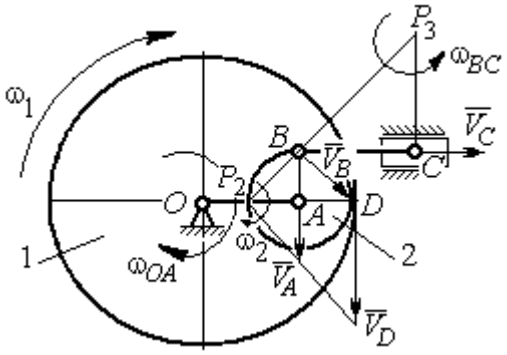


Рис. 7.21. Расчётная схема к упражнению 2.7

2.8

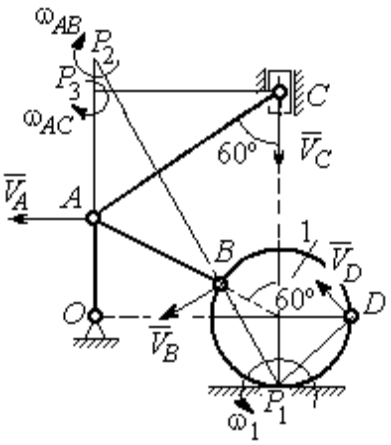


Рис. 7.22. Расчётная схема к упражнению 2.8

$AC = AB + R_1 = 12$ см; $CP_3 = AC \cos 30^\circ = 10{,}39$ см.

$\omega_{AC} = \dfrac{V_C}{CP_3} = 0{,}48$ рад/с; $V_A = \omega_{AC} \cdot AP_3 = 2{,}89$ см/с.

$$AB = AP_2; \quad \omega_{AB} = \frac{V_A}{AP_2} = 0{,}29 \text{ рад/с.}$$

$$BP_2 = 2AB \cos 30^\circ = 17{,}32 \text{ см.}$$

$$V_B = \omega_{AB} BP_2 = 5{,}02 \text{ см/с.}$$

$OA = (AB + R_1)\sin 30° = 6$ см; $\omega_{OA} = \dfrac{V_A}{AO} = 0{,}48$ рад/с.

$$BP_1 = 2R_1 \cos 30^\circ = 3{,}46 \text{ см;} \quad \omega_1 = \frac{V_B}{BP_1} = 1{,}45 \text{ рад/с.}$$

$$DP_1 = R_1\sqrt{2} = 2{,}82 \text{ см;} \; V_D = \omega_1 DP_1 = 4{,}09 \text{ см/с.}$$

2.9

$$V_A = \omega_{OA} OA = 12 \text{ см/с;} \quad AP = 2AB = 2BC \cdot \operatorname{tg} 60^\circ = 27{,}71 \text{ см.}$$

$$\omega_{AB} = \frac{V_A}{AP} = 0{,}43 \text{ рад/с;} \; V_B \cos 0^\circ = V_A \cos 30^\circ; \; V_B = 10{,}38 \text{ см/с.}$$

$$\omega_{BC} = \frac{V_B}{BC} = 1{,}29 \text{ рад/с.}$$

$$\bar{a}_B = \bar{a}_A + \bar{a}^n_{BA} + \bar{a}^\tau_{BA}; \quad \bar{a}_B = \bar{a}_C + \bar{a}^n_{BC} + \bar{a}^\tau_{BC}, \; a_C = 0.$$

$$\bar{a}_A = \bar{a}_O + \bar{a}^n_{AO} + \bar{a}^\tau_{AO},\ a_O = 0.$$

$$\bar{a}^n_{BC} + \bar{a}^\tau_{BC} = \bar{a}^n_{AO} + \bar{a}^\tau_{AO} + \bar{a}^n_{BA} + \bar{a}^\tau_{BA}.$$ Найти a^τ_{BC}

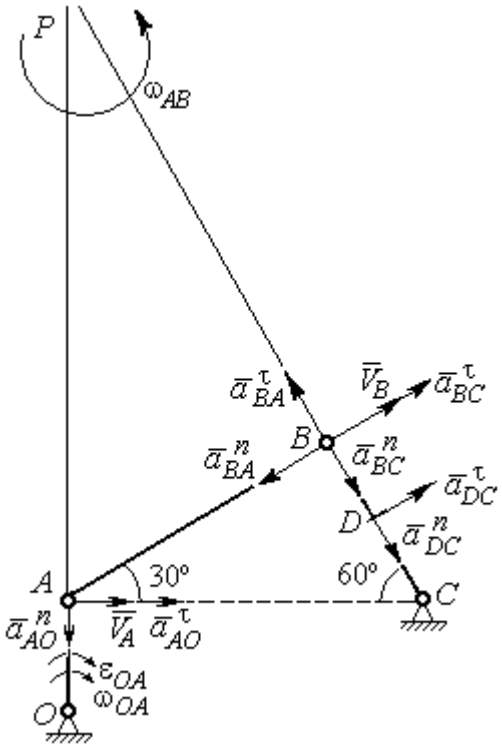


Рис. 7.23. Расчётная схема к упражнению 2.9

$$a^n_{AO} = \omega^2_{AO} \cdot AO = 36 \text{ см/с}^2;$$

$$a^\tau_{AO} = \varepsilon_{AO} \cdot AO = 8 \text{ см/с}^2;$$

$$AB = BC \cdot \text{tg}60^\circ = 13{,}86 \text{ см}.$$

$$a^n_{BA} = \omega^2_{AB} \cdot AB = 2{,}56 \text{ см/с}^2;\ \ a^\tau_{AB} = \varepsilon_{AB} AB.$$

$$a^n_{BC} = \omega^2_{BC} \cdot BC = 13{,}31 \text{ см/с}^2;\ \ a^\tau_{BC} = \varepsilon_{BC} BC.$$

Проекция на AB:

$$a^\tau_{BC} = -a^n_{AO}\cos 60^\circ +$$

$$+ a^\tau_{AO}\cos 30^\circ - a^n_{BA} = 13{,}63 \text{ см/с}^2.$$

$$\varepsilon_{BC} = \frac{\left|a^\tau_{BC}\right|}{BC} = 1{,}7 \text{ рад/с}^2.$$

$$\bar{a}_D = \bar{a}^n_{DC} + \bar{a}^\tau_{DC}.$$

$$a^n_{DC} = \omega^2_{BC} \cdot DC = 6{,}65 \text{ см/с}^2;\ \ a^\tau_{DC} = \varepsilon_{BC} \cdot DC = 6{,}8 \text{ см/с}^2.$$

$$a_D = \sqrt{\left(a^n_{DC}\right)^2 + \left(a^\tau_{DC}\right)^2} = 9{,}51 \text{ см/с}^2.$$

2.10

$$V_A = \omega_1 r_1 = 12 \text{ см/с};\ P_2 A = \frac{1}{2} BC = 5 \text{ см}.$$

$$\omega_{AB} = \frac{V_A}{P_2 A} = 2{,}4 \text{ рад/с}.$$

$$V_B \cos 30^\circ = V_A \cos 60^\circ;\ V_B = 6{,}93 \text{ см/с}.$$

$$P_3 B = BC\cos 30^\circ = 8{,}66 \text{ см};$$

$$\omega_{BC} = \frac{V_B}{P_3 B} = 0{,}8 \text{ рад/с}.$$

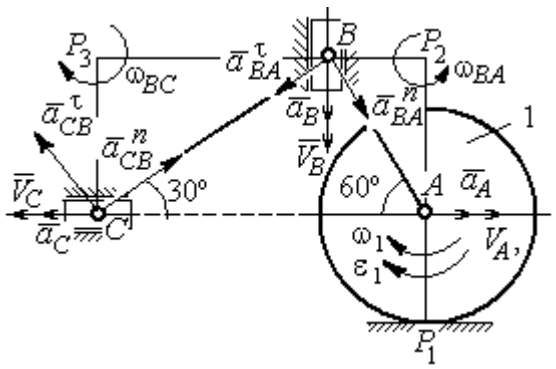


Рис. 7.24. Расчётная схема к упражнению 2.10

$$\bar{a}_B = \bar{a}_A + \bar{a}^n_{BA} + \bar{a}^\tau_{BA}.$$ Найти a_B.

Проекция на BA: $a_B\cos30° = a_A\cos60° + a^n_{BA}$.

$$a_A = a^\tau_A = \varepsilon_1 r_1 = 8 \text{ см/с}^2;\ AB = BC\operatorname{tg}30° = 5{,}77 \text{ см}.$$

$$a^n_{BA} = \omega^2_{BA}\cdot BA = 33{,}23 \text{ см/с}^2;\ \ a_B = 43{,}03 \text{ см/с}^2.$$

$$\bar a_C = \bar a_B + \bar a^n_{CB} + \bar a^\tau_{CB}.$$

Проекция на BC: $a_C\cos60° = a_B\cos60° - a^n_{CB}$,

$$a^n_{CB} = \omega^2_{CB}\cdot CB = 6{,}4 \text{ см/с}^2;\ \ a_C = a_B - 2a^n_{CB} = 30{,}23 \text{ см/с}^2.$$

7.3. Ответы к упражнениям главы 3

3.1

$$CM_1 = S_r(1) = \frac{40}{3}\sin\frac{\pi}{3} = 11{,}55 \text{ см}.$$

Так как $CM_1\cos30° = 10$ см $= R$, то точка M_1 лежит на вертикальном диаметре.

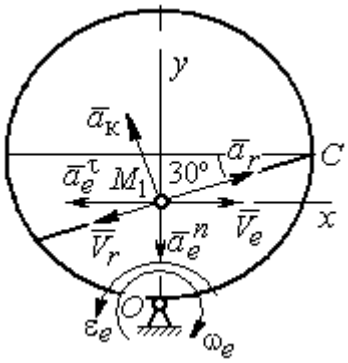


Рис. 7.25. Расчётная схема к упражнению 3.1

$$V_r = \dot S_r = \frac{40\pi}{9}\cos\frac{\pi t}{3};\ V_r(1) = 6{,}98 \text{ см/с}.$$

$$\omega_e(1) = 0{,}5 \text{ рад/с};\ OM_1 = R - \frac{1}{2}CM_1 = 4{,}23 \text{ см}.$$

$$V_e = \omega_e OM_1;\ \ V_e(1) = 2{,}12 \text{ см/с}.$$

$$\bar V_M = \bar V_e + \bar V_r.$$

$$V_{Mx} = V_e - V_r\cos30° = -3{,}93 \text{ м/с};\ V_{My} = -V_r\cos60° = -3{,}49 \text{ м/с};$$

$$V_M = \sqrt{(V_{Mx})^2 + (V_{My})^2} = 5{,}26 \text{ см/с}.$$

$$\bar a_M = \bar a_e + \bar a_r + \bar a_к.$$

$$\bar a_e = \bar a^n_e + \bar a^\tau_e,\ \ a^n_e = \omega^2_e OM_1;\ \ a^n_e(1) = 1{,}06 \text{ см/с}^2.$$

$$\dot\omega_e = -\frac{\pi}{3}\sin\frac{\pi t}{3},\ \ \dot\omega_e(1) = -0{,}91 \text{ рад/с}^2;\ \ \varepsilon_e = |\dot\omega_e(1)| = 0{,}91 \text{ рад/с}^2,$$

$$a^\tau_e(1) = \varepsilon_e\cdot OM_1 = 3{,}85 \text{ см/с}^2.$$

$$\dot{V}_r = -\frac{40\pi^2}{27}\sin\frac{\pi t}{3},\ \dot{V}_r(1) = -12{,}66;\ a_r = \left|\dot{V}_r(1)\right| = 12{,}66 \text{ см/с}^2$$

$$a_к = 2\left|\omega_e\right| \cdot \left|V_r\right|;\ \ a_к(1) = 6{,}98 \text{ см/с}^2.$$

$$\bar{a}_M = \bar{a}_e^n + \bar{a}_e^\tau + \bar{a}_r + \bar{a}_к.$$

$$a_{Mx} = -a_e^\tau + a_r\cos 30° - a_к\cos 60° = 3{,}62 \text{ см/с}^2;$$

$$a_{My} = -a_e^n + a_r\cos 60° + a_к\cos 30° = 11{,}31 \text{ см/с}^2.$$

$$a_M = \sqrt{(a_{Mx})^2 + (a_{My})^2} = 11{,}87 \text{ см/с}^2.$$

3.2

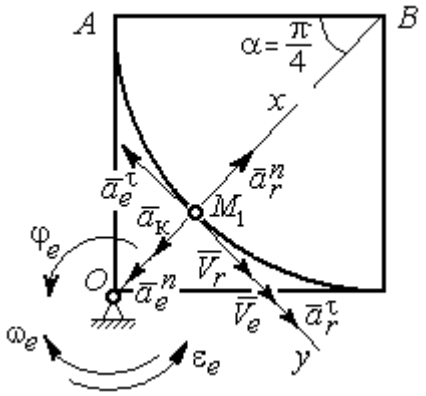


Рис. 7.26. Расчётная схема к упражнению 3.2

Положение M_1:

$$\alpha = \frac{S_r(1)}{R} = \frac{\pi}{4};\ \ OM_1 = 8{,}28 \text{ см}.$$

$$\dot{S}_r = 10\pi t;\ \ V_r = \left|\dot{S}_r(1)\right| = 31{,}42 \text{ см/с}.$$

$$\dot{\varphi}_e = 2t - 5,$$

$$\dot{\varphi}_e(1) = -3 \text{ рад/с},\ \ \omega_e = \left|\dot{\varphi}_e(1)\right| = 3 \text{ рад/с}.$$

$$V_e = \omega_e \cdot OM_1 = 24{,}6 \text{ см/с}.$$

$$\bar{V}_M = \bar{V}_e + \bar{V}_r \cdot\ V_{Mx} = V_e + V_r = 56{,}02 \text{ см/с};$$

$$V_{My} = 0;\ V_M = 56{,}02 \text{ см/с}.$$

$$\bar{a}_M = \bar{a}_e + \bar{a}_r + \bar{a}_к = \bar{a}_e^n + \bar{a}_e^\tau + \bar{a}_r^n + \bar{a}_r^\tau + \bar{a}_к.$$

$$\bar{a}_e = \bar{a}_e^n + \bar{a}_e^\tau\ \cdot\ a_e^n = \omega_e^2 \cdot OM_1 = 74{,}52 \text{ см/с}^2;$$

$$\dot{\omega}_e = 2 \text{ рад/с}^2;\ \varepsilon_e = \left|\dot{\omega}_e\right|;\ \ a_e^\tau(1) = \varepsilon_e OM_1 = 16{,}56 \text{ см/с}^2;$$

$$\bar{a}_r = \bar{a}_r^n + \bar{a}_r^\tau \cdot \dot{V}_r = 10\pi;\ a_r^\tau = \left|\dot{V}_r\right| = 10\pi = 31{,}42 \text{ см/с}^2;$$

$$a_r^n(1) = \frac{V_r^2}{R} = 49{,}36 \text{ см/с}^2;\ \ a_к = 2\left|\omega_e\right| \cdot \left|V_r\right|;\ \ a_к(1) = 62{,}84 \text{ см/с}^2.$$

$$a_{Mx} = -a_e^n + a_r^n - a_к = -88 \text{ см/с}^2;\ a_{My} = -a_e^\tau + a_r^\tau = 14{,}86 \text{ см/с}^2.$$

$$a_M = \sqrt{(a_{Mx})^2 + (a_{My})^2} = 89{,}24 \text{ см/с}^2.$$

7.4. Ответы к упражнениям главы 4

4.1

$$m\ddot{x} = F - P\cos 60° - F_{\text{тр}}, \quad m\ddot{y} = N - P\cos 30° = 0.$$

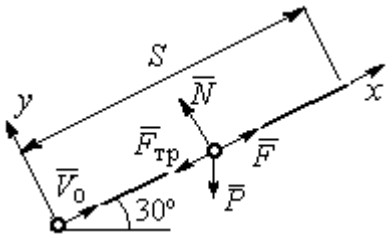


Рис. 7.27. Расчётная схема к упражнению 4.1

$$F_{\text{тр}} = fN = fmg\cos 30°;$$

$$\ddot{x} = \frac{1}{2}kt - 3{,}4, \quad \dot{x} = \frac{1}{4}kt^2 - 3{,}4t + V_0;$$

$$x = \frac{1}{12}kt^3 - 1{,}7t^2 + V_0 t.$$

Конечные условия: $t = 2$ с; $x = S = 2$ м; $V = 2V_0$.

$$V_0 = k - 6{,}8; \quad 1 = \frac{1}{3}k - 3{,}4 + V_0.$$

$$k = 8{,}4; \; V_0 = 1{,}6 \text{ м/с}.$$

4.2

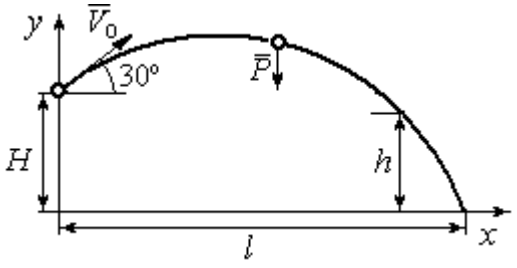


Рис. 7.28. Расчётная схема к упражнению 4.2

Уравнения движения точки:

$$m\ddot{x} = 0; \; \dot{x} = V_0\cos 30°; \; x = V_0 t\cos 30°.$$

$$m\ddot{y} = -P; \dot{y} = -gt + V_0\cos 60°;$$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 t\cos 60° + H.$$

Краевое условие пролёта высоты h:

$$t = 1 \text{ с}; \; y = h = 7 \text{ м}.$$

Подставляя краевые условия в уравнение движения, находим: $V_0 = 3{,}81$ м/с.

Краевое условие падения точки:

$$t = t_{\text{пад}}; \; x = l; \; y = 0.$$

Подстановка в уравнения движения условия приводит к системе:

$$l = V_0 t_{\text{пад}}\cos 30°; \; 0 = -\frac{1}{2}gt_{\text{пад}}^2 + V_0 t_{\text{пад}}\cos 60° + H.$$

Находим: $t_{\text{пад}} = 1{,}64$ с; $l = 5{,}41$ м.

4.3

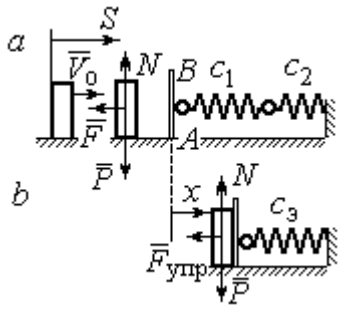


Рис. 7.29. Расчётная схема к упражнению 4.3: *a* – движение груза до начала колебаний; *b* – колебания груза

Уравнение движения груза (рис. 7.29, *a*):

$$m\ddot{S} = -F = -k\dot{S}.$$

Начальные условия: $t = 0;\ S = 0;\ \dot{S} = V_0$.

Решение: $S = \dfrac{mV_0}{k}\left(1 - e^{-\frac{k}{m}t}\right) = 6\left(1 - e^{-t}\right)$ м.

Скорость груза: $\dot{S} = 6e^{-t}$.

Скорость груза в момент соединения с площадкой AB: $V_1 = \dot{S}(1) = 0{,}21$ м/с.

Уравнение колебаний груза на эквивалентной пружине (рис. 7.29, *b*):

$$m\ddot{x} = -F_{упр} = -c_э x;\ c_э = \frac{c_1 c_2}{c_1 + c_2} = 30 \text{ Н/м}.$$

Начальные условия движения: $t = 0;\ x = 0;\ \dot{x} = V_1$.

Общий вид решения: $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t;\ \omega = \sqrt{\dfrac{c_э}{m}} = 7{,}75$ рад/с,

где константы: $C_1 = 0;\ C_2 = \dfrac{V_1}{\omega} = 0{,}28$ м. Закон движения груза $x = 0{,}28\sin 7{,}75t$.

Максимальное сжатие 0,28 м.

4.4

Жесткость эквивалентной пружины

$$c_э = \frac{c \cdot 2c}{c + 2c} = \frac{2}{3}c.$$

Уравнение колебаний:

$$m\ddot{x} = P - F_{упр} = P - c_э(\lambda_{ст} + x) = -c_э x.$$

Общее решение:

$$x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t;\ \omega = \sqrt{\frac{c_э}{m}} = 10{,}33 \text{ рад/с}.$$

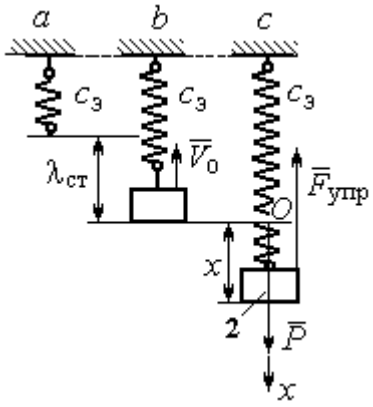


Рис. 7.30. Расчётная схема к упражнению 4.4: *a* – нерастянутая пружина; *b* – положение статического равновесия; *c* – произвольное положение груза

Начальные условия: $t = 0;\ x = 0;\ \dot{x} = -V_0$.

Находим константы интегрирования: $C_1 = 0;\ C_2 = \dfrac{V_0}{\omega} = 0{,}39$ м.

Закон движения груза: $x = 0{,}39\sin 10{,}33t$.

Амплитуда $A = 0{,}39$ м, частота $\omega = 10{,}33$ рад/с.

4.5

Скорость человека, находящегося в самолёте, в нижней точке траектории (точка C):

$$\frac{mV_C^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = mg\left[l\sin\varphi + r(1-\cos\varphi)\right].$$

Откуда $V_C^2 = V_0^2 + 2g\left[l\sin\varphi + r(1-\cos\varphi)\right]$.

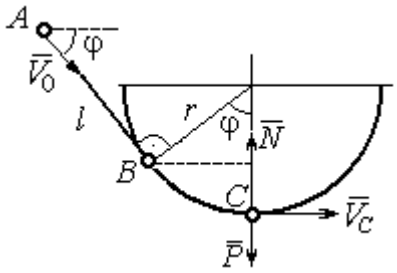


Рис. 7.31. Расчётная схема к упражнению 4.5

Уравнение движения человека, двигающегося вместе с самолётом, в проекции на нормаль в точке C: $\dfrac{mV_C^2}{r} = N - P$, где N – реакция корпуса самолёта. Сила давления человека на корпус самолёта по величине равна реакции, но направлена в противоположную сторону.

Из условия $N \le 3P$ следует неравенство: $V_C^2 \le 2gr$, или

$V_0^2 + 2g\left[l\sin\varphi + r(1-\cos\varphi)\right] \le 2gr$. Откуда $r \ge \dfrac{V_0^2 + 2gl\sin\varphi}{2g\cos\varphi}$.

4.6

Из уравнения теоремы об изменении кинетической энергии шарика в точке B с учётом, что $V_A = 0$, найдём:

$$\frac{mV_B^2}{2} = \frac{ca^2}{2} + mg\left[R + R\cos 60° - a\cos 30°\right].$$

Составим уравнение теоремы об изменении кинетической энергии точки на участке BD:

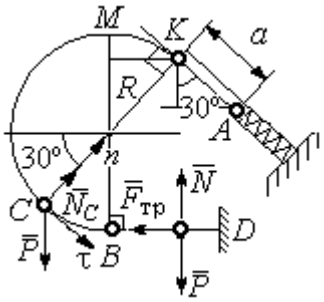


Рис. 7.32. Расчётная схема к упражнению 4.6

$-\frac{mV_B^2}{2} = -fNs$, где s – путь точки до остановки. С учётом данных задачи, получим: s = 5,39 м.

Уравнение движения шарика в проекции на нормальную ось в точке C

$$\frac{mV_C^2}{R} = N_C - P\cos 60°.$$

Для вычисления реакции опоры шарика на трубу имеем равенство $N_C = \frac{mV_C^2}{R} + P\cos 60° = \frac{1}{R}\left[mV_B^2 - 2mgR(1-\cos 60°)\right] + mg\cos 60°$, где кинетическая энергия шарика в точке B: $mV_B^2 = ca^2 + 2mgR\left[(1+\cos 60°) - \frac{a}{R}\cos 30°\right]$. Получим: $N_C = 18{,}71$ Н. Давление шарика на трубку равно реакции опоры и направлено в противоположную сторону.

7.5. Ответы к упражнениям главы 5

5.1

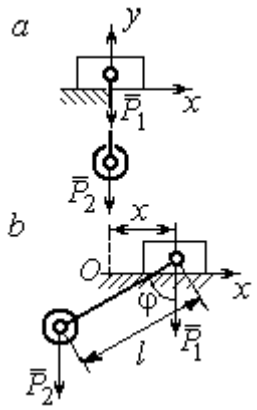


Рис. 7.33. Расчётная схема к упражнению 5.1:
a – начальное положение системы;
b – произвольное положение

x_0 – координата центра тяжести системы в начальном положении, x_0 = 0 (см. рис.7.33); x – текущая координата центра тележки; x_1 – координата центра тяжести системы в её произвольном положении: $x_1 = \frac{m_1 x - m_2(l\sin\varphi - x)}{m_1 + m_2}$.

Уравнение закона сохранения движения центра масс системы: $x_1 = x_0$, или

$$m_1 x - m_2(l\sin\varphi - x) = 0.$$

Отсюда зависимость координаты движения тележки от положения груза 2: $x = \frac{m_2 l}{m_1 + m_2}\sin\varphi$.

5.2

Теорема об изменении кинетического момента системы относительно оси z: $\dfrac{dL_z}{dt} = \sum M_z(\vec{F}_k^e)$.

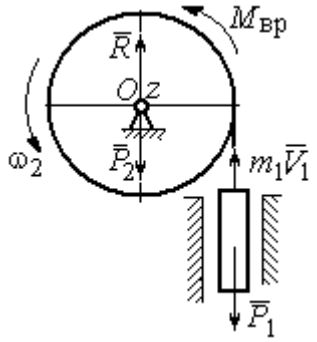


Рис. 7.34. Расчётная схема к упражнению 5.2

Кинетический момент системы:

$$L_z = L_z^{\text{бар}} + L_z^{\text{гр}} = \frac{m_2 r^2}{2}\omega + m_1 V_1 r = \left(m_1 + \frac{m_2}{2}\right)\omega r^2.$$

Суммарный момент внешних сил относительно оси z: $\sum M_z(\vec{F}_k^e) = M_{\text{вр}} - P_1 r = kt - m_1 g r$.

Дифференциальное уравнение вращения барабана:

$$\left(m_1 + \frac{m_2}{2}\right) r^2 \frac{d\omega}{dt} = kt - m_1 g r.$$

При нулевых начальных условиях $\omega = \dfrac{kt^2 - 2m_1 grt}{(2m_1 + m_2)r^2}$.

5.3

Уравнение теоремы об изменении кинетической энергии для неизменяемых систем на конечном перемещении: $T - T_0 = \sum A(F_k)$, $T_0 = 0$.

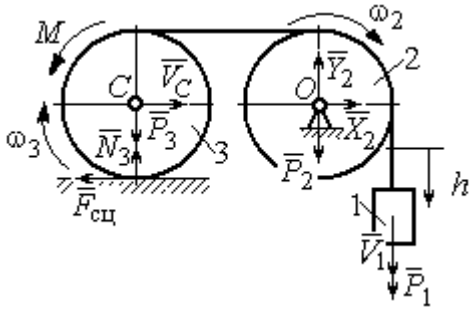


Рис. 7.35. Расчётная схема к упражнению 5.3

Кинетическая энергия груза 1: $T_1 = \dfrac{m_1 V_1^2}{2}$. Энергия вращательного движения блока 2: $T_2 = \dfrac{1}{2} J_O \omega_2^2$, где осевой момент инерции блока: $J_O = \dfrac{m_2 r^2}{2}$, угловая скорость блока $\omega_2 = \dfrac{V_1}{r}$. Кинетическая энергия катка 3: $T_3 = \dfrac{1}{2} m_3 V_C^2 + \dfrac{1}{2} J_C \omega_3^2$, где момент инерции катка относительно оси, проходя-

щей через центр масс перпендикулярно плоскости диска, $J_C = \frac{m_3 r^2}{2}$, угловая скорость катка и скорость его центра масс $\omega_3 = \frac{V_1}{2r}$, $V_C = \frac{V_1}{2}$.

Энергия системы: $T = T_1 + T_2 + T_3 = (8m_1 + 4m_2 + 3m_3)\frac{V_1^2}{16}$.

Суммарная работа вешних сил на перемещении h: $\sum A(F_k) = P_1 h - M\frac{h}{2r}$.

Уравнение теоремы об изменении кинетической энергии:

$$(8m_1 + 4m_2 + 3m_3)\frac{V_1^2}{16} = \left(m_1 g - \frac{M}{2r}\right)h.$$

Скорость груза на высоте h: $V_1 = 4\sqrt{\frac{\left(m_1 g - \frac{M}{2r}\right)h}{8m_1 + 4m_2 + 3m_3}}$.

5.4

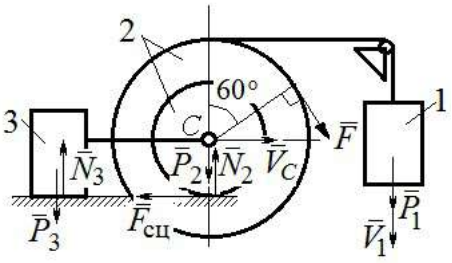


Рис. 7.36. Расчётная схема к упражнению 5.4

Для решения задачи используется теорема об изменении кинетической энергии в дифференциальной форме: $\frac{dT}{dt} = \sum N(\vec{F}_k^e)$, где T – энергия системы в её текущем положении; $\sum N(\vec{F}_k^e)$ – суммарная мощность внешних сил.

Допустим, груз 1 движется вниз со скоростью V_1. Скорость центра масс катка V_C.

Кинетическая энергия катка 2: $T_2 = \frac{1}{2}m_2 V_C^2 + \frac{1}{2}J_{zC}\omega_2^2$. Здесь $m_2 = \frac{2P}{g}$, $J_{zC} = m_2 i_z^2$, $\omega_2 = \frac{V_C}{r}$. В результате кинетическая энергия катка $T_2 = \frac{3P}{g}V_C^2$.

Скорость груза 3 $V_3 = V_C$. Кинетическая энергия груза 3 $T_3 = \frac{P}{g}V_C^2$.

Скорость груза 1 $V_1 = \omega_2 3r = 3V_C$. Кинетическая энергия груза 1: $T_1 = \dfrac{9P}{2g}V_C^2$.

Суммарная кинетическая энергия (энергия системы): $T = T_1 + T_2 + T_3 = \dfrac{17P}{2g}V_C^2$. Производная $\dfrac{dT}{dt} = \dfrac{17P}{g}V_C\dfrac{dV_C}{dt} = \dfrac{17}{g}V_C a_C$.

Мощности сил $\vec{P}_2$, $\vec{N}_2$, $\vec{F}_{\text{сц}}$, $\vec{P}_3$, $\vec{N}_3$ равны нулю.

Мощность силы $\vec{F}$, приложенной к колесу, определяется по формуле: $N(\vec{F}) = \vec{F}\cdot\vec{V}_C + \vec{M}_C(\vec{F})\cdot\vec{\omega}_2 = FV_C\cos 60° + FR\omega_2$. Мощность силы $\vec{P}_1$ $N(\vec{P}_1) = P_1V_1$. Суммарная мощность внешних сил: $\sum N(F^e) = 7PV_C$.

Составляем уравнение теоремы об изменении кинетической энергии системы: $\dfrac{17P}{g}V_C a_C = 7PV_C$, откуда $a_C = \dfrac{7}{17}g$ м/с^2.

5.5

Рассмотрим движение катков отдельно, заменив невесомый стержень реакцией. Предположим, катки движутся направо (см. рис. 7.37). Уравнения движения катков:

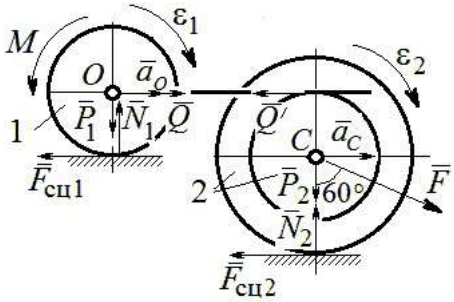


Рис. 7.37. Расчётная схема к упражнению 5.5

$$m_1 a_O = Q - F_{\text{сц1}},\ J_{1O}\varepsilon_1 = F_{\text{сц1}}r - M;$$

$$m_2 a_C = -Q' - F_{\text{сц2}} + F\cos 30°;$$

$$J_{2C}\varepsilon_2 = F_{\text{сц2}}3r - Q'r.$$

Здесь $\vec{Q}$ – реакция невесомого стержня, $|\vec{Q}| = |\vec{Q}'|$; $\vec{F}_{\text{сц1}}$, $\vec{F}_{\text{сц2}}$ – силы сцепления катков с поверхностями качения; моменты инерции катков $J_{1O} = \dfrac{m_1 r^2}{2}$, $J_{2C} = m_2 i_2^2$. Подставляя кинематические соотношения $\varepsilon_2 = \dfrac{a_C}{3r}$; $a_O = \dfrac{4}{3}a_C$; $\varepsilon_1 = \dfrac{4a_C}{3r}$, с учётом данных задачи, получим систему уравнений:

$$\frac{4P}{3g}a_C = Q - F_{\text{сц}1};\ \ \frac{2P}{3g}a_C = F_{\text{сц}1} - 4P;$$

$$\frac{2P}{g}a_C = -Q - F_{\text{сц}2} + P\sqrt{3};\ \ \frac{4P}{3g}a_C = 3F_{\text{сц}2} - Q.$$

Находим ускорение центра катка 2: $a_C = \dfrac{3\left(3\sqrt{3}-16\right)g}{46} \approx -\ 0{,}7g$. Каток движется в противоположную сторону. Реакция стержня $Q = 2{,}6P$.

5.6

Выделяем звенья механизма, заменяя действия нитей их реакциями. Допустим, направления движений тел в системе соответствуют подъёму груза 1.

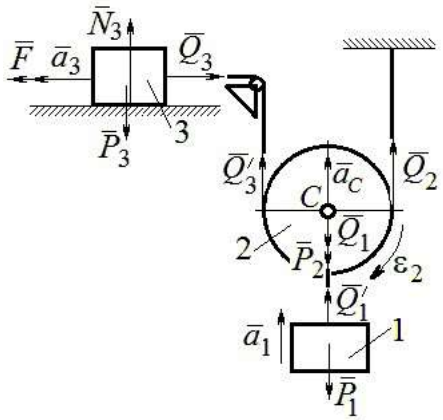


Рис. 7.38. Расчётная схема к упражнению 5.6

Уравнения движения тел:

$$m_3a_3 = F - Q_3,\ m_2a_C = Q_3' + Q_2 - P_2 - Q_1;$$

$$J_{2C}\varepsilon_2 = Q_3'r - Q_2r,\ m_1a_1 = Q_1' - P_1.$$

С учётом, что $\left|\vec{Q}_3\right| = \left|\vec{Q}_3'\right|$, $\left|\vec{Q}_1\right| = \left|\vec{Q}_1'\right|$ и $a_C = a_1$, $a_3 = 2a_1$, $\varepsilon_2 = \dfrac{a_1}{r}$, $J_{2C} = \dfrac{m_2r^2}{2}$, подставляя данные задачи, получим систему уравнений:

$$2ma_1 = 2{,}5mg - Q_3;\ \ ma_1 = Q_3 + Q_2 - mg - Q_1;$$

$$\frac{ma_1}{2} = Q_3 - Q_2;\ m_1a_1 = Q_1 - P_1.$$

Решая систему, находим: $a_1 = \dfrac{2}{17}g \approx 0{,}12g$; $Q_3 = 2{,}26mg$; $Q_2 = 2{,}15mg$.

5.7

Заменяем действия нитей реакциями. Предположим, груз 1 спускается по наклонной плоскости. Уравнения движения тел:

$$m_1a_1 = P_1\cos 30° - Q_1;\ \ m_3a_3 = Q_3;$$

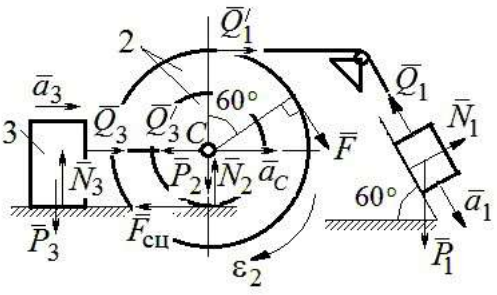


Рис. 7.39. Расчётная схема к упражнению 5.7

$$m_2 a_C = Q_1' - Q_3' - F_{\text{сц}} + F\cos 60^\circ;\ J_{2C}\varepsilon_2 = Q_1' R + FR + F_{\text{сц}} r,\ J_{2C} = m_2 i_2^2.$$

Соотношения ускорений: $\varepsilon_2 = \dfrac{a_1}{R+r}$, $a_C = \dfrac{a_1 r}{R+r}$, $a_3 = a_C$. Подставляя данные задачи, с учётом, что модули сил $Q_1' = Q_1$ и $Q_3' = Q_3$, получим систему уравнений:

$$ma_1 = mg\frac{\sqrt{3}}{2} - Q_1;\ \frac{2}{3}ma_1 = Q_3;$$

$$ma_1 = Q_1 - Q_3 - F_{\text{сц}} + \frac{1}{2}mg;\ 3ma_1 = 2Q_1 + 2mg + F_{\text{сц}}.$$

Находим $a_1 = \dfrac{3}{46}\left(5+3\sqrt{3}\right)g \approx 0{,}44g;\ Q_1 = 0{,}21mg;\ Q_3 = 0{,}44mg$.

7.6. Ответы к упражнениям главы 6

6.1

Внешние силы, действующие на систему: силы тяжести – $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$ и реакции опор $\vec{N}_3$, $\vec{R}_3$ Приложим к телам системы, силы инерции $\vec{R}_1^{\text{ин}}$, $\vec{R}_2^{\text{ин}}$ (рис. 7.40, *a*). В соответствии с принципом Даламбера, полученная система сил находится в равновесии. Составляем условие равновесия системы сил в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси:

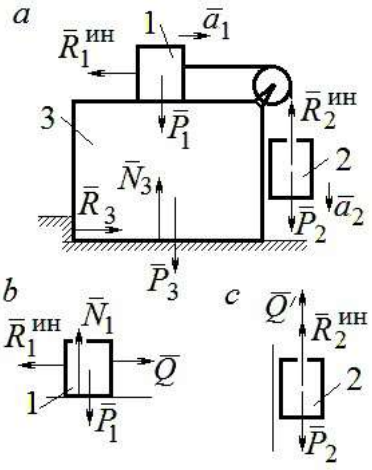


Рис. 7.40. Расчётная схема к упражнению 6.1

$$R_3 - R_1^{\text{ин}} = 0,\ N_3 - P_3 - P_1 - P_2 + R_2^{\text{ин}} = 0.$$

Для вычисления сил инерции рассмотрим отдельно грузы 1 и 2, заменяя действие соединяющей их нити реакцией (рис. 7.40, *b*, *c*). Присоединим к грузам силы инерции и, применив принцип Даламбера, составим уравнения равновесия систем сил - для груза 1 в проекции на горизонтальную ось, для груза 2 – на вертикальную:

$$Q - R_1^{\text{ин}} = 0;\ P_2 - Q' - R_2^{\text{ин}} = 0,$$

где $R_1^{\text{ин}} = m_1 a_1$, $R_2^{\text{ин}} = m_2 a_2$.

Решая полученную систему с учётом равенства модулей сил $Q = Q'$ и ускорений грузов $a_1 = a_2$, находим ускорение грузов: $a_1 = a_2 = 0{,}5g$. Тогда давление призмы на горизонтальную поверхность: $N_3 = 2{,}5mg$.

6.2

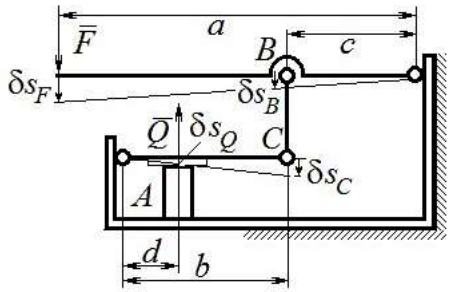


Рис. 7.41. Расчётная схема к упражнению 6.2

Активными силами в системе являются силы $\vec{F}$ и $\vec{Q}$. Для равновесия системы необходимо и достаточно выполнения условия: $\delta A\left(\vec{F}\right) + \delta A\left(\vec{Q}\right) = 0$ или $F\delta s_F - Q\delta s_Q = 0$, где δs_F и δs_Q – возможные перемещения точек приложения сил $\vec{F}$ и $\vec{Q}$.

Имеем соотношения: $\dfrac{\delta s_F}{\delta s_B} = \dfrac{a}{c}$, $\dfrac{\delta s_C}{\delta s_Q} = \dfrac{b}{d}$, где δs_B и δs_C – возможные перемещения точек B и C, причём $\delta s_B = \delta s_C$. Тогда $\delta s_Q = \dfrac{cd}{ab}\delta s_F$ и сила, сжимающая деталь A под прессом, равна $Q = \dfrac{ab}{cd}F$.

6.3

Активными силами, совершающими работу при движении системы, являются силы тяжести $\vec{P}_3$, $\vec{P}_4$ и пары сил с моментами M_1 и M_2. Связи идеальные.

Для равновесия системы необходимо и достаточно выполнения условия:

$$\delta A\left(\vec{P}_3\right) + \delta A\left(\vec{P}_4\right) + \delta A(M_1) + \delta A(M_2) = 0 \text{ или}$$

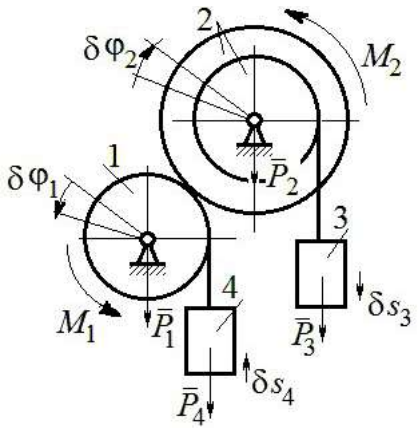


Рис. 7.42. Расчётная схема к упражнению 6.3

$$P_3\delta s_3 - P_4\delta s_4 + M_1\delta\varphi_1 - M_2\delta\varphi_2 = 0,$$

где $\delta s_3, \delta s_4$ – элементарные перемещения грузов 3, 4; $\delta\varphi_1, \delta\varphi_2$ – элементарные повороты валов 1 и 2. Выразим все перемещения через угол поворота вала 2: $\delta s_3 = \delta\varphi_2 r$, $\delta\varphi_1 = 3\delta\varphi_2$, $\delta s_4 = 3r\delta\varphi_2$ и подставим в уравнение равновесия. Получим: $M_2 = 4Pr$.

6.4

Система с идеальными связями. Активными силами являются силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$ и пара сил с моментом $M_{\text{вр}}$ (рис. 7.43).

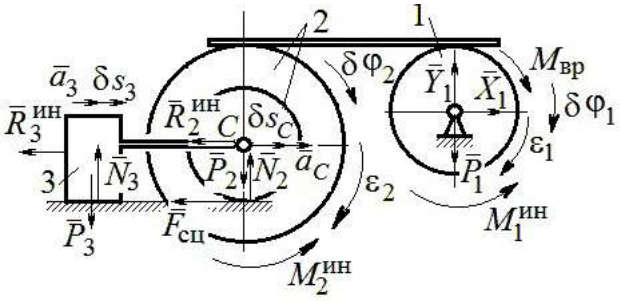


Рис. 7.43. Расчётная схема к упражнению 6.4

Направления поворотов дисков и их угловые ускорения показаны на рис. 7.43 дуговыми стрелками $\delta\varphi_1, \varepsilon_1$ и $\delta\varphi_2, \varepsilon_2$. Направления движения центра масс катка 2, груза 3 и их ускорения обозначены: $\delta s_C, a_C$ и $\delta s_3, a_3$.

Кинематические соотношения между перемещениями и ускорениями:

$$\delta s_C = \delta s_3,\ a_C = a_3,\ \delta\varphi_2 = \frac{\delta s_3}{r},\ \varepsilon_2 = \frac{a_3}{r},\ \delta\varphi_1 = \frac{3\delta s_3}{r},\ \varepsilon_1 = \frac{3a_3}{r}.$$

Присоединим к телам системы силы инерции.

Модули главных векторов сил инерции: $R_3^{\text{ин}} = m_3 a_3 = ma_3$;

$$R_2^{\text{ин}} = m_2 a_C = 2ma_3;\ M_2^{\text{ин}} = m_2 i_2^2 \varepsilon_2 = 4{,}5mra_3;\ M_1^{\text{ин}} = \frac{m_1 R_1^2}{2}\varepsilon_1 = 1{,}5mra_3.$$

Элементарные работы активных сил:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) = M_{\text{вр}}\delta\varphi_1 = (mg\sin\omega t)3\delta s_3.$$

Элементарные работы сил инерции:

$$\sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{ин}}) = -R_3^{\text{ин}}\delta s_3 - R_2^{\text{ин}}\delta s_C - M_2^{\text{ин}}\delta\varphi_2 - M_1^{\text{ин}}\delta\varphi_1 =$$

$$= -ma_3\delta s_3 - 2ma_3\delta s_3 - 4{,}5ma_3\delta s_3 - 1{,}5ma_3 3\delta s_3 = -12ma_3\delta s_3.$$

Общее уравнение динамики имеет вид:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{ин}}) = m(3g\sin\omega t - 12a_3)\delta s_3 = 0.$$

Ускорение груза 3: $a_3 = 0{,}25g\sin\omega t$, или $\ddot{s}_3 = 0{,}25g\sin\omega t$. Интегрируя дифференциальное уравнение с нулевыми начальными условиями, получим закон движения груза: $s_3 = \dfrac{0{,}25g}{\omega}\left(t - \dfrac{1}{\omega}\sin\omega t\right)$.

6.5

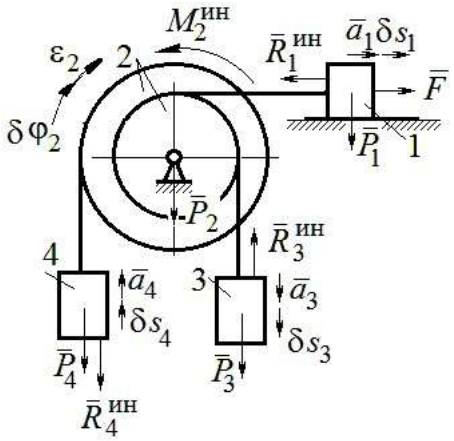


Рис. 7.44. Расчётная схема к упражнению 6.5

Система с идеальными связями. Активные силы и главные вектора сил инерции показаны на рис. 7.44.

Элементарные работы активных сил: $\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) = F\delta s_1 + P_3\delta s_3 - P_4\delta s_4$ и сил инерции $\sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{ин}}) = -R_1^{\text{ин}}\delta s_1 - R_3^{\text{ин}}\delta s_3 - R_4^{\text{ин}}\delta s_4 - M_2^{\text{ин}}\delta\varphi_2$, где модули сил инерции: $R_1^{\text{ин}} = \dfrac{P_1}{g}a_1$, $R_3^{\text{ин}} = \dfrac{P_3}{g}a_3$, $R_4^{\text{ин}} = \dfrac{P_1}{g}a_4$, $M_2^{\text{ин}} = \dfrac{P_2}{g}i_2^2\varepsilon_2$.

Кинематические соотношения: $\delta s_3 = \delta s_1$, $a_3 = a_1$, $\delta s_4 = 2\delta s_1$, $a_4 = 2a_1$, $\delta\varphi_2 = \dfrac{\delta s_1}{r}$, $\varepsilon_2 = \dfrac{a_1}{r}$. Общее уравнение динамики:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{ин}}) = P(t+1)\delta s_1 + P\delta s_1 - 2P\delta s_1 -$$

$$-\left(\frac{P}{g}a_1\delta s_1 + \frac{P}{g}a_1\delta s_1 + \frac{2P}{g}2a_1 2\delta s_1 + \frac{2P}{g}2r^2\frac{a_1}{r}\frac{\delta s_1}{r}\right) = P\left(t - \frac{14a_1}{g}\right)\delta s_1 = 0.$$

Находим уравнение движения груза 3: $a_3 = a_1 = \dfrac{1}{14}gt$, или $\ddot{x}_3 = \dfrac{1}{14}gt$.

Проинтегрировав дифференциальное уравнение с нулевыми начальными условиями, получим закон движения груза 3: $x_3 = \dfrac{1}{84}gt^3 \approx 0{,}012gt^3$.

6.6

Рассматриваемая механическая система (рис. 7.45) имеет одну степень свободы. Уравнение Лагранжа: $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right)-\frac{\partial T}{\partial x}=Q_x$, где T – кинетическая энергия системы: Q_x – обобщенная сила.

В качестве обобщённой координаты x выберем положение точки C относительно недеформированной пружины, отмеченной на рис. 7.45 величиной l_0. Обобщённая скорость $\dot{x}$.

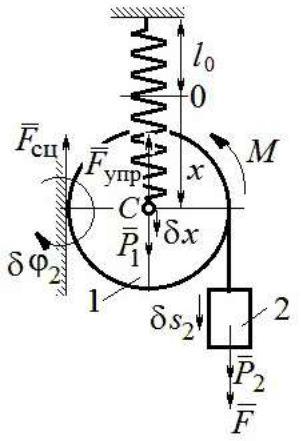


Рис. 7.45. Расчётная схема к упражнению 6.6

Кинетическая энергия катка: $T_1=\frac{1}{2}m_1V_C^2+\frac{1}{2}J_{zC}\omega_1^2$, где ω_1, V_C – угловая скорость катка и скорость его центра масс, $V_C=\dot{x}$, $\omega_1=\frac{V_C}{r}=\frac{\dot{x}}{r}$; момент инерции $J_{zC}=\frac{1}{2}m_1r^2$. Кинетическая энергия груза 2: $T_2=\frac{1}{2}m_2V_2^2$, где V_2 – скорость груза 2, $V_2=2V_C=2\dot{x}$. Кинетическая энергия системы, выраженная через обобщённую скорость: $T=T_1+T_2=\frac{7P}{2g}\dot{x}^2$.

В произвольном положении системы, определяемом координатой x, дадим центру масс катка возможное перемещение δx (см. рис. 7.45). Элементарная работа активных сил $\sum\delta A(F_{\text{к}})=P_1\delta x-F_{\text{упр}}\delta x+(P_2+F)\delta s_2-M\delta\varphi_1$. Полагая перемещения $\delta s_2=2\delta x$, $\delta\varphi_1=\frac{\delta x}{r}$, модуль силы упругости $F_{\text{упр}}=cx$ и с учётом данных задачи, получим $\sum\delta A(F_{\text{к}})=(3P-cx)\delta x$. Обобщённая сила $Q_x=3P-cx$.

Уравнение Лагранжа $\frac{7P}{g}\ddot{x}=3P-cx$, или $\ddot{x}+\frac{4g}{7r}x=\frac{3g}{7}$.

Решение уравнения (с нулевыми начальными условиями): $x = \frac{3}{4} r\left(1 - \cos\omega t\right)$. Закон движения груза: $s_2 = 2x = \frac{3}{2} r\left(1 - \cos\omega t\right)$.

6.7

Рассматриваемая система имеет две степени свободы. Обобщённые координаты – расстояния x_1, x_2 соответственно до грузов 1 и 2, отсчитываемые от неподвижных центров блоков *B* и *D* (рис. 7.46, *a*). Обобщённые скорости $\dot{x}_1$, $\dot{x}_2$. Кинетическая энергия грузов и блока 3:

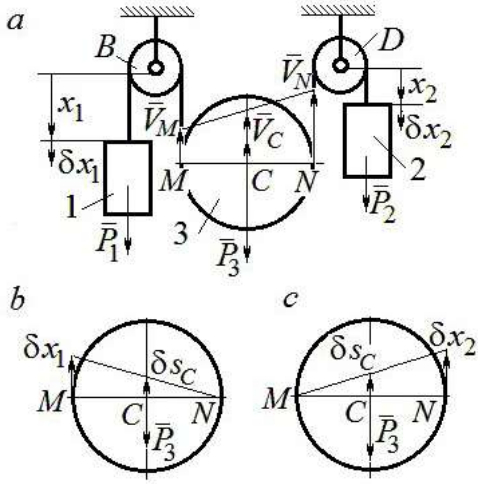


Рис. 7.46. Расчётная схема к упражнению 6.7: *a* – кинематика механизма; *b*, *c* – возможные перемещения блока 3 при вычислении обобщённых сил

$$T_1 = \frac{P_1 \dot{x}_1^2}{2g},\ T_2 = \frac{P_2 \dot{x}_2^2}{2g};$$

$$T_3 = \frac{P_3}{2g}\left(\frac{\dot{x}_1 + \dot{x}_2}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}\frac{P_3 r^2}{2g}\left(\frac{\dot{x}_2 - \dot{x}_1}{2r}\right)^2.$$

Здесь учтено (см. рис. 7.46, *a*): что

$$V_C = \frac{V_N + V_M}{2} = \frac{\dot{x}_2 + \dot{x}_1}{2};$$

$$\omega_2 = \frac{V_N - V_M}{2r} = \frac{\dot{x}_2 - \dot{x}_1}{2r}.$$

Дадим системе возможное перемещение по координате x_1, оставляя координату x_2 постоянной: $\delta x_1 \neq 0$, $\delta x_2 = 0$. На этом перемещении сумма элементарных работ внешних сил (см. рис. 7.46, *a*, *b*):

$$\sum \delta A(F_к) = P_1 \delta x_1 - P_3 \delta s_C = \left(P_1 - \frac{1}{2} P_3\right)\delta x_1.$$

Обобщённая сила $Q_{x_1} = P_1 - \frac{1}{2} P_3$.

Дадим системе другое независимое возможное перемещение – по координате x_2, так, что $\delta x_1 = 0$, $\delta x_2 \neq 0$. При этом перемещении сумма элементарных работ внешних сил (см. рис. 7.46, *a*, *c*):

$$\sum \delta A(F_{\text{к}}) = P_2 \delta x_2 - P_3 \delta s_C = \left(P_2 - \frac{1}{2} P_3 \right) \delta x_2 .$$

Обобщённая сила $Q_{x_2} = P_2 - \frac{1}{2} P_3$.

Уравнения Лагранжа

$$\left(P_1 + \frac{3}{8} P_3 \right) \frac{\ddot{x}_1}{g} + \frac{1}{8} P_3 \frac{\ddot{x}_2}{g} = P_1 - \frac{1}{2} P_3 , \quad \frac{1}{8} P_3 \frac{\ddot{x}_1}{g} + \left(P_2 + \frac{3}{8} P_3 \right) \frac{\ddot{x}_2}{g} = P_2 - \frac{1}{2} P_3 \text{ или}$$

$$7\ddot{x}_1 + \ddot{x}_2 = 0 , \; \ddot{x}_1 + 9\ddot{x}_2 = 2g .$$

Ускорения грузов: $\ddot{x}_1 = -\frac{1}{31} g$, $\ddot{x}_2 = \frac{7}{31} g$. Ускорение центра масс блока $\ddot{x}_C = \frac{\ddot{x}_2 + \ddot{x}_1}{2} = \frac{6}{31} g$. Груз 1 и центр блока 3 движутся вверх, груз 2 – вниз. (Сравнить с задачей 70.)

6.8

Система с двумя степенями свободы. Обобщённые координаты: x_1 – положение центра масс катка 1 (точки C_1) относительно неподвижной вертикальной стены; x_2 – положение центра масс катка 2 (точки C_2) относительно подвижного края платформы.

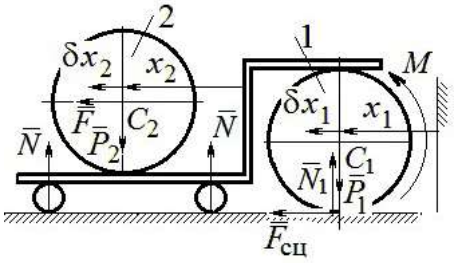


Рис. 7.47. Расчётная схема к упражнению 6.8

Кинетическая энергия системы

$$T = \frac{3}{4} m_1 \dot{x}_1^2 + \frac{1}{2} \left[m_2 \left(\dot{x}_2 + 2\dot{x}_1 \right)^2 + \frac{m_2 r^2}{2} \left(\frac{\dot{x}_2}{r} \right)^2 \right] = \frac{P}{g} \left(\frac{11}{4} \dot{x}_1^2 + \dot{x}_2^2 + 2\dot{x}_1 \dot{x}_2 \right).$$

Дадим системе возможное перемещение по координате x_1 $\left(\delta x_1 \neq 0 \right)$, оставляя другую координату x_2 неизменной $\left(\delta x_2 = 0 \right)$. Работу совершают момент M и сила $\overline{F}$. Суммарная работа

$$\sum \delta A(F_{\text{к}}) = M \delta \varphi_1 + F \delta s_{C_2} = M \frac{\delta x_1}{r} + F 2 \delta x_1 = 4 P \delta x_1 .$$

Обобщённая сила $Q_{x_1} = 4P$.

При другом независимом возможном перемещении $\delta x_1 = 0$, $\delta x_2 \neq 0$ суммарная работа внешних сил $\sum \delta A(F_к) = F\delta x_2$ и обобщённая сила, соответствующая координате x_2, равна $Q_{x_2} = P$.

Уравнения Лагранжа

$$\frac{P}{g}\left(\frac{11}{2}\ddot{x}_1 + 2\ddot{x}_2\right) = 4P,\ \frac{P}{g}\left(2\ddot{x}_2 + 2\ddot{x}_1\right) = P, \text{ или}$$

$$11\ddot{x}_1 + 4\ddot{x}_2 = 8g,\ 2\ddot{x}_2 + 2\ddot{x}_1 = g$$

Ускорение центра катка 1 $\ddot{x}_1 = \frac{6}{7}g$. Тележка катится в направлении оси x_1. Ускорение центра катка 2 относительно тележки $\ddot{x}_2 = -\frac{5}{14}g$. Закон относительного движения центра катка 2 при нулевых начальных условиях: $x_2 = -\frac{5}{28}gt^2$. Каток катится к правому борту тележки.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бать М. И., *Джанелидзе Г. Ю.*, *Кельзон А. С.* Теоретическая механика в примерах и задачах: Т. 1–2.– СПб.: Лань, 2010.

Бутенин Н. В., *Лунц Я. Л.*, *Меркин Д. Р.* Курс теоретической механики: В 2-х томах.– М.: Наука, 2009.

Вебер Г. Э., *Ляпцев*, *С. А*. Лекции по теоретической механике. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2008.

Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: учебник для втузов. – М.: Высшая школа, 2010.

Учебное издание

Валерий Григорьевич Брагин
Евгений Борисович Волков
Юрий Михайлович Казаков

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Учебное пособие

Редактор *Л.В. Устьянцева*

Компьютерная версия

Подписано в печать 26.10.2018 г.
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 15,625. Уч. изд. л. 10,5. Тираж экз. Заказ №
Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный
горный университет»

Е. Б. Волков, Ю. М. Казаков

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной работы студентов

Екатеринбург
2017

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
«15» декабря 2017 г.
Председатель комиссии
проф. В. П. Барановский

Е. Б. Волков, Ю. М. Казаков

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной работы студентов

Издание УГГУ Екатеринбург, 2017

В 67

Рецензент: *Н. М. Суслов*, д-р техн. наук, заведующий кафедрой ГМК
Уральского государственного горного университета

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры технической механики от 19.12.2016 г. (протокол № 2) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Уральского государственного горного университета.

Волков Е. Б., Казаков Ю. М.

В67 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов. / Е. Б. Волков, Ю. М. Казаков, Уральский государственный горный университет. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. 156 с.

Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов содержит краткие методические указания, контрольные задания и примеры выполнения заданий по темам: «Статика твердого тела. Равновесие произвольной плоской и пространственной систем сил», «Кинематика вращательного и плоскопараллельного движений твердого тела. Определение скоростей и ускорений точек твёрдого тела», «Сложное движение точки», «Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения точки. Гармонические и вынужденные колебания точки. Применение теоремы об изменении кинетической энергии при исследовании движения точки», «Применение общих теорем динамики к исследованию движения механической системы», «Принципы механики. Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы», «Уравнения Лагранжа II рода».

Учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей очной формы обучения.

© Волков Е. Б., Казаков Ю. М., 2017
©Уральский государственный горный университет, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. СТАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА 4
1.1. Основные виды связей и их реакции 4
1.2. Моменты силы относительно центра и относительно оси. Пара сил. Момент пары 5
1.3. Условия равновесия систем сил 7
1.4. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел 8
1.5. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил 17
2. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА 26
2.1. Кинематика точки. Основные параметры движения точки 26
2.2. Вращение тела вокруг неподвижной оси 28
2.3. Плоскопараллельное движение твёрдого тела 29
2.4. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях 32
2.5. Задание К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении 38
2.6. Задание К3. Определение ускорений точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении 46
3. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ 57
3.1. Основные понятия сложного движения точки 57
3.2. Задание К4. Определение скорости и ускорения точки при сложном движении 60
4. ДИНАМИКА ТОЧКИ 73
4.1. Дифференциальные уравнения движения точки. 73
4.2. Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки ... 73
4.3. Колебания материальной точки 80
4.4. Задание Д2. Исследование колебаний точки 84
4.5. Теорема об изменении кинетической энергии точки. 95
4.6. Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии 96
5. ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ 103
5.1. Описание движений твёрдых тел на основе общих теорем динамики системы. 103
5.2. Задание Д4. Динамический расчет механической системы 104
5.3. Теорема об изменении кинетической энергии системы. 112
5.4. Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии 114
6. АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА 124
6.1. Принципы механики. Общее уравнение динамики 124
6.2. Задание Д6. Исследование механической системы с применением общего уравнения динамики 126
6.3. Уравнения Лагранжа II рода 136
6.4. Задание Д7. Исследование механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа 137
6.5. Задание Д8. Исследование механической системы с двумя степенями свободы 145
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 155

1. СТАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Статика представляет раздел теоретической механики, в котором изучаются условия равновесия твердых тел под действием системы сил.

1.1. Основные виды связей и их реакции

Опора тела на гладкую плоскость (поверхность) без трения. Реакция приложена в точке касания и направлена перпендикулярно к общей касательной соприкасающихся поверхностей. При опоре углом, или на угол (рис. 1.1, *a*), реакция направлена по нормали к одной из поверхностей. **Гибкая связь**. Если на тело наложена связь в виде гибкой нерастяжимой нити (каната, троса), то реакция связи $\vec{T}$, равная натяжению нити, приложена к телу и направлена вдоль нити (рис. 1.1, *b*).

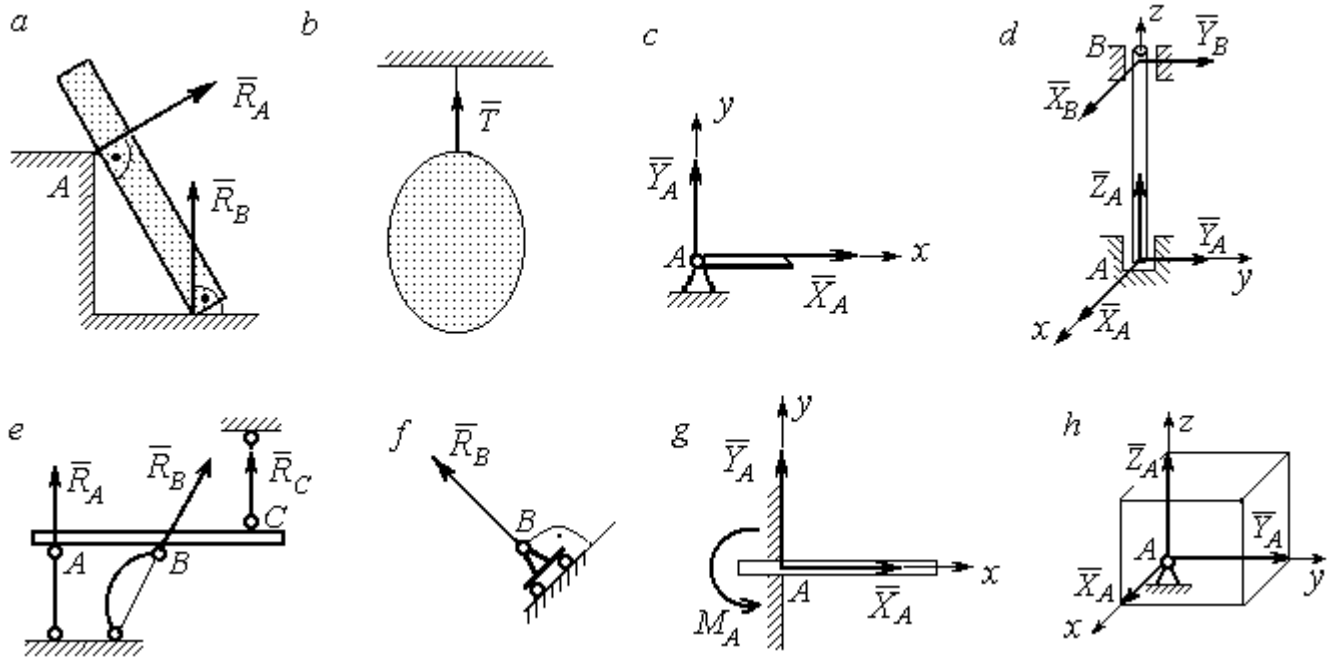


Рис. 1.1. Виды связей и их реакции:
a – реакция опоры тела на гладкую поверхность без трения; *b* – реакция связи гибкой нерастяжимой нити; *c* – реакция цилиндрического шарнира; *d* – реакция подшипника и подпятника; *e* – реакция невесомого стержня; *f* – реакция подвижной опоры; *g* – реакция жесткой заделки; *h* – реакция пространственного шарнира

Цилиндрический шарнир (подшипник) создает соединение, при котором одно тело может вращаться по отношению к другому. Реакция цилиндрического шарнира лежит в плоскости, перпендикулярной оси шарнира. При решении задач реакцию цилиндрического шарнира $\vec{R}_A$ изображают ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, взятыми по направлениям координатных осей (рис. 1.1, *c*). Реакция подшипника $\vec{R}_B$ (рис. 1.1, *d*) также изображается своими составляющими $\vec{X}_B$ и $\vec{Y}_B$, взятыми по направлениям координатных осей в плоскости, перпендикулярной оси вращения подшипника. Величина реакции определяется по формуле: $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2}$. **Реакция прямолинейного невесомого стержня с шарнирными соединениями на краях** направлена вдоль самого стержня, а криволинейного – вдоль линии, соединяющей точки крепления стержня (рис. 1.1, *e*). **Реакция подвижной опоры** $\vec{R}_B$ (рис. 1.1, *f*) направлена по нормали к поверхности, на которую опираются катки опоры. **Жесткая заделка** (рис. 1.1, *g*) препятствует не только линейным перемещениям тела, но и повороту. Реакция заделки состоит из силы реакции $\vec{R}_A$ и пары сил с моментом M_A. При решении задач силу реакции жесткой заделки $\vec{R}_A$ изображают ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, взятыми по направлениям координатных осей. Модуль реакции определяется по формуле $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2}$. Виды связей и их реакции показаны на рис. 1.1.

1.2. Моменты силы относительно центра и относительно оси. Пара сил. Момент пары

Алгебраическим моментом силы *F* относительно центра *O* $M_O(\vec{F})$, или просто **моментом силы** $\vec{F}$ относительно центра *O*, называют взятое с соответствующим знаком произведение модуля силы $\vec{F}$ на кратчайшее расстояние *h* от центра *O* до линии действия силы: $M_O(\vec{F}) = \pm Fh$ (рис. 1.2, *a*).

Величину h называют **плечом силы**. Момент силы относительно центра считается положительным, если сила стремится повернуть тело вокруг центра против хода часовой стрелки, и отрицательным – в обратном случае.

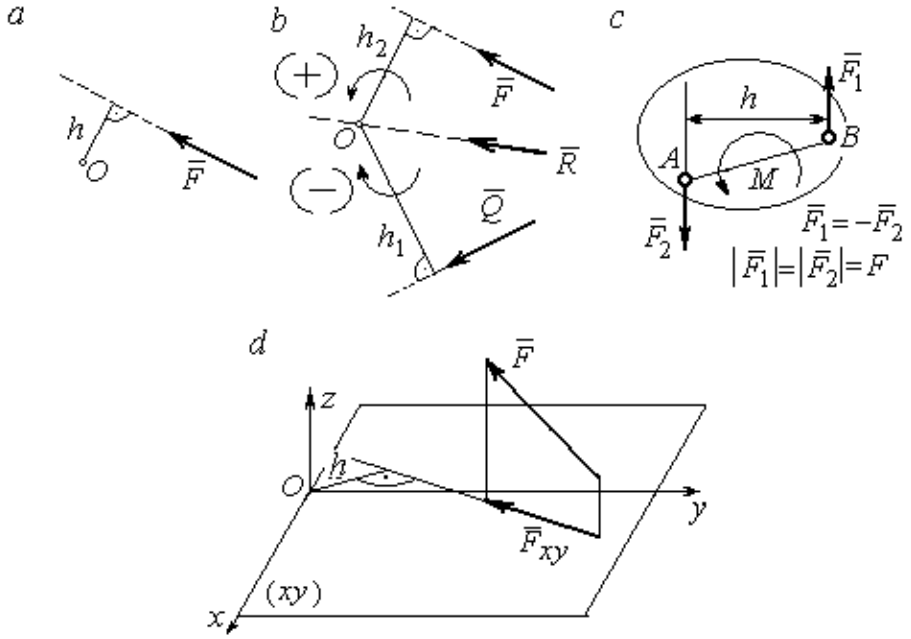


Рис. 1.2. Схемы для вычисления моментов сил:
a, *b* – момент силы относительно центра; *c* – момент пары сил;
d – момент силы относительно оси

На рис. 1.2, *b* показано, что момент силы $\vec{F}$ относительно центра O положительный, а момент силы $\vec{Q}$ относительно того же центра – отрицательный. Момент силы $\vec{R}$ относительно центра O равен нулю, так как линия действия этой силы проходит через центр O и плечо силы равно нулю.

Парой сил, или просто парой (рис.1.2, *c*), называют систему двух равных по модулю сил, параллельных, направленных в противоположные стороны и не лежащих на одной прямой. Алгебраическим моментом пары сил, или **моментом пары,** называют взятое со знаком плюс или минус произведение модуля одной из сил пары на плечо пары – кратчайшее расстояние между линиями действия ее сил. Правило знаков такое же, как и для момента силы. На рисунках пару часто изображают дуговой стрелкой, показывающей направление поворота твердого тела под действием пары (см. M на рис. 1.2, *c*).

Моментом силы относительно оси называют момент проекции этой силы на плоскость, перпендикулярную оси, относительно точки пересечения оси с этой плоскостью. На рис. 1.2, *d* показано вычисление момента силы F относительно оси *z*: $M_z(\vec{F}) = F_{xy}h$, где F_{xy} – проекция силы $\vec{F}$ на плоскость *xy*, перпендикулярную оси *z*, *h* – плечо проекции F_{xy} относительно центра *O* – точки пересечения оси *z* и плоскости *xOy*.

1.3. Условия равновесия систем сил

Плоской системой сил называется система сил, расположенных в одной плоскости.

Основная форма условий равновесия плоской системы сил. Для равновесия плоской системы сил, приложенных к твердому телу, необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на каждую из двух осей прямоугольной системы координат, расположенной в плоскости действия сил, были равны нулю и сумма моментов сил относительно любого центра, находящегося в плоскости действия сил, также была равна нулю:

$$\sum F_{kx} = 0,\ \sum F_{ky} = 0,\ \sum M_A(\vec{F}_k) = 0,$$

где F_{kx}, F_{ky} – проекции всех сил на координатные оси; $M_A(\vec{F}_k)$ – моменты всех сил относительно произвольно выбранного центра A.

Пространственной системой сил называется система сил, расположенных произвольно в пространстве.

Для **равновесия пространственной системы сил** необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на оси прямоугольной системы координат были равны нулю и суммы моментов всех сил относительно тех же осей также были равны нулю:

$$\sum F_{kx} = 0,\ \sum F_{ky} = 0,\ \sum F_{kz} = 0,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0,\ \sum M_y(\vec{F}_k) = 0,\ \sum M_z(\vec{F}_k) = 0,$$

где F_{kx}, F_{ky}, F_{kz} – проекции всех сил на координатные оси x, y, z; $M_x(\vec{F}_k)$, $M_y(\vec{F}_k)$, $M_z(\vec{F}_k)$ – моменты всех сил относительно выбранных осей.

Равновесие систем тел

Связи, соединяющие части конструкции, называют **внутренними,** в отличие от **внешних** связей, скрепляющих конструкцию с внешними телами, не входящими в данную конструкцию. Одним из способов решения задач на равновесие сил, действующих на сочленённую конструкцию с внутренними связями, является **разбиение конструкции на отдельные тела** и составление уравнений равновесия для каждого из тел, входящих в конструкцию. При этом в уравнения равновесия должны входить только силы, непосредственно приложенные к тому телу, равновесие которого рассматривается.

1.4. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел

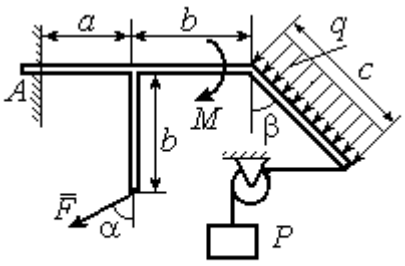
Каждый вариант задания включает две задачи по темам: «Равновесие произвольной плоской системы сил» и «Равновесие системы тел».

В задачах требуется определить реакции связей конструкции исходя из условия равновесия произвольной плоской системы сил. Весом стержневых подпорок, поддерживающих балочные конструкции, и блоков, через которые перекинуты невесомые нити, пренебречь.

Варианты заданий даны на рис. 1.3 – 1.6. Исходные данные приведены в табл. 1.1. Из таблицы исходных данных выбираются значения тех параметров, которые указаны на схемах.

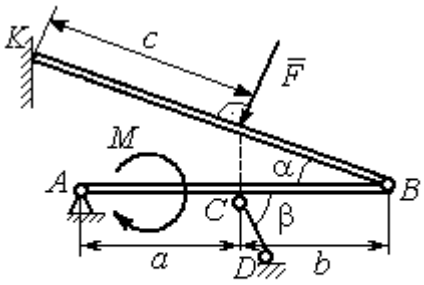
Варианты № 1, 11, 21

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке A

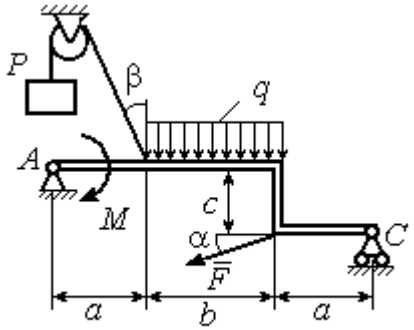
Задача 2



Найти реакции шарниров A, B, реакцию стержня CD и реакцию опоры в точке K

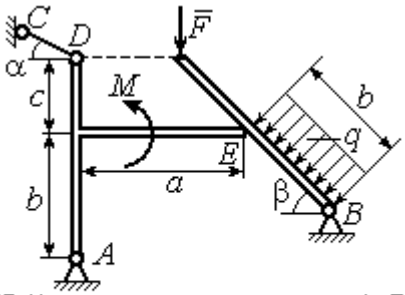
Варианты № 2, 12, 22

Задача 1



Найти реакции шарниров A и C

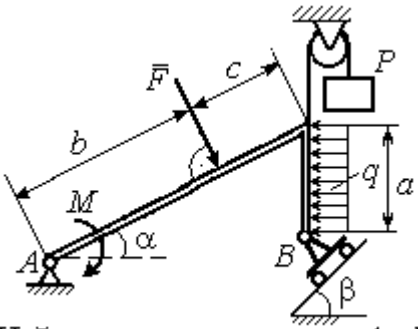
Задача 2



Найти реакции шарниров A, B, реакцию опоры в точке E и реакцию стержня CD

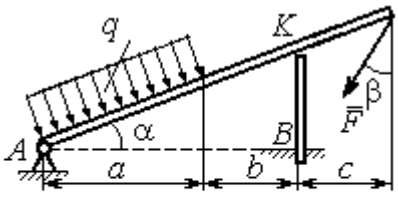
Варианты № 3, 13, 23

Задача 1



Найти реакцию шарниров A и B

Задача 2

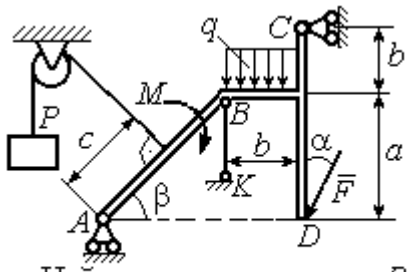


Найти реакцию шарнира A, реакцию опоры в точке K и реакцию жесткой заделки в точке B

Рис. 1.3. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 1 – 3, 11 – 13, 21 – 23

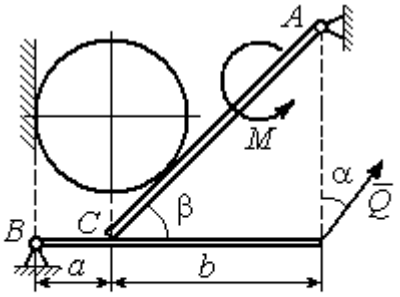
Варианты № 4, 14, 24

Задача 1



Найти усилие в стержне BK и реакцию шарниров A, C

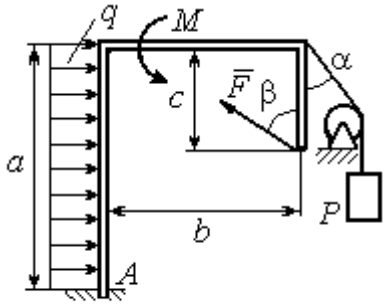
Задача 2



Вес шара P. Найти реакцию шарниров A, B, давление шара на балку и стенку, реакцию опоры балки в точке C и уравновешивающую силу Q

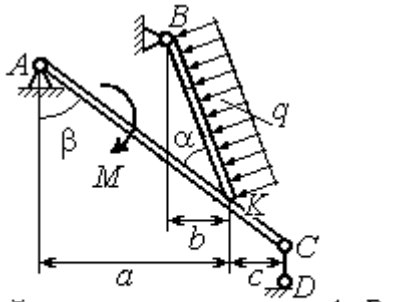
Варианты № 5, 15, 25

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке A

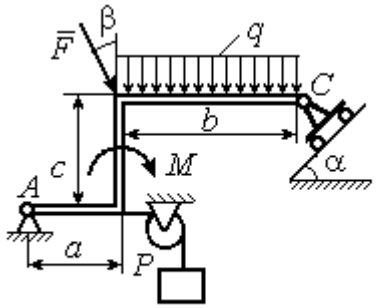
Задача 2



Найти реакцию шарнирв A, B, реакцию стержня CD и реакцию опоры в точке K

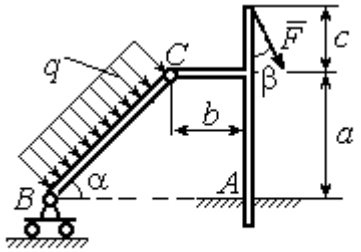
Варианты № 6, 16, 26

Задача 1



Найти реакции шарниров A и C

Задача 2

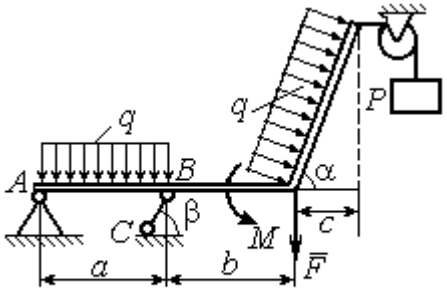


Найти реакцию жесткой заделки в точке A и реакции шарниров B и C

Рис. 1.4. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 4 – 6, 14 – 16, 24 –26

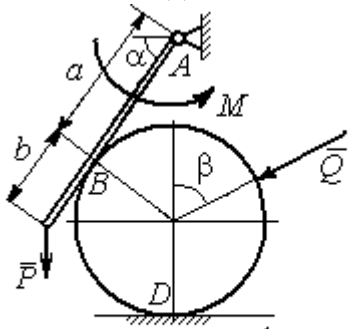
Варианты № 7, 17, 27

Задача 1



Найти реакцию стержня BC и реакцию шарнира A

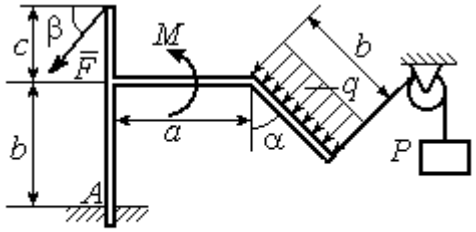
Задача 2



Найти реакцию шарнира A, давление балки на шар, реакцию опоры шара в точке D и уравновешивающую силу Q

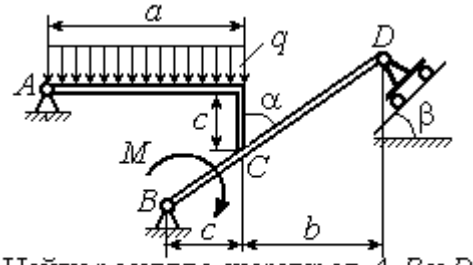
Варианты № 8, 18, 28

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке A

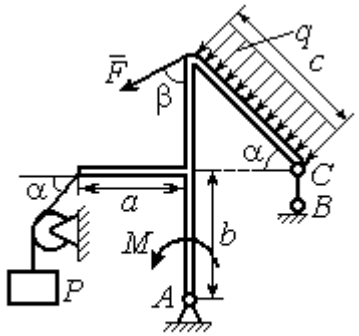
Задача 2



Найти реакцию шарниров A, B и D и реакцию опоры в точке C

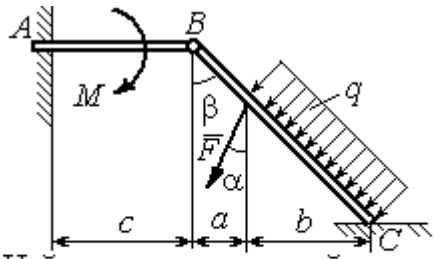
Варианты № 9, 19, 29

Задача 1



Найти реакцию стержня BC и реакцию шарнира A

Задача 2



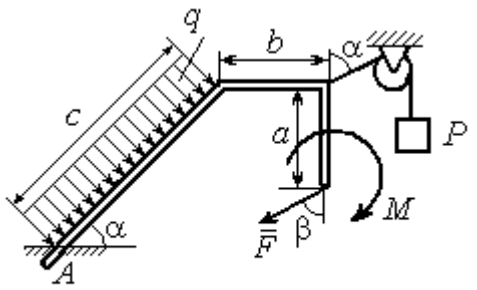
Найти реакцию жесткой заделки в точке A, реакцию шарнира B и реакцию опоры в точке C

Рис. 1.5. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 7 – 9, 17 – 19, 27 – 29

Окончание вариантов задания С1

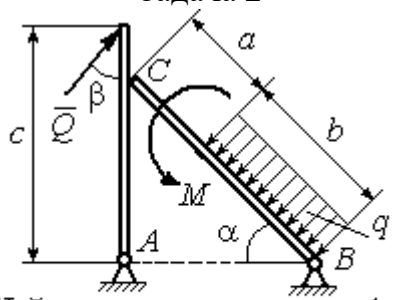
Варианты № 10, 20, 30

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке A

Задача 2



Найти реакцию шарниров A, B, реакцию опоры в точке C и уравновешивающую силу Q

Рис. 1.6. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 10, 20, 30

Таблица 1.1

Исходные данные задания С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел.

Номер варианта задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
P, кН	6	5	6	12	6	6	10	3	8	5	10	4	8	10	8
F, кН	12	6	10	5	12	8	6	5	6	2	12	8	12	6	10
q, кН/м	5	4	2	3	6	3	5	2	2	4	6	2	3	4	5
M, кН·м	12	8	6	8	12	5	12	8	4	6	8	12	10	6	10
α, град	45	60	30	60	30	30	45	60	30	30	45	30	60	45	60
β, град	60	30	45	30	60	90	60	60	30	45	30	45	30	60	30
a, м	3	4	3	4	3	4	3	4	1	2	2	3	2	3	4
b, м	3	3	4	3	2	4	3	3	2	3	3	3	4	3	2
c, м	4	2	2	2	3	2	2	1	5	4	4	2	1	2	2

Номер варианта задания	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
P, кН	10	8	10	6	4	6	12	10	5	6	8	6	8	4	6
F, кН	6	12	12	8	3	14	10	8	15	10	12	8	10	10	2
q, кН/м	5	3	4	3	2	3	2	5	4	2	3	4	5	2	4
M, кН·м	10	6	8	6	5	12	4	6	8	10	12	10	6	4	8
α, град	60	60	30	45	60	30	60	45	30	60	45	30	30	30	45
β, град	45	30	30	60	60	45	30	60	30	45	90	30	60	45	30
a, м	3	4	3	1	2	2	4	1	4	3	4	3	2	1	2
b, м	2	4	3	3	4	1	4	3	2	2	2	2	2	2	2
c, м	3	2	2	4	5	4	2	2	1	1	1	2	1	3	5

Пример выполнения задания С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел.

Задача 1**.** Рама *ACE* (рис. 1.7) в точке *A* закреплена на цилиндрической шарнирной опоре, а в точке *B* поддерживается вертикальным невесомым стержнем *BK*. На раму действуют: пара с моментом $M = 8$ Нм, сила $F = 10$ Н, приложенная в точке *D* под углом 60° к раме, и равномерно распределенная нагрузка интенсивностью $q = 2$ Н/м, приложенная на отрезке *AB*. В точке *E* под прямым углом к участку балки *CE* прикреплен трос, несущий груз $P = 20$ Н. Пренебрегая весом балки, определить реакцию шарнира *A* и реакцию стержневой опоры *BK*, если $a = 2$ м.

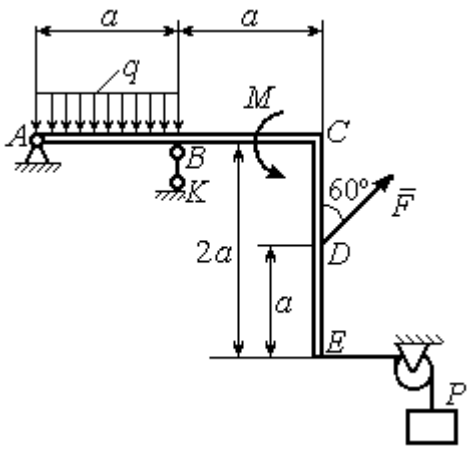


Рис. 1.7. Конструкция рамы

Решение

Выбираем систему координат *xAy*, например, как показано на рис. 1.8. Заменяем действие связей их реакциями. Изображаем реакцию шарнира *A* двумя ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, направленными вдоль горизонтальной и вертикальной осей (см. рис. 1.8). Реакция $\vec{R}_B$ невесомой стержневой опоры *BK* приложена в точке *B* и направлена вдоль стержня *BK*. Заменяем распределенную нагрузку её равнодействующей $\vec{Q}$. Сила $\vec{Q}$ приложена в середине отрезка *AB* и по модулю равна $Q = qa = 4$ Н. Действие груза *P* на раму изображается реакцией $\vec{T}$, равной по величине весу груза.

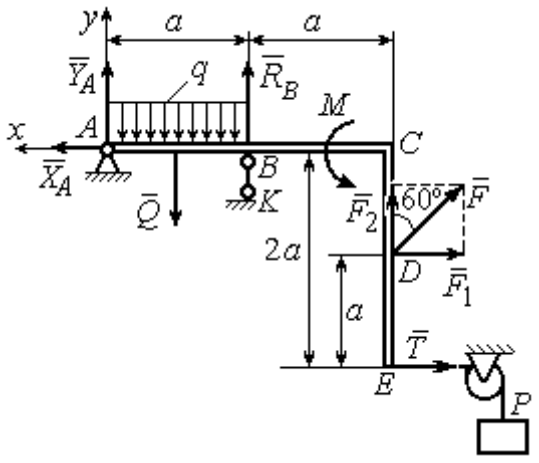


Рис. 1.8. Силы и реакции связей, действующие на раму при её равновесии

При равновесии рамы действующие на неё силы составляют уравновешенную произвольную плоскую систему. Условия равновесия системы сил имеют вид: $\sum F_{kx} = 0$, $\sum F_{ky} = 0$, $\sum M_A(\vec{F}_k) = 0$. Вычисляя проекции сил на оси *x*, *y*, и моменты сил относительно центра *A*, уравнения равновесия получим в виде:

$$\sum F_{kx} = X_A - F\cos 30^\circ - T = 0, \quad \sum F_{ky} = Y_A - Q + R_B + F\cos 60^\circ = 0.$$

$$\sum M_A(\vec{F}_k) = -Q\frac{a}{2} + R_B a + M + F\cos 60^\circ \cdot 2a + F\cos 30^\circ \cdot a + T2a = 0.$$

Здесь для вычисления момента силы $\vec{F}$ относительно центра *A* использована теорема Вариньона: $M_A(\vec{F}) = M_A(\vec{F}_1) + M_A(\vec{F}_2) = F_1 \cdot a + F_2 \cdot 2a$, где $F_1 = F\cos 30^\circ$, $F_2 = F\cos 60^\circ$ (см. рис. 1.8).

Подставляя в уравнения равновесия исходные данные задачи, получим систему уравнений относительно неизвестных X_A, Y_A, R_B:

$$X_A - 28{,}66 = 0, \quad Y_A + R_B + 1 = 0, \quad R_B \cdot 2 + 121{,}32 = 0.$$

Решая систему, найдем X_A = 28,66 Н, Y_A = 59,66 Н, R_B = – 60,66 Н.

Отрицательное значение величины R_B означает, что фактическое направление реакции R_B стержневой опоры *BK* противоположно направлению, показанному на рис. 1.8. Численное значение реакции шарнира

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = \sqrt{28{,}66^2 + 59{,}66^2} = 66{,}18 \text{ Н}.$$

Задача 2. Балка *ABLC* с вертикальной частью *AB* и горизонтальной перекладиной *LC* закреплена в точке *A* с помощью жесткой заделки (рис. 1.9). Наклонная балка *EC* с углом наклона к горизонту 60° в точке *C* шарнирно прикреплена к горизонтальной перекладине *CL*, а в точке *E* закреплена на шарнирно-подвижной опоре, установленной на горизонтальной поверхности. На конструкцию действуют равномерно распределенная на отрезках *BL* и *DE* нагрузка с одинаковой интенсивностью $q = 2$ кН/м, сила $\vec{F}$, приложенная в точке *D* перпендикулярно балке *EC* и равная по величине $F = 10$ кН, и пара сил

с моментом M = 5 кН·м. Определить реакцию жесткой заделки A и реакции шарниров C и E, если a = 2 м.

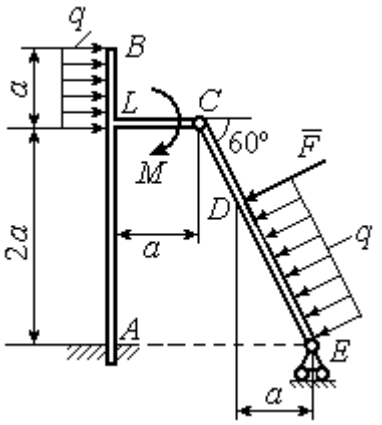


Рис. 1.9. Равновесие конструкции двух балок, соединённых шарниром

Решение

Разделяем систему на две части по шарниру C и рассмотрим равновесие балок $ABLC$ и EC отдельно. Изобразим обе балки и расставим внешние силы и реакции связей (рис. 1.10). Рассмотрим балку $ABLC$ (рис. 1.10, *a*). Заменим распределенную нагрузку эквивалентной силой $\vec{Q}_1$, приложенной в середине отрезка BL, направленной в сторону действия нагрузки и равной $Q_1 = q \cdot a =$ 4 кН. Кроме силы $\vec{Q}_1$ и пары сил с моментом M на балку действуют реакция жёсткой заделки в точке A, имеющая своими составляющими силы $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$ и пару сил с моментом M_A, а также реакция шарнира C, разложенная на составляющие $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$ (см. рис. 1.10, *a*). Действующие на раму силы составляют уравновешенную плоскую систему сил. Выберем систему координат xAy, как показано на рис. 1.10, *a*, и составим уравнения равновесия:

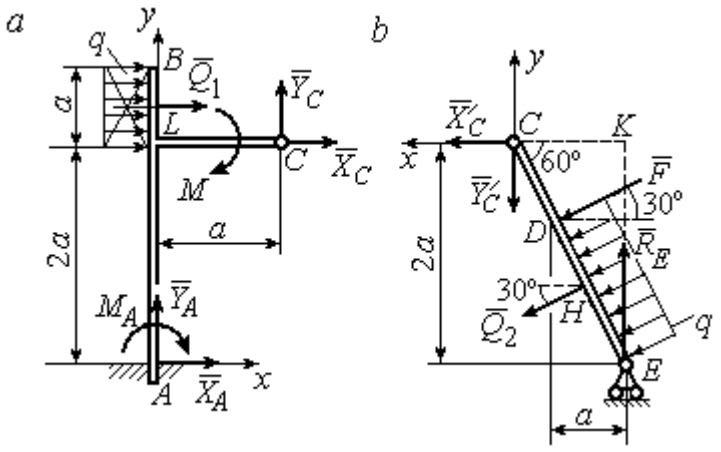


Рис. 1.10. Равновесие частей конструкции:
a - силы и реакции связей, действующие на балку $ABLC$;
b - силы и реакции связей, действующие на балку CE

$$\sum F_{kx} = X_A + Q_1 + X_C = 0, \quad \sum F_{ky} = Y_A + Y_C = 0,$$

$$\sum M_A(\vec{F}_k) = -M_A - Q_1 \cdot \left(2a + \frac{a}{2}\right) - M + Y_C a - X_C 2a = 0.$$

Рассмотрим равновесие балки *EC*. Заменим равномерную нагрузку эквивалентной силой $\vec{Q}_2$, приложенной в середине отрезка *ED*, направленной в сторону действия нагрузки и равной по модулю $Q_2 = q \cdot 2a = 8$ кН. На балку кроме сил $\vec{Q}_2$, $\vec{F}$ действуют реакции связей: $\vec{R}_E$ – реакция шарнирно-подвижной опоры в точке *E* и $\vec{X}'_C$, $\vec{Y}'_C$ – составляющие реакции шарнира *C*. Силы $\vec{X}'_C$, $\vec{Y}'_C$ направлены противоположно силам $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$ и равны им по модулю $X_C = X'_C$, $Y_C = Y'_C$ (см. рис. 1.10, *a*, *b*). Действующие на балку *EC* силы образуют плоскую уравновешенную систему сил. Выберем систему координат *xCy,* как показано на рис. 1.10, *b,* и составим уравнения равновесия. При этом центром, относительно которого будем считать моменты сил, выберем точку *C*. Получим:

$$\sum F_{kx} = Q_2 \sin 60^\circ + F\cos 30^\circ + \vec{X}'_C = 0,\ \sum F_{ky} = R_E - Q_2 \cos 60^\circ - F\sin 30^\circ - Y'_C = 0,$$

$$\sum M_C\left(\vec{F}_k\right) = -F \cdot CD - Q_2 \cdot CH + R_E \cdot CK = 0.$$

Здесь плечи сил: $CD = \dfrac{2a}{\cos 30^\circ} - 2a$, $CH = \dfrac{2a}{\cos 30^\circ} - a$, $CK = 2a\,\mathrm{tg}30^\circ$. Заменяя в уравнениях величины X'_C на X_C, а Y'_C на Y_C и подставляя исходные данные, получим систему уравнений:

$$X_A + X_C + 4 = 0,\ Y_A + Y_C = 0,\ -M_A - 4X_C + 2Y_C - 25 = 0,$$

$$X_C + 15{,}59 = 0,\ -Y_C + R_E - 9 = 0,\ 2{,}31R_E - 27{,}14 = 0,$$

откуда найдём величины реакции жесткой заделки и реакции шарниров:

$$X_A = 11{,}59 \text{ кН},\ Y_A = -2{,}76 \text{ кН},\ M_A = 42{,}87 \text{ кН·м},$$

$$X_C = -15{,}59 \text{ кН},\ Y_C = 2{,}76 \text{ кН},\ R_E = 11{,}76 \text{ кН}.$$

Модули реакций жесткой заделки *A* и шарнира *C*:

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = 11{,}91 \text{ кН},\ R_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2} = 15{,}83 \text{ кН}.$$

1.5. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил

В заданиях рассматривается равновесие однородной плиты или вала (прямого или с «ломаной» осью) с насаженным на него шкивом.

Вал закреплен подпятником и подшипником и удерживается в равновесии. На вал действуют сила $\vec{F}$, пара сил с моментом M и сила $\vec{P}$. На шкив вала намотана нить, к свободному концу которой, перекинутому через невесомый блок, подвешен груз весом Q. Для вала определить реакции подшипника и подпятника и величину уравновешивающей силы Q (или момента M).

Плита весом P закреплена пространственным шарниром, подшипником и удерживается в заданном положении невесомым стержнем. На плиту действуют силы $\vec{F}$, $\vec{Q}$ и пара сил с моментом M. Для плиты найти реакции сферического и цилиндрического шарниров и реакцию стержня.

Варианты задания даны на рис. 1.11 – 1.13. Исходные данные для выполнения задания приведены в табл. 1.2.

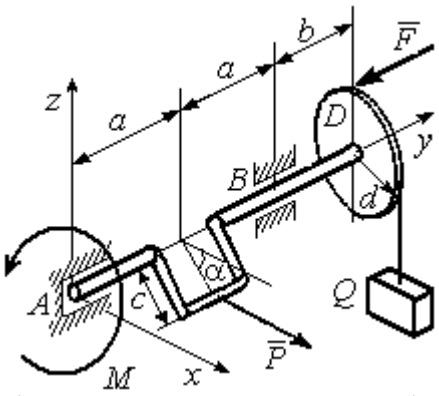
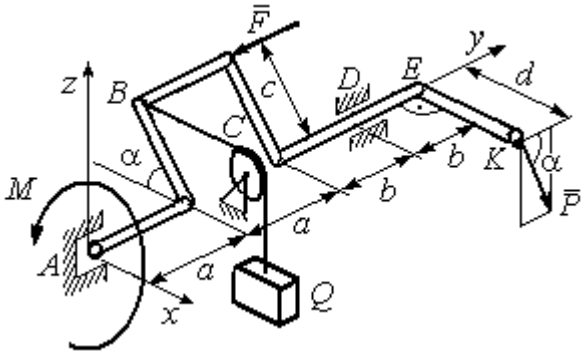
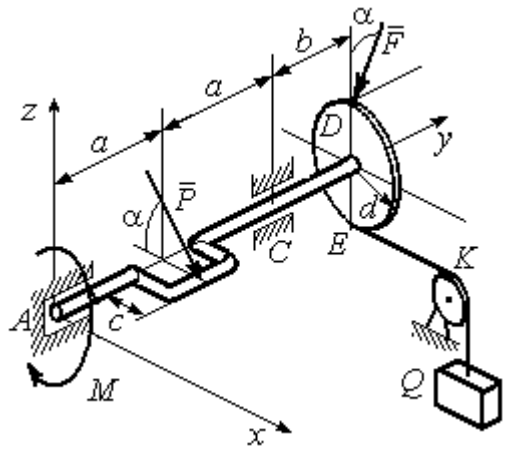
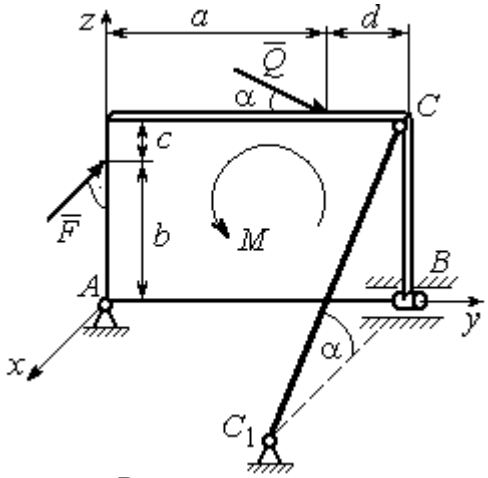
Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**
	
Сила $\vec{F}$ параллельна оси Ay; сила $\vec{P}$ параллельна оси Ax; нить, удерживающая груз, сходит со шкива вертикально. Найти реакции подпятника и подшипника в точках A и B и величину уравновешивающего груза Q	Сила $\vec{F}$ параллельна оси Ay; сила $\vec{P}$ лежит в плоскости, параллельной zAy; отрезок нити BC параллелен оси Ax; рукоять вала EK параллельна оси Ax. Найти реакции подпятника и подшипника в точках A и D и величину уравновешивающего момента M

Рис. 1.11. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил.
Номера вариантов задания 1 – 2, 11 – 12, 21 – 22

Варианты № 3, 13, 23	**Варианты № 4, 14, 24**
	
Сила $\vec{F}$, лежит в плоскости *zAy*; сила $\vec{P}$ лежит в плоскости, параллельной *zAx*, отрезок нити *EK* параллелен оси *Ax*. Найти реакции подпятника и подшипника в точках *A* и *C*, а также величину уравновешивающего груза *Q*	Плита весом *P* расположена в плоскости *zAy*; пара сил с моментом *M* действует в плоскости плиты; стержень CC_1 расположен в плоскости, параллельной *zAx*; сила $\vec{Q}$ действует в плоскости плиты; сила $\vec{F}$ перпендикулярна плоскости плиты. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1

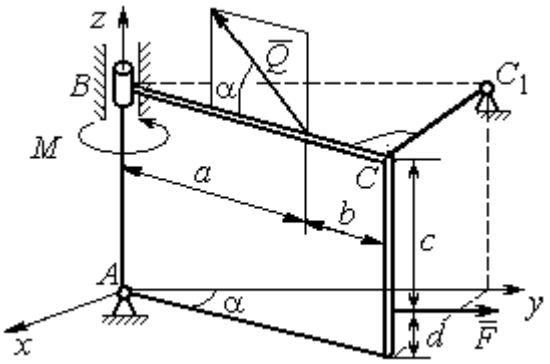
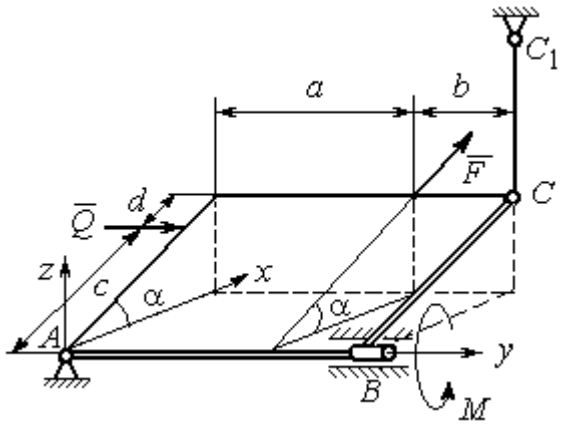
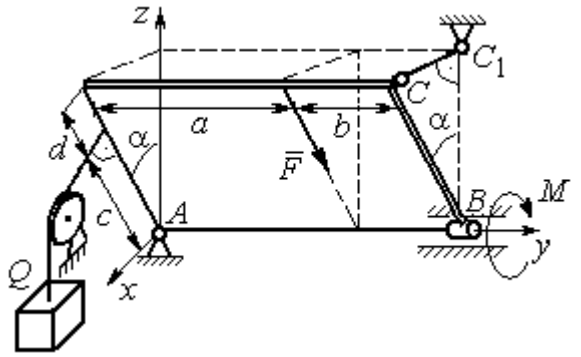
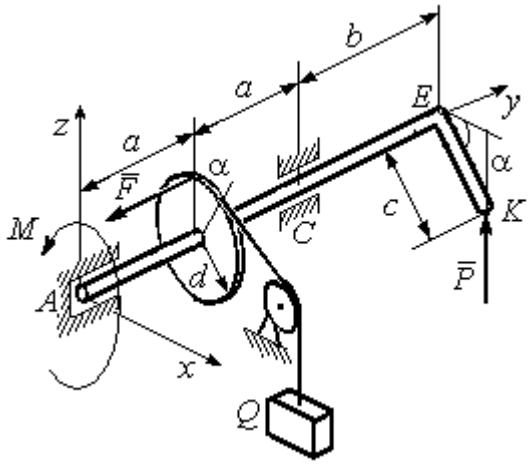
Варианты № 5, 15, 25	**Варианты № 6, 16, 26**
	
Плита весом *P* отклонена на угол α от вертикальной плоскости *zAy*; сила $\vec{Q}$ лежит в плоскости плиты; сила $\vec{F}$ параллельна оси *Ay*; стержень CC_1 перпендикулярен плоскости плиты. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1	Плита весом *P* отклонена на угол α от горизонтальной плоскости *xAy*; сила $\vec{Q}$ перпендикулярна боковой стенке плиты и параллельна оси *Ay*; сила $\vec{F}$ расположена в плоскости плиты и параллельна её боковым стенкам; стержень CC_1 параллелен оси *Az*. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1

Рис. 1.12. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил.
Номера вариантов задания 3 – 6, 13 – 16, 23 – 26

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	
Плита весом *P* отклонена на угол α от вертикальной плоскости *zAy*; нить, удерживающая груз *Q*, находится плоскости *zAx*, прикреплена к боковой стенке плиты и перпендикулярна ей; сила $\vec{F}$ параллельна боковым стенкам плиты; стержень CC_1 перпендикулярен плоскости *zAy*. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1	Рукоять *EK* перпендикулярна оси вала и наклонена под углом α к горизонтальной плоскости *xAy*; сила $\vec{P}$ параллельна оси *Az*; сила $\vec{F}$ параллельна оси A*y*; нить, удерживающая груз *Q*, сходит со шкива по касательной. Найти реакции подпятника *A*, подшипника *C*, и величину уравновешивающего груза *Q*

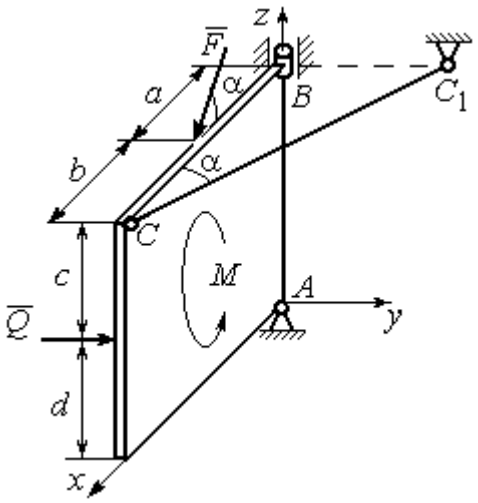
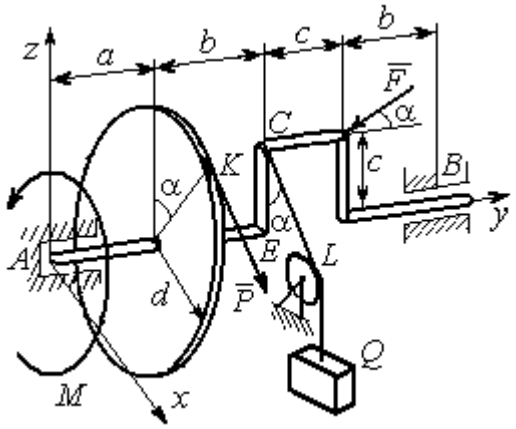
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	
Плита весом *P* находится в вертикальной плоскости *zAx*; стержень CC_1 расположен в плоскости, параллельной *xAy*; пара сил с моментом *M* действует в плоскости плиты; сила $\vec{Q}$ перпендикулярна плоскости плиты; сила $\vec{F}$ лежит в плоскости плиты. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1	Сила $\vec{F}$ находится в плоскости *zAy*; стойка *CE* находится в плоскости *zAy*; отрезок *CL* нити, удерживающей груз, находится в плоскости параллельной *xAz*; сила $\vec{P}$ находится в плоскости шкива и направлена по касательной к ободу в точке *K*. Найти реакции подпятника *A*, подшипника *B* и величину уравновешивающего момента *M*

Рис. 1.13. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил.
Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 1.2

Исходные данные для задания С2.
Равновесие пространственной системы сил

Номер варианта задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
P, кН	5	4	6	10	16	15	12	10	15	14
F, кН	8	6	12	6	10	10	8	12	12	10
Q, кН	–	12	–	12	8	12	10	–	10	12
M, кН·м	12	–	10	8	12	6	8	6	8	–
α, град	60	30	30	30	60	60	60	30	30	60
a, м	1,2	0,8	1,4	0,6	1,2	0,9	1,4	0,4	0,8	0,8
b, м	1,0	0,6	1,1	0,4	0,8	0,4	0,6	1,2	0,2	0,6
c, м	0,8	0,5	0,8	0,3	1,4	0,8	1,2	0,8	0,4	0,4
d, м	0,4	0,4	0,6	0,2	0,4	0,2	0,4	0,6	0,6	0,6

Номер варианта задания	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
P, кН	8	10	10	15	14	10	16	9	10	12
F, кН	6	12	16	8	12	14	10	15	8	10
Q, кН	–	14	–	10	10	12	14	–	12	14
M, кН·м	10	–	12	12	12	8	10	10	10	–
α, град	30	60	60	60	30	30	30	60	60	30
a, м	0,8	1,3	0,9	0,5	1,3	1,2	1,6	0,6	0,9	1,2
b, м	0,6	1,1	0,6	0,4	0,9	0,6	0,8	1,2	0,3	0,8
c, м	0,4	0,8	0,5	0,2	1,5	0,9	1,2	0,4	0,6	0,6
d, м	0,2	0,4	0,4	0,1	0,5	0,4	0,6	0,2	0,2	0,8

Номер варианта задания	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
P, кН	10	12	5	8	10	14	18	12	14	10
F, кН	12	8	15	10	12	8	10	15	9	8
Q, кН	–	10	–	12	14	10	16	–	12	6
M, кН·м	12	–	16	14	8	10	8	12	10	–
α, град	90	30	60	30	45	30	30	60	60	30
a, м	0,6	0,8	1,1	1,2	1,5	0,8	1,0	0,8	1,2	0,9
b, м	0,8	0,6	0,9	1,0	0,9	0,6	0,8	1,4	0,6	0,4
c, м	0,4	1,2	0,8	0,6	1,5	0,9	1,1	0,5	0,8	0,6
d, м	0,4	1,5	0,5	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4	0,6	0,5

Примеры решения задания С2. Равновесие пространственной системы сил

Задача 1. Горизонтальный вал (рис. 1.14) закреплен в подпятнике *C* и подшипнике *K*. Вал имеет шкив I радиуса *R* и шкив II радиуса *r*, перпендикулярные оси вала. Рукоять *AE* параллельна оси *Cx*. Нить, удерживающая груз *Q*, сходит со шкива I по касательной вертикально вниз. На вал действуют силы $\vec{F}$, $\vec{P}$ и пара сил с моментом *M*, закручивающая вал вокруг оси *Cy*. Сила $\vec{F}$ находится в плоскости, параллельной *zCy*, и составляет угол 60° с направлением оси *Cy*. Сила $\vec{P}$ приложена в точке *B* шкива II, определяемой центральным углом 30º, и направлена по касательной. Определить величину уравновешивающего момента *M* и реакции подшипника и подпятника, если $P = 4$ кН, $F = 2$ кН, $Q = 3$ кН, $R = 0{,}6$ м, $r = 0{,}3$ м, $a = 0{,}8$ м, $b = 0{,}4$ м.

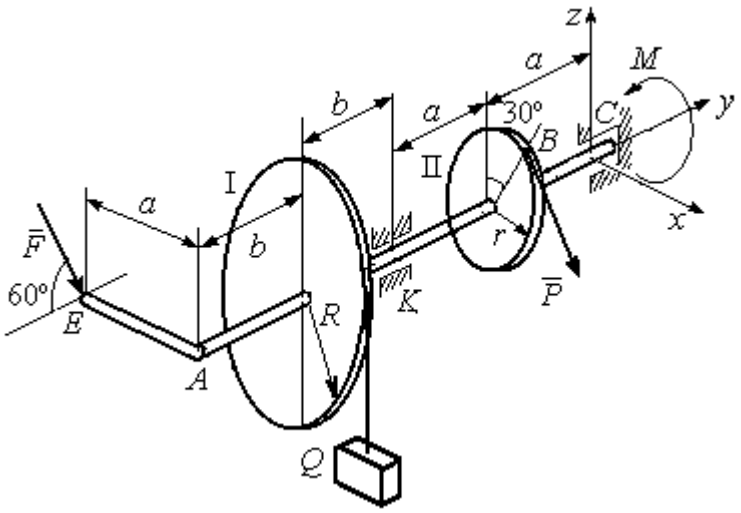


Рис. 1.14. Схема вала и его нагрузка

Решение

Рассмотрим равновесие вала. На вал действуют внешние силы $\vec{F}$, $\vec{P}$, пара сил с моментом *M* и реакции связей. Связями являются нить, натянутая грузом *Q*, подпятник *C* и подшипник *K*. Освобождаем вал от связей, заменяя их действие реакциями. Реакцию подпятника *C* раскладываем на три со-

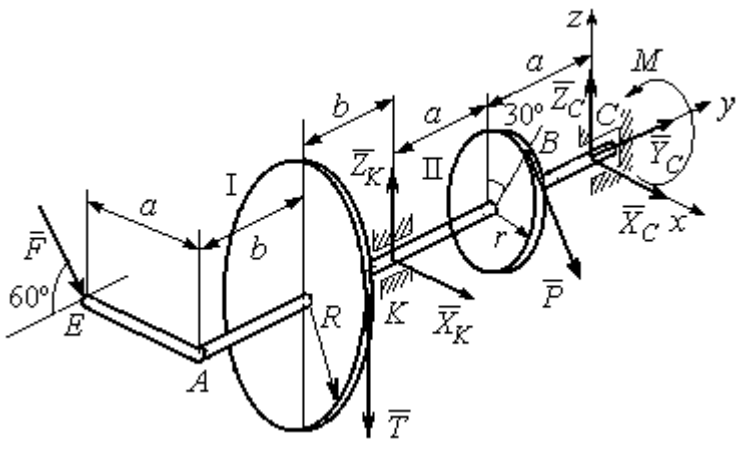


Рис. 1.15. Внешние силы и реакции связей вала

ставляющие: $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$, $\vec{Z}_C$, направленные вдоль координатных осей. Реакция подшипника *K* лежит в плоскости, перпендикулярной оси вала, и ее составляющими будут вектора $\vec{X}_K, \vec{Z}_K$, направленные вдоль координатных осей *x*, *z*. Реакция нити $\vec{T}$ направлена вдоль нити от точки *K* и по модулю равна весу груза. Действие на вал внешних сил и реакций связи показано на рис. 1.15.

Внешние силы, действующие на вал, и реакции связей составляют произвольную пространственную систему сил, эквивалентную нулю ($\vec{P}, \vec{F}, \vec{X}_K, \vec{Z}_K, \vec{T}, \vec{X}_C, \vec{Y}_C, \vec{Z}_C, M$) ∞ 0, для которой уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = 0,\ \sum F_{ky} = 0,\ \sum F_{kz} = 0,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0,\ \sum M_y(\vec{F}_k) = 0,\ \sum M_z(\vec{F}_k) = 0.$$

Для удобства при составлении уравнений равновесия изобразим вал вместе с действующими на него силами в проекциях на координатные плоскости (рис. 1.16)

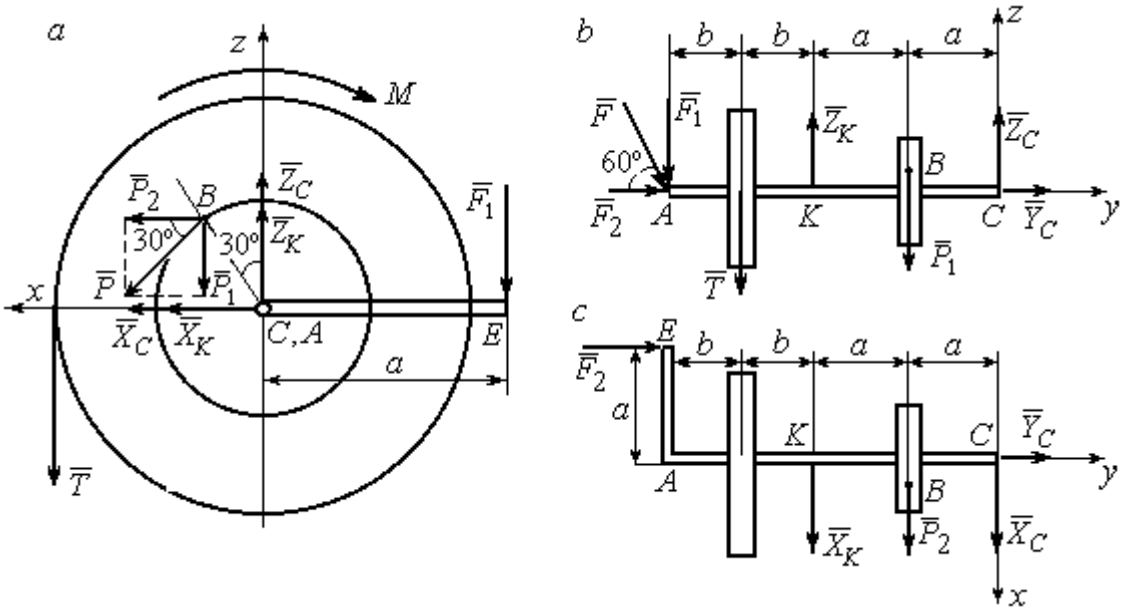


Рис. 1.16. Вал и действующие на него силы в проекциях на координатные плоскости:
a – вид вала в проекции на плоскость *zCx* с положительного конца оси *y*;
b – вид вала в проекции на плоскость *zCy* с положительного конца оси *x*;
c – вид вала в проекции на плоскость *xCy* с положительного конца оси *z*.

На рис. 1.16, *а* показаны проекции всех сил на плоскость *zCx*. Вычисляя моменты проекций этих сил относительно точки *C*, получим значения моментов исходных сил относительно оси *y*.

Для вычисления моментов сил относительно оси *x* достаточно найти моменты проекций сил на плоскость *zCy* относительно точки *C* (см. рис. 1.16, *b*), а вычисляя моменты проекций сил на плоскость *xCy* относительно точки *C*, получим значения моментов сил относительно оси z.

Составляем уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = P_2 + X_K + X_C = 0,\ \sum F_{ky} = F_2 + Y_C = 0,$$

$$\sum F_{kz} = -P_1 + Z_K - T + Z_C - F_1 = 0,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = P_1 a - Z_K 2a - T(2a + b) + F_1(2a + 2b) = 0,$$

$$\sum M_y(\vec{F}_k) = -F_1 a + TR + Pr - M = 0,$$

$$\sum M_z(\vec{F}_k) = P_2 a + X_K 2a - F_2 a = 0.$$

Подставляя исходные данные задачи, с учётом того, что

$$P_1 = P\cos 60^\circ = 0{,}5P,\ P_2 = P\cos 30^\circ = 0{,}87P,$$

$$F_1 = F\cos 30^\circ = 0{,}87F,\ F_2 = F\cos 60^\circ = 0{,}5F$$ (см. рис. 1.16 *а*, *b*),

получим систему уравнений:

$$0{,}87 \cdot 4 + X_K + X_C = 0,\ \ 2 \cdot 0{,}5 + Y_C = 0,\ -4 \cdot 0{,}5 + Z_K - 3 + Z_C - 2 \cdot 0{,}87 = 0,$$

$$0{,}5 \cdot 4 \cdot 0{,}8 - 1{,}6Z_K - 3 \cdot 0{,}87(2 \cdot 0{,}8 + 0{,}4) + 2 \cdot 0{,}87(2 \cdot 0{,}8 + 2 \cdot 0{,}4) = 0,$$

$$-0{,}87 \cdot 0{,}8 + 3 \cdot 0{,}6 + 4 \cdot 0{,}3 - M = 0,\ 0{,}87 \cdot 4 \cdot 0{,}8 + 1{,}6 \cdot X_K - 2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}8 = 0.$$

Решая систему, найдём: $X_C = -2{,}24$ кН, $Y_C = -1$ кН, $Z_C = 6{,}39$ кН, $X_K = -1{,}24$ кН, $Z_K = 0{,}35$ кН, $M = 2{,}3$ кН·м.

Окончательно, реакция подпятника $R_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2 + Z_C^2} = 6{,}84$ кН,

реакция подшипника $R_K = \sqrt{X_K^2 + Z_K^2} = 1{,}29$ кН.

Задача 2. Плита весом P расположена в вертикальной плоскости zAy. В точке А плита закреплена пространственным шарниром, а в точке B на оси y опирается на цилиндрический шарнир (подшипник). Плита удерживается в равновесии при помощи невесомого стержня CC_1, прикреплённого шарниром к плите в её верхнем углу, в точке C перпендикулярно плоскости плиты (рис. 1.17).

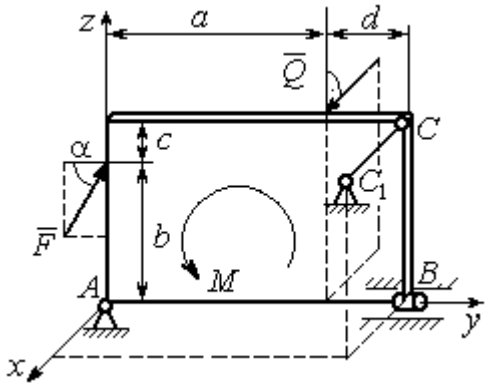


Рис. 1.17. Равновесие плиты

На плиту действует сила $\vec{Q}$, приложенная на краю плиты перпендикулярно её плоскости, и сила $\vec{F}$, лежащая в плоскости плиты и направленная под углом α к горизонту (см. рис. 1.17). Кроме того, в плоскости плиты на неё действует пара сил с моментом M. Найти реакции шарниров A и B и усилие в стержневой подпорке CC_1 при равновесии плиты, если параметры нагрузки: P = 1 кН, Q = 500 Н, F = 400 Н, M = 300 Н·м, $\alpha = 35^\circ$, a = 2 м, b = 1,5 м, c = 0,2 м, d = 0,4 м.

Решение

Заменим связи плиты их реакциями. Реакция шарнира A раскладывается на три составляющие: $\vec{X}_A$ $\vec{Y}_A$, $\vec{Z}_A$ по направлениям координатных осей. Направления координатных осей показаны на рис. 1.17. Реакция подшипника B лежит в плоскости, перпендикулярной оси подшипника, и ее составляющими будут вектора $\vec{X}_B, \vec{Z}_B$, направленные вдоль координатных осей x, z. Реакция стержня $\vec{T}$ направлена вдоль стержня. Действие сил и реакций показано на рис.1.18.

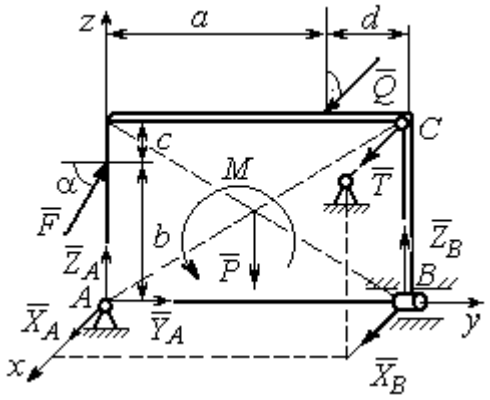


Рис. 1.18. Действие сил и реакций при равновесии плиты

Пространственная система сил, действующих на плиту, является уравновешенной: $(\vec{P}, \vec{F}, \vec{X}_B, \vec{Z}_B, \vec{T}, \vec{X}_A, \vec{Y}_A, \vec{Z}_A, M) \infty 0$. Уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = 0,\ \sum F_{ky} = 0,\ \sum F_{kz} = 0,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0,\ \sum M_y(\vec{F}_k) = 0,\ \sum M_z(\vec{F}_k) = 0.$$

В вычислениях моментов сил относительно осей будем считать момент положительным, если при взгляде со стороны положительного направления оси, сила вращает тело (плиту) против хода часовой стрелки. Получим:

$$\sum F_{kx} = 0,\ X_A + Q + X_B + T = 0,$$

$$\sum F_{ky} = 0,\ Y_A + F\cos\alpha = 0,$$

$$\sum F_{kz} = 0,\ Z_A + F\sin\alpha - P + Z_B = 0$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0,\ -F\cos\alpha \cdot b - P \cdot 0{,}5(a+d) + Z_B(a+d) + M = 0,$$

$$\sum M_y(\vec{F}_k) = 0,\ Q \cdot (b+c) + T \cdot (b+c) = 0,$$

$$\sum M_z(\vec{F}_k) = 0,\ -Q \cdot a - T \cdot (a+d) - X_B \cdot (a+d) = 0.$$

Подставив исходные данные задачи, получим систему уравнений:

$$X_A + 500 + X_B + T = 0,\ Y_A + 400 \cdot 0{,}82 = 0,\ Z_A + 400 \cdot 0{,}57 - 1000 + Z_B = 0,$$

$$-400 \cdot 0{,}82 \cdot 1{,}5 - 1000 \cdot 0{,}5 \cdot 2{,}4 + Z_B \cdot 2{,}4 + 300 = 0,$$

$$500 \cdot 1{,}7 + T \cdot 1{,}7 = 0,\quad -500 \cdot 2 - T \cdot 2{,}4 - X_B \cdot 2{,}4 = 0,$$

откуда находим значения составляющих реакций:

$$T = -500\ \text{Н},\ X_B = 83{,}33\ \text{Н},\ Z_B = 580\ \text{Н},$$

$$X_A = -83{,}33\ \text{Н},\ Y_A = -328\ \text{Н},\ Z_A = 192\ \text{Н}.$$

Полные реакции пространственного шарнира *A*:

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2 + Z_A^2} = 389{,}09\ \text{Н},$$

цилиндрического шарнира *B*: $R_B = \sqrt{X_B^2 + Z_B^2} = 585{,}95\ \text{Н}$.

2. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА

Кинематикой называется раздел механики, в котором изучаются свойства движения материальных тел без учета их масс и действующих на них сил.

2.1. Кинематика точки. Основные параметры движения точки

Кривая, которую описывает движущаяся точка, называется **траекторией** точки. Движение точки может быть задано **векторным**, **координатным** или **естественным** способами.

Векторный способ основан на определении положения точки ее радиусом-вектором в виде векторного уравнения $\vec{r} = \vec{r}(t)$. При **координатном способе** задания движения точки положение точки определяется ее координатами, заданными для каждого момента времени: $x = x(t)$, $y = y(t)$, $z = z(t)$. **Естественный способ** задания движения используется, если заранее известна траектория движения точки. Тогда положение точки однозначно определяется длиной дуги $\breve{OM} = S(t)$, отсчитываемой от некоторой фиксированной точки *O*, принятой за начало отсчета.

Мгновенная скорость, или скорость точки в данный момент времени, является векторной величиной и определяется как производная по времени от радиуса-вектора точки: $\vec{V} = \dot{\vec{r}}$. Вектор скорости точки $\vec{V}$ всегда направлен по касательной к траектории в сторону движения точки.

При координатном способе задания движения величины проекций вектора скорости $\vec{V}$ на координатные оси определяются как производные по времени от соответствующих координат: $V_x = \dot{x}$, $V_y = \dot{y}$, $V_z = \dot{z}$. Модуль вектора скорости: $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$. При естественном способе задания движения вектор скорости точки определяется равенством: $\vec{V} = \dot{S}\vec{\tau}$, где $S = S(t)$ – закон измене-

ния длины дуги, $\vec{\tau}$ –единичный вектор касательной к траектории движения, направленный в сторону возрастающих расстояний.

Величина $V = |\dot{S}|$ называется алгебраической скоростью точки. При $\dot{S} > 0$ вектор скорости $\vec{V}$ направлен по единичному вектору $\vec{\tau}$ – в сторону возрастающих расстояний. При $\dot{S} < 0$ он имеет направление, противоположное единичному вектору $\vec{\tau}$, т. е. в сторону убывающих расстояний.

Мгновенное ускорение, или ускорение точки в данный момент времени, является векторной величиной и определяется как производная по времени от вектора скорости точки или как вторая производная от радиус-вектора точки: $\vec{a} = \dot{\vec{V}} = \ddot{\vec{r}}$. При координатном способе проекции вектора ускорения $\vec{a}$ на координатные оси – величины a_x, a_y, a_z – определяются равенствами: $a_x = \dot{V}_x = \ddot{x}$, $a_y = \dot{V}_y = \ddot{y}$, $a_z = \dot{V}_z = \ddot{z}$. Модуль вектора ускорения равен: $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$.

При естественном способе задания движения вектор ускорения точки $\vec{a}$ раскладывается на две взаимно перпендикулярные составляющие $\vec{a}_n$ и $\vec{a}_\tau$, параллельные осям n и τ естественной системы координат, и представляется в виде равенства $\vec{a} = a_\tau \vec{\tau} + a_n \vec{n}$, или $\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$, где $\vec{\tau}$ – единичный направляющий вектор оси, касательной к траектории (касательная ось); $\vec{n}$ – единичный направляющий вектор главной нормали траектории. Величина a_n называется **нормальным ускорением** точки и вычисляется по формуле: $a_n = \dfrac{V^2}{\rho}$, где ρ – радиус кривизны траектории. (У окружности радиус кривизны равен её радиусу, у прямой линии – бесконечности.) Вектор $\vec{a}_n$ нормальной составляющей ускорения всегда направлен к центру кривизны траектории. При движении по окружности радиус кривизны траектории равен радиусу окружности, а центр кривизны траектории совпадает с центром окружности. Величина a_τ называется **касательным ускорением** и равна модулю второй производной от заданно-

го закона изменения длины дуги: $a_\tau = |\ddot{S}|$, где $S = S(t)$ – закон изменения длины дуги. Направление вектора касательного ускорения $\vec{a}_\tau$ зависит от знака второй производной $\ddot{S}$. При $\ddot{S} > 0$ вектор $\vec{a}_\tau$ в направлен в сторону возрастающих расстояний, по направлению единичного вектора $\vec{\tau}$, при $\ddot{S} < 0$ – в сторону убывающих расстояний (противоположно единичному вектору $\vec{\tau}$). Вектор полного ускорения $\vec{a}$ направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_n$ и $\vec{a}_\tau$. Модуль вектора ускорения: $a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$.

2.2. Вращение тела вокруг неподвижной оси

Движение тела, при котором все точки некоторой его прямой остаются неподвижными, называется **вращательным**, а указанная прямая называется осью вращения. Вращение тела задается углом поворота $\varphi = \varphi(t)$ подвижной плоскости, связанной с телом, относительно некоторого ее начального положения. Направление вращения с возрастанием угла поворота считается положительным.

Величина **угловой скорости** вращения тела равна модулю производной от угла поворота тела по времени: $\omega = |\dot{\varphi}|$. Направление угловой скорости вращения тела зависит от знака производной $\dot{\varphi}$. При $\dot{\varphi} > 0$ вращение происходит в положительном направлении, в сторону возрастания угла поворота, при $\dot{\varphi} < 0$ – в отрицательном. Направление угловой скорости обычно показывают дуговой стрелкой вокруг оси вращения. Вектор угловой скорости $\vec{\omega}$ направлен вдоль оси вращения в сторону, откуда вращение тела видно против хода часовой стрелки.

Величина **углового ускорения** при вращении тела равна модулю второй производной от угла поворота тела по времени: $\varepsilon = |\ddot{\varphi}|$. Если $\ddot{\varphi}$ одного знака с

φ, то угловое ускорение ускоряет вращение тела, если разных знаков, то угловое ускорение замедляет вращение.

При вращательном движении тела все его точки движутся по окружностям, радиусы которых равны расстояниям от выбранной точки до неподвижной оси. **Скорость точки вращающегося твердого тела (**в отличие от угловой скорости тела) называют **линейной,** или **окружной скоростью** точки. Величина скорости рассчитывается по формуле: $V = \omega h$, где ω – величина угловой скорости тела; h – расстояние от точки до оси вращения. Вектор скорости точки лежит в плоскости описываемой точкой окружности и направлен по касательной к ней в сторону вращения тела. Отношение скоростей двух точек вращающегося тела равно отношению расстояний от этих точек до оси: $\frac{V_{M1}}{V_{M2}} = \frac{h_1}{h_2}$.

Ускорение точки вращающегося твердого тела рассчитывается как ускорение точки при естественном способе задания движения в виде суммы векторов касательного и нормального ускорений: $\vec{a}_M = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$. Величины касательного, нормального и полного ускорений точки вращающегося тела, соответственно: $a_\tau = \varepsilon h$, $a_n = \omega^2 h$, $a_M = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$, где ω, ε – угловая скорость и угловое ускорение тела; h – расстояние от точки до оси вращения.

2.3. Плоскопараллельное движение твёрдого тела

Плоскопараллельным, или плоским движением твердого тела, называется такое движение, при котором все точки тела движутся параллельно некоторой неподвижной плоскости. Плоское движение представляется в виде суммы мгновенного поступательного движения, при котором все точки плоской фигуры движутся со скоростью выбранной точки-полюса, и мгновенного вращательного движения вокруг этого полюса.

Скорость любой точки M плоской фигуры равна векторной сумме вектора скорости точки-полюса и вектора скорости точки M при вращении тела вокруг этого полюса: $\vec{V}_M = \vec{V}_A + \vec{V}_{MA}$, где $\vec{V}_M$ – скорость точки M; $\vec{V}_A$ – скорость полюса A; $\vec{V}_{MA}$ – вектор скорости точки M при вращении тела вокруг полюса A, модуль скорости $V_{MA} = \omega \cdot MA$, где ω – угловая скорость мгновенного вращательного движения тела вокруг полюса; MA – расстояние между полюсом A и точкой M.

Мгновенным центром скоростей называется такая точка P плоской фигуры, скорость которой в данный момент времени равна нулю. Выбрав в качестве полюса мгновенный центр скоростей, скорость любой точки плоской фигуры находят так, как если бы мгновенное движение фигуры было вращательным вокруг мгновенного центра скоростей.

Способы построения мгновенного центра скоростей

1. Если известны направления скоростей $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ каких-нибудь двух точек A и B плоской фигуры, то мгновенный центр скоростей находится в точке пересечения перпендикуляров, восстановленных из этих точек к векторам скоростей (рис. 2.1, *a*).

2. Если скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ двух точек A и B плоской фигуры известны и параллельны друг другу, а линия AB перпендикулярна $\vec{V}_A$ (и, конечно, $\vec{V}_B$), то мгновенный центр скоростей определяется как точка пересечения линий, проведенных через основания и вершины векторов скоростей (построение показано на рис. 2.1, *b*, *c*).

3. Если скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ двух точек A и B параллельны друг другу, но линия AB, соединяющая эти точки, не перпендикулярна векторам скоростей (рис. 2.1, *d*), то мгновенная угловая скорость тела равна нулю и движение тела

в данный момент времени является мгновенным поступательным. В этом случае скорости всех точек равны по величине и направлению.

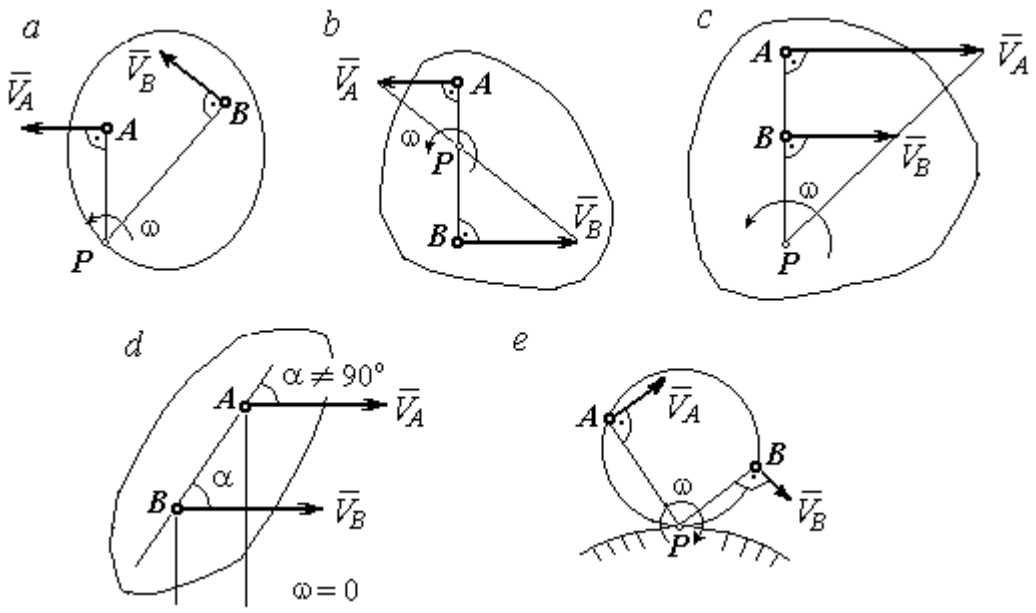


Рис. 2.1. Способы построения мгновенного центра скоростей

4. Если плоскопараллельное движение осуществляется путем качения без скольжения одного тела по неподвижной поверхности другого, то мгновенный центр скоростей расположен в точке касания катящегося тела с неподвижной поверхностью (рис. 2.1, *e*).

Ускорение любой точки *M* плоской фигуры при плоскопараллельном движении твердого тела представляется как сумма векторов – ускорения полюса и ускорения точки *M* при вращении фигуры вокруг полюса. Учитывая, что ускорение точки вращающегося тела представляется как сумма нормального и касательного ускорений, получим:

$$\vec{a}_M = \vec{a}_A + \vec{a}^{\tau}_{MA} + \vec{a}^{n}_{MA},$$

где $\vec{a}_A$ – ускорение полюса A; $\vec{a}^{\tau}_{MA}$, $\vec{a}^{n}_{MA}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки M при вращении фигуры вокруг полюса A.

Вектор нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{MA}$ всегда направлен от точки M к полюсу A. Вектор касательного ускорения $\vec{a}^{\,\tau}_{MA}$ направлен перпендикулярно отрезку AM в сторону вращения, если оно ускоренное (рис. 2.2, *a*), и против вращения, если оно замедленное (рис. 2.2, *b*). Численно величины касательного и нормального составляющих ускорения точки M определяются по формулам:

$$a^{\tau}_{MA} = \varepsilon \cdot AM\,,\quad a^{n}_{MA} = \omega^2 \cdot AM\,,$$

где ω, ε – угловая скорость и угловое ускорение тела (плоской фигуры); AM – расстояние от точки M до полюса A (см. рис. 2.2).

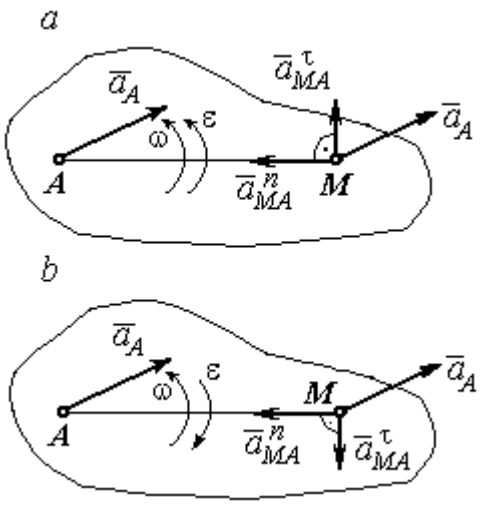


Рис. 2.2. Ускорение точки плоской фигуры:
a – ускоренное движение;
b – замедленное движение

Если при движении плоской фигуры известны траектории движения полюса A и точки M, то для определения ускорения точки M используется векторное равенство

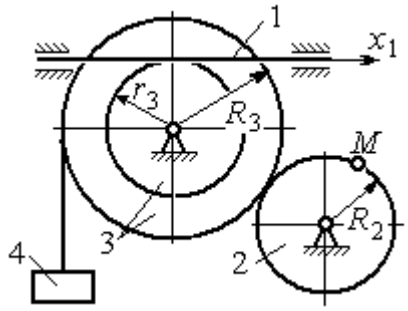
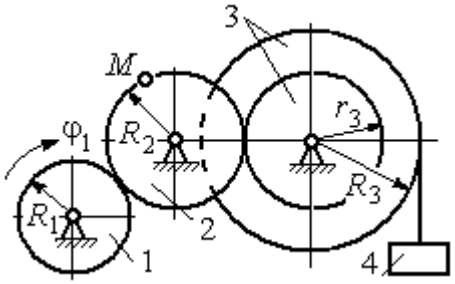
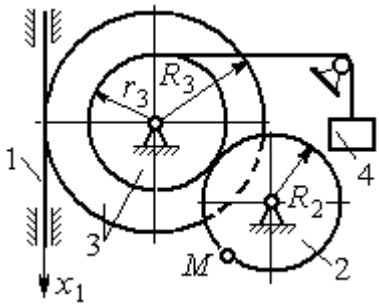
$$\vec{a}^{\,\tau}_{M} + \vec{a}^{\,n}_{M} = \vec{a}^{\,\tau}_{A} + \vec{a}^{\,n}_{A} + \vec{a}^{\,\tau}_{MA} + \vec{a}^{\,n}_{MA},$$

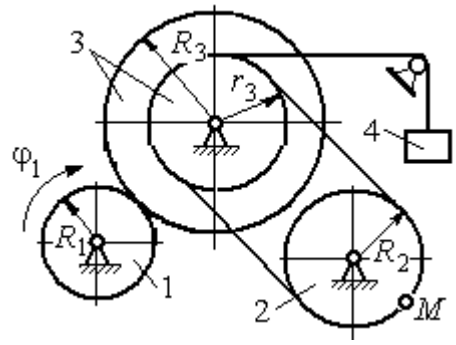
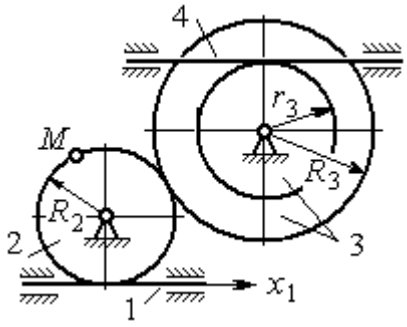
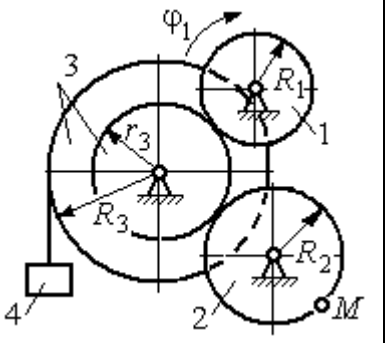
где $\vec{a}^{\,\tau}_{M}$, $\vec{a}^{\,n}_{M}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{A}$, $\vec{a}^{\,n}_{A}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки M и полюса A при движении их по заданным траекториям.

2.4. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях

По заданному движению одного из звеньев механизма $x_1 = x_1(t)$ (варианты 1, 3, 5, 7, 9) или $\varphi_1 = \varphi_1(t)$ (варианты 2, 4, 6, 8, 10) найти в момент времени t_1 скорость, касательное, нормальное и полное ускорения точки M звена механизма, совершающего вращательное движение, а также скорость и ускорение звена 4, совершающего поступательное движение.

Варианты заданий даны на рис. 2.3, 2.4. Исходные данные представлены в табл. 2.1.

Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22	Варианты № 3, 13, 23
		

Варианты № 4, 14, 24	Варианты № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26
		

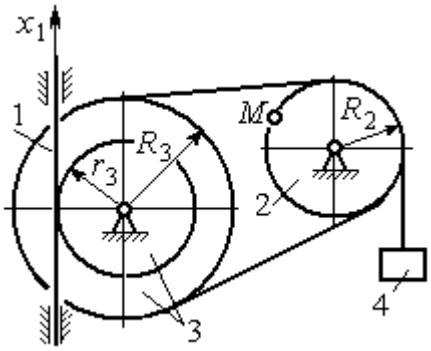
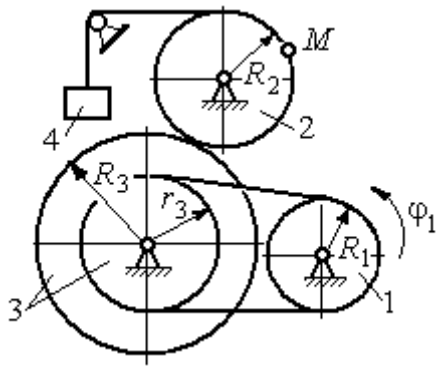
Варианты № 7, 17, 27	Варианты № 8, 18, 28
	

Рис. 2.3. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела. Номера вариантов задания 1 – 8, 11 – 18, 21 – 28

Окончание вариантов задания К1

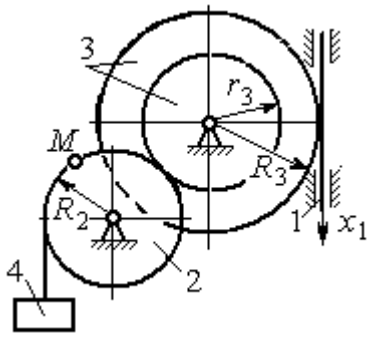
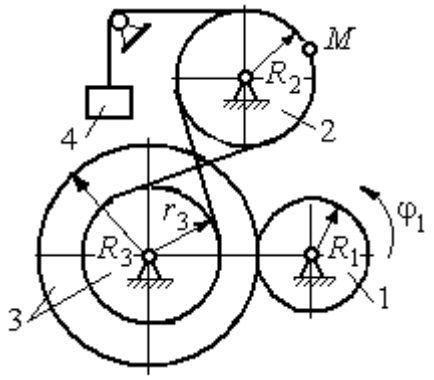
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	

Рис. 2.4. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела. Номера вариантов задания 9 – 10, 19 – 20, 29 – 30

Таблица 2.1

Исходные данные вариантов задания К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела

Номер варианта задания	R_1,см	R_2, см	R_3, см	r_3, см	$x_1(t)$, см $\varphi_1(t)$, рад	t_1, с
1	–	40	45	35	$x_1(t) = (3t-1)^2$	2
2	10	20	38	18	$\varphi_1(t) = t^2 + 6\cos(\pi t/6)$	3
3	–	30	42	18	$x_1(t) = 5t^2 - 2\cos(\pi t/2)$	1
4	15	30	45	20	$\varphi_1(t) = 5t^2 + \cos(\pi t/2)$	2
5	–	30	40	20	$x_1(t) = 6t - \cos(\pi t/3)$	3
6	10	20	30	10	$\varphi_1(t) = t^3 - \cos(\pi t/2)$	1
7	–	30	40	30	$x_1(t) = 2\sin(\pi t/2) + \cos(\pi t/2)$	2
8	8	10	30	25	$\varphi_1(t) = 5t + \cos(\pi t/2)$	2
9	–	18	30	18	$x_1(t) = 5t + \cos(\pi t/3)$	3
10	15	30	50	20	$\varphi_1(t) = 2t^2 + \sin(\pi t/4)$	2
11	–	30	40	25	$x_1(t) = (t^2 - 3t)$	2
12	12	20	40	28	$\varphi_1(t) = 3t^2 + 6\sin(\pi t/6)$	3
13	–	25	60	42	$x_1(t) = 2t^2 + \cos(\pi t/2)$	1
14	10	30	45	30	$\varphi_1(t) = 3t^2 + 2\cos(\pi t/2)$	2

Окончание табл. 2.1

Номер варианта задания	R_1,см	R_2, см	R_3, см	r_3, см	$x_1(t)$, см $\varphi_1(t)$, рад	t_1, с
15	–	20	30	20	$x_1(t)=3t^2-\cos(\pi t/3)$	3
16	12	18	40	20	$\varphi_1(t)=2t^3+\cos(\pi t/2)$	1
17	–	20	35	15	$x_1(t)=2\sin(\pi t/2)-\cos(\pi t/2)$	2
18	15	18	40	25	$\varphi_1(t)=5t+\cos(\pi t/2)$	1
19	–	22	50	18	$x_1(t)=t^2+\cos(\pi t/3)$	3
20	10	20	45	10	$\varphi_1(t)=2t^2+\sin(\pi t/4)$	4
21	–	20	40	20	$x_1(t)=t+(3t-4)^2$	2
22	8	18	42	18	$\varphi_1(t)=2t^2+12\cos(\pi t/6)$	3
23	–	45	60	40	$x_1(t)=4t^2+\sin(\pi t/2)$	1
24	5	15	30	20	$\varphi_1(t)=2t^2+4\cos(\pi t/2)$	2
25	–	15	35	25	$x_1(t)=2t^2+\cos(\pi t/3)$	3
26	18	20	35	20	$\varphi_1(t)=2t^3+\sin(\pi t/2)$	1
27	–	15	35	15	$x_1(t)=2\sin(\pi t/2)-\cos(\pi t/2)$	1
28	10	12	40	25	$\varphi_1(t)=2t^2+\cos(\pi t/2)$	1
29	–	35	50	10	$x_1(t)=t^3-\cos(\pi t/2)$	1
30	10	20	40	10	$\varphi_1(t)=2t^2+\cos(\pi t/4)$	4

Пример выполнения задания К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела

По заданному уравнению движения звена 1 механизма (рис. 2.5, *а*) определить скорость, нормальное, касательное и полное ускорения точки *M* на момент времени t_1, а также скорость и ускорение звена 4, если значения радиусов колес механизма и закон движения звена 1: R_2= 20 см, r_2= 5 см, R_3= 8 см, r_3 = 4 см, $x_1 = 2t^2 - 5t$ см, t_1=1 с.

Решение

Отметим на схеме положительные направления отсчета углов поворота дисков 2 и 3, соответствующие заданному положительному направлению движения звена 1.

Направления показаны на рис 2.5, *b* дуговыми стрелками φ_2, φ_3, а положительное направление движения звена 4 – направлением оси x_4.

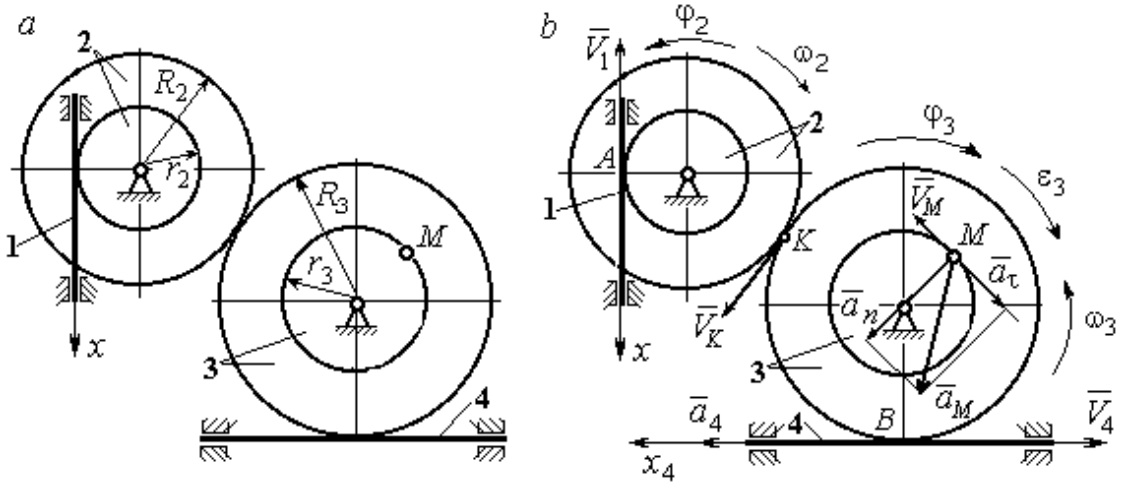


Рис. 2.5. Кинематика вращательного движения твердого тела:
a – схема механизма; *b* – расчетная схема для определения скоростей и ускорений точек механизма

Звено 1 движется поступательно. Движение задано координатным способом в виде закона изменения координаты x. Дифференцируем по времени уравнение движения: $\dot{x} = 4t - 5$ см/с. В момент времени $t_1 = 1$ с значение производной: $\dot{x}(1) = -1$ см/с. Отрицательное значение производной $\dot{x}$ показывает, что в данный момент времени звено 1 движется в отрицательном направлении оси *x*. Скорость звена 1 равна модулю производной: $V_1 = |\dot{x}|$. На рис. 2.5, *b* направление движения звена 1 в момент времени $t_1 = 1$ с показано вектором скорости $\vec{V}_1$, направленным в сторону, противоположную положительному направлению оси *x*. Эту же скорость будет иметь точка *A* – точка контакта звена 1 с диском 2, лежащая на расстоянии r_2 от оси вращения диска. Следовательно, $V_1 = V_A = \omega_2 r_2$, где ω_2 – угловая скорость диска 2. Отсюда угловая скорость диска: $\omega_2 = \dfrac{V_A}{r_2} = \dfrac{|4t-5|}{5} = |\dot{\varphi}_2|$ рад/с. При $t_1 = 1$ с значение производной отрицательно: $\dot{\varphi}_2(1) = -0{,}2$ рад/с. Это означает, что в заданный момент времени вращение диска 2 с угловой скоростью $\omega_2(1) = |\dot{\varphi}_2(1)| = 0{,}2$ рад/с происходит

в отрицательном для диска 2 направлении. На рис. 2.5, *b* направление вращения диска 2 показано дуговой стрелкой ω_2 в сторону, противоположную положительному направлению отсчета угла φ_2. При передаче вращения диска 2 диску 3 величины угловых скоростей дисков обратно пропорциональны радиусам дисков, которым принадлежит точка контакта: $\frac{\omega_2}{\omega_3} = \frac{R_3}{R_2}$. Тогда, угловая скорость диска 3 $\omega_3 = \omega_2 \frac{R_2}{R_3} = |2t - 2{,}5| = |\dot{\varphi}_3|$ рад/с.

В момент времени $t_1 = 1$с значение производной $\dot{\varphi}_3$ отрицательно: $\dot{\varphi}_3(1) = -0{,}5$ рад/с, и, следовательно, вращение диска 3 в данный момент времени с угловой скоростью $\omega_3(1) = |\dot{\varphi}_3(1)| = 0{,}5$ рад/с происходит в сторону, противоположную положительному направлению отсчета угла φ_3, как показано на рис. 2.5, *b*. Величина (модуль) скорости точки *M* рассчитывается по формуле: $V_M = \omega_3 r_3$. В момент времени $t_1 = 1$ с модуль скорости $V_M(1) = 2$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_M$ расположен по касательной к траектории движения точки *M* (окружности) и направлен в сторону вращения диска 3 (см. рис. 2.5, *b*).

Звено 4 движется поступательно. Скорость звена 4 равна скорости точки касания его с диском 3: $V_4 = V_B = \omega_3 R_3 = |2t - 2{,}5| \cdot 8 = |\dot{x}_4|$. В момент времени $t_1 = 1$ с значение производной от координаты движения звена 4 отрицательно: $\dot{x}_4(1) = -4$ см/с. В результате, вектор скорости $\vec{V}_4(1)$, равный по модулю $V_4(1) = 4$ см/с, направлен вдоль оси x_4 в сторону, противоположную ее положительному направлению (см. рис. 2.5, *b*).

Угловое ускорение диска 3: $\varepsilon_3(t) = |\dot{\omega}_3| = |\ddot{\varphi}_3| = 2$ рад/с^2. Из того, что угловая скорость ω_3 и угловое ускорение $\dot{\omega}_3$ диска 3 имеют разные знаки, следует, что вращение диска 3 замедленное. Угловое ускорение диска направлено в сторону положительного направления отсчета угла поворота φ_3, диска 3 (см. рис. 2.5, *b*).

Касательное ускорение a_τ точки M рассчитывается по формуле $a_\tau = \varepsilon_3 r_3$ и в момент времени $t_1 = 1$ с: $a_\tau = 8$ см/с^2. Так как вращение диска 3 замедленное, вектор касательного ускорения точки M $\vec{a}_\tau(t)$ направлен в сторону, противоположную вектору скорости $\vec{V}_M(1)$ (см. рис. 2.5, *b*). Нормальное ускорение a_n точки M рассчитывается как $a_n = \omega_3^2 r_3$. В момент времени $t_1 = 1$ с величина нормального ускорения: $a_n(1) = 1$ см/с^2. Вектор нормального ускорения $\vec{a}_n(1)$ направлен по радиусу к центру диска 3 (см. рис. 2.5, *b*). Полное ускорение точки M в заданный момент времени: $a_M(1) = \sqrt{a_\tau^2(1) + a_n^2(1)} = 8{,}06$ см/с^2. Вектор полного ускорения $\vec{a}_M$ направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_n$ и $\vec{a}_\tau$.

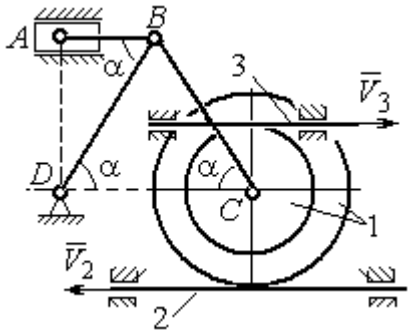
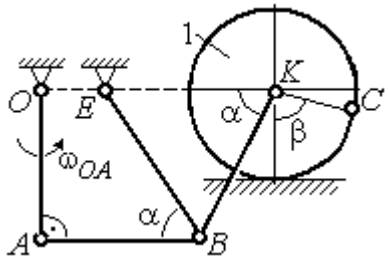
Ускорение a_4 звена 4 находится из условия, что звено 4 движется поступательно и прямолинейно. При прямолинейном движении нормальная составляющая ускорения равна нулю. Тогда $a_4 = a_{4\tau} = \dot{V}_4 = = \dot{V}_B = |\dot{\omega}_3| R_3 = \varepsilon_3 R_3$.

Так как угловое ускорение диска 3 является постоянной величиной, ускорение a_4 не зависит от времени: $a_4 = 16$ см/с^2. Вектор ускорения $\vec{a}_4$ направлен вдоль оси x_4 в сторону положительных значений.

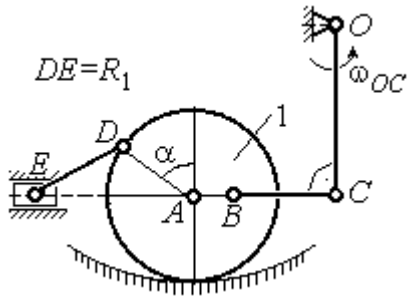
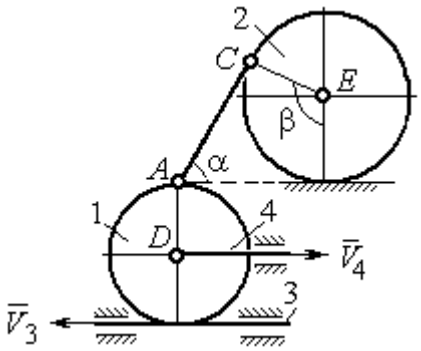
2.5. Задание К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении

Для заданного положения плоского механизма определить скорости точек и угловые скорости звеньев механизма.

Варианты заданий показаны на рис. 2.6 – 2.8. Исходные данные вариантов заданий выбираются из таблиц, приведённых на рисунках схем механизмов.

Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**
 Найти: $V_A, V_B, V_C, \omega_{AB}, \omega_{BC}, \omega_1, \omega_{BD}$	 Найти: V_A, V_B, V_K, $\omega_1, \omega_{AB}, \omega_{OA}$, ω_{BE}, ω_{BK}

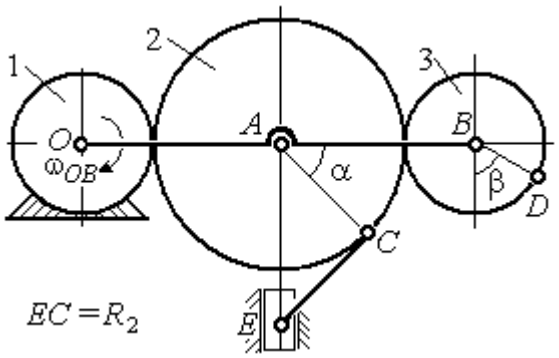
Номер варианта задания	R_1, см	r_1, см	AD, см	α, град	V_2, см/с	V_3, см/с	Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	OE, см	α, град	β, град	V_C, см/с
1	10	5	20	30	8	10	**2**	3	5	4	30	60	10
11	12	8	25	45	10	4	**12**	4	8	6	45	90	8
21	10	6	15	60	5	5	**22**	5	12	2	60	120	12

Варианты № 3, 13, 23	**Варианты № 4, 14, 24**
 Найти: V_A, V_B, V_C, V_D, V_E, $\omega_{BC}, \omega_1, \omega_{DE}$	 Найти: V_A, V_C, V_E, $\omega_1, \omega_2, \omega_{AC}$

Номер варианта задания	R_1, см	OC, см	AB, см	BC, см	α, град	ω_{OC}, рад/с	Номер варианта задания	R_1, см	R_2, см	α, град	β, град	V_3, см/с	V_4, см/с
3	12	18	10	35	60	4	**4**	10	15	30	60	8	4
13	10	15	10	25	90	8	**14**	6	10	45	90	4	6
23	15	20	5	20	120	6	**24**	10	12	60	120	3	3

Рис. 2.6. Задание К2. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

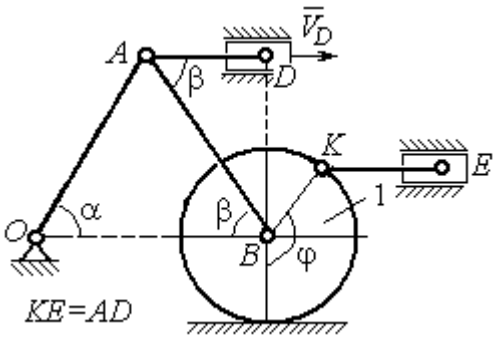
Варианты № 5, 15, 25



Найти: V_A, V_B, V_C, V_D, V_E, ω_2, ω_3, ω_{EC}

Номер варианта задания	R_1, см	R_2, см	R_3, см	α, град	β, град	ω_{OB}, рад/с
5	10	20	12	60	0	6
15	6	18	10	90	90	8
25	20	25	15	120	180	4

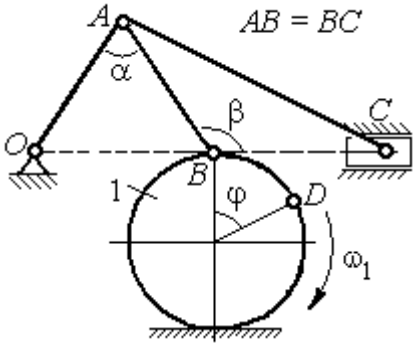
Варианты № 6, 16, 26



Найти: $V_A, V_B, V_K, V_E,$ ω_1, ω_{OA}, ω_{AB}, ω_{AD}, ω_{KE}

Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	α, град	β, град	φ, град	V_D, см/с
6	10	20	30	60	60	12
16	12	26	30	30	90	8
26	15	30	60	60	120	15

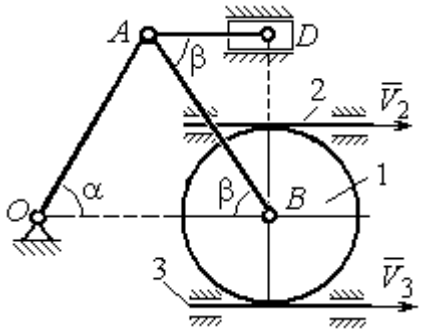
Варианты № 7, 17, 27



Найти: $V_A, V_B, V_C, \omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AC}$

Номер варианта задания	R_1, см	AB, см	α, град	β, град	φ, град	V_D, см/с
7	10	20	30	60	60	12
17	12	25	60	120	90	16
27	8	16	30	60	120	10

Варианты № 8, 18, 29

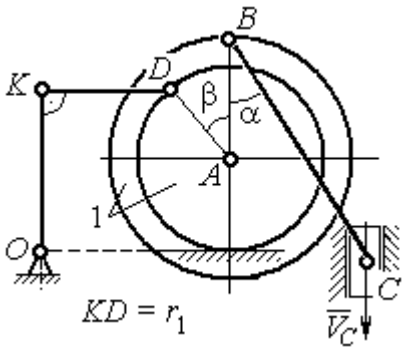
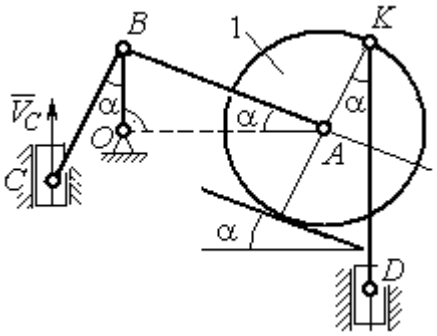


Найти: V_A, V_B, V_D, $\omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AD}$

Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	α, град	β, град	V_2, см/с	V_3, см/с
8	10	20	30	60	12	4
18	12	26	30	30	8	2
28	15	30	60	60	6	3

Рис. 2.7. Задание К2. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 5 – 8, 15 – 18, 25 – 28

Окончание вариантов задания К2

Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
 Найти: $\omega_{OK}, \omega_{KD}, \omega_{BC}, \omega_1,$ V_A, V_B, V_K, V_D	 Найти: $V_A, V_B, V_D, V_K,$ $\omega_{CB}, \omega_1, \omega_{OB}, \omega_{AB}, \omega_{KD}$

Номер варианта задания	R_1, см	r_1, см	α, град	β, град	BC, см	V_C, см/с	Номер варианта задания	R_1, см	CB, см	OB, см	KD, см	α, град	V_C, см/с
9	20	12	45	60	60	8	**10**	10	20	30	60	30	4
19	24	16	60	90	50	4	**20**	12	26	30	50	45	2
29	16	10	30	120	40	6	**30**	15	30	60	60	60	3

Рис. 2.8. Задание К2. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 9 – 10, 19 – 20, 29 – 30

Пример выполнения задания К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении

Задача 1. Плоский механизм (рис. 2.9) состоит из стержня OC и подвижных дисков 2 и 3 радиусами r_2, r_3, шарнирно закрепленными на стержне, соответственно, в точках A и C. Стержень OC вращается вокруг неподвижного центра O с угловой скоростью ω_{OC}. Диск 2, увлекаемый стержнем OC, катится без проскальзывания по неподвижной поверхности диска 1 радиусом r_1. Диск 3, также увлекаемый стержнем OC, катится без проскальзыва-

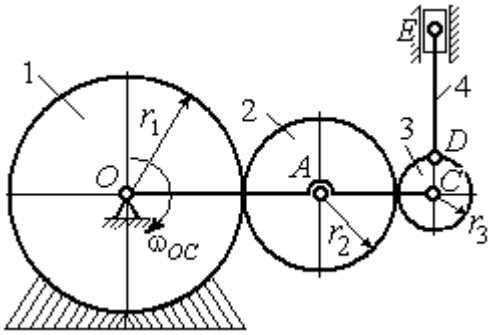


Рис. 2.9. Схема плоского механизма

ния по подвижному диску 2. В точке *D*, расположенной на краю диска 3, шарнирно прикреплен стержень 4, к которому в точке *E* шарнирно прикреплен поршень *E*, способный совершать только вертикальное перемещение. Для заданного положения механизма (см. рис. 2.9), когда стержень *OC* горизонтален, стержень *DE* направлен по линии вертикального диаметра диска 3, найти скорости точек *A*, *C*, *D*, *E*, угловые скорости дисков 2, 3 и стержня 4, если: r_1 = 6 см, r_2 = 4 см, r_3 = 2 см, *DE* = 10 см, ω_{OC} = 1 рад/с.

Решение

Определим скорость точки *A*, общей для стержня *OC* и диска 2: $V_A = \omega_{OC}(r_1 + r_2)$ = 10 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_A$ перпендикулярен стержню *OC* и направлен в сторону его вращения (рис. 2.10).

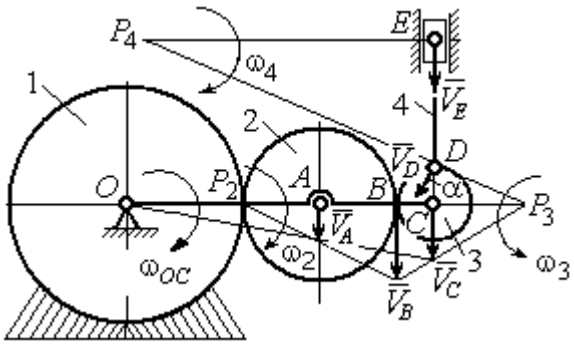


Рис. 2.10. Расчетная схема для определения скоростей точек механизма и угловых скоростей его звеньев

Диск 2 катится по неподвижной поверхности диска 1. Точка касания диска 2 с неподвижным диском 1 является мгновенным центром скоростей диска 2. На рис. 2.10 центр скоростей диска 2 обозначен точкой P_2. В этом случае скорость точки *A* может быть определена через угловую скорость диска ω_2 следующим образом: $V_A = \omega_2 \cdot AP_2 = 4\omega_2$. Так как V_A = 10 см/с, получим ω_2 = 2,5 рад/с.

Для того чтобы найти угловую скорость диска 3, необходимо определить положение его мгновенного центра скоростей. С этой целью вычислим скорости точек *B* и *C*. Скорость точки *B* может быть найдена через угловую скорость диска 2: $V_B = \omega_2 \cdot BP_2$ = 20 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_B$ перпендикулярен отрезку BP_2 и направлен в сторону мгновенного вращения диска 2 вокруг своего центра скоростей P_2.

Скорость точки C определяется через угловую скорость стержня OC: $V_C = \omega_{OC}(r_1 + 2r_2 + r_3)$ = 16 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_C$ перпендикулярен стержню OC и направлен в сторону его вращения (см. рис. 2.10).

Построение мгновенного центра скоростей P_3 диска 3 по известным скоростям $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_C$ показано на рис. 2.10. Его положение определяется из условия, что отношение скоростей двух точек тела, совершающего плоскопараллельное движение, равно отношению расстояний от этих точек до мгновенного центра скоростей: $\frac{V_B}{V_C} = \frac{r_3 + CP_3}{CP_3}$. Разрешая пропорцию относительно неизвестной величины CP_3, получим: CP_3= 8 см. Скорость точки C выражается через угловую скорость диска 3 $V_C = \omega_3 \cdot CP_3$. Отсюда величина угловой скорости диска 3: $\omega_3 = \frac{V_C}{CP_3}$= 2 рад/с. Направление мгновенного вращения диска 3 вокруг своего центра скоростей определяется известными направлениями скоростей точек C и B, принадлежащих диску 3 (см. рис. 2.10). Скорость точки D $V_D = \omega_3 \cdot DP_3$ = $=2 \cdot \sqrt{2^2 + 8^2}$ = 16,5 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_D$ перпендикулярен отрезку DP_3 и направлен в сторону мгновенного вращения диска 3 вокруг центра P_3.

Для определения скорости поршня E воспользуемся теоремой о проекциях скоростей точек плоской фигуры, согласно которой проекции скоростей двух точек плоской фигуры на ось, проходящую через эти точки, равны между собой. Проведем ось через точки D и E. По построению, угол α между вектором $\vec{V}_D$ и осью DE равен углу $\angle DP_3C$ (см. рис. 2.10). Тогда, $\cos\alpha = \frac{CP_3}{DP_3} = \frac{8}{\sqrt{2^2 + 8^2}} = 0{,}97$, откуда $\alpha = 14^\circ$. На основании теоремы о проекциях скоростей точек плоской фигуры имеем равенство: $V_D \cos\alpha = V_E \cos 0$, откуда скорость точки E: V_E=16 см/с.

Мгновенный центр скоростей стержня 4 – точка P_4 – определяется как точка пересечения перпендикуляров к векторам скоростей $\vec{V}_D$ и $\vec{V}_E$, восстановленных, соответственно, из точек D и E (см. рис. 2.10). Угловая скорость стержня 4, совершающего мгновенный поворот вокруг своего центра скоростей, равна: $\omega_4 = \dfrac{V_E}{EP_4}$, где EP_4 – расстояние от точки E до мгновенного центра скоростей звена 4, $EP_4 = DE \cdot \mathrm{ctg}\alpha$ = 40 см. В результате, $\omega_4 = 0{,}4$ рад/с. Направление мгновенного вращения звена 4 вокруг своего центра скоростей определяется направлением скорости точки D.

Задача 2. В плоском стержневом механизме (рис. 2.11) кривошипы OA и ED вращаются вокруг неподвижных центров O и E. В крайней точке D кривошипа ED к нему прикреплён шатун DB, второй конец которого в точке B прикреплён к кривошипу OA. Шатун AC прикреплён в точке A к кривошипу AO, а другим своим концом – к ползуну C, способному совершать только вертикальное движение. Все соединения шарнирные. В заданном положении механизма кривошип OA вертикален, шатун DB расположен горизонтально, кривошип ED наклонен под углом 60° к горизонтали, а шатун AC отклонён на угол 30° от вертикального положения кривошипа AO. Найти скорости всех отмеченных на схеме точек и угловые скорости всех звеньев, если линейные размеры звеньев механизма AC = 6 см, AB = 2 см, BO = 8 см, DB = 10 см и скорость ползуна в данный момент V_C = 4 см/с.

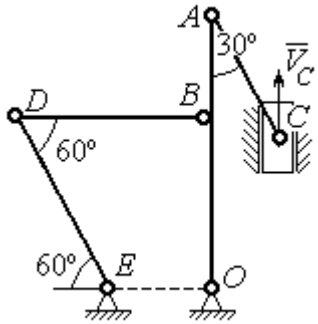


Рис. 2.11. Стержневой механизм

Решение

Кривошипы OA и ED совершают вращательные движения вокруг неподвижных центров. Скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ точек A и B перпендикулярны кривоши-

пу OA, а скорость $\vec{V}_D$ точки D перпендикулярна кривошипу ED. Направления векторов скоростей точек показаны на рис. 2.12.

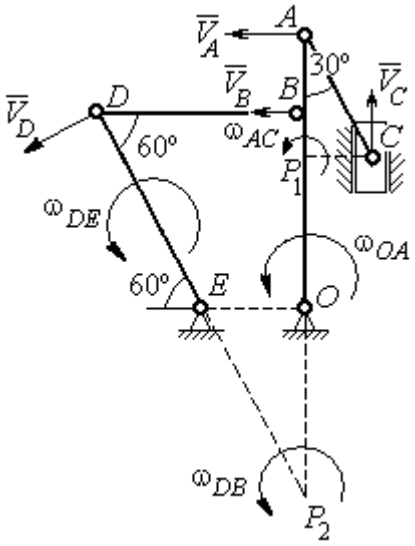


Рис. 2.12. Расчётная схема определения скоростей точек механизма и угловых скоростей его звеньев

Шатун AC совершает плоскопараллельное движение. Его мгновенный центр скоростей P_1 находится как точка пересечения перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_C$. Угловая скорость звена AC равна $\omega_{AC} = \dfrac{V_C}{P_1C} = \dfrac{V_C}{AC \cdot \sin 30^\circ} = \dfrac{4}{3}$ рад/с. Далее, полагая, что точка A принадлежит шатуну AC, найдем её скорость:

$$V_A = \omega_{AC} \cdot P_1A = \frac{4}{3} AC \cdot \cos 30^\circ = 4\sqrt{3} \text{ см/с.}$$

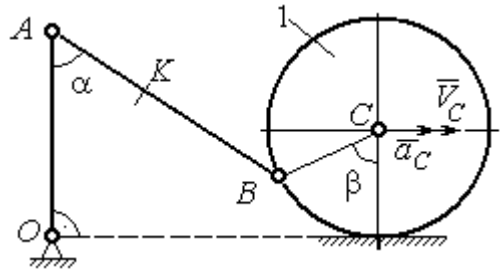
Теперь, исходя из того, что точка A принадлежит как шатуну AC, так и кривошипу OA, найдём его угловую скорость: $\omega_{AO} = \dfrac{V_A}{AO} = 0{,}4\sqrt{3}$ рад/с. Скорость точки B кривошипа $V_B = \omega_{AO} \cdot OB = 3{,}2\sqrt{3}$ см/с.

Шатун DB совершает плоскопараллельное движение. Зная направления скоростей точек B и D, построим мгновенный центр скоростей P_2 звена DB как точку пересечения перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_D$ (см. рис. 2.12). Тогда, угловая скорость шатуна DB $\omega_{DB} = \dfrac{V_B}{P_2B} = \dfrac{3{,}2\sqrt{3}}{DB \cdot \operatorname{tg} 60^\circ} = 0{,}32$ рад/с. Скорость точки D $V_D = \omega_{DB} \cdot P_2D = 0{,}32 \dfrac{DB}{\sin 30^\circ} = 6{,}4$ см/с. Угловая скорость кривошипа DE $\omega_{DE} = \dfrac{V_D}{DE} = \dfrac{6{,}4}{(OB / \sin 60^\circ)} = 0{,}69$ рад/с.

2.6. Задание К3. Определение ускорений точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении

Для заданного положения плоского механизма определить ускорения точек звеньев механизма и угловые ускорения звеньев. Варианты заданий и исходные данные приведены на рис. 2.13 – 2.15.

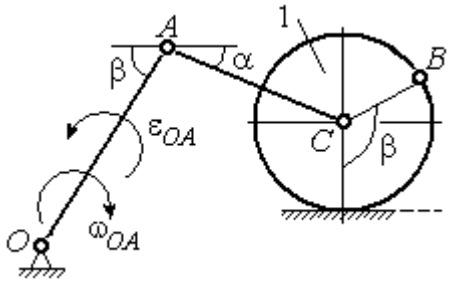
Варианты № 1, 11, 21



Найти: $a_A, a_K, \varepsilon_{AB}$

Номер варианта задания	AB, см	AK, см	α, град	β, град	R_1, см	V_C, см/с	a_C, см/с^2
1	16	10	60	120	10	12	6
11	20	16	30	60	8	10	8
21	18	10	60	180	6	8	4

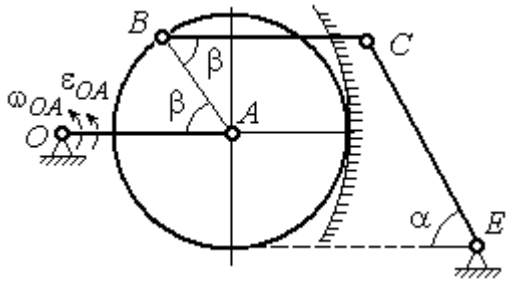
Варианты № 2, 12, 22



Найти: $a_C, a_B, \varepsilon_{AC}$

Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	AC, см	α, град	β, град	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2
2	5	10	12	30	60	2	4
12	8	24	20	30	120	1	2
22	6	12	15	60	90	2	3

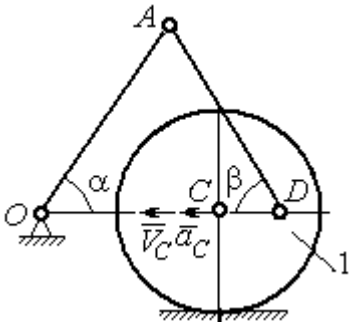
Варианты № 3, 13, 23



Найти: a_C, a_B, ε_{BC}

Номер варианта задания	BC, см	AO, см	α, град	β, град	R_1, см	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2
3	16	15	60	90	10	2	3
13	18	12	90	60	8	3	2
23	14	12	30	120	10	2	4

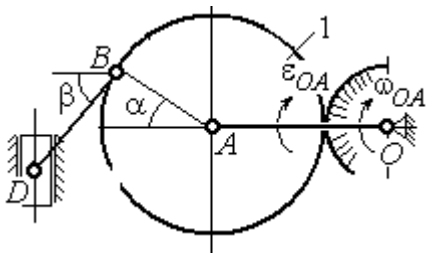
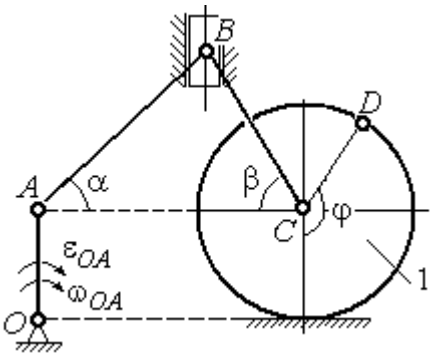
Варианты № 4, 14, 24



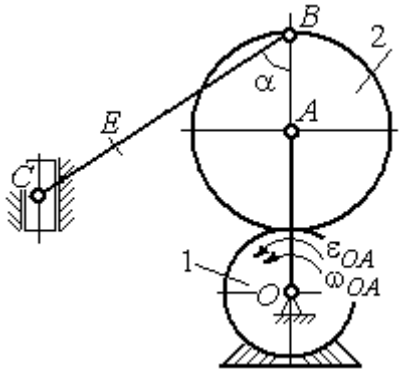
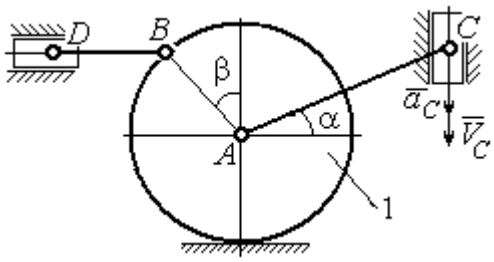
Найти: $a_A, a_D, \varepsilon_{DA}$

Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	DC, см	α, град	β, град	V_C, см/с	a_C, см/с^2
4	10	28	5,78	60	30	10	2
14	8	24	4,62	30	90	8	3
24	6	20	6	45	45	12	2

Рис. 2.13. Задание К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

Варианты № 5, 15, 25	**Варианты № 6, 16, 26**
 Найти: $a_D, a_B, \varepsilon_{BD}$	 Найти: $a_B, a_D, \varepsilon_{BC}$

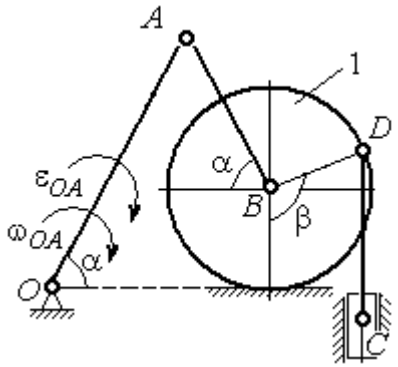
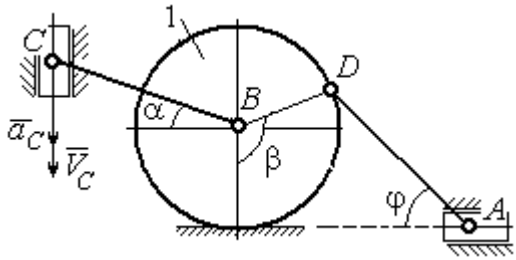
Номер варианта задания	*OA*, см	*BD*, см	α, град	β, град	R_1, см	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2	Номер варианта задания	R_1, см	*AB*, см	φ, град	α, град	β, град	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2
5	16	10	60	30	10	4	3	**6**	6	18	60	30	30	2	3
15	18	8	90	45	12	2	4	**16**	8	20	90	60	30	2	4
25	14	12	30	60	8	3	2	**26**	5	16	120	30	60	3	4

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
 Найти: $a_E, a_C, \varepsilon_{BC}$	 Найти: $a_D, a_B, \varepsilon_{BD}$

Номер варианта задания	*BC*, см	*BE*, см	α, град	R_1, см	R_2, см	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2	Номер варианта задания	R_1, см	*BD*, см	*AC*, см	α, град	β, град	V_C, см/с	a_C, см/с^2
7	22	10	60	2	10	2	3	**8**	4	5	12	60	60	12	5
17	28	15	30	3	6	3	4	**18**	6	10	16	45	90	10	8
27	20	8	45	4	8	2	2	**28**	8	8	16	30	120	8	6

Рис. 2.14. Задание К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 5 – 8, 15 – 18, 25 – 28

Окончание вариантов задания К3

Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
 Найти: $a_C, a_B, \varepsilon_{AB}$	 Найти: $a_A, a_B, \varepsilon_{CB}$

Номер варианта задания	OA, см	DC, см	α, град	β, град	R_1, см	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2	Номер варианта задания	R_1, см	BC, см	φ, град	α, град	β, град	V_C, см/с	a_C, см/с^2
9	18	10	30	120	4	2	3	**10**	6	14	60	30	120	15	3
19	20	12	60	60	6	3	4	**20**	5	18	45	60	90	10	5
29	18	8	60	90	4	2	3	**30**	4	16	30	45	60	12	4

Рис. 2.15. Задание К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 9 – 10, 19 – 20, 29 – 30

Примеры решения задания К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении

Задача 1. Ступенчатый барабан 1 с радиусами ступенек R = 0,5 м и r = 0,3 м катится окружностью малой ступеньки по горизонтальной поверхности без скольжения (рис. 2.16). Барабан приводится в движение шатуном AC, один конец которого соединён с центром барабана в точке A, а другой – с ползуном C, перемещающимся вертикально. В положении механизма, когда шатун AC отклонён от вертикали на угол 60°, найти ускорение точки B барабана, лежащей на его горизонтальном диаметре, если заданы скорость и ускорение ползуна C: V_C = 9м/с, a_C = 4 м/с^2.

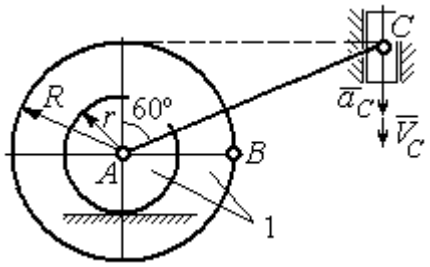


Рис. 2.16. Схема движения плоского механизма

Решение

Найдём угловые скорости ω_{AC}, ω_1 шатуна AC и барабана 1. Шатун совершает плоское движение. Его мгновенный центр скоростей P_2 находится на пересечении перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_C$ (рис. 2.17). По условию, скорость точки C направлена вертикально вниз. Точка A принадлежит как шатуну AC, так и барабану 1. При качении барабана по горизонтальной поверхности скорость его центра – точки A параллельна поверхности качения барабана.

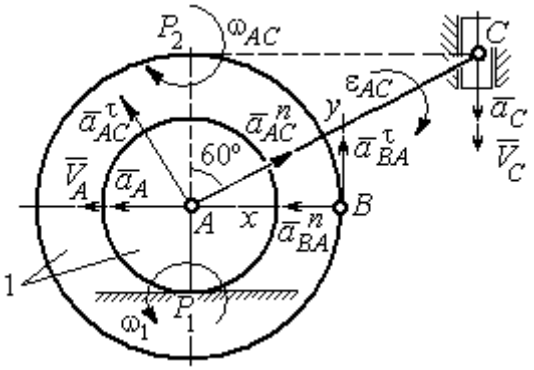


Рис. 2.17. Расчётная схема определения скоростей и ускорений точек механизма

Угловая скорость шатуна $\omega_{AC} = \dfrac{V_C}{CP_2} = \dfrac{9}{R\text{tg}60^\circ} = 6\sqrt{3}$ рад/с. Скорость точки A шатуна $V_A = \omega_{AC} \cdot AP_2 = 3\sqrt{3}$ м/с. Угловая скорость барабана 1 $\omega_1 = \dfrac{V_A}{AP_1} = 10\sqrt{3}$ рад/с.

При расчёте угловой скорости барабана учтено, что качение барабана по неподвижной поверхности представляет собой плоское движение, при котором мгновенный центр скоростей находится в точке касания с поверхностью (в точке P_1 на рис. 2.17).

Выразим ускорение $\vec{a}_A$ точки A через полюс C на основании векторного равенства: $\vec{a}_A = \vec{a}_C + \vec{a}^{\,\tau}_{AC} + \vec{a}^{\,n}_{AC}$, где $\vec{a}_C$ – ускорение точки C, выбранной в качестве полюса; $\vec{a}^{\,\tau}_{AC}$, $\vec{a}^{\,n}_{AC}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки A при вращении шатуна AC вокруг полюса C. Вектор нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{AC}$ направлен вдоль шатуна AC от точки A к полюсу C и равен по величине $a^n_{AC} = \omega^2_{AC} \cdot AC = (6\sqrt{3})^2 \cdot 2R = 108$ м/с^2. Вектор касательного ускорения

$\vec{a}_{AC}^{\,\tau}$, модуль которого вычисляется по формуле $a_{AC}^{\tau} = \varepsilon_{AC} \cdot AC$, направлен перпендикулярно отрезку AC.

На данном этапе величина вектора касательного ускорения не может быть вычислена, поскольку угловое ускорение шатуна AC ε_{AC} неизвестно. На рис. 2.17 направление вектора касательного ускорения $\vec{a}_{AC}^{\,\tau}$ выбрано из предположения, что вращение шатуна ускоренное и направление углового ускорения совпадает с направлением его угловой скорости.

Направление вектора $\vec{a}_A$ ускорения точки A определяется из того, что центр барабана движется по прямой, параллельной горизонтальной поверхности качения. На рис. 2.17 направление вектора ускорения $\vec{a}_A$ выбрано из предположения, что качение барабана ускоренное.

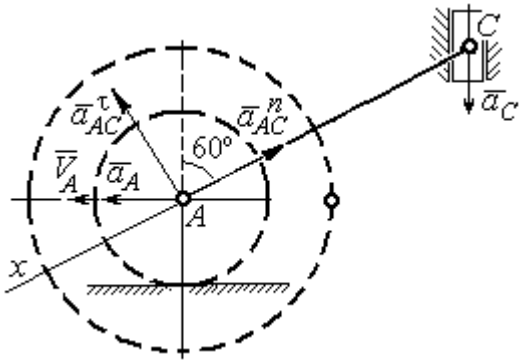


Рис. 2.18. Схема для определения ускорения центра барабана

Выберем ось x вдоль линии AC (рис. 2.18) и спроектируем векторное равенство $\vec{a}_A = \vec{a}_C + \vec{a}_{AC}^{\,\tau} + \vec{a}_{AC}^{\,n}$ на эту ось. При таком выборе оси проекция неизвестного ускорения $\vec{a}_{AC}^{\,\tau}$ обращается в нуль. Получим $a_A \cos 30^\circ = a_C \cos 60^\circ - a_{AC}^{n}$. Отсюда найдём ускорение центра барабана $a_A = \dfrac{1}{\cos 30^\circ}\left(a_C \cos 60^\circ - a_{AC}^{n}\right) = -\,122{,}4$ м/с^2. Отрицательное значение ускорения точки A означает, что на рис. 2.17, 2.18 вектор ускорения $\vec{a}_A$ должен иметь противоположное направление. Таким образом, вектор ускорения $\vec{a}_A$ направлен в сторону, противоположную вектору скорости $\vec{V}_A$, и движение барабана замедленное.

Для того чтобы найти ускорение точки B, выразим его через полюс A на основании векторного равенства $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^{\,\tau} + \vec{a}_{BA}^{\,n}$, где $\vec{a}_A$ – ускорение

точки A, выбранной в качестве полюса; $\vec{a}_{BA}^{\,\tau}$, $\vec{a}_{BA}^{\,n}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки B при вращении барабана вокруг полюса A.

Модуль вектора нормального ускорения $\vec{a}_{BA}^{\,n}$ равен по величине $a_{BA}^{n} = \omega_1^2 \cdot BA = (10\sqrt{3})^2 \cdot R = 150$ м/с^2. Вектор направлен вдоль радиуса барабана от точки B к полюсу A (см. рис. 2.17).

Модуль вектора касательного ускорения $\vec{a}_{BA}^{\,\tau}$ вычисляется по формуле $a_{BA}^{\tau} = \varepsilon_1 \cdot BA$, где ε_1 – угловое ускорение барабана. Значение углового ускорения катящегося барабана (в отличие от углового ускорения ε_{AC} шатуна AC) может быть найдено. Расчёт основан на том, что при движении барабана расстояние AP_1 от точки A до центра скоростей барабана P_1 остаётся постоянным, равным r. Тогда выражение $V_A = \omega_1 \cdot AP_1 = \omega_1 \cdot r$ для расчёта скорости точки A можно продифференцировать. Получим $\dfrac{dV_A}{dt} = \dfrac{d\omega_1}{dt} \cdot r$. Так как точка A движется по прямой, производная от скорости точки равна её полному ускорению, а производная от угловой скорости барабана равна его угловому ускорению. Тогда имеем: $a_A = \varepsilon_1 \cdot r$, откуда находим угловое ускорение $\varepsilon_1 = \dfrac{a_A}{r} = 40{,}8$ рад/с^2, а затем и модуль вектора касательного ускорения $a_{BA}^{\tau} = \varepsilon_1 \cdot BA = 20{,}4$ м/с^2.

Заметим, что для вычисления углового ускорения ε_{AC} шатуна AC подобные рассуждения неприменимы. Формулу $V_A = \omega_{AC} \cdot AP_2$ невозможно продифференцировать, так как при движении механизма расстояние AP_2 от точки A до центра скоростей P_2 шатуна AC является неизвестной функцией времени.

Выберем систему координат xBy как показано на рис. 2.17, и спроецируем на эти оси векторное равенство $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^{\,\tau} + \vec{a}_{BA}^{\,n}$. Полагая, что движение барабана ускоренное (т. е. вектора ускорений $\vec{a}_A$ и $\vec{a}_{BA}^{\,\tau}$ направлены, как показано на рис. 2.17), получим значения составляющих ускорения точки B:

$a_{Bx} = a_A + a_{BA}^n$, $a_{By} = a_{BA}^\tau$. Подставляя значения ускорений, найдём $a_{By} = 20{,}4$ м/с^2, $a_{Bx} = -122{,}4 + 150 = 27{,}6$ м/с^2. Вектор полного ускорения точки B направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_{Bx}$, $\vec{a}_{By}$. Величина ускорения точки B: $a_B = \sqrt{a_{Bx}^2 + a_{By}^2} = 34{,}32$ м/с^2.

Задача 2. В плоском механизме (рис. 2.19) кривошип OA вращается вокруг оси O с угловой скоростью ω_{OA} и угловым ускорением ε_{OA}. Диск 2, шарнирно присоединённый к кривошипу в точке A, катится без проскальзывания по неподвижному диску 1. Радиусы дисков R_1 и R_2. На краю диска 2 в точке B шарнирно прикреплен стержень BC, соединенный с центром C диска 3. Радиус диска 3 равен радиусу диска 2: $R_3 = R_2$. Диск 3 катится без скольжения по горизонтальной поверхности, по прямой. Для положения механизма, изображенного на рис. 2.19, определить ускорение точки D и угловое ускорение стержня BC, если $\omega_{OA} = 4$ рад/с, $\varepsilon_{OA} = 2$ рад/с^2, $R_1 = 4$ см, $R_2 = 8$ см. Длина стержня $BC = 20$ см.

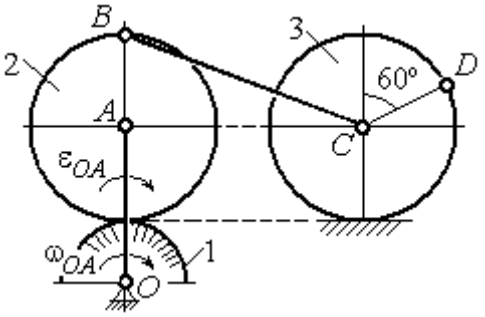


Рис. 2.19. Схема движения плоского механизма

Решение

Определение угловых скоростей звеньев механизма.

Рассмотрим вращательное движение кривошипа OA. Скорость точки A: $V_A = \omega_{OA} \cdot OA = 48$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_A$ направлен перпендикулярно кривошипу OA в сторону движения кривошипа (рис. 2.20).

При движении диска 2 точка P_2 соприкосновения второго диска с неподвижным первым является мгновенным центром скоростей диска 2. Угловая скорость диска 2: $\omega_2 = \dfrac{V_A}{AP_2} = \dfrac{48}{8} = 6$ рад/с.

Скорость точки B диска 2: $V_B = \omega_2 BP_2 = 6 \cdot 16 = 96$ см/с.

Для определения угловой скорости стержня BC заметим, что скорости двух точек стержня $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_C$ параллельны, но точки B и C не лежат на общем перпендикуляре к скоростям. В этом случае мгновенный центр скоростей стержня BC отсутствует (бесконечно удалён), угловая скорость стержня равна нулю: $\omega_{BC} = 0$, а стержень совершает мгновенное поступательное движение. В результате имеем: $V_C = V_B = 96$ см/с.

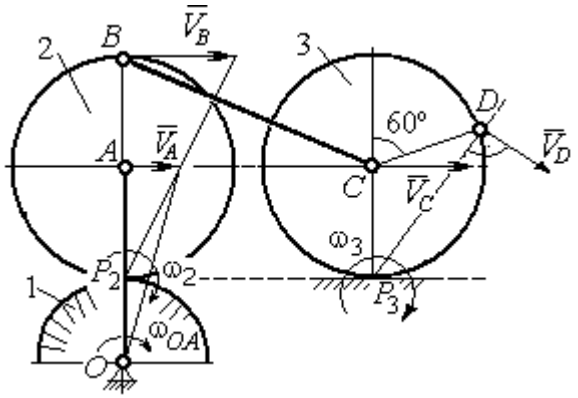


Рис. 2.20. Расчетная схема для определения угловых скоростей звеньев механизма

При качении диска 3 по неподвижной поверхности без проскальзывания точка P_3 касания его с поверхностью является мгновенным центром скоростей. Тогда угловая скорость диска 3: $\omega_3 = \dfrac{V_C}{CP_3} = 12$ рад/с. Скорость точки D диска 3: $V_D = \omega_3 \cdot DP_3$. Величину DP_3 находим из треугольника P_3DC. В результате $DP_3 = 2R_3\cos 30^\circ = 13{,}8$ см и $V_D = 165{,}6$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_D$ направлен в сторону движения диска 3 перпендикулярно линии DP_3 и (см. рис. 2.20).

Определение ускорений точек механизма.

Представим ускорение $\vec{a}_C$ точки C векторной суммой $\vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}^{\,n}_{CB} + \vec{a}^{\,\tau}_{CB}$, где $\vec{a}_B$ – ускорение точки B, выбранной в качестве полюса; $\vec{a}^{\,n}_{CB}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{CB}$ – нормальная и касательная составляющие ускорения точки C при вращении стержня BC вокруг полюса B, $a^n_{CB} = \omega^2_{CB} \cdot CB$, $a^{\tau}_{CB} = \varepsilon_{CB} \cdot CB$.

Нормальная составляющая ускорения точки C $a^n_{CB} = 0$, так как стержень CB совершает мгновенное поступательное движение и $\omega_{BC} = 0$.

Направление касательной составляющей $\vec{a}^{\tau}_{CB}$ неизвестно, так как неизвестно направление углового ускорения стержня ε_{CB}. Для определённости выберем направление углового ускорения стержня BC в сторону против хода часовой стрелки. На рис. 2.21 это направление показано дуговой стрелкой ε_{CB}.

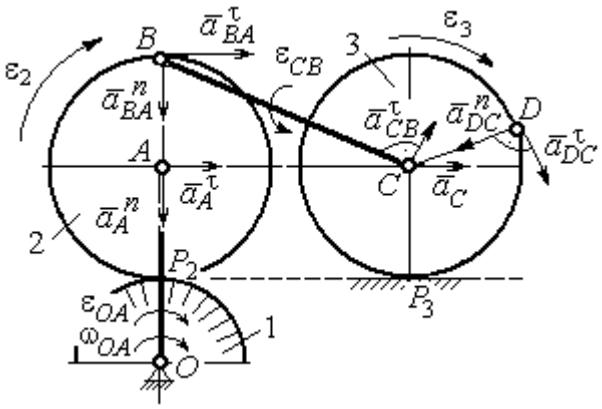


Рис. 2.21. Расчетная схема для определения ускорений точек механизма и угловых ускорений его звеньев

В соответствии с выбранным направлением углового ускорения вектор $\vec{a}^{\tau}_{CB}$ строится перпендикулярно линии стержня BC в сторону углового ускорения ε_{CB} (см. рис. 2.21).

Выразим ускорение точки B через полюс A: $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}^{n}_{BA} + \vec{a}^{\tau}_{BA}$, где $\vec{a}_A$ – ускорение полюса A; $\vec{a}^{n}_{BA}$, $\vec{a}^{\tau}_{BA}$ – нормальная и касательная составляющие ускорения точки B при вращении диска 2 вокруг полюса A. Величина нормальной составляющей ускорения точки B $a^{n}_{BA} = \omega_2^2 \cdot BA = 288$ см/с^2. Вектор $\vec{a}^{n}_{BA}$ направлен вдоль радиуса BA от точки B к полюсу A (см. рис. 2.21). Касательное ускорение точки B при вращении диска 2 вокруг полюса A вычисляется по формуле $a^{\tau}_{BA} = \varepsilon_2 \cdot BA$. Для определения углового ускорения ε_2 диска 2 заметим, что во время движения диска 2 расстояние AP_2 остается постоянным, равным R_2. Дифференцируя равенство $V_A = \omega_2 \cdot AP_2 = \omega_2 R_2$, получим: $\frac{dV_A}{dt} = \frac{d\omega_2}{dt} R_2$, или $a^{\tau}_A = \varepsilon_2 R_2$, откуда $\varepsilon_2 = \frac{a^{\tau}_A}{R_2}$.

Для того чтобы найти величину a^{τ}_A, рассмотрим вращательное движение кривошипа OA вокруг неподвижной оси O. Ускорение точки A представляется в виде векторного равенства $\vec{a}_A = \vec{a}^{n}_A + \vec{a}^{\tau}_A$, где $\vec{a}^{n}_A$ и $\vec{a}^{\tau}_A$ – известные

нормальная и касательная составляющие ускорения точки A кривошипа OA: $a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot OA = 192$ см/с^2, $a_A^\tau = \varepsilon_{OA} \cdot OA = 24$ см/с^2. Направления векторов нормального ускорения $\vec{a}_A^n$ и касательного ускорения $\vec{a}_A^\tau$ показаны на рис. 2.21.

Теперь найдём величину углового ускорения диска 2 и модуль касательного ускорения a_{BA}^τ точки B при вращении диска 2 вокруг полюса A: $\varepsilon_2 = \dfrac{a_A^\tau}{R_2} =$ $= 3$ рад/с^2, $a_{BA}^\tau = \varepsilon_2 \cdot BA = 24$ см/с^2.

Для определения ускорения точки C имеем векторное равенство $\vec{a}_C = \vec{a}_A^n + \vec{a}_A^\tau + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^\tau + \vec{a}_{CB}^\tau$. Выберем оси Cx, Cy, как показано на рис. 2.22, – вдоль отрезка BC и перпендикулярно ему и спроецируем на них имеющееся векторное равенство. Получим:

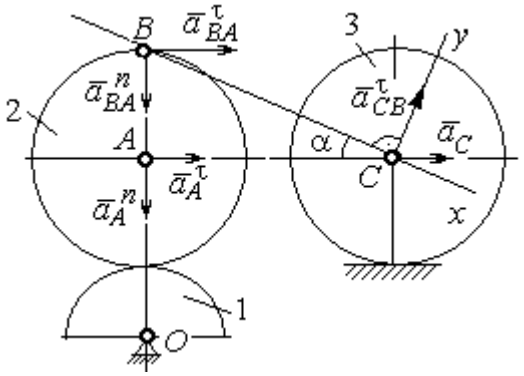


Рис. 2.22. Расчетная схема для вычисления ускорения точки С

$$a_C \cos\alpha = a_A^n \sin\alpha + a_A^\tau \cos\alpha + a_{BA}^n \sin\alpha + a_{BA}^\tau \cos\alpha;$$

$$a_C \sin\alpha = a_A^n \cos\alpha + a_A^\tau \sin\alpha + a_{BA}^n \cos\alpha + a_{BA}^\tau \sin\alpha + a_{CB}^\tau,$$

где α – угол между стержнем BC и линией центров AC; $\sin\alpha = \dfrac{AB}{BC} = 0{,}4$; $\cos\alpha = 0{,}92$. Решая систему, найдём: $a_C = 256{,}7$ см/с^2, $a_{CB}^\tau = -358{,}12$ см/с^2.

Модуль углового ускорения стержня BC: $\varepsilon_{CB} = \dfrac{\left|a_{CB}^\tau\right|}{BC} = 17{,}9$ рад/с^2.

Знак «минус» величины a_{CB}^τ означает, что вектор касательного ускорения $\vec{a}_{CB}^\tau$ на рис. 2.21 – 2.22 следует направить в противоположную сторону. Направление углового ускорения стержня BC, показанное на рис. 2.21 дуговой стрелкой ε_{CB}, также следует заменить на противоположное.

Выразим ускорение точки D через полюс C: $\vec{a}_D = \vec{a}_C + \vec{a}^{\,n}_{DC} + \vec{a}^{\,\tau}_{DC}$, где $\vec{a}_C$ – известное ускорение точки C; $\vec{a}^{\,n}_{DC}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{DC}$ – нормальное и касательное составляющие ускорения точки D при вращении диска 3 вокруг полюса C. Величина нормального ускорения точки D: $a^n_{DC} = \omega_3^2 \cdot DC = 1152$ см/с^2. Вектор ускорения $\vec{a}^{\,n}_{DC}$ направлен по радиусу от точки D к полюсу C (рис. 2.23).

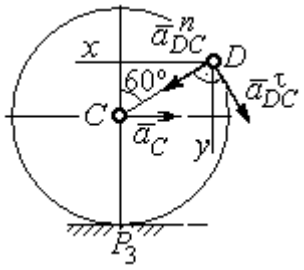


Рис.2.23. Расчетная схема для определения ускорения точки D

Для расчёта касательной составляющей a^{τ}_{DC} ускорения точки D найдём угловое ускорение диска 3. Продифференцируем по времени равенство $V_C = \omega_3 \cdot CP_3 = \omega_3 R_3$. Получим: $\frac{dV_C}{dt} = \frac{d\omega_3}{dt} R_3$, или $a_C = \varepsilon_3 R_3$. Угловое ускорение диска 3: $\varepsilon_3 = \frac{a_C}{R_3} = 32{,}09$ рад/с^2. Тогда величина касательной составляющей ускорения точки D: $a^{\tau}_{DC} = \varepsilon_3 \cdot DC = 256{,}7$ см/с^2. Направление вектора $\vec{a}^{\,\tau}_{DC}$ соответствует ускоренному движению диска 3.

Проведём оси Dx и Dy, как показано на рис. 2.23, и спроецируем векторное равенство ускорения точки D на оси:

$$a_{Dx} = -a_C + a^n_{DC}\cos 30^\circ - a^{\tau}_{DC}\cos 60^\circ, \quad a_{Dy} = a^n_{DC}\cos 60^\circ + a^{\tau}_{DC}\cos 30^\circ.$$

Решая систему, находим значения проекций модуля ускорения $a_{Dx} = 612{,}5$ см/с^2, $a_{Dy} = 798{,}3$ см/с^2. Величина ускорения точки D:

$$a_D = \sqrt{a^2_{Dx} + a^2_{Dy}} = 1006{,}2 \text{ см/с}^2.$$

3. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ

3.1. Основные понятия сложного движения точки

В неподвижной системе координат рассматривается подвижное твердое тело и точка, перемещающаяся относительно тела.

Траектория точки в её движении относительно тела называется **относительной траекторией.** Скорость точки в этом движении называют **относительной скоростью**, ускорение – **относительным ускорением**.

Траектория точки, перемещающейся вместе с телом, называется переносной траекторией точки, скорость точки при таком её движении – **переносной скоростью**, а ускорение – **переносным ускорением**.

Суммарное движение точки вместе с телом и относительно тела называется **сложным движением**. Траектория точки относительно неподвижной системы координат называется **абсолютной траекторией точки**, скорость и ускорение – **абсолютной скоростью и абсолютным ускорением.**

При вычислении абсолютной скорости используется теорема о сложении скоростей: **при сложном движении абсолютная скорость точки равна геометрической сумме относительной и переносной скоростей:** $\vec{V} = \vec{V}_e + \vec{V}_r$, где $\vec{V}$, $\vec{V}_e$, $\vec{V}_r$ – вектора абсолютной, переносной и относительной скоростей точки.

В случае, когда относительное движение точки задается естественным способом в виде закона изменения пути $S = S(t)$, величина относительной скорости точки равна модулю производной: $V_r = \left|\dot{S}_r\right|$. Если переносное движение точки есть вращение тела вокруг неподвижной оси, скорость точки в переносном движении будет: $V_e = \omega_e h_e$, где ω_e – величина угловой скорости вращения тела; h_e – кратчайшее расстояние от места положения точки на теле до оси вращения тела.

При вычислении абсолютного ускорения используется теорема Кориолиса о сложении ускорений: **при сложном движении абсолютное ускорение точки равно геометрической сумме трех ускорений – относительного, переносного и ускорения Кориолиса** $\vec{a} = \vec{a}_e + \vec{a}_r + \vec{a}_к$, где $\vec{a}$ – вектор абсолютного ускорения точки; $\vec{a}_e, \vec{a}_r$ – вектора соответственно переносного и относительного ускорений точки; $\vec{a}_к$ – вектор ускорения Кориолиса. (Иногда его называют поворотным ускорением.)

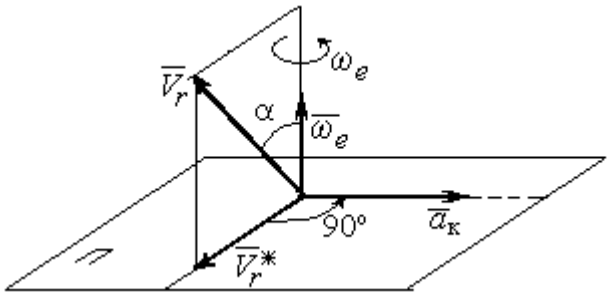


Рис. 3.1. Определение направления ускорения Кориолиса по правилу Жуковского

Вектор ускорения Кориолиса определяется векторным произведением $\vec{a}_к = 2(\vec{\omega}_e \times \vec{V}_r)$, где $\vec{\omega}_e$ – вектор угловой скорости переносного движения; $\vec{V}_r$ – вектор относительной скорости точки. Модуль ускорения Кориолиса: $|\vec{a}_к| = 2|\vec{\omega}_e| \cdot |\vec{V}_r| \sin\alpha$, где α – угол между вектором угловой скорости переносного движения и вектором относительной скорости точки (см. рис. 3.1). Направление вектора ускорения Кориолиса может быть получено по правилу построения вектора векторного произведения.

На рис. 3.1 показана последовательность выбора направления вектора ускорения Кориолиса по правилу Н. Е. Жуковского. Правило состоит в следующем: пусть имеется точка, движущаяся с относительной скоростью $\vec{V}_r$. Построим плоскость П, перпендикулярную вектору переносной угловой скорости $\vec{\omega}_e$, и спроецируем вектор $\vec{V}_r$ на эту плоскость. Проекцию обозначим $\vec{V}_r^*$ (см. рис. 3.1). Чтобы получить направление ускорения Кориолиса, следует вектор проекции относительной скорости $\vec{V}_r^*$ повернуть на 90° в плоскости П вокруг оси переносного вращения в направлении этого вращения.

Если сложное движение точки происходит в плоскости, перпендикулярной оси переносного вращения, направление ускорения Кориолиса можно получить простым поворотом вектора относительной скорости на угол 90° вокруг оси переносного вращения в направлении этого вращения.

Относительное ускорение $\vec{a}_r$ представляется как сумма векторов относительного касательного $\vec{a}_r^{\tau}$ и относительного нормального $\vec{a}_r^{n}$ ускорений: $\vec{a}_r = \vec{a}_r^{\tau} + \vec{a}_r^{n}$. Переносное ускорение точки $\vec{a}_e$ тела имеет своими составляющими переносное касательное $\vec{a}_e^{\tau}$ и переносное нормальное $\vec{a}_e^{n}$ ускорения так, что $\vec{a}_e = \vec{a}_e^{\tau} + \vec{a}_e^{n}$.

Таким образом, абсолютное ускорение точки в сложном движении можно представить в виде векторного равенства

$$\vec{a} = \vec{a}_r^{\tau} + \vec{a}_r^{n} + \vec{a}_e^{\tau} + \vec{a}_e^{n} + \vec{a}_{\text{к}}.$$

Модули относительного касательного и относительного нормального ускорений при естественном способе задания относительного движения точки равны: $a_r^{\tau} = \left|\dot{V}_r\right|$, $a_r^{n} = \dfrac{V_r^2}{\rho}$, где ρ – радиус кривизны относительной траектории. При движении точки по окружности радиус кривизны равен радиусу окружности, при движении по прямой – бесконечности, и в этом случае $a_r^{n} = 0$.

При вращательном переносном движении точки значения переносного касательного и нормального ускорений вычисляются по формулам: $a_e^{\tau} = \varepsilon_e h_e$, $a_e^{n} = \omega_e^2 h_e$, где ε_e – угловое ускорение вращательного переносного движения, $\varepsilon_e = \left|\dot{\omega}_e\right|$; h_e – расстояние от точки до оси вращения тела; ω_e – величина угловой скорости вращения тела.

Вектора ускорений строятся по общим правилам построения векторов нормального и касательного ускорений.

При поступательном переносном движении ускорение Кориолиса и переносное нормальное ускорение равны нулю: $a_{\text{к}} = 0,\ a_e^n = 0$. Абсолютное ускорение точки при поступательном переносном движении можно представить в виде векторного равенства $\vec{a} = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau}$.

3.2. Задание К4. Определение скорости и ускорения точки при сложном движении

Задание включает две задачи с вращательным и поступательным видами переносного движения точки.

Задача 1. Вращение тела относительно неподвижной оси задается законом изменения угла поворота: $\varphi_e = \varphi_e(t)$ или законом изменения его угловой скорости: $\omega_e = \omega_e(t)$. Движение точки относительно тела отсчитывается от её начального положения в точке C и задается законом изменения длины дуги окружности или отрезка прямой линии: $CM = S_r = S_r(t)$.

Определить абсолютные скорость и ускорение точки в заданный момент времени t_1.

Задача 2. Поступательное движение тела, несущего точку, задается законом изменения координаты $x_e = x_e(t)$. Движение точки относительно тела отсчитывается от её начального положения в точке C и задается законом изменения длины дуги окружности или отрезка прямой линии: $CM = y_r = y_r(t)$.

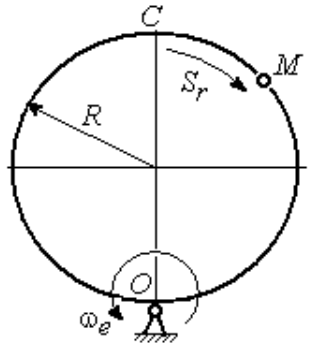
Определить абсолютные скорость и ускорение точки в момент времени t_2, который либо задаётся в исходных данных задачи, либо на схемеописаны условия, из которых он находится.

Номера вариантов заданий даны на рис. 3.2 – 3.5.

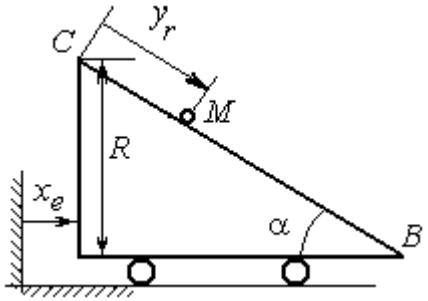
Варианты исходных данных приведены в табл. 3.1.

Варианты № 1, 11, 21

Задача 1



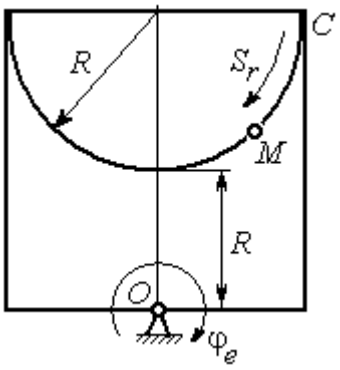
Задача 2



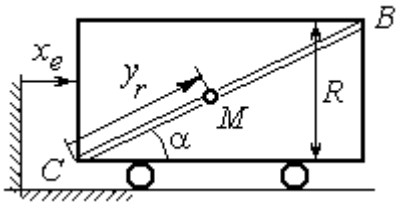
В момент $t = t_2$ точка M прошла половину пути CB

Варианты № 2, 12, 22

Задача 1



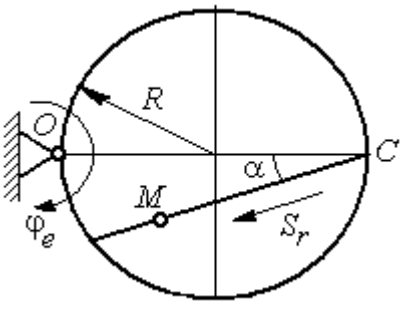
Задача 2



В момент $t = t_2$ точка M прошла 2/3 пути CB

Варианты № 3, 13, 23

Задача 1



Задача 2

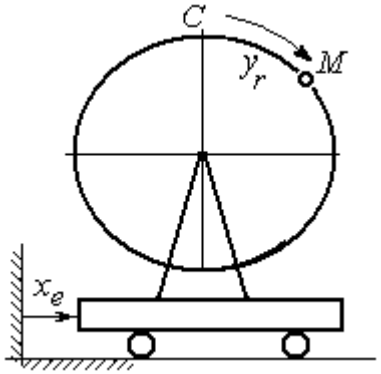
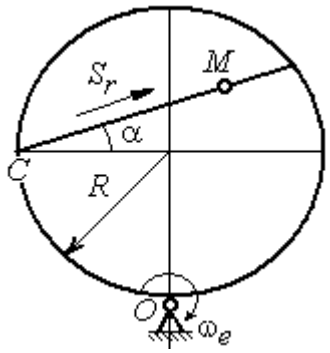


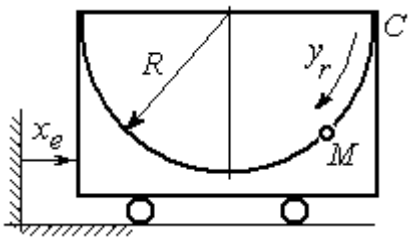
Рис. 3.2. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 1 – 3, 11 – 13, 21 – 23

Варианты № 4, 14, 24

Задача 1

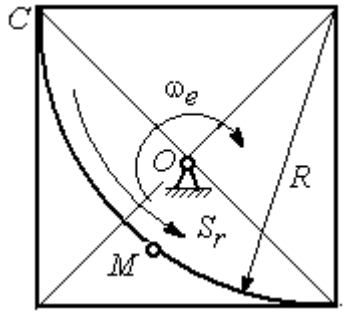


Задача 2

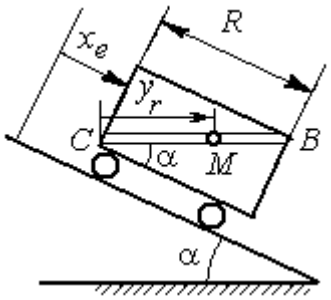


Варианты № 5, 15, 25

Задача 1



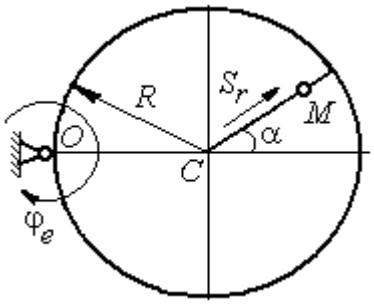
Задача 2



В момент $t = t_2$ точка M прошла путь CB

Варианты № 6, 16, 26

Задача 1



Задача 2

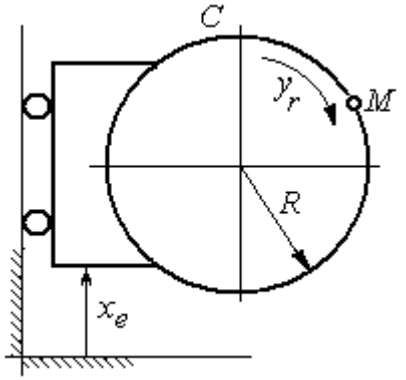
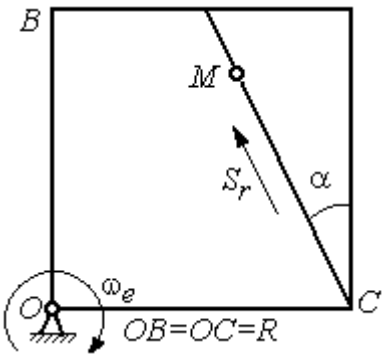


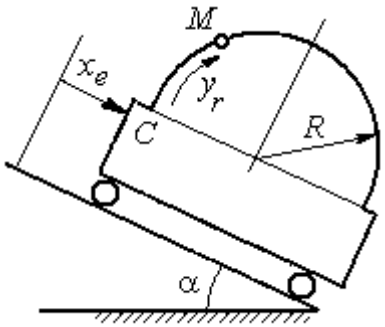
Рис. 3.3. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 4 – 6, 14 – 16, 24 – 26

Варианты № 7, 17, 27

Задача 1

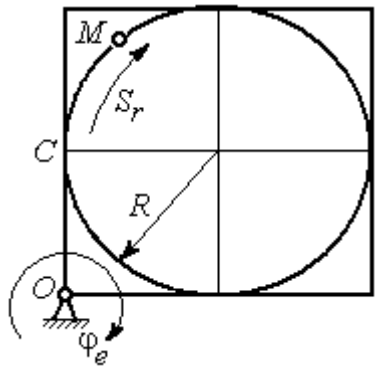


Задача 2

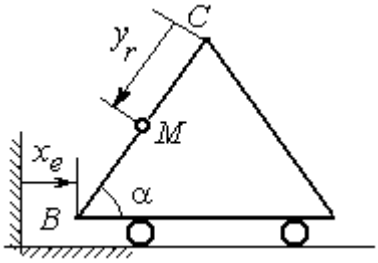


Варианты № 8, 18, 28

Задача 1



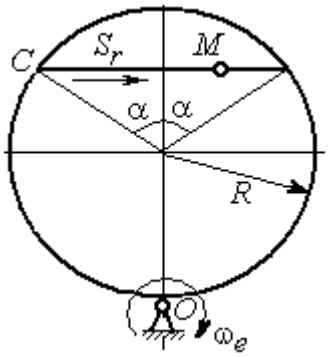
Задача 2



В момент $t = t_2$ точка M прошла половину пути $CB = R$

Варианты № 9, 19, 29

Задача 1



Задача 2

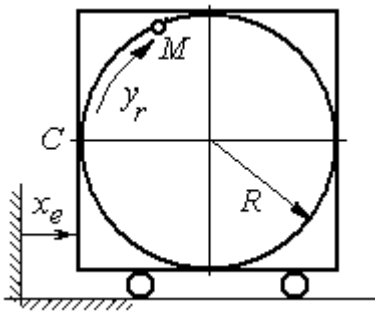
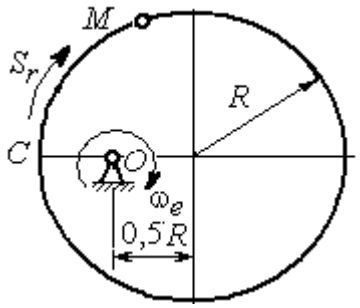


Рис. 3.4. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 7 – 9, 17 – 19, 27 – 29

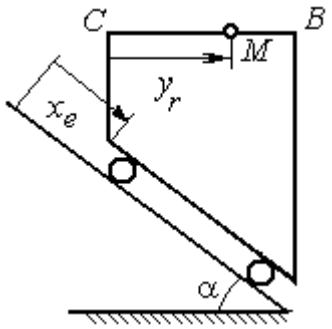
Окончание вариантов задания К4

Варианты № 10, 20, 30

Задача 1



Задача 2



В момент $t = t_2$ точка M прошла половину пути $CB = R$

Рис. 3.5. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 10, 20, 30

Таблица 3.1

Исходные данные для заданий по сложному движению точки

Номер варианта задания	Номер задачи	R, см	α, град	$C\breve{M} = S_r(t)$, см $C\breve{M} = y_r(t)$, см	$\varphi_e(t)$, рад; $\omega_e(t)$, рад/с $x_e(t)$, см	t_1, с t_2, с
1	1	3	–	$S_r = 2\pi\sin(\pi t/6)$	$\omega_e = 4t^2$	1
	2	4	30	$y_r = 4t^2$	$x_e = 2\cos(\pi t/6)$	–
2	1	2	–	$S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/6)$	$\varphi_e = 6\cos(\pi t/3)$	1
	2	3	60	$y_r = t^2 + t$	$x_e = 1 + \cos(\pi t)$	–
3	1	4	30	$S_r = 2\sqrt{3}[t + \sin(\pi t/2)]$	$\varphi_e = 4t - t^2$	1
	2	6	–	$y_r = \pi[2t + \sin\pi t]$	$x_e = 5t - t^2$	1
4	1	4	60	$S_r = 2(t^3 + t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	3	–	$y_r = \pi[2t + \cos(\pi t/2)]$	$x_e = t^3 - 4t$	1
5	1	6	–	$S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/6)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/3)$	1
	2	2	30	$y_r = t^2 + 2t$	$x_e = t^2 - 4t$	–
6	1	6	60	$S_r = t + 10\sin(\pi t/6)$	$\varphi_e = 2t^2 - 5t$	1
	2	3	–	$y_r = 4\pi\sin(\pi t/6)$	$x_e = [1 - \cos(\pi t/4)]$	1
7	1	8	30	$S_r = 2(t^3 + 3t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	4	30	$y_r = 2\pi t^2$	$x_e = t^3 - 5t$	1

Продолжение табл. 3.1

Номер варианта задания	Номер задачи	R, см	α, град	$C\breve{M} = S_r(t)$, см $C\breve{M} = y_r(t)$, см	$\varphi_e(t)$, рад; $\omega_e(t)$, рад/с $x_e(t)$, см	t_1, с t_2, с
8	1	8	–	$S_r = 2\pi\left[t^2 + \sin\pi t\right]$	$\varphi_e = t^2 - 5t$	2
	2	6	30	$y_r = t(t+1)$	$x_e = \cos\pi t$	–
9	1	8	30	$S_r = 2t^2$	$\omega_e = \cos(\pi t/8)$	2
	2	3	–	$y_r = 4\pi\sin^2(\pi t/4)$	$x_e = (3-2t)^2$	1
10	1	6	–	$S_r = \pi(2t^3 + \sin\pi t)$	$\omega_e = 5t - 2t^3$	1
	2	4	30	$y_r = t^2 + 2t$	$x_e = 1 + \cos\pi t$	–
11	1	6	–	$S_r = 8\pi\sin(\pi t/12)$	$\omega_e = 2 + \cos(\pi t/4)$	2
	2	6	60	$y_r = 4\sin\pi t$	$x_e = t^2 - 2t$	–
12	1	18	–	$S_r = \pi(2t^2 + 2t)$	$\varphi_e(t) = 3t - t^2$	2
	2	6	30	$y_r = 2t^2 + t$	$x_e = 1 + \cos(\pi t)$	–
13	1	10	60	$S_r = t^3 + t$	$\varphi_e = 6\cos(\pi t/6)$	2
	2	6	–	$y_r = 6\pi\cos(\pi t/3)$	$x_e = t(t+1)$	1
14	1	4	30	$S_r = 8\sqrt{3}\sin(\pi t/12)$	$\omega_e = (3-2t)^2$	2
	2	3	–	$y_r = 2\pi\sin(\pi t/6)$	$x_e = 2t^2 - 5t$	1
15	1	8	–	$S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/4)$	$\omega_e = 2 + \cos(\pi t/4)$	1
	2	5	60	$y_r = 5t + t^2$	$x_e = \cos(\pi t/6)$	–
16	1	12	90	$S_r = 3\left[t + \sin(\pi t/2)\right]$	$\varphi_e = 2t - 3t^2$	1
	2	15	–	$y_r = \pi(4t + t^2)$	$x_e = 6\sin(\pi t/3)$	1
17	1	6	45	$S_r = 3\sqrt{2}\left[t^2 + 2\sin\pi t\right]$	$\omega_e(t) = 4t^2 - 6$	1
	2	6	60	$y_r = 8\pi\sin(\pi t/12)$	$x_e = \sqrt{2}\sin(\pi t/8)$	2
18	1	8	–	$S_r = 4\pi\sqrt{2}\sin(\pi t/8)$	$\varphi_e = 18t - 4t^2$	2
	2	8	60	$y_r = 3t + 2t^2$	$x_e = \sin\pi t$	–
19	1	8	60	$S_r = 2\sqrt{3}\left[t + \sin(\pi t/2)\right]$	$\omega_e = 5t - t^2$	1
	2	9	–	$y_r = 6\pi\cos(\pi t/3)$	$x_e = \cos(\pi t/6)$	1
20	1	4	–	$S_r = 4\pi\sin(\pi t/6)$	$\omega_e = 3t - 5$	1
	2	6	60	$y_r = 3t + 2t^2$	$x_e = \pi\sin\pi t$	–
21	1	3	–	$S_r = 4\pi\sqrt{2}\sin(\pi t/8)$	$\omega_e = 6t - 14$	2
	2	8	45	$y_r = (t^2 + 3t)$	$x_e = t + 2\sin\pi t$	–

Окончание табл. 3.1

Номер варианта задания	Номер задачи	R, см	α, град	$C\breve{M} = S_r(t)$, см $C\breve{M} = y_r(t)$, см	$\varphi_e(t)$, рад; $\omega_e(t)$, рад/с $x_e(t)$, см	t_1, с t_2, с
22	1	4	–	$S_r = 2\pi(t^2 + 2t)$	$\varphi_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	9	60	$y_r = 8\sin\pi t$	$x_e = 5t - t^2$	–
23	1	6	45	$S_r = 12\sin(\pi t/8)$	$\varphi_e = t^2 + \cos(\pi t/4)$	2
	2	6	–	$y_r = 6\pi[t + \sin(\pi t/6)]$	$x_e = 5t - t^2$	1
24	1	6	45	$S_r = 12\sin(\pi t/8)$	$\omega_e = t + 4\cos(\pi t/4)$	2
	2	6	–	$y_r = \pi(t^2 + 2t)$	$x_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
25	1	6	–	$S_r = 2\pi t^2$	$\omega_e = 3\sin(\pi t/3)$	1
	2	4	45	$y_r = 2t(t + 3t)$	$x_e = 2(t^3 - 3t)$	–
26	1	6	120	$S_r = t^2 + t$	$\varphi_e = 12\cos(\pi t/12)$	2
	2	9	–	$y_r = \pi\sqrt{3}\sin(\pi t/3)$	$x_e = 2(t^2 - 3t)$	1
27	1	10	60	$S_r = \sqrt{3}(t^2 + t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	2
	2	9	30	$y_r = \sqrt{3}\pi\sin(\pi t/3)$	$x_e = t + 4\cos(\pi t/4)$	1
28	1	2	–	$S_r = 6\pi\sin(\pi t/6)$	$\varphi_e = 2t + \cos(\pi t/2)$	1
	2	6		$y_r = 2t + 3t^2$	$x_e = t + \sin\pi t$	–
29	1	8	30	$S_r = (t^2 + 2t)$	$\omega_e = 6\sin(\pi t/12)$	2
	2	3	–	$y_r = 2\pi\sqrt{3}\sin(\pi t/3)$	$x_e = 5t - t^2$	1
30	1	2	–	$\pi(t^2 + 2t)$	$\omega_e(t) = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	3	60	$y_r = t + t^2$	$x_e = t + \sin\pi t$	–

Пример выполнения задания К4. Сложное движение точки

Задача 1. Фигура, состоящая из половины диска и равнобедренного треугольника (рис. 3.6), вращается вокруг оси, перпендикулярной плоскости фигуры и проходящей через вершину A треугольника. Вращательное движение задается законом изменения угла поворота фигуры $\varphi_e = 5t - 2t^2$ рад.

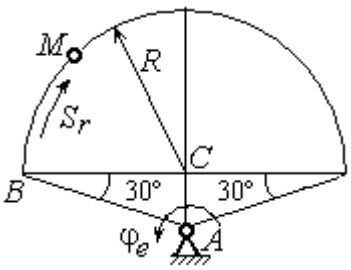


Рис. 3.6. Схема сложного движения точки

Положительное направление вращения отмечено на схеме дуговой стрелкой φ_e. По ободу диска от точки *B* движется точка *M*. Движение точки относительно диска задается законом изменения длины дуги окружности: $\overset{\cup}{BM} = S_r = 9\pi t^2$ см. Положительное направление движения точки *M* на рис. 3.6 показано дуговой стрелкой S_r. Радиус диска $R = 9$ см.

Найти абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки *M* в момент времени $t_1 = 1$ с.

Решение

Вращение фигуры будет для точки *M* переносным движением. Относительное движение точки *M* – её движение по окружности обода диска.

Для определения **положения точки** *M* на ободе диска вычислим расстояние, которое она прошла на заданный момент времени. Длина дуги окружности, пройденной точкой за 1 с: $S_r(1) = 9\pi$ см. Положение точки *M* определяется центральным углом $\alpha = \dfrac{S_r(1)}{R} = \dfrac{9\pi}{9} = \pi$. Положение точки в момент времени $t_1 = 1$ с отмечено на рис. 3.7 точкой M_1.

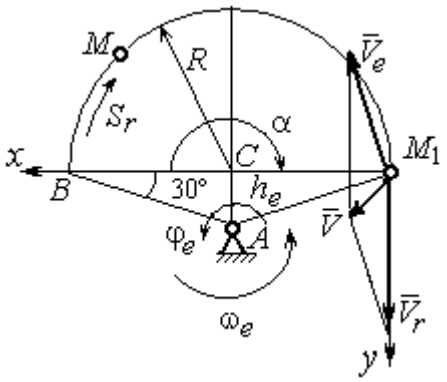


Рис. 3.7. Расчетная схема для вычисления абсолютной скорости точки при сложном движении

Для определения **скорости переносного движения** точки вычисляем значение производной: $\dot{\varphi}_e = 5 - 4t$. Угловая скорость вращения фигуры: $\omega_e = |\dot{\varphi}_e|$. При $t_1 = 1$ с $\dot{\varphi}_e(1) = 1$ рад/с. Положительная величина производной $\dot{\varphi}_e(1)$ показывает, что вращение фигуры в данный момент происходит в положительном направлении, что отмечено дуговой стрелкой ω_e на рис. 3.7.

В момент времени $t_1 = 1$ с точка *M* находится в положении M_1. Скорость V_e переносного движения точки в момент времени $t_1 = 1$ с $V_e(1) = \omega_e(1)h_e$, где

расстояние от точки M_1 до оси вращения фигуры $h_e = AM_1 = \dfrac{R}{\cos 30^\circ} = 6\sqrt{3}$ см.

Тогда $V_e(1) = 6\sqrt{3}$ см/с.

Вектор скорости переносного движения точки $\vec{V}_e$ перпендикулярен линии AM_1 и направлен в сторону вращения фигуры (см. рис. 3.7).

Относительное движение точки задано естественным способом, как закон изменения длины дуги *BM*. В этом случае **скорость относительного движения** точки $V_r = \left|\dot{S}_r\right| = \left|18\pi t\right|$. При t_1 = 1 с $V_r(1) = \left|\dot{S}_r(1)\right| = 18\pi$ = 56,5 см/с. Положительное значение производной $\dot{S}_r(1)$ указывает, что относительное движение точки в положении M_1 происходит в положительном направлении, указанном на рис. 3.7 дуговой стрелкой S_r. Вектор $\vec{V}_r$ относительной скорости точки в положении M_1 направлен по касательной к траектории относительного движения в сторону положительного направления движения (см. рис. 3.7).

Абсолютную скорость точки находим по теореме сложения скоростей $\vec{V} = \vec{V}_e + \vec{V}_r$. Направление вектора абсолютной скорости, полученное по правилу сложения векторов, показано на рис. 3.5. Для определения величины абсолютной скорости выбираем прямоугольные оси координат M_1xy (см. рис. 3.7) и проецируем обе части векторного равенства теоремы сложения скоростей на эти оси. Получим:

$$V_x = V_e \cos 60^\circ = 3\sqrt{3} = 5{,}2 \text{ см/с};$$

$$V_y = -V_e \cos 30^\circ + V_r = -6\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 56{,}5 = 29{,}5 \text{ см/с}.$$

Модуль абсолютной скорости: $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{5{,}2^2 + 29{,}5^2} = 29{,}95$ см/с.

Абсолютное ускорение точки определяем по теореме Кориолиса, которая при вращательном переносном движении имеет вид:

$$\vec{a} = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau} + \vec{a}_e^{\,n} + \vec{a}_{\text{к}}.$$

Относительное касательное ускорение a_r^τ вычисляется по формуле: $a_r^\tau = \left|\ddot{S}_r\right|$. По условию задачи вторая производная $\ddot{S}_r = 18\pi$ = 56,5 см/с^2 – постоянная величина. Так как значение второй производной $\ddot{S}_r$ положительно, вектор ускорения $\vec{a}_r^\tau$ направлен по касательной к траектории относительного движения в точке M_1 в сторону положительного направления относительного движения, отмеченного дуговой стрелкой S_r.

Относительное нормальное ускорение точки вычисляется по формуле $a_r^n = \dfrac{V_r^2}{R}$ и в момент $t_1 = 1$ с равно: $a_r^n(1) = \dfrac{V_r^2(1)}{R} = \dfrac{(18\pi)^2}{9} = 355{,}3$ см/с^2. Вектор ускорения $\vec{a}_r^n$ направлен по радиусу диска к центру C (см. рис. 3.8).

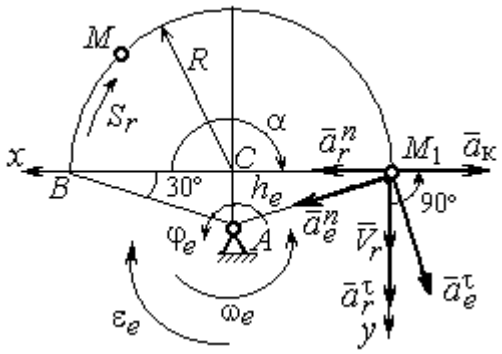


Рис. 3.8. Расчетная схема для определения абсолютного ускорения точки

Переносное касательное ускорение вычисляется по формуле: $a_e^\tau = \varepsilon_e h_e$, где угловое ускорение $\varepsilon_e = \left|\ddot{\varphi}_e\right|$. Вычислим производную $\ddot{\varphi}_e = -4$ рад/с^2. Угловое ускорение $\varepsilon_e = \left|\ddot{\varphi}_e\right|$ = 4 рад/с^2 постоянно и не зависит от времени.

Отрицательное значение производной $\ddot{\varphi}_e < 0$ при условии, что расчетная величина угловой скорости положительна: $\dot{\varphi}_e > 0$, означает, что вращательное движение замедленное и переносное угловое ускорение ε_e направлено в сторону, противоположную направлению вращения.

Вектор $\vec{a}_e^\tau$ переносного касательного ускорения точки в её положении M_1 перпендикулярен линии AM_1 и направлен противоположно вектору переносной скорости $\vec{V}_e$ (см. рис. 3.8). Модуль переносного касательного ускорения: $a_e^\tau = a_e^\tau = \varepsilon_e h_e = 24\sqrt{3}$ = 41,6 см/с^2.

Переносное нормальное ускорение a_e^n рассчитывается по формуле: $a_e^n = \omega_e^2 h_e$ и в момент времени $t_1 = 1$ с $a_e^n(1) = \omega_e^2(1)h_e = 6\sqrt{3} = 10{,}4$ см/с^2. Вектор переносного нормального ускорения $\vec{a}_e^n$ направлен по линии AM_1 к оси вращения (см. рис. 3.8).

По условию задачи вектор скорости относительного движения точки $\vec{V}_r$ лежит в плоскости, перпендикулярной оси переносного вращения, то есть перпендикулярен вектору угловой скорости переносного движения $\vec{\omega}_e$. Тогда модуль **ускорения Кориолиса** при $t_1 = 1$ с $a_к = 2\omega_e V_r = 2 \cdot 1 \cdot 18\pi = 113{,}1$ см/с^2.

Так как вектор относительной скорости точки $\vec{V}_r \perp \vec{\omega}_e$, то по правилу Жуковского для определения направления ускорения Кориолиса достаточно повернуть вектор относительной скорости точки $\vec{V}_r$ на 90° в сторону переносного движения вокруг оси, параллельной оси вращения и проходящей через точку M_1 (см. рис. 3.8). Для определения абсолютного ускорения спроецируем на прямоугольные оси xM_1y (см. рис. 3.8) векторное равенство $\vec{a} = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau} + \vec{a}_e^{\,n} + \vec{a}_к$. Получим: $a_y = a_e^{\tau}\cos 30^\circ + a_e^n \cos 60^\circ + a_r^{\tau} = 97{,}9$ см/с^2, $a_x = -a_e^{\tau}\cos 60^\circ + a_e^n \cos 30^\circ + a_r^n - a_к = 228{,}4$ см/с^2. Модуль абсолютного ускорения: $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 248{,}5$ см/с^2.

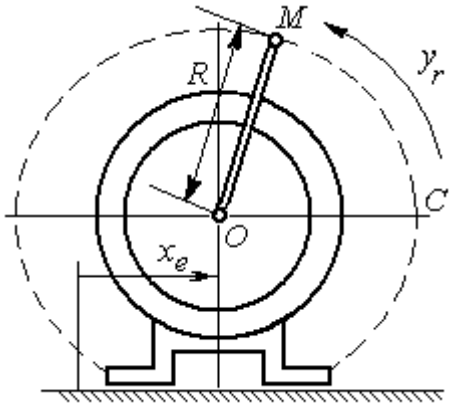


Рис. 3.9. Схема движения точки стержня, укреплённого на электромоторе

Задача 2. К вращающемуся валу электромотора прикреплён стержень OM длины $R = 6$ см. Во время работы электромотора точка M стержня из начального положения C перемещается по дуге окружности согласно уравнению $CM = y_r = \pi t^2$ см. При этом электромотор, установленный без креплений, совершает горизонтальные гармонические колебания на фундаменте по закону

$x_e = 5\sin(\pi t/3)$ см. Определить абсолютное ускорение точки M в момент времени $t_1 = 1$ с.

Решение

Точка M совершает сложное движение – относительно электромотора и вместе с ним. Относительным движением точки будет её движение по дуге окружности радиуса R, переносным – поступательное горизонтальное, прямолинейное движение электромотора.

Найдём положение точки относительно электродвигателя в заданный момент времени. Угол α, отсчитываемый стержнем OM от начального положения OC, в момент времени $t_1 = 1$ с составляет $\alpha = \dfrac{y_r(t_1)}{R} = \dfrac{\pi}{6} = 30°$. Положение точки в момент времени $t_1 = 1$ с отмечено на рис. 3.10 буквой M_1.

Относительное движение точки задано естественным способом, как закон изменения длины дуги. Относительная скорость $V_r = \dot{y}_r = 2\pi t$. В момент времени $t_1 = 1$ с V_r= 6,28 см/с. Вектор $\vec{V}_r$ относительной скорости направлен перпендикулярно стержню OM_1.

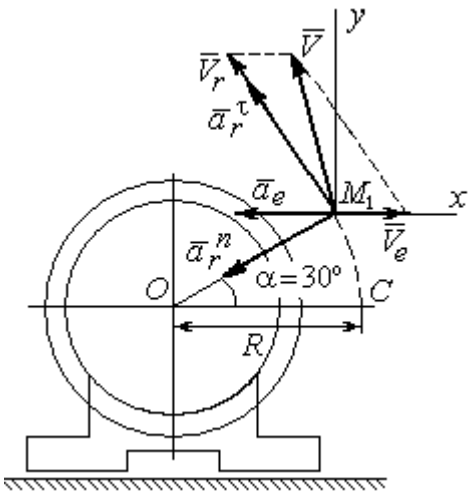


Рис. 3.10. Расчётная схема вычисления абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки

Скорость точки в переносном движении – это скорость горизонтального движения электродвигателя:

$$V_e = \dot{x}_e = \frac{5\pi}{3}\cos(\pi t/3).$$

В момент времени $t_1 = 1$с $V_e = \dfrac{5\pi}{3}\cos 60^\circ$ = 2,62 см/с. Вектор $\vec{V}_e$ переносной скорости точки M направлен параллельно линии движения электродвигателя (см. рис. 3.10).

Абсолютная скорость точки определяется на основании теоремы сложения скоростей при сложном движении: $\vec{V}_M = \vec{V}_e + \vec{V}_r$. Для того чтобы найти величину абсолютной скорости, выберем оси xM_1y, как показано на рис. 3.10, и спроецируем векторное равенство сложения скоростей на эти оси. Получим: $V_{Mx} = V_e - V_r\cos 60^\circ = -0{,}52$ см/с (проекция направлена в отрицательную сторону оси x), $V_{My} = V_r\cos 30^\circ = 5{,}44$ см/с. Модуль абсолютной скорости $V_M = \sqrt{V_{Mx}^2 + V_{My}^2} = 5{,}46$ см/с. Вектор абсолютной скорости направлен по диагонали параллелограмма, построенного на векторах $\vec{V}_e$ и $\vec{V}_r$.

При поступательном переносном движении точки $\omega_e = 0$ и потому $a_к = 0$. Относительное ускорение точки при движении по окружности раскладывается на две составляющие $\vec{a}_r = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n}$, направленные вдоль стержня OM и перпендикулярно ему. Кроме того, при прямолинейном относительном движении $a_e^n = 0$. В результате, теорема о сложении ускорений принимает вид $\vec{a}_M = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e$, где модули векторов вычисляются по формулам $a_r^{\tau} = \dot{V}_r$, $a_r^n = \dfrac{V_r^2}{R}$, $a_e = a_e^{\tau} = \dot{V}_e = -\dfrac{5\pi^2}{9}\sin(\pi t/3)$ и в момент времени $t_1 = 1$с равны $a_r^{\tau} = 6{,}28$ см/с^2, $a_r^n = 6{,}57$ см/с^2, $a_e = -4{,}75$ см/с^2. Направления векторов ускорений показаны на рис. 3.10. Для вычисления модуля абсолютного ускорения точки спроецируем векторное равенство сложения ускорений на оси выбранной ранее системы координат xM_1y. Получим:

$$a_{Mx} = -a_r^{\tau}\cos 60^\circ - a_r^n\cos 30^\circ - a_e = -4{,}08 \text{ см/с}^2;$$

$$a_{My} = a_r^{\tau}\cos 30^\circ - a_r^n\cos 60^\circ = 2{,}15 \text{ см/с}^2.$$

Величина абсолютного ускорения $a_M = \sqrt{a_{Mx}^2 + a_{My}^2} = 4{,}61$ см/с^2.

4. ДИНАМИКА ТОЧКИ

4.1. Дифференциальные уравнения движения точки

Движение точки под действием системы сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, …, $\vec{F}_K$ в прямоугольной декартовой системе координат *Oxyz* описывается **дифференциальными уравнениями:** $m\frac{d^2x}{dt^2} = \sum F_{kx}$, $m\frac{d^2y}{dt^2} = \sum F_{ky}$, $m\frac{d^2z}{dt^2} = \sum F_{kz}$ или, обозначая вторые производные от координат по времени двумя точками, уравнениями: $m\ddot{x} = \sum F_{kx}$, $m\ddot{y} = \sum F_{ky}$, $m\ddot{z} = \sum F_{kz}$, где m – масса точки; x, y, z – текущие координаты точки; $\ddot{x}$, $\ddot{y}$, $\ddot{z}$ – проекции вектора ускорения точки на оси координат; $\sum F_{kx}$, $\sum F_{ky}$, $\sum F_{kz}$ – алгебраические суммы проекций сил на оси координат.

Интегрирование дифференциальных уравнений производится в зависимости от их вида методами, известными из курса математики.

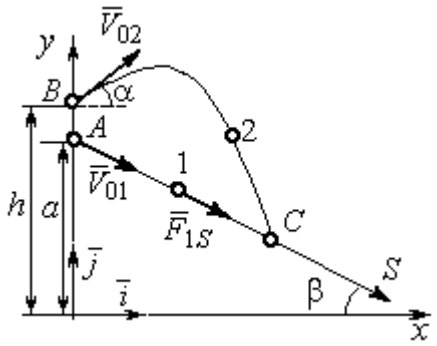
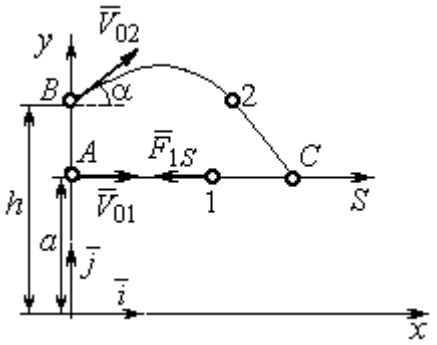
4.2. Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки

Две материальные точки движутся в вертикальной плоскости *xOy*. Точка 1 массой m_1, получив в начальном положении *A* скорость V_{01}, движется вдоль гладкой оси *AS*, наклоненной под углом β к горизонту. Во время движения на точку 1 действуют сила тяжести и постоянная сила $\vec{F}_1$, направленная вдоль оси *AS*. Направление вектора проекции силы на ось $\vec{F}_{1S}$ показано на схеме.

Одновременно с точкой 1 начинает движение точка 2 массой m_2 из положения *B* на оси *y*. На точку 2 действуют сила тяжести и постоянная сила $\vec{F}_2$. Направление вектора силы $\vec{F}_2$ определяется его разложением по единичным векторам $\vec{i}$, $\vec{j}$ координатных осей *x*, *y*.

Определить величину и направление (угол α) начальной скорости V_{02} точки 2, чтобы в момент времени t_1 точки 1 и 2 встретились на оси AS в точке C. Момент времени t_1 задаётся в условиях задачи или определяется по дополнительным условиям встречи.

Варианты заданий представлены на рис. 4.1, 4.2. Исходные данные приведены в табл. 4.1.

Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**
 Встреча в точке C в момент, когда скорость точки 1 увеличилась в 1,5 раза относительно начальной	 Встреча в точке C в момент, когда точка 1 максимально удалилась от места старта

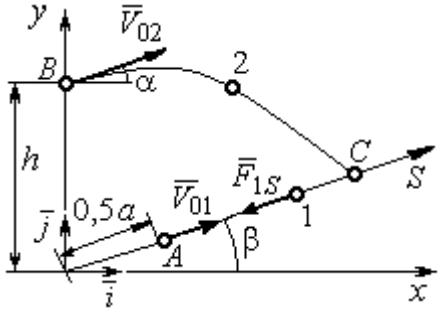
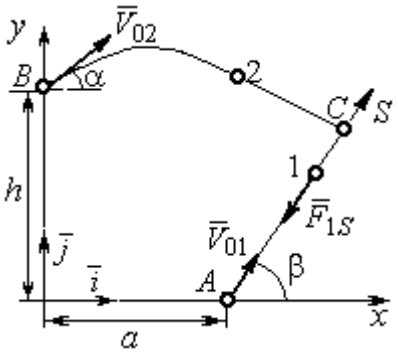
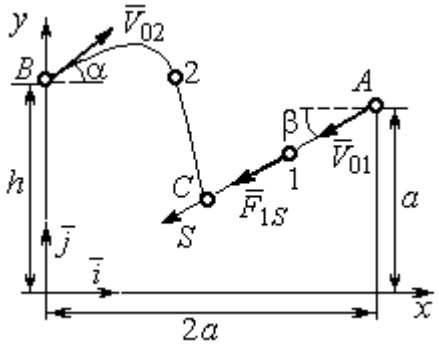
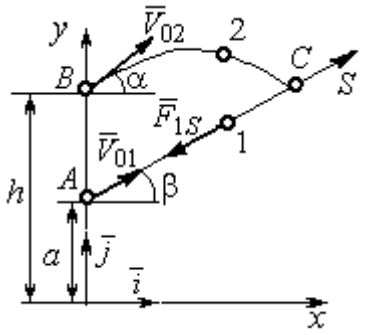
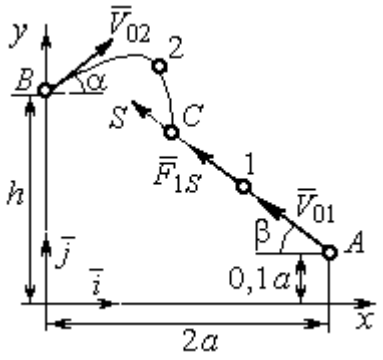
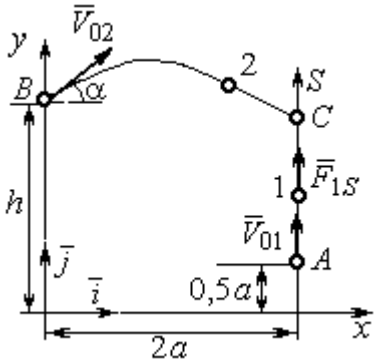
Варианты № 3, 13, 23	**Варианты № 4, 14, 24**
 Встреча в точке C в момент, когда скорость точки 1 уменьшилась в 2 раза относительно начальной	 Встреча в точке C в момент времени $t_1 = 0{,}5$ с

Рис. 4.1. Задание Д1. Интегрирование уравнений движения точки.
Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

Варианты № 5, 15, 25	**Варианты № 6, 16, 26**
	
Встреча в точке *C* в момент, когда скорость точки 1 увеличилась в 1,5 раза относительно начальной	Встреча в точке *C*, когда точка 1 максимально удалилась от места старта

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	
Встреча в точке *C* в момент времени $t_1 = 0{,}4$ с	Встреча в точке *C* в момент максимального подъёма точки 1

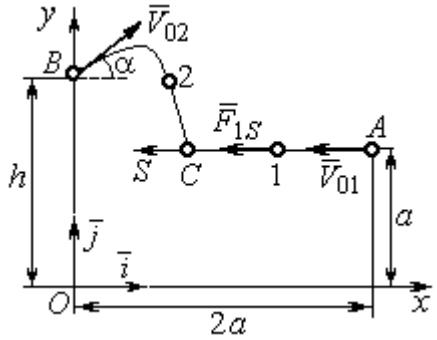
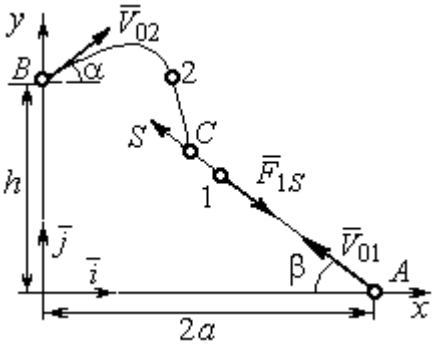
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	
Встреча в точке *C* в момент времени $t_1 = 0{,}6$ с	Встреча в точке *C* в момент, когда точка 1 достигла максимальной высоты подъёма

Рис. 4.2. Задание Д1. Интегрирование уравнений движения точки.
Номера вариантов задания 5 – 10, 15 – 20, 25 – 30

Таблица 4.1

Исходные данные задания Д1. Интегрирование уравнений движения точки

Номер варианта задания	m_1, кг	F_{1S}, Н	V_{01}, м/с	β, град	m_2, кг	$\vec{F}_2$, Н	a, м	h, м
1	1	3	3	30	2	$7\vec{i}$	2	4
2	3	6	2	0	2	$4\vec{i}+12\vec{j}$	1,5	1
3	2	5	4	35	1,5	$10\vec{i}+4\vec{j}$	2	2,5
4	1	10	2	60	2	$4\vec{i}+8\vec{j}$	2,2	2
5	1	3	3	30	2	$5\vec{i}$	3	4,5
6	0,8	6	6	50	3	$3\vec{i}+12\vec{j}$	1,5	4
7	2	5	4,5	40	1	$10\vec{i}+2\vec{j}$	3	2,5
8	1	2	3,5	90	2	$6\vec{i}+8\vec{j}$	1,2	2
9	2	4	4	0	1	$3\vec{i}+2\vec{j}$	2	2,5
10	1	3	3	55	1,5	$4\vec{i}$	1	1,5
11	0,5	2	3	60	2	$3\vec{i}+8\vec{j}$	1,5	2,5
12	0,2	3	4	0	1	$5\vec{i}-2\vec{j}$	1	2,5
13	1	2	6	50	1,5	$6\vec{i}-4\vec{j}$	0,8	2
14	0,5	6	4	35	1	$3\vec{i}-2\vec{j}$	2,5	2
15	0,2	3	3	50	2	$2\vec{i}-2\vec{j}$	3	4
16	2	4	6	40	2	$3\vec{i}+12\vec{j}$	1	1,5
17	1	6	5	60	1,5	$5\vec{i}+4\vec{j}$	3	2,5
18	1	2	2	90	2	$4\vec{i}+4\vec{j}$	2	2
19	1	3	2	2	2	$2\vec{i}+10\vec{j}$	1	1,5
20	5	4	2	30	1	$3\vec{i}-2\vec{j}$	1,5	1,5
21	0,2	4	4	45	1	$6\vec{i}-2\vec{j}$	1	3
22	0,4	3	2	0	2	$4\vec{i}+6\vec{j}$	1,5	2,5
23	1	3	8	60	2	$4\vec{i}+2\vec{j}$	1,2	1,5
24	0,5	8	3	30	2	$6\vec{i}+7\vec{j}$	2	1,5
25	2	4	4	60	1	$2\vec{i}-2\vec{j}$	3,5	4
26	1	3	5	50	2	$4\vec{i}+6\vec{j}$	0,5	1,5
27	1,5	3	6	30	2	$4\vec{i}+4\vec{j}$	2	2,5
28	2	5	3	90	2	$6\vec{i}+7\vec{j}$	2	1,5
29	2	4	4	0	1	$5\vec{i}-2\vec{j}$	1,5	2
30	1	3	2,5	70	2	$4\vec{i}+6\vec{j}$	1	1

Пример выполнения задания Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки

На рис. 4.3 представлена схема движения материальных точек в вертикальной плоскости *xOy*. Точка 1 массой $m_1 = 2$ кг, получив в начальном положении *A* скорость $V_{01} = 4$ м/с, движется вдоль гладкой оси *AS* с углом наклона $\beta = 30^\circ$. Во время движения на точку 1 действуют сила тяжести $\vec{P}_1$ и постоянная сила $\vec{F}_1$, проекция которой на ось *AS* равна $F_{1S} = 4{,}5$ Н. Направление вектора проекции силы $\vec{F}_{1S}$ на ось *AS* показано на рис. 4.3.

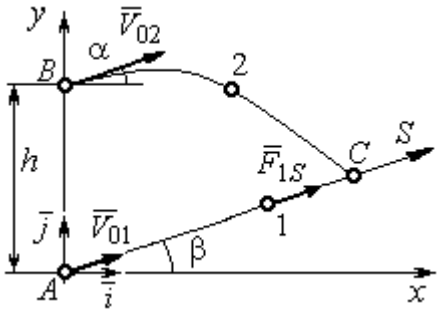


Рис. 4.3. Схема совместного движения точек

Одновременно с началом движения точки 1 из положения *B* на оси *y* высотой $h = 1$ м начинает движение точка 2 массой $m_2 = 1{,}2$ кг. На точку 2 действуют сила тяжести $\vec{P}_2$ и сила $\vec{F}_2$, направление которой определяется разложением по единичным векторам $\vec{i}$, $\vec{j}$ осей *x*, *y* декартовой системы координат: $\vec{F}_2 = 2{,}4\vec{i} + 4{,}5\vec{j}$, Н. Определить величину и направление (угол α) начальной скорости V_{02} точки 2, чтобы в момент времени t_1, когда скорость точки 1 уменьшилась в 2 раза по сравнению с начальным значением, обе они встретились на оси *AS* в точке *C*.

Решение

Рассмотрим движение точки 1. В текущий момент времени на точку 1 действует сила тяжести $\vec{P}_1$, нормальная реакция $\vec{N}_1$ наклонной оси *AS* и сила $\vec{F}_1$, величина проекции которой на ось *AS* равна F_{1S} (рис. 4.4). Дифференциальное уравнение движения точки 1 $m_1\ddot{S} = F_{1S} - P_1\sin\beta$, или $m_1\dfrac{dV_{1S}}{dt} = 4{,}5 - m_1 g\sin\beta$. С учетом исходных данных, полагая ускорение свободного падения $g = 9{,}81$ м/с^2, дифференциальное уравнение движения точки 1

приводится к виду: $\frac{dV_{1S}}{dt} = -2{,}66$. Разделим переменные, представив дифференциальное уравнение в виде $dV_{1S} = -2{,}66dt$. Проинтегрировав его, получим зависимость скорости точки 1 от времени: $V_{1S} = -2{,}66t + C_1$. Для того чтобы определить закон движения точки 1, представим скорость точки как производную от координаты $V_{1S} = \frac{dS}{dt}$. Получим дифференциальное уравнение $\frac{dS}{dt} = -2{,}66t + C_1$, проинтегрировав которое, найдём уравнение движения точки 1: $S = -1{,}33t^2 + C_1 t + C_2$. Константы интегрирования C_1, C_2 находятся из начальных условий: при $t = 0$, $S = 0$, $\dot{S} = V_{1S} = V_{01} = 4$ м/с. Подставляя первое из условий в уравнение движения точки 1, получим $C_2 = 0$. Подставим начальное значение скорости в уравнение $\dot{S} = -2{,}66t + C_1$, выражающее зависимость скорости точки 1 от времени. Получим $C_1 = 4$. Таким образом, движение точки 1 вдоль оси AS описывается уравнением: $S = -1{,}33t^2 + 4t$.

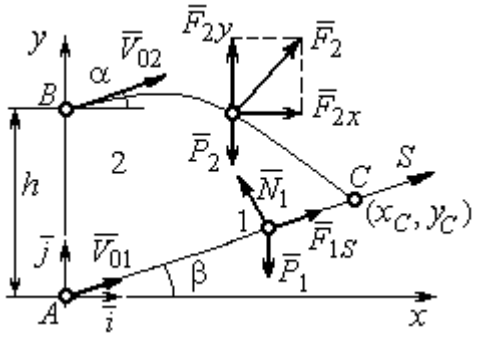


Рис. 4.4. Силы, действующие на точки 1 и 2, во время их движения

По условию задачи встреча двух точек происходит в момент времени t_1, когда скорость первой точки уменьшилась в 2 раза по сравнению с начальной: $V_{1S}(t_1) = \frac{V_{01}}{2} = 2$ м/с. Подставляя это условие в уравнение, выражающее зависимость скорости точки 1 от времени, получим: $2 = -2{,}66t_1 + 4$, откуда найдём момент времени встречи $t_1 = 0{,}75$ с. Расстояние AC, пройденное точкой 1 до встречи, определяется как путь, пройденный этой точкой за время $t_1 = 0{,}75$ с, $AC = S(t_1) = -1{,}33 \cdot 0{,}75^2 + 4 \cdot 0{,}75 = 2{,}25$ м. Координаты точки встречи x_C, y_C определяются из равенств: $x_C = S(t_1)\cos 30^\circ = 1{,}95$ м; $y_C = S(t_1)\sin 30^\circ = 1{,}12$ м.

Рассмотрим движение точки 2. В текущий момент времени на нее действует сила тяжести $\vec{P}_2$ и сила $\vec{F}_2 = 2{,}4\vec{i} + 4{,}5\vec{j}$, проекции которой на оси координат $F_{2x} = 2{,}4$ Н, $F_{2y} = 4{,}5$ Н. Дифференциальные уравнения движения точки 2 в проекциях на оси координат *x*, *y* имеют вид:

$$m_2\ddot{x} = F_{2x} = 2{,}4\,, \quad m_2\ddot{y} = -P_2 + F_{2y} = -m_2 g + 4{,}5\,,$$

или после подстановки исходных данных: $\ddot{x} = 2$, $\ddot{y} = -6{,}06$.

Представим в первом уравнении проекцию ускорения точки 2 на ось *x* как производную от соответствующей проекции скорости $\ddot{x} = \dfrac{dV_{2x}}{dt}$. После разделения переменных получим дифференциальное уравнение $dV_{2x} = 2dt$. Проинтегрируем его и найдем зависимость горизонтальной составляющей скорости точки 2 от времени: $V_{2x} = 2t + C_3$. Заменим в этом уравнении проекцию скорости точки на ось *x* на производную от координаты $V_{2x} = \dfrac{dx}{dt}$. После интегрирования получим уравнение, описывающее движение точки 2 вдоль оси *x*, $x = t^2 + C_3 t + C_4$. Для того чтобы найти постоянные C_3 и C_4, воспользуемся граничными условиями движения точки 2 – известной начальной координатой движения точки и вычисленной координатой точки встречи, то есть при $t = 0$, $x = 0$, а при $t_1 = 0{,}75$ с $x(t_1) = x_C = 1{,}95$ м. Подставляя граничные условия в уравнение движения точки 2, получим $C_4 = 0$, $C_3 = 1{,}85$. Таким образом, уравнение движения точки 2 вдоль оси *x*: $x = t^2 + 1{,}85t$.

Закон движения точки 2 вдоль оси *y* находим путем интегрирования второго дифференциального уравнения. Его представим в виде: $\dfrac{dV_{2y}}{dt} = -6{,}06$. После разделения переменных и первого интегрирования получим зависимость проекции скорости точки 2 на ось *y* от времени: $V_{2y} = -6{,}06t + C_5$. Заменив проекцию скорости точки 2 на ось *y* производной от координаты $V_{2y} = \dfrac{dy}{dt}$, вто-

рично проинтегрируем. В результате движение точки 2 вдоль оси y описывается уравнением: $y = -3{,}03t^2 + C_5 t + C_6$. Для определения констант C_5 и C_6 используем граничные условия: при $t = 0$ $y(0) = h = 1$ м, а при $t_1 = 0{,}75$ с $y(t_1) = y_C = 1{,}12$ м. Получим $C_6 = 1$, $C_5 = 2{,}43$. Таким образом, точка 2 движется вдоль оси y по закону: $y = -3{,}03t^2 + 2{,}43t + 1$.

Проекции скорости точки 2 на оси координат как функции времени имеют вид: $V_{2x}(t) = \dot{x} = 2t + 1{,}85$, $V_{2y}(t) = \dot{y} = -6{,}06t + 2{,}43$. Значения проекций при $t = 0$: $V_{02x} = V_{2x}(0) = 1{,}85$ м/с, $V_{02y} = V_{2y}(0) = 2{,}43$ м/с. Величина начальной скорости: $V_{02} = \sqrt{{V_{02x}}^2 + {V_{02y}}^2} = 3{,}05$ м/с.

Угол наклона вектора скорости в начальный момент определяется из равенства: $\mathrm{tg}\alpha = \dfrac{V_{02y}}{V_{02x}} = \dfrac{2{,}43}{1{,}85} = 1{,}31$. Откуда $\alpha = 52{,}64^\circ$.

4.3. Колебания материальной точки

Силы, возникающие при отклонении материальной точки от положения равновесия и направленные так, чтобы вернуть точку в это положение, называются **восстанавливающими**. Восстанавливающие силы, линейно зависящие от расстояния от точки до положения её равновесия, называются **линейными восстанавливающими силами**. Так, сила упругости пружины $F = c\Delta\ell$, где c – коэффициент жесткости (или просто жёсткость) пружины; $\Delta\ell$ – удлинение пружины, является линейной восстанавливающей силой.

Дифференциальное уравнение движения материальной точки массой m вдоль оси Оx под действием линейной восстанавливающей силы, представляет собой уравнение гармонических колебаний и имеет вид:

$$m\ddot{x} + cx = 0, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = 0,$$

где x – отклонение точки от положения равновесия, куда поместили начало

координат; ω – угловая частота колебаний, $\omega^2 = \frac{c}{m}$. Единица измерения угловой частоты – рад/с.

Решение дифференциального уравнения свободных колебаний представляется суммой $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t$, где постоянные интегрирования C_1 и C_2 находятся из начальных условий. **Амплитуда свободных колебаний** $A = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$. Промежуток времени, в течение которого точка совершает одно полное колебание, называется **периодом колебаний**: $T = \frac{2\pi}{\omega}$. Величина, обратная периоду $\nu = \frac{1}{T}$ определяет число полных колебаний точки за 1 с и называется **частотой колебаний**. Частота колебаний измеряется в герцах (Гц). Частота, равная 1 Гц, соответствует одному полному колебанию в секунду. Угловая частота связана с частотой колебаний соотношением $\omega = 2\pi\nu$.

Если на материальную точку кроме восстанавливающей силы действует сила сопротивления движению, пропорциональная скорости точки, $\vec{R} = -\mu\vec{V}$, где μ – коэффициент сопротивления, то дифференциальное уравнение движения точки с сопротивлением относительно положения равновесия имеет вид $m\ddot{x} + \mu\dot{x} + cx = 0$, или $\ddot{x} + 2n\dot{x} + \omega^2 x = 0$, где n – коэффициент затухания, $n = \frac{\mu}{2m}$; ω – угловая частота собственных колебаний точки без учёта сопротивления, $\omega^2 = \frac{c}{m}$.

При $n < \omega$ движение точки представляет затухающие колебания. Общее решение дифференциального уравнения колебаний с сопротивлением $x = e^{-nt}(C_1\cos\omega_1 t + C_2\sin\omega_1 t) = Ae^{-nt}\sin(\omega_1 t + \alpha)$, где C_1 и C_2 – постоянные интегрирования; ω_1 – угловая частота затухающих колебаний, $\omega_1 = \sqrt{\omega^2 - n^2}$;

$A_1 = Ae^{-nt}$ – амплитуда затухающих колебаний, $A = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$; α – начальная фаза колебаний, $\text{tg}\alpha = \dfrac{C_1}{C_2}$.

При $n > \omega$ движение точки апериодическое, затухающее. Общее решение дифференциального уравнения движения точки с таким сопротивлением имеет вид $x = e^{-nt}(C_1 e^{\omega_2 t} + C_2 e^{-\omega_2 t})$, где $\omega_2 = \sqrt{n^2 - \omega^2}$.

При $n = \omega$ движение точки происходит согласно уравнению $x = e^{-nt}(C_1 t + C_2)$.

Если кроме восстанавливающей силы на материальную точку действует переменная возмущающая сила, колебания точки называются **вынужденными.**

При действии гармонической возмущающей силы $F = H\sin pt$, где H, p – амплитуда и угловая частота колебаний возмущающей силы, дифференциальное уравнение вынужденных колебаний материальной точки относительно положения равновесия и при отсутствии сил сопротивления имеет вид

$$m\ddot{x} + cx = H\sin pt, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = h\sin pt,$$

где ω – угловая частота собственных гармонических колебаний, $\omega^2 = \dfrac{c}{m}$; h – относительная амплитуда возмущающей силы, $h = \dfrac{H}{m}$.

Общее решение неоднородного дифференциального уравнения вынужденных колебаний представляется как сумма общего решения однородного уравнения и частного решения неоднородного.

При отсутствии резонанса, когда частота собственных колебаний не совпадает с частотой возмущающей силы $p \neq \omega$, решение имеет вид: $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t + \dfrac{h}{\omega^2 - p^2}\sin pt$, а в случае резонанса, когда $p = \omega$, – вид: $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t - \dfrac{ht}{2p}\cos pt$. Значения произвольных постоянных C_1 и C_2

определяются из общего решения неоднородного уравнения с учетом начальных условий движения. Амплитуда собственных колебаний груза $A_{\text{соб}} = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$. Амплитуда вынужденных колебаний при отсутствии резонанса $A_{\text{вын}} = \dfrac{h}{\omega^2 - p^2}$. При резонансе амплитуда вынужденных колебаний растет как линейная функция времени $A_{\text{вын}} = \dfrac{ht}{2p}$.

Если возмущающее воздействие заключается в **принудительном гармоническом колебании точки подвеса пружины**, например, по закону $S = a\sin pt$, где a, p – амплитуда и угловая частота колебаний точки подвеса пружины, дифференциальное уравнение вынужденных колебаний материальной точки относительно положения равновесия при отсутствии сил сопротивления имеет вид $\ddot{x} + \omega^2 x = h\sin pt$, где ω – угловая частота собственных гармонических колебаний, $\omega^2 = \dfrac{c}{m}$; h – относительная амплитуда возмущающего колебания, $h = \dfrac{ca}{m}$. Общее решение неоднородного дифференциального уравнения вынужденных колебаний при принудительном гармоническом колебании точки подвеса пружины может быть получено аналогично случаю возмущения гармонической силой.

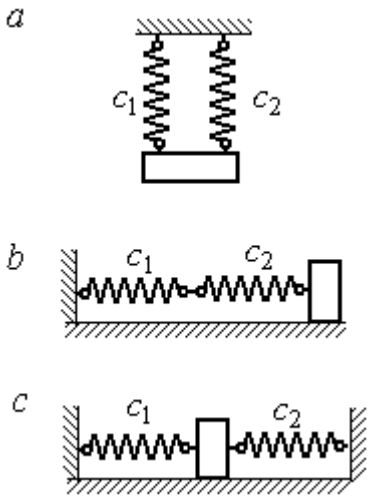


Рис. 4.5. Способы крепления груза на двух пружинах:
a – две параллельные пружины;
b – последовательно соединённые пружины; *c* – крепление груза между пружинами

Система пружин заменяется одной с эквивалентной жесткостью. Так, колебания груза на двух параллельных пружинах с коэффициентами жесткости c_1 и c_2 (рис. 4.5, *a*) можно рассматривать как колебания груза на одной пружине эквивалент-

ной жесткости $c_{экв} = c_1 + c_2$, где $c_{экв}$ – коэффициент жесткости эквивалентной пружины. При последовательном соединении пружин (рис. 4.5, *b*) коэффициент жесткости эквивалентной пружины $c_{экв} = \dfrac{c_1 c_2}{c_1 + c_2}$. Если груз расположен между двумя пружинами (рис. 4.5, *c*), тогда $c_{экв} = c_1 + c_2$. Коэффициент жесткости эквивалентной пружины равен сумме коэффициентов жесткости пружин.

4.4. Задание Д2. Исследование колебаний точки

Задание Д2 на исследование колебаний точки включает две задачи.

Задача 1. Исследование гармонических колебаний точки.

Найти уравнение движения груза массой m_1 (или одновременно двух грузов массой m_1 и m_2) на пружине жесткостью c_1 (или на двух пружинах жесткостью c_1 и c_2). Расположение грузов на пружине и описание условий, при которых начались колебания, приведено на схемах. Определить амплитуду и частоту колебаний.

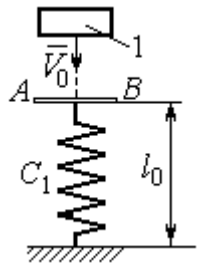
Задача 2. Исследование вынужденных колебаний точки.

Груз движется на пружинах, расположенных вертикально или горизонтально. При движении груза по горизонтальной поверхности трение не учитывается. Жёсткость пружин c_1 и c_2. Направление возмущающего усилия $F = F(t)$, приложенного к грузу, или возмущающего движения точки крепления пружин $S = S(t)$, а также описание условий начала колебаний приведено на схемах. В задачах, где на схемах присутствует амортизатор, создающий сопротивление движению груза, сила сопротивления пропорциональна скорости движения груза и находится по формуле: $\vec{R} = -\mu \vec{V}$ Н, где μ – коэффициент сопротивления; V – скорость груза. Определить уравнение колебаний груза, амплитуды собственных и вынужденных колебаний.

Варианты заданий даны на рис. 4.6 – 4.9. Исходные данные в табл. 4.2.

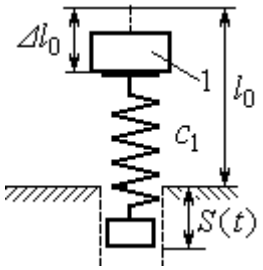
Варианты № 1, 11, 21

Задача 1



Невесомая пластина AB укреплена на нерастянутой пружине. Груз 1, получив начальную скорость V_0, падает вертикально вниз. Через 1 с после начала падения груз достигает пластины и продолжает движение вместе с ней

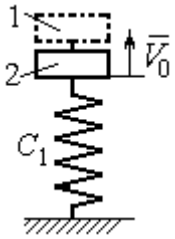
Задача 2



К верхнему концу пружины, сжатой на величину $\Delta\ell_0$, прикрепляют груз 1 и отпускают без начальной скорости. Одновременно нижний конец пружины начинает двигаться по закону $S = S(t)$

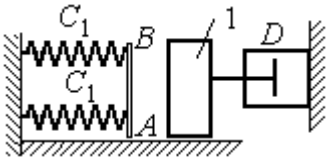
Варианты № 2, 12, 22

Задача 1



В положении статического равновесия двух грузов (1 и 2), установленных на пружине, груз 1 убрали, а грузу 2 сообщили скорость V_0, направленную вверх

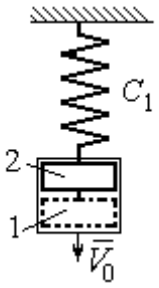
Задача 2



Груз 1 движется по гладкой горизонтальной поверхности с начальной скоростью V_0. Через 1 с груз упирается в площадку AB, укреплённую на недеформированных пружинах, соединённых параллельно, и продолжает движение вместе с ней. Во время движения (до упора в площадку AB и вместе с ней) груз испытывает сопротивление, создаваемое демпфером D

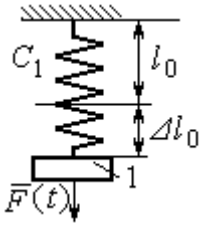
Варианты № 3, 13, 23

Задача 1



В положении статического равновесия груза 2, укреплённого на пружине, к нему присоединили груз 1 и оба груза толкнули вниз со скоростью V_0

Задача 2

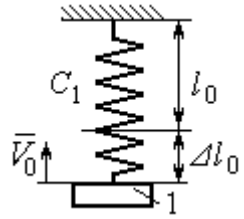


Недеформированную пружину оттянули вниз на расстояние $\Delta\ell_0$, подцепили груз 1 и отпустили без начальной скорости. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила $\vec{F}(t)$

Рис. 4.6. Задание Д2. Исследование колебаний точки.
Варианты задания 1 – 3, 11 – 13, 21 – 23

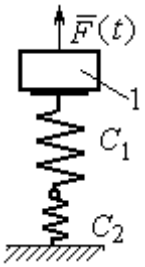
Варианты № 4, 14, 24

Задача 1



К недеформированной пружине подцепили груз 1, оттянули его вниз на расстояние $\Delta\ell_0$ и сообщили скорость V_0, направленную вверх

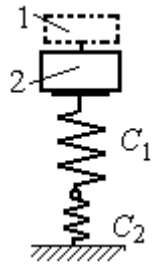
Задача 2



Грузу 1, укреплённому на двух последовательно соединённых пружинах в положении статического равновесия, сообщили начальную скорость V_0, направленную вниз. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила $\vec{F}(t)$

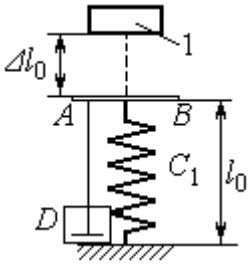
Варианты № 5, 15, 25

Задача 1



В положении статического равновесия грузов 1 и 2, укреплённых на двух вертикальных последовательно соединённых пружинах, убрали груз 1, а груз 2 отпустили без начальной скорости

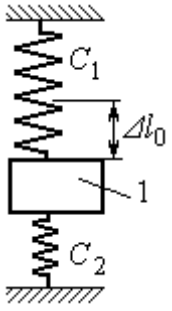
Задача 2



Груз 1 падает с высоты $\Delta\ell_0$ на площадку AB, установленную на недеформированной пружине, и продолжает движение вместе с ней. Демпфер D создаёт сопротивление движению груза на пружине

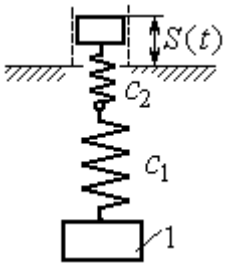
Варианты № 6, 16, 26

Задача 1



Груз 1 поместили между двумя недеформированными пружинами, затем оттянули вниз на расстояние $\Delta\ell_0$ и отпустили без начальной скорости

Задача 2

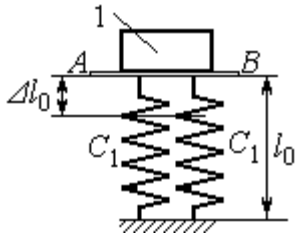


К недеформированным пружинам, соединённым последовательно, подцепили груз 1 и толкнули его вниз со скоростью V_0. Одновременно верхний конец пружины начинает двигаться по закону $S = S(t)$

Рис. 4.7. Задание Д2. Исследование колебаний точки.
Варианты задания 4 – 6, 14 – 16, 24 – 26

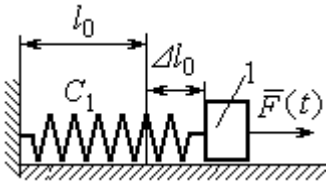
Варианты № 7, 17, 27

Задача 1



К недеформированным пружинам приложили груз 1, переместили его вниз на величину $\Delta\ell_0$ и сообщили скорость V_0, направленную вниз

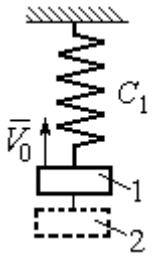
Задача 2



К нерастянутой пружине, расположенной на горизонтальной гладкой поверхности, подцепили груз 1, оттянули его на расстояние $\Delta\ell_0$ и отпустили. Одновременно на груз стала действовать горизонтальная возмущающая сила $\vec{F}(t)$

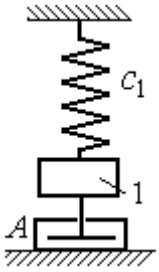
Варианты № 8, 18, 28

Задача 1



Грузы 1 и 2 находятся на пружине в положении статического равновесия. Груз 2 удаляют, а грузу 1 сообщают скорость V_0, направленную вверх

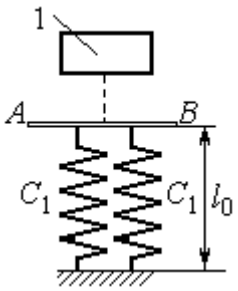
Задача 2



В положении статического равновесия груза 1 ему сообщили скорость V_0, направленную вниз. Демпфер A создаёт сопротивление движению груза

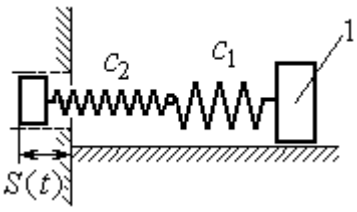
Варианты № 9, 19, 29

Задача 1



Груз 1 без начальной скорости падает вниз. Пройдя путь 1 м, груз достигает невесомой пластины AB, укреплённой на недеформированных, параллельно соединённых пружинах, и дальше движется вместе с ней

Задача 2



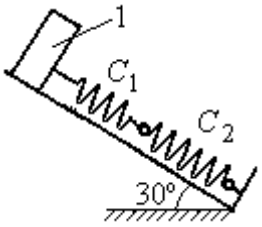
К двум горизонтальным пружинам, соединённым последовательно, в положении их нерастянутого состояния прицепили груз 1 и сообщили ему горизонтальную скорость V_0, направленную в сторону сжатия пружин. Одновременно левый конец пружинной системы начинает двигаться по закону $S = S(t)$

Рис. 4.8. Задание Д2. Исследование колебаний точки.
Варианты задания 7 – 9, 17 – 19, 27 – 29

Окончание вариантов задания Д2

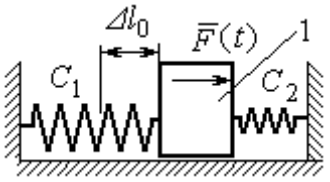
Варианты № 10, 20, 30

Задача 1



В положении статического равновесия груза 1, укреплённого на двух последовательно соединённых пружинах, сообщили скорость V_0, направленную вниз по наклонной плоскости

Задача 2



Между двумя горизонтальными недеформированными пружинами на гладкую поверхность поместили груз 1, оттянули его влево на расстояние $\Delta\ell_0$ и отпустили без начальной скорости. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила $\vec{F}(t)$

Рис. 4.9. Задание Д2. Исследование колебаний точки.
Варианты задания 10, 20, 30

Таблица 4.2

Исходные данные задания Д2. Исследование колебаний точки

Номер варианта задания	Номер задачи	m_1, кг	m_2, кг	V_0, м/с	c_1, Н/м	c_2, Н/м	$\Delta\ell_0$, м	μ, Н·с/м	$F(t)$, Н	$S(t)$, м
1	1	2,5	–	2,0	200	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	–	210	–	0,1	–	–	0,02sin12t
2	1	1,5	2,0	4	250	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	4	220	–	–	1,0	–	–
3	1	2,0	1,5	3	250	–	–	–	–	–
	2	1,2	–	–	200	–	0,14	–	12sin5t	–
4	1	2,0	–	3	180	–	0,1	–	–	–
	2	1,5	–	2	150	120	–	–	8sin12t	–
5	1	1,0	2,0	–	120	100	–	–	–	–
	2	1,0	–	–	50	–	0,5	18	–	–
6	1	1,2	–	–	120	180	0,12	–	–	–
	2	1,4	–	2,4	120	180	–	–	–	0,03sin14t
7	1	1,6	–	3,2	140	–	0,15	–	–	–
	2	1,5	–	–	120	–	0,12	–	12sin6t	–
8	1	1,0	2,0	3,0	150	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	3,5	120	–	–	15	–	–

Продолжение табл. 4.2

Номер варианта задания	Номер задачи	m_1, кг	m_2, кг	V_0, м/с	c_1, Н/м	c_2, Н/м	$\Delta\ell_0$, м	μ, Н·с/м	$F(t)$, Н	$S(t)$, м
9	1	1,5	–	–	100	–	–	–	–	–
	2	1,4	–	2,0	100	110	–	–	–	0,015sin8t
10	1	2,5	–	2,5	110	100	–	–	–	–
	2	2,0	–	–	110	52	0,08	–	5sin9t	–
11	1	2,0	–	4,0	300	–	–	–	–	–
	2	1,0	–	–	200	–	0,12	–	–	0,01sin4t
12	1	1,8	2,4	4	220	–	–	–	–	–
	2	1,0	–	5	240	–	–	0,6	–	–
13	1	1,5	1,5	2	200	–	–	–	–	–
	2	1,8	–	–	180	–	0,08	–	10sin10t	–
14	1	2,0	–	2	200	–	0,12	–	–	–
	2	2,0	–	2	150	120	–	–	10sin8t	–
15	1	1,5	2,0	–	120	250	–	–	–	–
	2	1,5	–	–	120	–	0,4	4	–	–
16	1	2,0	–	–	150	75	0,1	–	–	–
	2	2,0	–	2,5	150	75	–	–	–	0,01sin5t
17	1	1,5	–	2,1	160	–	0,11	–	–	–
	2	1,8	–	–	150	–	0,1	–	8sin12t	–
18	1	2,0	1,0	2,5	80	–	–	–	–	–
	2	1,5	–	2,5	50	–	–	21	–	–
19	1	1,6	–	–	120	–	–	–	–	–
	2	1,2	–	2,0	85	120	–	–	–	0,015sin7t
20	1	2,0	–	2,0	90	100	–	–	–	–
	2	2,5	–	–	100	90	0,12	–	6sin10t	–
21	1	2,0	–	1,6	220	–	–	–	–	–
	2	2,5	–	–	250	–	0,14	–	–	0,01sin10t
22	1	2,2	1,5	3	180	–	–	–	–	–
	2	1,5	–	4	280	–	–	0,8	–	–
23	1	2,2	1,2	2	220	–	–	–	–	–
	2	1,6	–	–	200	–	0,12	–	5sin7t	–

Окончание табл. 4.2

Номер варианта задания	Номер задачи	m_1, кг	m_2, кг	V_0, м/с	c_1, Н/м	c_2, Н/м	$\Delta\ell_0$, м	μ, Н·с/м	$F(t)$, Н	$S(t)$, м
24	1	1,6	–	2,4	160	–	0,13	–	–	–
	2	1,0	–	3	150	300	–	–	6sin10t	–
25	1	0,8	1,2	–	120	80	–	–	–	–
	2	0,8	–	–	180	–	0,4	12	–	–
26	1	1,4	–	–	100	120	0,15	–	–	–
	2	1,8	–	2,2	150	120	–	–	–	0,015sin8t
27	1	2	–	4,0	150	–	0,12	–	–	–
	2	2	–	–	162	–	0,13	–	5sin9t	–
28	1	1,5	2,0	2,0	140	–	–	–	–	–
	2	1,5	–	3,1	180	–	–	12	–	–
29	1	1,0	–	–	140	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	2,4	75	150	–	–	–	0,08sin5t
30	1	1,6	–	3	75	150	–	–	–	–
	2	1,5	–	3	80	70	0,15	–	8sin10t	–

Пример выполнения задания Д2. Исследование колебаний точки

Задача 1. Груз 1 весом P = 20 Н, лежащий на гладкой наклонной плоскости, прикреплён к недеформированной пружине, расположенной параллельно плоскости (рис. 4.10). Угол наклона плоскости к горизонту 30º, коэффициент жесткости пружины c = 400 Н/м. В начальный момент груз переместили вверх по наклонной плоскости (сжали пружину) на расстояние $\Delta\ell_0$ = 0,1 м относительно нерастянутой пружины и отпустили без начальной скорости.

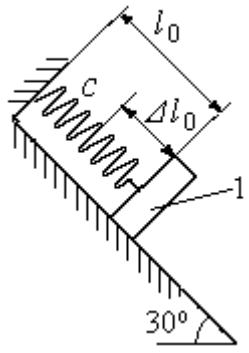


Рис. 4.10. Схема крепления груза и условия начала колебаний

Определить уравнение колебаний груза 1, а также частоту и амплитуду колебаний.

Решение

Расчетная схема колебаний груза 1 показана на рис. 4.11. Направим ось *Ox*, вдоль которой происходят колебания груза, вниз вдоль наклонной плоскости. Начало отсчёта координаты *x* выберем в положении статического равновесия груза (см. рис. 4.11) В произвольном положении груза, обозначенном координатой *x*, к нему приложены три силы: сила тяжести $\vec{P}$, реакция опоры наклонной плоскости $\vec{N}$ и сила упругости пружины $\vec{F}_{\text{упр}}$. Проекция силы упругости пружины на ось *Ox*: $F_{\text{упр}\,x} = -c\Delta\ell$, где $\Delta\ell$ – удлинение пружины относительно её нерастянутого положения, включающее её растяжение *x* относительно выбранного начала координат и растяжение $\lambda_{\text{ст}}$ при статическом равновесии груза на наклонной плоскости.

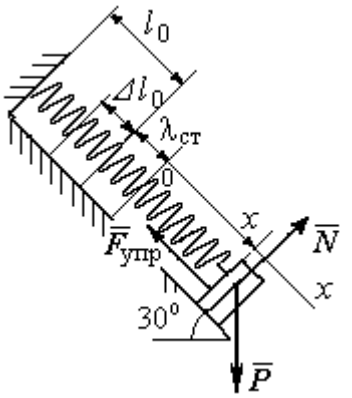


Рис. 4.11. Расчётная схема колебаний груза

С учетом выражения силы упругости получим дифференциальное уравнение движения груза в проекции на ось *Ox*:

$$m\ddot{x} = P\sin 30^\circ - c(x + \lambda_{\text{ст}}).$$

В положении статического равновесия сила упругости уравновешивается силой, равной проекции силы тяжести на ось *x*: $P\sin 30^\circ - c\lambda_{\text{ст}} = 0$. Подставляя это выражение условия статического равновесия груза в уравнение движения, получим дифференциальное уравнение колебаний груза:

$$m\ddot{x} = -cx, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = 0,$$

где ω – угловая частота колебаний; $\omega = \sqrt{\dfrac{c}{m}} = 14{,}01$ рад/с.

Общее решение уравнения колебаний $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t$.

Для определения произвольных постоянных C_1 и C_2 вычислим координату x_0 начального положения груза на оси *Ox*.

Растяжение пружины в положении статического равновесия $\lambda_{ст} = \dfrac{P\sin 30^\circ}{c} = 0{,}025$ м. Координата начального положения груза определяется величиной сжатия пружины и, поскольку начало отсчёта координаты x выбрано в положении статического равновесия груза, равна (со знаком!): $x_0 = -(\Delta\ell_0 + \lambda_{ст}) = -0{,}125$ м (см. рис. 4.11).

Подставляя значение координаты начального положения груза в общее решение уравнения колебаний при $t = 0$, получим $C_1 = -0{,}125$ м. Для определения второй константы вычислим скорость груза в произвольный момент времени: $\dot{x} = -C_1\omega\sin\omega t + C_2\omega\cos\omega t$. Подставим сюда начальное значение скорости груза при $t = 0$ $\dot{x} = V_0 = 0$, получим $C_2 = 0$. Окончательно уравнение движения груза 1 относительно положения статического растяжения пружины:

$$x(t) = -0{,}125\cos 14{,}01t \text{ м}.$$

Амплитуда колебаний груза $A = 0{,}125$ м.

Задача 2. Груз 1 весом $P = 20$ Н подвешен на недеформированной вертикальной пружине (рис. 4.12). Жесткость пружины $c = 800$ Н/м. В начальный момент груз был оттянут вниз в положение, при котором пружина растянулась на расстояние $\Delta\ell_0 = 0{,}1$ м, и в этом положении ему сообщена начальная скорость $V_0 = 2$ м/с, направленная вверх.

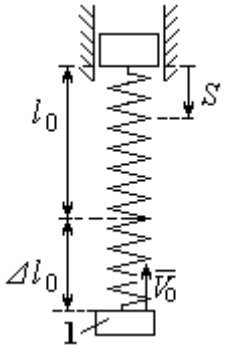


Рис. 4.12. Схема крепления груза и условия начала колебаний

Одновременно с началом движения груза верхний конец пружины стал совершать гармонические колебания по закону $S = a\sin 10t$, где $a = 0{,}02$ м.

Определить уравнение колебаний груза 1, а также частоту и амплитуду собственных колебаний.

Решение

Расчетная схема колебаний груза 1 показана на рис. 4.13. Направим ось *Ox*, вдоль которой происходят колебания груза, вертикально вниз. Начало отсчёта координаты *x* выберем в положении статического равновесия груза (см. рис. 4.13, *c*, *d*). В произвольном положении груза, обозначенном координатой *x*, к нему приложены две силы: сила тяжести $\vec{P}$ и сила упругости пружины $\vec{F}_{\text{упр}}$.

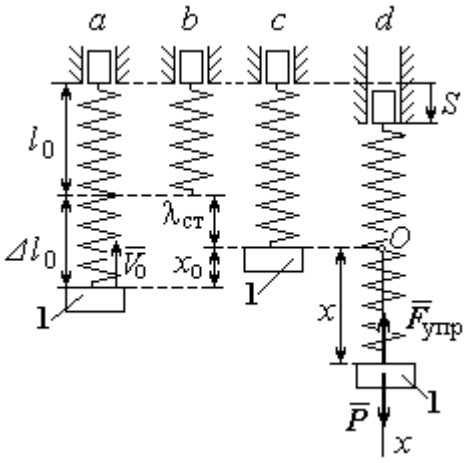


Рис. 4.13. Расчётная схема вынужденных колебаний груза: *a* – положение груза на начало колебаний; *b* – недеформированная пружина; *c* – статическое растяжение пружины под действием веса груза; *d* – положение груза в произвольный момент времени и перемещение точки подвеса пружины

Проекция силы упругости пружины на ось *Ox*

$$F_{\text{упр}\,x} = -c\Delta\ell = -c(x + \lambda_{\text{ст}} - S),$$

где $\Delta\ell$ – удлинение пружины, включающее её растяжение *x* относительно начала координат, растяжение $\lambda_{\text{ст}}$ при статическом равновесии груза и уменьшение растяжения при смещении верхнего конца, $\Delta\ell = (x + \lambda_{\text{ст}} - S)$.

С учетом выражения силы упругости получим дифференциальное уравнение движения груза в проекции на ось *Ox*:

$$m\ddot{x} = P - c(x + \lambda_{\text{ст}} - S).$$

В положении статического равновесия выполняется условие равенства сил: $P - c\lambda_{\text{ст}} = 0$.

После подстановки его в уравнение движения груза получаем дифференциальное уравнение вынужденных колебаний:

$$m\ddot{x} = -cx + cS, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = h\sin pt,$$

где ω – угловая частота собственных колебаний, $\omega = \sqrt{\frac{c}{m}}$, ω = 19,81 рад/с; h – относительная амплитуда вынужденных колебаний, $h = \frac{ca}{m}$ = 7,85 м/с^2; p – угловая частота вынужденных колебаний, p = 10 рад/с.

При отсутствии резонанса (здесь $\omega \neq p$) общее решение уравнения вынужденных колебаний имеет вид $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t + \frac{h}{\omega^2 - p^2}\sin pt$.

Для определения произвольных постоянных C_1 и C_2 вычислим координату x_0 начального положения груза на оси Ox. Координата начального положения груза (см. рис. 4.13, *b*) $x_0 = \Delta\ell_0 - \lambda_{ст}$. Растяжение пружины в положении статического равновесия $\lambda_{ст} = \frac{P}{c}$ = 0,02 м, тогда x_0 = 0,08 м. Подставляя значение координаты начального положения груза в общее решение уравнения вынужденных колебаний при t = 0, получим: $C_1 = x_0$ = 0,08 м.

Для определения второй константы вычислим скорость груза в произвольный момент времени: $\dot{x} = -C_1\omega\sin\omega t + C_2\omega\cos\omega t + \frac{hp}{\omega^2 - p^2}\cos pt$. Проекция скорости груза в начальный момент на ось Ox $V_{0x} = -V_0$. Подставив начальное значение скорости груза при t = 0 $\dot{x} = V_{0x} = -V_0$, получим: $C_2 = -\frac{V_0}{\omega} - \frac{hp}{\omega(\omega^2 - p^2)}$ = – 0,11 м. Окончательно уравнение движения груза 1 относительно положения статического равновесия, м.

$$x(t) = 0{,}08\cos 19{,}82t - 0{,}11\sin 19{,}82t - 0{,}03\sin 10t.$$

Амплитуда вынужденных колебаний $A_{вын} = \frac{h}{\omega^2 - p^2}$ = 0,03 м. Амплитуда собственных колебаний груза $A_{соб} = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$ = 0,14 м.

4.5. Теорема об изменении кинетической энергии точки

Работой $A(\vec{F})$ силы $\vec{F}$, постоянной по модулю и направлению, на конечном прямолинейном перемещении S_1 точки приложения силы называется величина $A(\vec{F}) = FS_1\cos\alpha$. Если угол α острый, работа силы положительна. Если угол α тупой, – отрицательна. При $\alpha = 90°$ сила перпендикулярна перемещению точки и работа силы равна нулю.

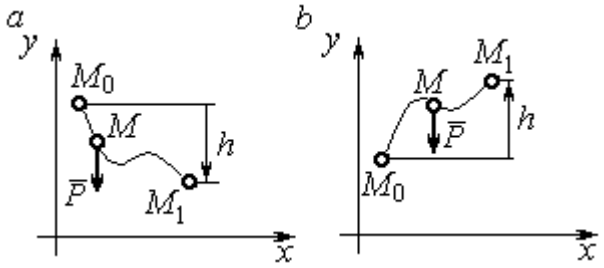


Рис. 4.14. Схема для вычисления работы силы тяжести:
a – перемещение точки сверху вниз;
b – перемещение точки снизу вверх

Работа силы тяжести материальной точки (вертикальной силы) при перемещении точки из положения M_0 в положение M_1 равна произведению модуля силы тяжести на вертикальное перемещение точки $A_{(M_0M_1)} = \pm Ph$, где P – величина силы тяжести точки; h – величина вертикального перемещения точки (рис. 4.14). Работа силы тяжести положительная, если начальная точка движения выше конечной, и отрицательная, – если ниже.

Работа силы упругости пружины на прямолинейном перемещении вдоль линии действия силы из положения недеформированной пружины на расстояние h определяется формулой $A(F_{\text{упр}}) = -\dfrac{ch^2}{2}$, где c – коэффициент жесткости (или просто жёсткость) пружины.

Кинетической энергией материальной точки называется скалярная величина $T = \dfrac{1}{2}mV^2$, где m – масса точки; V – её скорость. **Теорема об изменении кинетической энергии точки** заключается в том, что изменение кинетической энергии точки за конечный промежуток времени равно алгебраической сумме работ всех действующих на неё сил: $\dfrac{mV_1^2}{2} - \dfrac{mV_0^2}{2} = \sum A_{(M_0M_1)}$, где V_0,

V_1 – скорость точки в начальном положении M_0 и в положении M_1; $\sum A_{(M_0M_1)}$ – сумма работ всех сил, действующих на точку, при её перемещении из положения M_0 в положение M_1.

При несвободном движении точки сумма работ сил включает работу реакций связи. Если движение происходит без трения по неподвижной гладкой поверхности, то реакция связи направлена по нормали к поверхности и её работа при любом перемещении точки равна нулю.

Для определения реакций связи при несвободном движении точки используются уравнения движения точки в проекциях на оси естественной системы координат – касательную и нормальную: $m\frac{dV}{dt} = \sum F_\tau$, $m\frac{V^2}{\rho} = \sum F_n$, где $\sum F_\tau$, $\sum F_n$ – суммы проекций сил на касательную и нормальную оси естественной системы координат; ρ – радиус кривизны траектории точки.

4.6. Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии

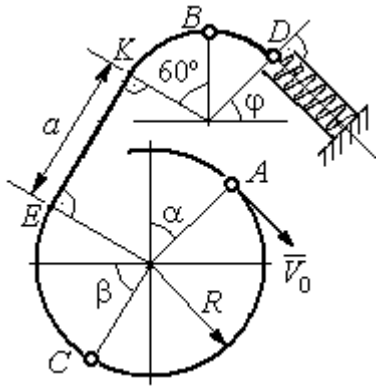
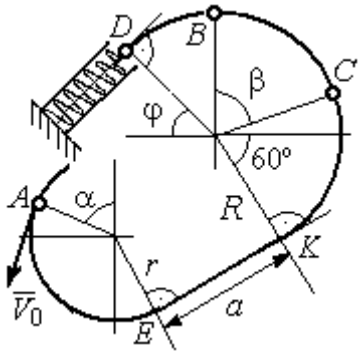
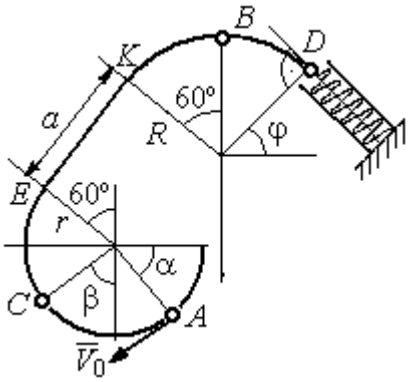
Тонкий стержень с надетым на него шариком массой *m* расположен в вертикальной плоскости и состоит из дуг окружностей радиусами *r* и *R* = 2*r*, соединённых прямолинейным отрезком *EK*, сопряжённым с дугами окружностей в точках *E* и *K*. В этих точках шарик переходит с одного участка стержня на другой, не изменяя величины и направления скорости. Длина отрезка *EK* = *a*.

В точке *A*, положение которой на дуге окружности определяется углом α, шарику сообщают начальную скорость V_0. По дугам окружностей шарик скользит без трения, а при движении по прямолинейному отрезку *EK* на него действует постоянная сила трения с коэффициентом трения *f*. На участках с вертикальным отрезком *EK* считать, что шарик прижимается к стержню силой, равной половине веса шарика.

Достигнув на дуге окружности точки *D*, шарик упирается в недеформированную пружину жёсткостью *c* и, продолжая движение по сопряженной прямой, сжимает её. Положение точки *D* определяется углом φ.

Определить величину максимального сжатия пружины, если шарик проходит наивысшее положении траектории – точку *B* со скоростью $V_B = kV_0$. При найденном значении начальной скорости рассчитать давление шарика на стержень в точке *C*, положение которой на дуге определяется углом β.

Варианты заданий приведены на рис. 4.15, 4.16. Исходные данные задания в табл. 4.3.

Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**	**Варианты № 3, 13, 23**
		

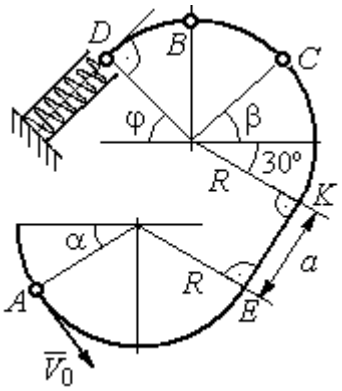
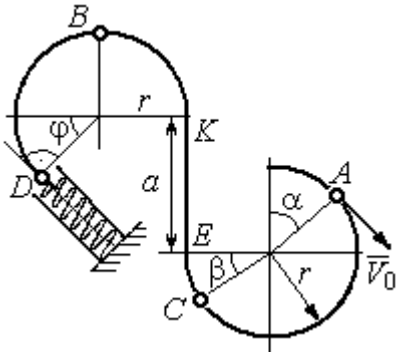
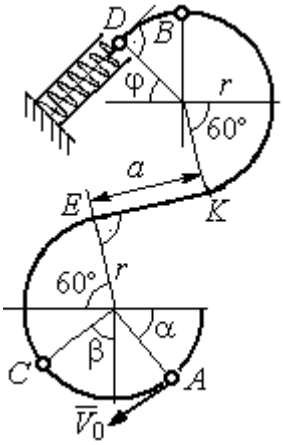
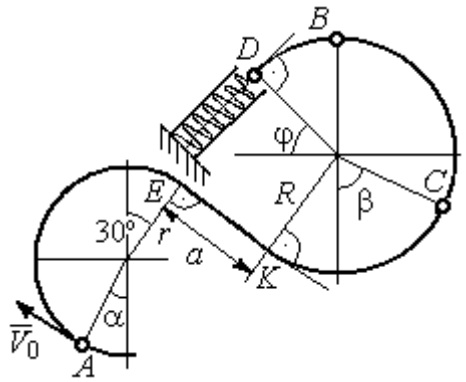
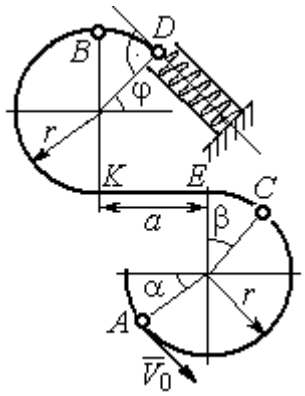
Варианты № 4, 14, 24	**Варианты № 5, 15, 25**	**Варианты № 6, 16, 26**
		

Рис. 4.15. Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии.
Номера вариантов задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

Окончание вариантов задания Д3

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	

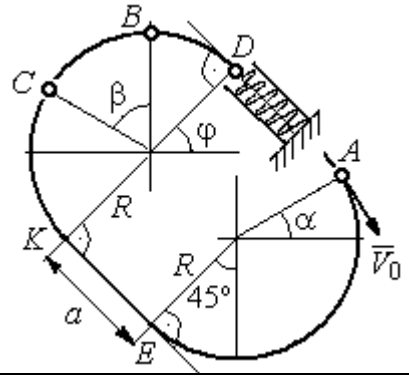
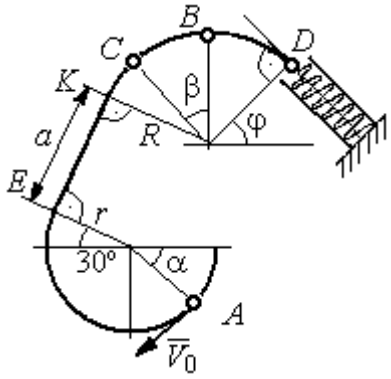
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	

Рис. 4.16. Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии.
Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 4.3

Исходные данные задания Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии

Номер варианта задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
m, кг	0,8	0,5	0,6	0,4	1,0	0,6	0,9	0,5	0,3	0,4	0,8	0,6	0,5	0,3	1,0
α, град	30	45	0	30	30	0	0	45	30	0	60	30	30	45	60
β , град	60	30	60	0	60	30	60	60	30	45	30	60	60	30	30
φ, град	0	60	30	0	0	30	45	0	30	45	30	30	0	30	45
r, м	0,4	0,4	0,5	0,3	0,6	0,5	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,8
a, м	0,5	0,6	0,9	1,4	0,8	1,2	0,5	0,5	1,4	0,5	0,8	0,5	0,8	0,6	0,6
f	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3
k	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4
c, Н/м	100	80	90	80	120	100	90	80	60	80	90	60	80	60	110

Окончание табл. 4.3

Номер варианта задания	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
m, кг	0,6	0,5	0,6	0,4	0,8	0,5	0,4	1,0	0,6	0,5	0,4	0,8	0,4	0,6	0,8
α, град	60	30	0	45	60	90	90	60	60	90	30	60	60	45	90
β , град	60	30	45	90	60	45	90	60	60	30	30	60	60	0	60
φ, град	45	60	60	60	30	90	0	90	45	60	60	90	30	60	0
r, м	0,6	0,4	0,8	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,8	0,4	0,4	0,8	0,6	0,4
a, м	0,4	1,2	0,9	1,2	1,2	0,9	0,6	1,5	1,4	0,8	1,2	0,9	0,6	0,8	0,5
f	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
k	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
c, Н/м	80	60	90	60	100	90	80	110	80	60	60	80	60	80	100

Пример выполнения задания Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии

Тонкий стержень, расположенный в вертикальной плоскости, состоит из двух дуг окружностей, сопряженных в точках *E* и *K* с прямолинейным отрезком *EK* длиной *a* = 0,6 м (рис. 4.17). Радиусы окружностей *R* = 1 м и *r* = 0,5 м. Диаметры дуг окружностей, проведённые в точках *E* и *K*, составляют с горизонтом угол 30°. На стержень надет шарик массой *m* = 0,5 кг. В точке *A*, положение которой на дуге радиуса *R* определяется углом α = 60° (см. рис. 4.17), шарику сообщают начальную скорость V_0, после чего он начинает движение. По дугам окружностей шарик скользит без трения. При движении по прямой *EK* на него действует постоянная сила трения с коэффициентом трения *f* = 0,2. Достигнув точки *D* на верхней дуге, шарик упирается в пружину жесткостью *c* = 100 Н/м и, двигаясь по сопряжённой прямой без трения, сжимает её. Найти величину максимального сжатия пружины, если наивысшее положение на траектории (точку *B*) шарик проходит со скоростью $V_B = kV_0$ при *k* = 0,3. При

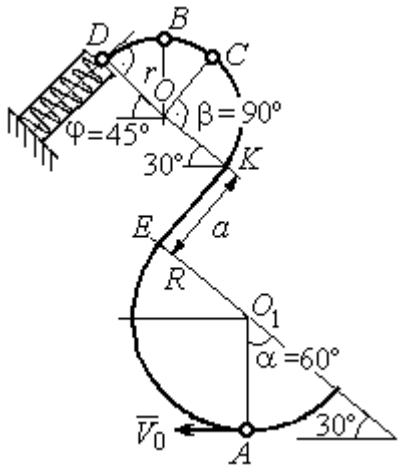


Рис. 4.17. Схема движения шарика

найденном значении начальной скорости рассчитать давление шарика на стержень в точке *C*, положение которой на дуге определяется углом $\beta = 90°$.

Решение

Рассмотрим движение шарика по стержню из начального положения *A* в наивысшее положение – точку *B*.

При движении шарика по дугам окружностей работу совершает только сила тяжести. Реакция гладкой поверхности стержня в любой момент времени перпендикулярна поверхности стержня, и потому её работа при перемещении шарика равна нулю.

На участке движении шарика по прямой *EK* на него действуют сила тяжести $\vec{P}$, нормальная реакция опоры $\vec{N}_{EK}$ и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$ (рис. 4.18, *b*). Работу совершают сила тяжести и сила трения. Работа реакции опоры стержня равна нулю.

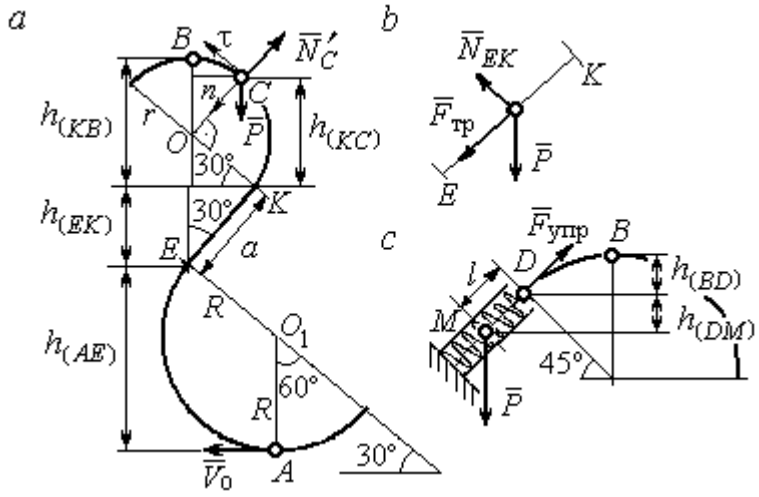


Рис. 4.18. Силы, действующие на шарик во время движения и перепады высот

Обозначим $h_{(AB)}$ – перепад высот точек *A* и *B* на траектории; V_A – начальная скорость шарика в точке *A*, $V_A = V_0$; V_B – его скорость в точке *B*, $V_B = 0{,}3V_0$.

Для вычисления перепада высот точек *A* и *B* имеем выражение (рис. 4.18, *a*):

$$h_{(AB)} = h_{(AE)} + h_{(EK)} + h_{(KB)} = R(1+\sin 30^\circ) + a\cos 30^\circ + r(1+\sin 30^\circ).$$

Будем считать шарик материальной точкой. Применяя теорему об изменении кинетической энергии точки при движении шарика из положения *A* в положение *B*, получим: $\frac{mV_B^2}{2} - \frac{mV_A^2}{2} = A(\vec{P}) + A(\vec{F}_{\text{тр}})$, где $A(\vec{P}) = -Ph_{(AB)}$,

$A(\vec{F}_{\text{тр}}) = -F_{\text{тр}}a$ – работы, соответственно, силы тяжести на участке движения *AB* и силы трения на отрезке *EK*. Сила трения равна $F_{\text{тр}} = f \cdot N_{EK} = f \cdot mg\cos 60^\circ$ (рис. 4.18, *a*, *b*).

В результате, теорема об изменении кинетической энергии точки при движении шарика из начального положения *A* в конечное положение *B* принимает вид: $\frac{m(0{,}3V_0)^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = -\,mg\left[(R+r)(1+\sin 30^\circ) + a(\cos 30^\circ + f \cdot \cos 60^\circ)\right]$.

После подстановки данных задачи, получим: $0{,}91V_0^2 = 55{,}517$, откуда находим необходимое значение начальной скорости шарика: $V_0 = 7{,}81$ м/с.

Найдём давление шарика на стержень в точке *C*.

Проведём в точке *C* оси естественной системы координат – касательную $C\tau$ и нормаль Cn (рис. 4.18, *a*). Уравнение движения шарика в точке *C* в проекции на нормальную ось имеет вид: $m\frac{V_C^2}{r} = P\cos 30^\circ - N'_C$, где V_C – скорость шарика в точке *C*, N'_C – реакция стержня, приложенная к шарику. Направление реакции на рис. 4.18, *a* соответствует предположению, что шарик давит на стержень в направлении центра дуги окружности.

Для определения скорости шарика в точке *C* воспользуемся тем, что скорость шарика в точке *B* уже известна, и применим теорему об изменении кинетической энергии при движении шарика из начального положения *C* в конечное положение *B*. На этом участке движения работу совершает только сила тяжести шарика. Получим $\frac{mV_B^2}{2} - \frac{mV_C^2}{2} = -Ph_{(CB)}$, где V_C, V_B – значения скорости шарика в точках *C* и *B*; $h_{(CB)}$ – перепад высот точек *C* и *B*; $h_{(CB)} = r(1-\sin 30^\circ) = 0{,}5r$ (см. рис. 4.18, *a*). В результате теорема об изменении кинетической энергии принимает вид: $mV_C^2 = mV_B^2 + 2mgh_{(CB)}$ или $V_C^2 = V_B^2 + gr$. Отсюда, при условии $V_B = 0{,}3V_0 = 2{,}34$ м/с, найдём $V_C = 3{,}22$ м/с.

Реакция опоры шарика: $N'_C = P\cos 30^\circ - m\dfrac{V_C^2}{r} = -6{,}12$ Н.

Отрицательное значение реакции опоры шарика означает, что вектор реакции $\vec{N}'_C$ в точке C (см. рис. 4.18, *а*) направлен в противоположную сторону. Давление шарика на стержень в точке C равно модулю реакции опоры.

Найдём величину максимального сжатия пружины.

Рассмотрим движение шарика на участке от точки *B* до положения максимально сжатой пружины – точки *M*. Движение на этом участке происходит по дуге окружности *BD* и по прямой *DM*. При этом сила тяжести совершает работу на всём участке движения, а сила упругости – на отрезке сжатия пружины. Обозначим величину максимального сжатия пружины $MD = l$.

По теореме об изменении кинетической энергии точки при движении шарика из положения *B* в *M* получим: $\dfrac{mV_M^2}{2} - \dfrac{mV_B^2}{2} = A(\vec{P}) + A(\vec{F}_{\text{упр}})$, где V_M, V_B – скорость шарика в точках *M* и *B*. Работа силы тяжести $A(\vec{P}) = Ph_{(BM)} =$ $= P\left[h_{(BD)} + h_{(DM)}\right] = mg\left[r\left(1 - \cos 45^\circ\right) + l\cos 45^\circ\right]$. Работа силы упругости на прямолинейном участке *DM* длиной *l*: $A(\vec{F}_{\text{упр}}) = -\dfrac{cl^2}{2}$. Условие максимального сжатия пружины означает, что в точке *M* скорость шарика обращается в нуль: $V_M = 0$, тогда теорема об изменении кинетической энергии точки принимает вид: $-\dfrac{mV_B^2}{2} = mg\left[r\left(1 - \cos 45^\circ\right) + l\cos 45^\circ\right] - \dfrac{cl^2}{2}$. Подставляя данные задачи и с учётом того, что скорость шарика в наивысшей точке *B* найдена из предыдущих рассуждений $V_B = 2{,}34$ м/с, получим квадратное уравнение для определения величины максимального сжатия пружины $50l^2 - 3{,}468l - 2{,}085 = 0$. В качестве ответа принимается положительный корень уравнения $l = 0{,}24$ м.

5. ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

5.1. Описание движений твёрдых тел на основе общих теорем динамики системы

Поступательное движение твердого тела описывается теоремой о движении центра масс механической системы. В проекциях на координатные оси дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела имеют вид: $m\ddot{x}_C = \sum F^e_{kx}$, $m\ddot{y}_C = \sum F^e_{ky}$, $m\ddot{z}_C = \sum F^e_{kz}$, где m – масса тела; x_C, y_C, z_C – координаты центра масс тела; F^e_{kx}, F^e_{ky}, F^e_{kz} – проекции на оси координат внешних сил, действующих на твердое тело.

Вращательное движение твердого тела относительно неподвижной оси z описывается теоремой об изменении кинетического момента.

Дифференциальное уравнения вращательного движения тела имеет вид:

$$J_z \frac{d\omega}{dt} = \sum M_z(\vec{F}^e_k) \quad \text{или} \quad J_z\ddot{\varphi} = \sum M_z(\vec{F}^e_k),$$

где ω – угловая скорость тела; $\omega = \dot{\varphi}$; φ – угол поворота тела; $\sum M_z(\vec{F}^e_k)$ – моменты внешних сил относительно оси z; J_z – момент инерции тела относительно оси z.

Уравнение вращательного движения можно представить в алгебраической форме: $J_z\varepsilon = \sum M_z(\vec{F}^e_k)$, где ε – угловое ускорение тела; $\varepsilon = \dot{\omega}$.

Плоскопараллельное движение твердого тела описывается на основании теорем о движении центра масс и изменении кинетического момента относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения. В проекции на координатные оси уравнения плоскопараллельного движения тела имеют вид:

$$ma_{Cx} = \sum F^e_{kx}, \quad ma_{Cy} = \sum F^e_{ky}, \quad J_{zC}\varepsilon = \sum M_{zC}(\vec{F}^e_k),$$

где a_{Cx}, a_{Cy} – проекции ускорения центра масс тела на координатные оси; F^e_{kx},

F_{ky}^{e} – проекции на оси координат внешних сил, действующих на тело; J_{zC} – момент инерции тела относительно оси *z*, проходящей через центр масс, перпендикулярно плоскости движения; ε – угловое ускорение тела; $M_{zC}(\vec{F}_k^{e})$ – моменты внешних сил относительно оси, проходящей через центр масс.

Проводя динамический расчет механической системы, следует рассматривать движение тел системы в отдельности, предварительно освободив их от связей и заменив действие связей реакциями. Далее на основании общих теорем динамики системы следует составить уравнения движения каждого тела.

5.2. Задание Д4. Динамический расчет механической системы

Механизм состоит из трёх тел – груза 1, катка 2 и блока 3, соединенных нерастяжимыми нитями или невесомыми стержнями.

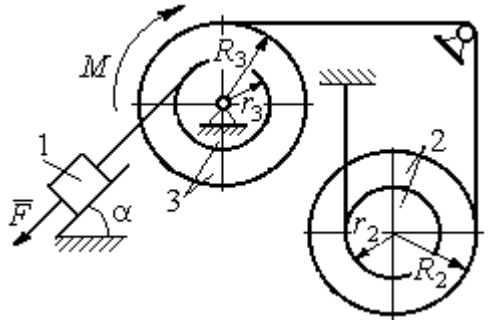
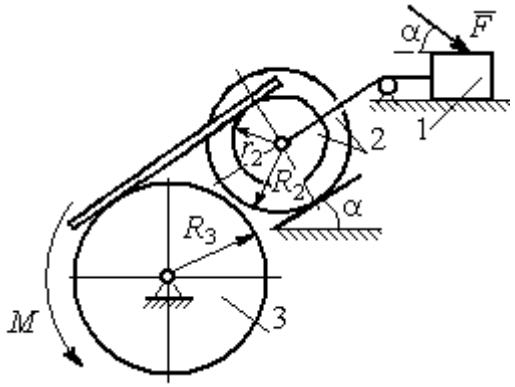
Движение механизма происходит в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом *M*. Направление действия силы $\vec{F}$ определяется углом α. Качение катка 2 происходит без скольжения. Проскальзывание между дисками и соединяющими их невесомыми стержнями или нитями отсутствует.

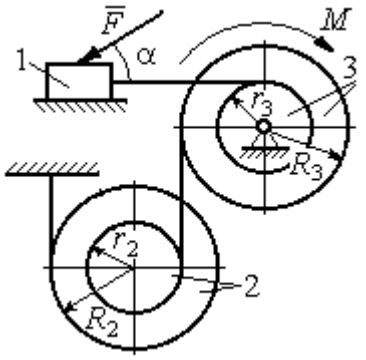
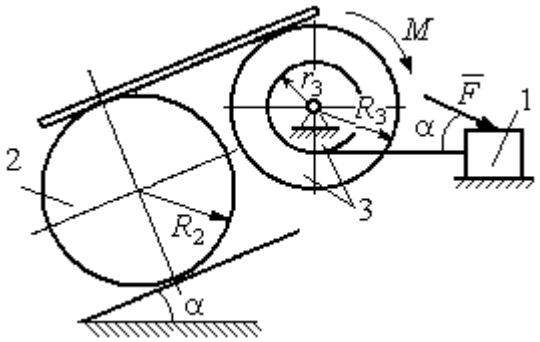
Радиусы ступеней катка 2 и блока 3 на схемах обозначены R_2, r_2 и R_3, r_3.

Сплошные диски считать однородными. Радиусы инерции неоднородных (ступенчатых) дисков относительно осей, проходящих через центры масс перпендикулярно плоскости движения, равны i_{z2}, i_{z3}.

Найти ускорение груза 1 и динамические реакции, действующие на ось блока 3.

Варианты заданий представлены на рис. 5.1, 5.2. Исходные данные приведены в табл. 5.1.

Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22
	

Варианты № 3, 13, 23	Варианты № 4, 14, 24
	

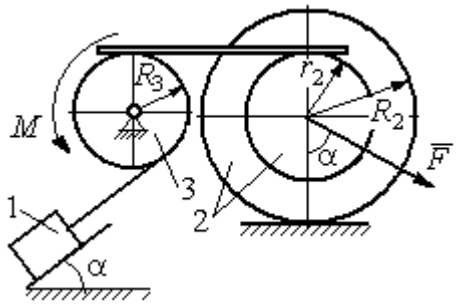
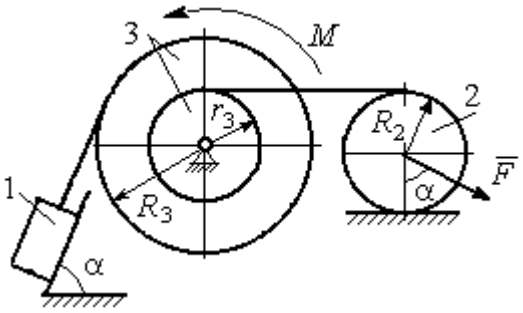
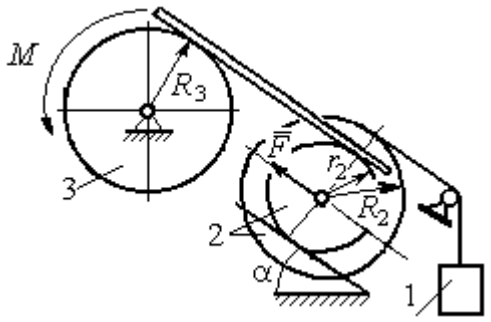
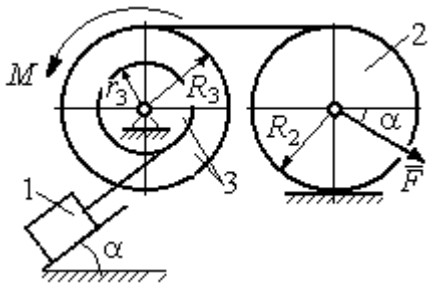
Варианты № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26
	

Рис. 5.1. Задание Д4. Динамический расчёт механической системы.
Номера вариантов задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

Окончание вариантов задания Д4

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	

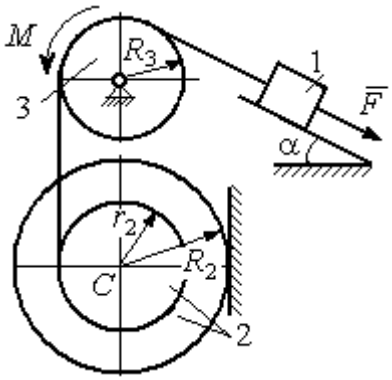
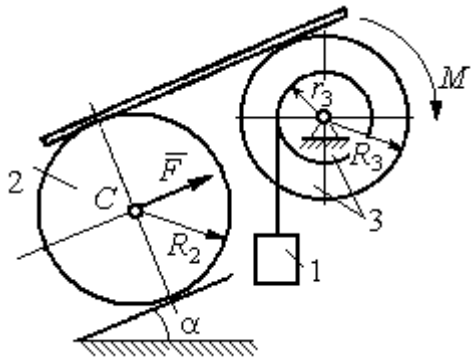
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	

Рис. 5.2. Задание Д4. Динамический расчёт механической системы.
Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 5.1

Исходные данные задания Д4. Динамический расчёт механической системы

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	P_3, Н	F, Н	M, Н·м	α, град	R_2, м	r_2, м	R_3, м	r_3, м	i_{z2}, м	i_{z3}, м
1	P	P	$2P$	P	$2Pr$	60	$3r$	r	$2r$	r	$2r$	$r\sqrt{2}$
2	$3P$	P	$3P$	$3P$	Pr	30	$2r$	r	$2r$	–	$2r$	–
3	$4P$	$3P$	$4P$	$2P$	$2Pr$	60	$2r$	r	$2r$	r	$2r$	$2r$
4	$2P$	$2P$	$4P$	P	$4Pr$	45	$3r$	–	$3r$	r	–	$r\sqrt{2}$
5	P	$3P$	$3P$	$2P$	$3Pr$	30	$3r$	r	r	–	$2r$	–
6	P	$2P$	$4P$	$4P$	$6Pr$	60	$3r$	–	$3r$	r	–	$r\sqrt{2}$
7	P	$2P$	$3P$	$2P$	$3Pr$	45	$3r$	r	r	-	$r\sqrt{3}$	–

Окончание табл. 5.1

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	P_3, Н	F, Н	M, Н·м	α, град	R_2, м	r_2, м	R_3, м	r_3, м	i_{z2}, м	i_{z3}, м
8	$2P$	$3P$	$3P$	P	$3Pr$	30	$2r$	–	$2r$	r	–	$r\sqrt{3}$
9	$3P$	P	$3P$	P	$2Pr$	30	$2r$	r	$2r$	–	$r\sqrt{2}$	–
10	P	P	$3P$	P	$2Pr$	60	$3r$	–	$3r$	r	–	$r\sqrt{3}$
11	P	P	$3P$	$2P$	$3Pr$	30	$3r$	$2r$	$2r$	r	$r\sqrt{2}$	$r\sqrt{2}$
12	$2P$	P	$2P$	$4P$	Pr	60	$3r$	r	$3r$	–	$r\sqrt{3}$	–
13	$3P$	P	$3P$	$3P$	$2Pr$	30	$3r$	$2r$	$2r$	r	$2r$	$r\sqrt{2}$
14	$2P$	P	$3P$	$2P$	$4Pr$	60	$2r$	–	$3r$	$2r$	–	$2r$
15	P	$2P$	$4P$	P	$4Pr$	45	$3r$	$2r$	$2r$	–	$r\sqrt{3}$	–
16	P	$3P$	$4P$	$2P$	$3Pr$	30	$2r$	–	$2r$	r	–	$r\sqrt{2}$
17	P	P	$3P$	$2P$	$6Pr$	60	$3r$	r	$3r$	-	$r\sqrt{3}$	
18	$2P$	$2P$	$3P$	P	$3Pr$	60	$2r$	–	$3r$	r	–	$r\sqrt{2}$
19	$2P$	P	$2P$	$3P$	$4Pr$	30	$3r$	r	$3r$	–	$2r$	–
20	P	P	$3P$	P	$2Pr$	45	$2r$	–	$2r$	r	–	$r\sqrt{3}$
21	$2P$	P	$4P$	$2P$	$4Pr$	60	$2r$	r	$3r$	r	$r\sqrt{2}$	$2r$
22	P	P	$2P$	$5P$	$2Pr$	45	$3r$	$2r$	$2r$	–	$2r$	–
23	$2P$	$2P$	$3P$	$3P$	$2Pr$	60	$3r$	r	$2r$	r	$2r$	$r\sqrt{2}$
24	$4P$	P	$3P$	P	$3Pr$	30	$2r$	–	$3r$	r	–	$r\sqrt{3}$
25	P	$3P$	$2P$	P	$2Pr$	60	$3r$	r	r	–	$r\sqrt{3}$	–
26	P	$3P$	$4P$	$3P$	$3Pr$	45	$2r$	–	$3r$	$2r$	–	$r\sqrt{3}$
27	P	P	$4P$	$2P$	$4Pr$	30	$2r$	r	$2r$	-	$r\sqrt{3}$	
28	$2P$	$3P$	$3P$	P	$6Pr$	30	$2r$	–	$3r$	$2r$	–	$r\sqrt{2}$
29	$2P$	P	$2P$	$2P$	$2Pr$	45	$2r$	r	r	–	$2r$	–
30	P	P	$4P$	P	$4Pr$	60	$3r$	–	$3r$	$2r$	–	$2r$

Пример выполнения задания Д4. Динамический расчёт механической системы

Механизм (рис. 5.3) состоит из груза 1, однородного диска – катка 2 и неоднородного диска – блока 3, соединённых друг с другом нерастяжимыми нитями. Система движется в вертикальной плоскости из состояния покоя.

Движение происходит под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, равных по модулю: $P_1 = 2P$, $P_2 = 2P$, $P_3 = 3P$, силы $\vec{F}$, приложенной в центре масс катка 2, равной по величине: $F = 3P$, и пары сил с моментом $M = Pr$,

приложенных к блоку 3. Механизм является неизменяемой механической системой. Радиус катка 2 $R_2 = 2r$. Качение катка по наклонной плоскости происходит без проскальзывания. Радиусы ступенчатого блока 3: $R_3 = 3r$, $r_3 = r$. Радиус инерции блока 3 $i_3 = r\sqrt{3}$.

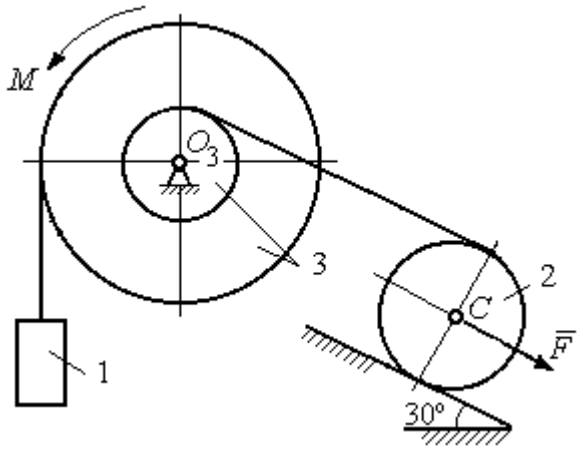


Рис. 5.3. Схема механической системы

Применяя метод динамического расчета механической системы найти ускорение груза 1 и динамические реакции, действующие на ось вращающегося блока 3.

Решение

Освобождаем систему от связей. На рис. 5.4 изображены внешние силы, действующие на каждое тело, после освобождения его от связей.

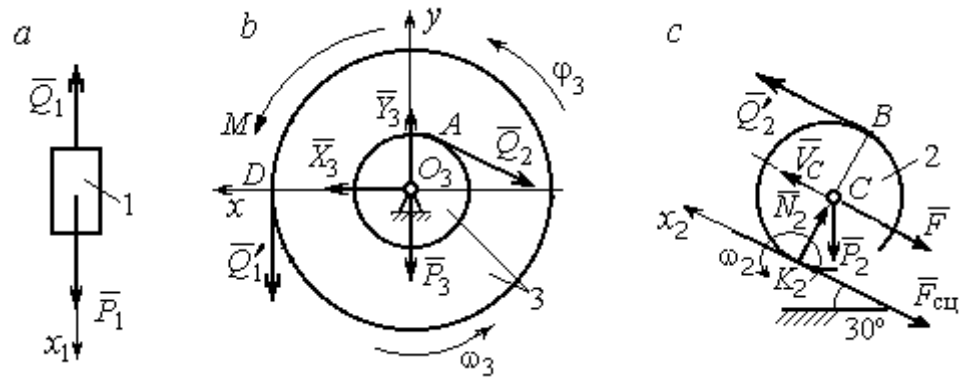


Рис. 5.4. Расчетные схемы для описания движения тел, входящих в систему:
a – поступательное движение груза 1; *b* – вращательное движение блока 3;
c – плоское движение катка 2

Груз 1 совершает поступательное движение. К нему приложены сила тяжести $\vec{P}_1$ и реакция нити $\vec{Q}_1$ (рис. 5.4, *a*). Предположим, груз 1 движется вниз, и направим ось x_1 в сторону движения груза.

Уравнение движения груза в проекции на ось x_1 в соответствии с теоремой о движении центра масс механической системы имеет вид:

$$m_1 a_1 = \sum F_{kx} = P_1 - Q_1 = 2P - Q_1,$$

где m_1, a_1 – соответственно, масса груза 1 и его ускорение, $m_1 = \frac{P_1}{g} = \frac{2P}{g}$.

Блок 3 вращается вокруг неподвижной оси *z*, проходящей через его центр масс O_3, перпендикулярно плоскости диска. Направление вращения блока, соответствующее выбранному движению вниз груза 1, показано на рис. 5.4, *b* дуговой стрелкой ω_3.

На блок действуют сила тяжести $\vec{P}_3$, силы реакции подшипника $\vec{X}_3$, $\vec{Y}_3$, момент *M* и реакции нитей $\vec{Q}_1'$ и $\vec{Q}_2$ (см. рис. 5.4, *b*). При составлении уравнения вращательного движения блока 3 моменты сил считаем положительными, если они поворачивают блок в сторону его вращения.

Уравнение вращения блока 3 имеет вид:

$$J_{zO_3} \varepsilon_3 = \sum M_{zO_3}(F_k) = Q_1' R_3 + M - Q_2 r_3 = Q_1 3r + Pr - Q_2 r,$$

где J_{zO_3} – момент инерции блока 3 относительно оси *z*; ε_3 – угловое ускорение диска 3, $J_{zO_3} = m_3 i_3^2 = \frac{P_3}{g}(r\sqrt{3})^2 = \frac{9Pr^2}{g}$.

Каток 2 совершает плоскопараллельное движение. К нему приложены сила тяжести $\vec{P}_2$, сила $\vec{F}$, реакция нити $\vec{Q}_2'$ и реакция наклонной плоскости, состоящая из нормальной реакции опоры $\vec{N}_2$ и силы сцепления катка с поверхностью $\vec{F}_{\text{сц}}$. Согласно принципу равенства действия и противодействия, модули сил $\vec{Q}_2$ и $\vec{Q}_2'$ равны. На рис. 5.4, *c* показаны направления действия сил, приложенных к диску 2. В соответствии с направлением движения груза 1, центр масс катка 2 движется вверх параллельно наклонной плоскости. Направление движения центра масс катка 2 показано направлением оси x_2. Направление вращения катка 2 показано дуговой стрелкой угловой скорости ω_2 (см. рис 5.4, *c*).

Плоскопараллельное движение катка 2 описывается уравнением движения его центра масс и уравнением вращения вокруг оси, проходящей через

центр масс, перпендикулярно плоскости диска. Составляя уравнение движения, получим:

$$m_2 a_C = Q_2' - F - F_{\text{сц}} - P_2 \cos 60^\circ = Q_2 - 3P - F_{\text{сц}} - P,$$

$$J_C \varepsilon_2 = Q_2' R_2 + F_{\text{сц}} R_2 = Q_2 2r + F_{\text{сц}} 2r,$$

где m_2 – масса катка 2, $m_2 = \frac{P_2}{g} = \frac{2P}{g}$; a_C, ε_2 – ускорение центра масс и угловое ускорение катка 2; J_C – момент инерции однородного катка 2 относительно оси, проходящей через центр масс, перпендикулярно плоскости диска, $J_C = \frac{m_2 R_2^2}{2} = \frac{P R_2^2}{g} = \frac{4 P r^2}{g}$. В уравнении вращательного движения диска момент силы считается положительным, если создаваемый им поворот направлен в сторону вращения диска,

К системе четырех уравнений, описывающих движения тел в системе, необходимо добавить уравнения связей. Если предположить, что скорость центра масс катка 2 равна V_C, то угловая скорость катка определится по формуле: $\omega_2 = \frac{V_C}{CK_2} = \frac{V_C}{R_2}$, где CK_2 – расстояние от центра масс катка 2 до его мгновенного центра скоростей (см. рис. 5.4, *c*). Продифференцировав по времени последнее равенство, получим уравнение связи между ускорением центра масс катка 2 и его угловым ускорением: $\varepsilon_2 = \dot{\omega}_2 = \frac{\dot{V}_C}{R_2} = \frac{a_C}{R_2} = \frac{a_C}{2r}$.

Скорость точки *B* катка 2 (см. рис. 5.4, *c*) $V_B = \omega_2 \cdot BK_2 = \frac{V_C}{R_2} 2R_2 = 2V_C$.

Точка *B* катка 2 и точка *A* блока 3 соединены нитью (см. рис. 5.3), поэтому их скорости равны. Приравняв скорости точек *A* и *B*, получим равенство: $2V_C = V_B = V_A = \omega_3 r_3 = \omega_3 r$, откуда $\omega_3 = \frac{2V_C}{r}$. После дифференцирования последнего выражения найдём соотношение между ускорениями: $\varepsilon_3 = \frac{2a_C}{r}$.

Скорость груза 1 связана со скоростью центра масс диска 2 следующим образом: $V_1 = V_D = \omega_3 R_3 = \dfrac{2V_C}{r} 3r = 6V_C$. Тогда $a_1 = 6a_C$.

В результате получены четыре уравнения, описывающие движение тел в системе:

$$\frac{2P}{g} a_1 = 2P - Q_1, \quad \frac{9Pr^2}{g} \varepsilon_3 = Q_1 3r + Pr - Q_2 r;$$

$$\frac{2P}{g} a_C = Q_2 - 3P - F_{\text{сц}} - P, \quad \frac{4Pr^2}{g} \varepsilon_2 = Q_2 2r + F_{\text{сц}} 2r$$

и три уравнения связей: $\varepsilon_2 = \dfrac{a_C}{2r}$, $\varepsilon_3 = \dfrac{2a_C}{r}$, $a_1 = 6a_C$.

После подстановки уравнений связи в уравнения движения тел получим систему четырёх уравнений с четырьмя неизвестными:

$$\frac{12P}{g} a_C = 2P - Q_1, \quad \frac{18P}{g} a_C = 3Q_1 + P - Q_2,$$

$$\frac{2P}{g} a_C = Q_2 - 4P - F_{\text{сц}}, \quad \frac{P}{g} a_C = Q_2 + F_{\text{сц}},$$

которая может быть решена любым известным из курса математики способом.

Например, исключив из первых двух уравнений величину Q_1, а из третьего и четвёртого уравнений – величину $F_{\text{сц}}$, получим систему двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\frac{54P}{g} a_C = 7P - Q_2, \; \frac{3P}{g} a_C = 2Q_2 - 4P,$$

откуда $a_C = \dfrac{10}{111} g$, $Q_2 = \dfrac{79}{37} P$. Величину натяжения нити Q_1 находим из первого уравнения исходной системы: $Q_1 = \dfrac{34}{37} P$.

Для вычисления динамической реакции R_3 оси блока 3 заметим, что центр масс блока 3 неподвижен и его ускорение равно нулю, $\vec{a}_{O_3} = 0$. Тогда уравнения движения центра масс блока 3 в проекциях на оси x, y имеют вид :

$$m_3 a_{O_3 x} = X_3 - Q_2 \cos 30^\circ = 0,\ m_3 a_{O_3 y} = Y_3 - Q_1 - P_3 - Q_2 \cos 60^\circ = 0,$$

где X_3, Y_3, – проекции реакции R_3 оси вращающегося блока 3 на оси x, y (см. рис. 5.4, *b*). Отсюда, с учетом значений $Q_1 = 0{,}919P$ и $Q_2 = 2{,}135P$, проекции динамической реакции оси блока 3: $X_3 = Q_2 \cos 30^\circ = 1{,}85P$, $Y_3 = Q_1 + P_3 + Q_2 \cos 60^\circ = 4{,}98P$. Полная величина динамической реакции оси блока 3: $R_3 = \sqrt{X_3^2 + Y_3^2} = 5{,}31P$.

5.3. Теорема об изменении кинетической энергии системы

Кинетическая энергия тела при поступательном движении: $T = \frac{1}{2} m V_C^2$, где m – масса тела; V_C – скорость центра масс тела. **Кинетическая энергия тела при вращательном движении** вокруг неподвижной оси z: $T = \frac{1}{2} J_z \omega^2$, где J_z – момент инерции тела относительно оси z; ω – угловая скорость тела. Для дисков с равномерно распределённой массой момент инерции относительно оси z, проходящей через центр масс: $J_z = \frac{1}{2} m R^2$, где R – радиус диска. Для тел с неравномерно распределённой массой $J_z = m i_z^2$, где i_z – радиус инерции. **Кинетическая энергия тела при плоскопараллельном движении:** $T = \frac{1}{2} m V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega^2$, где m – масса тела; V_C, ω – скорость центра масс и угловая скорость тела; J_{zC} – момент инерции тела относительно оси z, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения.

Работа постоянной по модулю и направлению силы $\vec{F}$ на конечном прямолинейном перемещении S точки приложения силы: $A(F) = FS\cos\alpha$, где α – угол между вектором силы и перемещением. Если угол α острый, работа

положительна. Если тупой – отрицательна. При $\alpha = 90°$ сила перпендикулярна перемещению точки и работа силы равна нулю.

Работа пары сил с постоянным моментом M при повороте тела на конечный угол φ: $A = \pm M\varphi$, где φ – угол поворота тела. Работа считается положительной, если пара сил стремится повернуть тело в направлении его вращения, и отрицательной – в противном случае.

Мощностью силы $\vec{F}$ называют величину $N(F)$, равную скалярному произведению силы на скорость точки её приложения: $N(F) = \vec{F} \cdot \vec{V} = F \cdot V\cos\alpha$, где V – скорость точки приложения силы; α – угол между вектором силы и вектором скорости точки приложения силы.

При плоском движении тела мощность силы выражается суммой скалярных произведений векторов: $N = \vec{F} \cdot \vec{V}_O + \vec{M}_O(\vec{F}) \cdot \vec{\omega} = F \cdot V_O\cos\alpha \pm F h_O \omega$, где $\vec{V}_O$ – вектор скорости точки, выбранной полюсом; $\vec{\omega}$ – вектор угловой скорости тела; $\vec{M}_O$ – вектор момента силы $\vec{F}$ относительно полюса; h_O – плечо силы $\vec{F}$ относительно полюса *O*.

Теорема об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной форме. Производная по времени от кинетической энергии системы равна сумме мощностей внешних и внутренних сил $\frac{dT}{dt} = \sum N(\vec{F}_k^e) + \sum N(\vec{F}_k^i)$, где T – кинетическая энергия системы; $\sum N(\vec{F}_k^e)$, $\sum N(\vec{F}_k^i)$ – сумма мощностей, соответственно, внешних и внутренних сил.

Теорема об изменении кинетической энергии системы на конечном перемещении. Изменение кинетической энергии системы на её конечном перемещении равно сумме работ внешних и внутренних сил, действующих на систему $T - T_0 = \sum A(\vec{F}_k^e) + \sum A(\vec{F}_k^i)$, где T, T_0 – кинетическая энергия системы, соответственно, в текущем и начальном состояниях; $\sum A(\vec{F}_k^e)$, $\sum A(\vec{F}_k^i)$ – сум-

ма работ внешних и внутренних сил при перемещении системы из начального состояния в текущее.

Механические системы, состоящие из абсолютно твердых тел, соединенных гибкими нерастяжимыми нитями, называются **неизменяемыми**. В неизменяемых системах сумма работ внутренних сил и, следовательно, сумма мощностей этих сил равны нулю. Поэтому для таких систем в теореме об изменении кинетической энергии достаточно учитывать только внешние силы.

5.4. Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии

Неизменяемая механическая система состоит из ступенчатого и однородного дисков, соединённых нерастяжимой нитью или невесомым стержнем. Нити и стержни, соединяющие диски, параллельны плоскостям качения дисков. Качение дисков без скольжения. Скольжение между невесомым стержнем и дисками отсутствует.

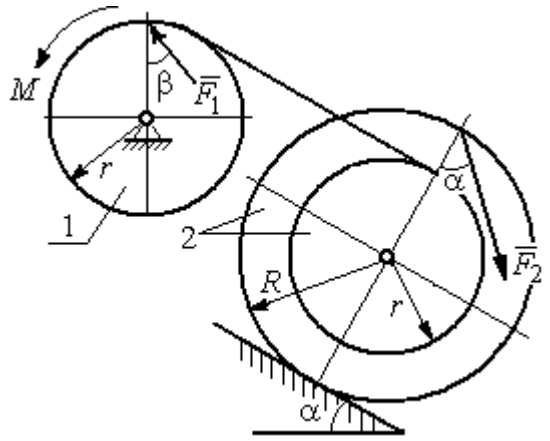
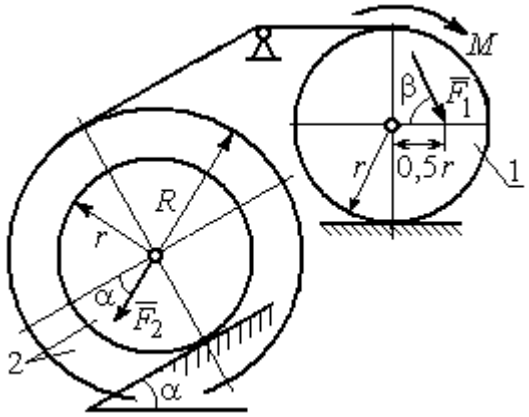
Вес дисков P_1 и P_2. Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ и пары сил с моментом *M*. Направления действия сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ и наклон плоскости (если он есть) определяются углами α или β, показанными на схемах механизмов.

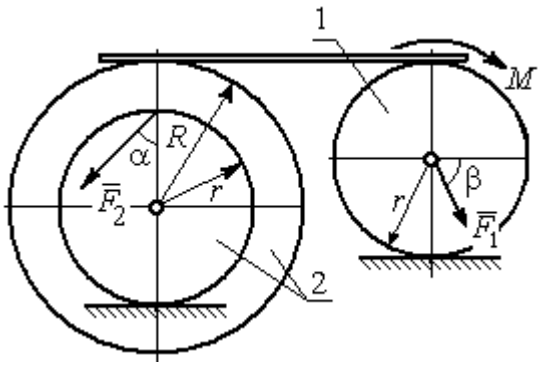
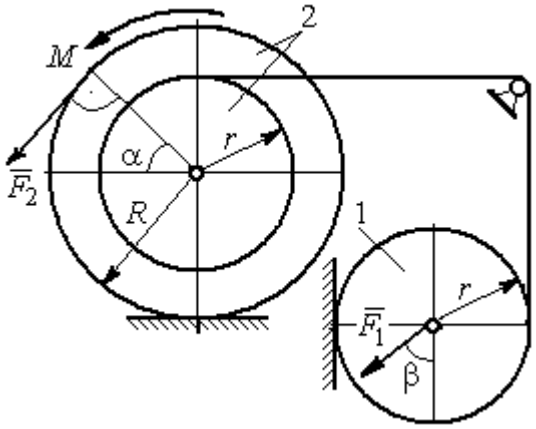
Радиус однородного диска *r*. Радиусы ступеней ступенчатого диска *R* и *r*. Радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен i_z.

1. Найти ускорение центра масс диска 2.

2. Найти реакцию опоры диска 2 на плоскость (её нормальную составляющую и силу сцепления диска с плоскостью).

Варианты задания приведены на рис. 5.5, 5.6, исходные данные представлены в табл. 5.2.

Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22
	

Варианты № 3, 13, 23	Варианты № 4, 14, 24
	

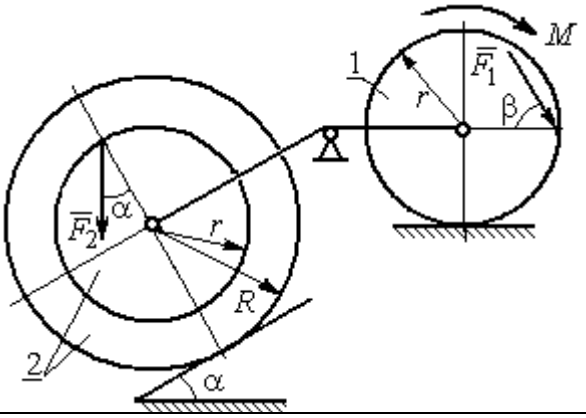
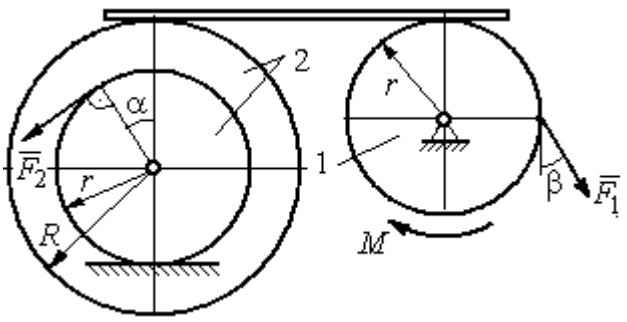
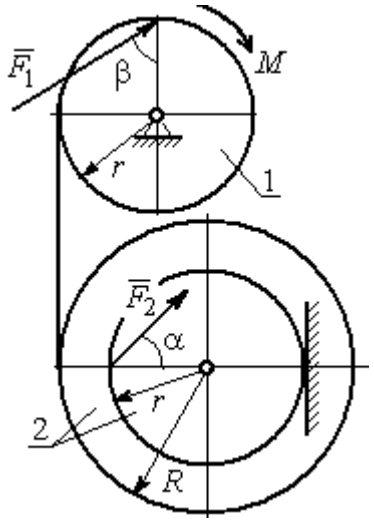
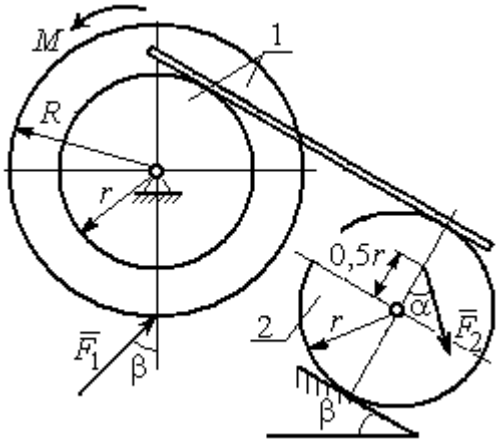
Вариант № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26
	

Рис. 5.5. Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии. Варианты задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

Окончание вариантов задания Д5

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	

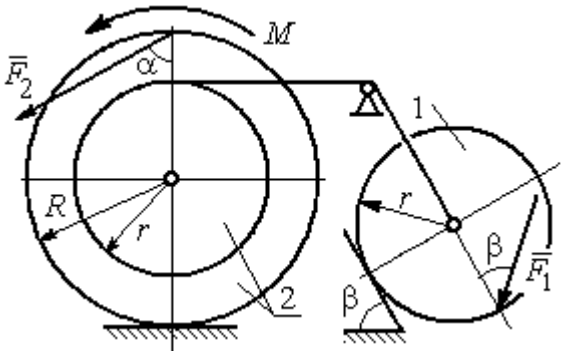
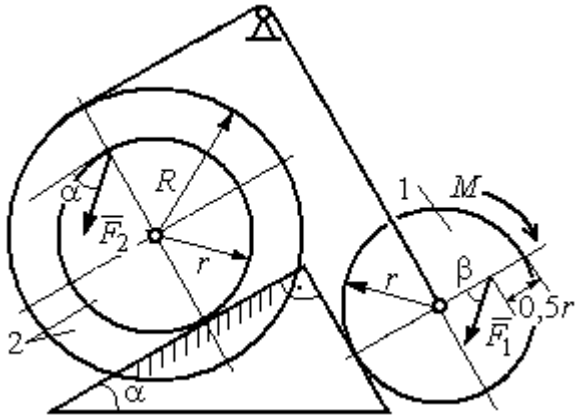
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты 10, 20, 30**
	

Рис. 5.6. Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии. Варианты задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 5.2

Исходные данные задания Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	F_1, Н	F_2, Н	M, Н·м	α, град	β, град	R, м	r, м	i_z, м
1	10	20	15	20	25	30	60	0,4	0,3	0,3
2	20	30	10	20	20	60	30	0,6	0,3	0,4
3	10	15	12	20	25	60	60	1,2	0,6	0,8
4	12	25	20	25	35	30	30	1,5	0,5	1,2

Окончание табл. 5.2

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	F_1, Н	F_2, Н	M, Н·м	α, град	β, град	R, м	r, м	i_z, м
5	15	20	10	20	30	60	30	0,8	0,4	0,7
6	18	20	18	22	22	45	60	1,2	0,4	0,9
7	15	25	10	8	20	45	45	0,9	0,6	0,7
8	25	22	10	12	30	45	60	1,0	0,8	0,9
9	12	25	18	10	32	30	30	0,8	0,6	0,7
10	10	15	8	10	28	60	30	1,4	0,7	1,2
11	15	22	20	25	30	60	45	0,6	0,4	0,5
12	20	25	15	40	30	30	60	0,8	0,4	0,6
13	10	20	10	25	30	45	30	1,0	0,5	0,9
14	12	15	18	15	25	30	30	0,9	0,3	0,8
15	20	25	20	20	30	45	60	1,0	0,5	0,8
16	10	15	10	15	16	60	45	1,2	0,4	1,1
17	18	25	12	10	30	30	30	1,5	0,9	1,3
18	25	20	10	15	20	60	60	0,8	0,5	0,7
19	12	25	10	10	32	60	60	1,2	0,9	1,1
20	15	20	8	20	25	30	45	0,8	0,4	0,7
21	10	25	25	15	30	45	30	0,7	0,5	0,6
22	18	20	20	20	35	60	45	1,4	0,7	0,9
23	10	15	10	30	30	30	30	1,4	0,7	0,8
24	10	15	12	20	20	30	30	1,2	0,4	0,8
25	12	18	20	18	30	60	30	1,2	0,6	1,1
26	10	12	12	15	15	30	30	0,9	0,3	0,8
27	15	22	10	12	20	45	60	0,8	0,6	0,7
28	22	20	8	16	8	30	45	0,6	0,2	0,4
29	18	25	10	8	32	60	60	1,2	0,8	1,1
30	20	25	8	20	28	30	30	0,8	0,4	0,6

Пример выполнения задания Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии

Механическая система состоит из ступенчатого и однородного дисков, соединённых невесомым стержнем (рис. 5.7). Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести, сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ и пары сил с моментом M. Направления действия сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ определяются углами α и β.

Диск 1 вращается вокруг неподвижной оси O_1. Диск 2 катится прямолинейно по горизонтальной поверхности. Качение диска 2 без проскальзывания.

Невесомый стержень, соединяющий диски, расположен горизонтально. Скольжение между стержнем и дисками отсутствует.

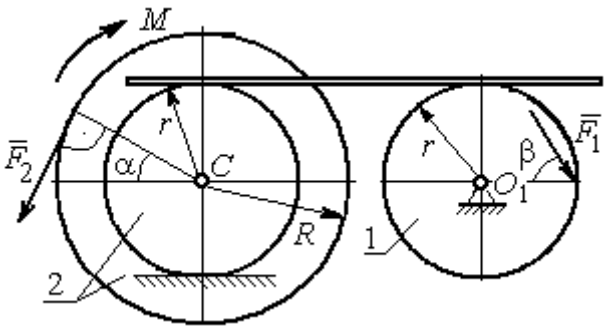


Рис. 5.7. Схема движения механической системы

Определить ускорение центра масс диска 2, угловое ускорение дисков, усилие в стержне, динамическую реакцию шарнира O_1, реакцию опоры диска 2 (её нормальную составляющую и силу сцепления диска с поверхностью качения), если модули сил тяжести $P_1 = 40$ Н, $P_2 = 60$ Н, модули сил $F_1 = 80$ Н, $F_2 = 30$ Н, величина момента $M = 35$ Н·м, углы наклона сил $\alpha = 30°$, $\beta = 45°$, радиусы дисков $R = 0{,}8$ м, $r = 0{,}6$ м, радиус инерции диска 2 $i_z = 0{,}4$ м.

Решение

Предположим, что во время движения системы диск 1 вращается по ходу часовой стрелки. Угловые скорости ω_1 и ω_2 дисков 1 и 2 и скорость центра масс диска 2 показаны на рис. 5.8.

На диск 1 действуют силы: $\vec{F}_1$, сила тяжести $\vec{P}_1$ и реакция шарнира O_1, разложенная на составляющие $\vec{X}_1$, $\vec{Y}_1$. На диск 2: сила $\vec{F}_2$, сила тяжести $\vec{P}_2$, пара сил с моментом M, нормальная реакция опоры $\vec{N}$ и сила сцепления диска 2 с поверхностью $\vec{F}_{сц}$. Направления действия сил показаны на рис. 5.8.

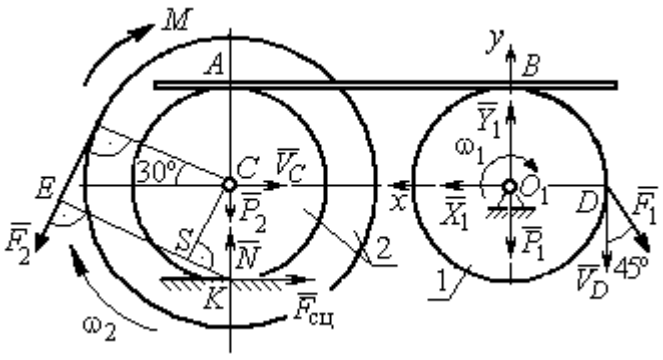


Рис. 5.8. Расчетная схема для исследования движения системы

Для решения задачи воспользуемся теоремой об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной форме. По условию задачи рассматриваемая система неизменяемая и, следовательно, сумма мощностей внутренних сил равна нулю. В этом случае теорема об изменении кинетической энергии системы принимает вид $\frac{dT}{dt} = \sum N(\vec{F}_k^e)$, где T – энергия системы в текущем положении; $\sum N(\vec{F}_k^e)$ – суммарная мощность внешних сил.

Найдём кинетическую энергию системы и выразим её через скорость центра масс диска 2.

Кинетическая энергия вращательного движения диска 1: $T_1 = \frac{1}{2} J_{zO_1} \omega_1^2$, где ω_1 – угловая скорость диска 1; J_{zO_1} – осевой момент инерции диска 1, $J_{zO_1} = \frac{m_1 r^2}{2}$. Диск 2 движется плоскопараллельно. Его кинетическая энергия определяется по формуле: $T_2 = \frac{1}{2} m_2 V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega_2^2$, где V_C, ω_2 – скорость центра масс и угловая скорость диска 2; J_{zC} – момент инерции ступенчатого диска 2 относительно оси *z*, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости диска, $J_{zC} = m_2 i_z^2$.

У диска 2 мгновенный центр скоростей находится в точке касания его с неподвижной поверхностью (точка *K* на рис. 5.8). Тогда скорость точки *C* определяется по формуле $V_C = \omega_2 \cdot CK = \omega_2 r$, откуда $\omega_2 = \frac{V_C}{r}$. Скорость точки *A* $V_A = \omega_2 \cdot AK = \omega_2 2r$, или $V_A = 2V_C$.

Так как нет проскальзывания между стержнем и дисками, скорость точки *A* на диске 2 равна скорости точки *B* на диске 1, причём $V_B = \omega_1 r$. Приравнивая скорости $V_B = V_A$, найдем $\omega_1 = \frac{2V_C}{r}$.

С учетом найденных зависимостей кинетические энергии дисков 1 и 2 и суммарная энергия системы имеют вид

$$T_1 = \frac{1}{2} J_{zO_1} \omega_1^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{P_1 r^2}{2g} \left(\frac{2V_C}{r} \right)^2 = \frac{P_1}{g} V_C^2;$$

$$T_2 = \frac{1}{2} m_2 V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega_2^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{P_2}{g} V_C^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{P_2}{g} i_z^2 \left(\frac{V_C}{r} \right)^2;$$

$$T = T_1 + T_2 = \frac{P_1}{g} V_C^2 + \frac{1}{2} \frac{P_2}{g} \left(1 + \frac{i_z^2}{r^2} \right) V_C^2 .$$

Производная по времени от кинетической энергии системы

$$\frac{dT}{dt} = 2V_C \frac{dV_C}{dt} \left[\frac{P_1}{g} + \frac{P_2}{2g} \left(1 + \frac{i_z^2}{r^2} \right) \right].$$

Найдем сумму мощностей внешних сил. Отметим, что мощности силы тяжести $\vec{P}_1$ и сил реакции $\vec{X}_1$, $\vec{Y}_1$ подшипника O_1 равны нулю, так как нет перемещения точек приложения этих сил. Мощности сил $\vec{N}$ и $\vec{F}_{\text{сц}}$ – нормальной реакции опоры диска 2 и силы сцепления диска с плоскостью также равны нулю, так как точкой приложения этих сил является мгновенный центр скоростей диска 2, скорость которого равна нулю. Мощность силы $\vec{P}_2$ равна нулю, так как угол между вектором силы и скоростью точки приложения силы – точки C – равен 90° (см. рис. 5.8). Для определения мощности силы $\vec{F}_2$, приложенной к диску 2, воспользуемся формулой расчета мощности силы при плоскопараллельном движении тела. Выберем в качестве полюса точку K – мгновенный центр скоростей диска 2, скорость которого $V_K = 0$ (см. рис. 5.8). В этом случае мощность силы $\vec{F}_2$ равна: $N(\vec{F}_2) = \vec{M}_K \cdot \vec{\omega}_2 = -F_2 h_K \omega_2$, где $\vec{M}_K = M_K(\vec{F}_2)$ – вектор момента силы $\vec{F}_2$ относительно центра K; $\vec{\omega}_2$, ω_2 – вектор и модуль угловой скорости диска 2; h_K – плечо силы $\vec{F}_2$ относительно центра K. Мощ-

ность силы $\vec{F}_2$ отрицательная, так как направление момента силы $\vec{F}_2$ относительно точки K противоположно направлению угловой скорости диска 2.

В результате, мощность силы $\vec{F}_2$:

$$N(\vec{F}_2) = -F_2 h_K \omega_2 = -F_2(R + r\cos 60^\circ)\omega_2 = -F_2 V_C\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right).$$

Здесь $h_K = EK = ES + SK = R + r\cos 60^\circ$ (см. рис. 5.8).

Заметим, что для вычисления мощности силы F_2 можно использовать в качестве полюса центр масс диска – точку C. Имеем:

$$N(\vec{F}_2) = \vec{F}_2 \cdot \vec{V}_C + \vec{M}_C(F_2) \cdot \vec{\omega}_2 = F_2 V_C \cos 120^\circ - F_2 R\omega_2 = -F_2 V_C\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right).$$

Момент M направлен в сторону вращения диска 2. Его мощность положительная: $N(M) = M\omega_2 = M\dfrac{V_C}{r}$. Мощность силы $\vec{F}_1$, приложенной в точке D, $N(\vec{F}_1) = F_1 V_D \cos 45^\circ = F_1 V_C \sqrt{2}$. Здесь учтено очевидное равенство $V_D = V_A = 2V_C$ (см. рис. 5.8).

Суммарная мощность внешних сил:

$$\sum N(F^e) = -F_2 V_C\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right) + M\frac{V_C}{r} + F_1 V_C\sqrt{2}.$$

В результате теорема об изменении кинетической энергии системы приводится к виду

$$2V_C\frac{dV_C}{dt}\left[\frac{P_1}{g} + \frac{P_2}{2g}\left(1 + \frac{i_z^2}{r^2}\right)\right] = -F_2 V_C\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right) + M\frac{V_C}{r} + F_1 V_C\sqrt{2},$$

откуда ускорение центра масс диска 2:

$$a_C = \frac{dV_C}{dt} = \frac{\left[-F_2\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right) + \frac{M}{r} + F_1\sqrt{2}\right]g}{\left[2P_1 + P_2\left(1 + \frac{i_z^2}{r^2}\right)\right]}.$$

Подставляя исходные данные задачи, получим: $a_C = 6{,}85$ м/с^2.

Для определения углового ускорения диска 2 продифференцируем по времени равенство $\omega_2 = \frac{V_C}{CK} = \frac{V_C}{r}$. Дифференцирование здесь допустимо, так как во время движения диска 2 расстояние от точки *C* до мгновенного центра скоростей диска 2 – точки *K* – не меняется.

Найдем $\varepsilon_2 = \dot{\omega}_2 = \frac{\dot{V}_C}{r} = \frac{a_C}{r}$ = 11,42 рад/с^2. Угловое ускорение диска 1 находится путём дифференцирования равенства $\omega_1 = 2\omega_2$. Имеем: $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_2 = 22{,}84$ рад/с^2.

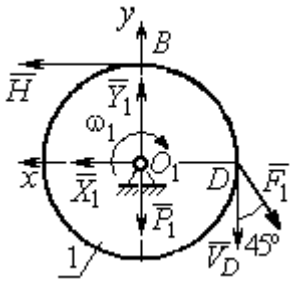


Рис. 5.9. Силы, действующие на диск 1 во время движения

Для того чтобы определить реакцию стержня, освобождаемся от стержня, заменяем его реакцией $\vec{H}$ и составляем уравнения движения дисков 1 и 2.

Силы, действующие на диск 1 во время движения, показаны на рис. 5.9. Уравнение вращательного движения диска 1 в алгебраической форме: $J_{zO_1}\varepsilon_1 = \sum M_z(\vec{F}_k^e)$, где ε_1 – угловое ускорение диска; J_{zO_1} – момент инерции диска 1 относительно оси *z*, проходящей через точку O_1 перпендикулярно плоскости диска, $J_{zO_1} = \frac{m_1 r^2}{2}$; $\sum M_{zO_1}(\vec{F}_k^e)$ – сумма моментов внешних сил относительно оси *z*.

Считая моменты сил положительными, если они создают поворот диска в сторону его вращения, составим сумму моментов внешних сил относительно оси *z*: $\sum M_{zO_1}(\vec{F}_k^e) = F_1 r\cos 45^\circ - Hr$. В результате уравнение вращательного движения диска 1 принимает вид: $\frac{P_1 r^2}{2g}\varepsilon_1 = F_1 r\cos 45^\circ - Hr$.

Подставляя в уравнение исходные данные задачи с учетом найденного значения углового ускорения диска 1 ε_1 = 22,84 рад/с^2, найдем реакцию стержня *H* = 28,63 Н.

Для определения динамической реакции шарнира O_1 диска 1 применим теорему о движении центра масс. Выберем оси координат O_1x и O_1y, как показано на рис. 5.9, и составим уравнение движения центра масс диска 1 в проекциях на оси координат с учётом того, что сам центр масс неподвижен и его ускорение равно нулю.

Получим систему:

$$H + X_1 - F_1\sin 45^\circ = 0, \quad Y_1 - P_1 - F_1\cos 45^\circ = 0.$$

Отсюда, с учётом найденной величины усилия в стержне $H = 28{,}63$ Н, находим составляющие динамической реакции шарнира: $X_1 = 27{,}94$ Н, $Y_1 = 96{,}57$ Н. Полная реакция шарнира $R_{O_1} = \sqrt{X_1^2 + Y_1^2} = 100{,}53$ Н.

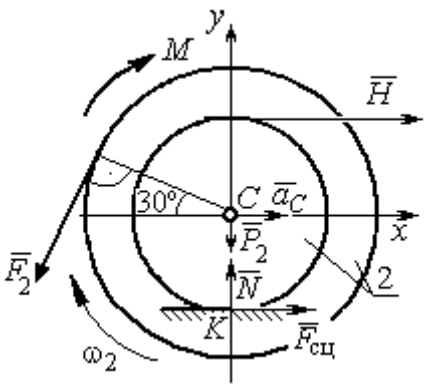


Рис. 5.10. Силы, действующие на диск 2 во время движения

Для определения величины силы сцепления диска 2 с поверхностью качения и нормальной составляющей реакции опоры диска используем теорему о движении центра масс. Силы, приложенные к диску 2, и выбранная система координат xCy показаны на рис. 5.10. Уравнения движения центра масс диска 2 в проекциях на оси x, y имеют вид:

$$m_2 a_C = H + F_{\text{сц}} - F_2\cos 60^\circ;$$

$$0 = -F_2\cos 30^\circ - P_2 + N.$$

С учетом найденных значений реакции стержня $H = 28{,}63$ Н и ускорения центра масс диска 2 $a_C = 6{,}85$ м/с^2, находим силу сцепления и нормальную реакцию опоры: $F_{\text{сц}} = 28{,}27$ Н, $N = 85{,}98$ Н.

Полная реакция опоры $R_K = \sqrt{N^2 + F_{\text{сц}}^2} = 90{,}51$ Н.

6. АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

6.1. Принципы механики. Общее уравнение динамики

Силой инерции материальной точки называют векторную величину, модуль которой равен произведению массы точки на модуль её ускорения, направленную противоположно этому ускорению $\vec{R}^{\text{и}} = -m\vec{a}$, где m – масса точки; $\vec{a}$ – вектор ускорения точки.

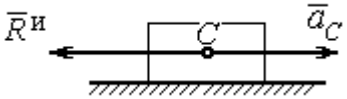


Рис. 6.1. Главный вектор сил инерции при поступательном движении твердого тела

При поступательном движении тела с ускорением центра масс $\vec{a}_C$ система сил инерции, приложенных к каждой точке тела, приводится к главному вектору сил инерции $\vec{R}^{\text{и}}$, равному по величине $R^{\text{и}} = ma_C$, приложенному в центре масс тела и направленному в сторону, противоположную ускорению $\vec{a}_C$ (рис. 6.1).

При вращении тела вокруг неподвижной оси z, проходящей через центр масс, главный вектор сил инерции, приведённый к центру масс тела, обращается в нуль (так как ускорение центра масс равно нулю). Таким образом, система сил инерции приводится к паре сил с моментом $\vec{M}^{\text{и}}$, равным главному моменту сил инерции относительно оси вращения. Величина главного момента сил инерции $M^{\text{и}} = J_z\varepsilon$, где J_z – момент инерции тела относительно оси z; ε – угловое ускорение тела. Направлен главный момент сил инерции в сторону, противоположную угловому ускорению (рис. 6.2).

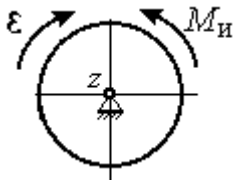


Рис. 6.2. Главный момент сил инерции при вращении тела вокруг оси, проходящей через центр масс

При плоскопараллельном движении тела с ускорением центра масс $\vec{a}_C$ и угловым ускорением ε система сил инерции, приложенных к каждой точке тела, приводится к силе $\vec{R}^{\text{и}}$, равной главному вектору сил инерции, и паре сил с моментом $\vec{M}^{\text{и}}$, равным главному моменту сил инерции относительно оси,

проходящей через центр масс тела перпендикулярно плоскости движения (рис. 6.3). Главный вектор сил инерции равен по модулю произведению массы тела на ускорение его центра масс: $R^{и} = ma_C$, приложен в центре масс тела и направлен в сторону, противоположную ускорению $\vec{a}_C$ центра масс. Главный момент сил инерции равен по величине произведению момента инерции тела относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, на угловое ускорение тела: $M^{и} = J_C\varepsilon$, где J_C – момент инерции тела. Направлен главный момент сил инерции в сторону, противоположную угловому ускорению (см. рис. 6.3).

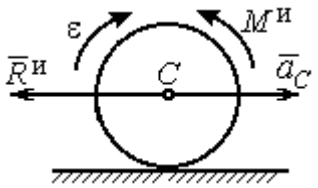


Рис. 6.3. Главный вектор и главный момент сил инерции при плоскопараллельном движении твердого тела

Принцип Даламбера для системы. Если в любой момент времени к каждой из точек системы кроме действующих на нее внешних и внутренних сил присоединить соответствующие силы инерции, то полученная система сил будет уравновешенной. Принцип Даламбера даёт возможность составлять уравнения движения механической системы в виде уравнений равновесия:

$$\sum \vec{F}_k^e + \vec{R}^{и} = 0, \ \sum \vec{M}_O(\vec{F}_k^e) + \vec{M}_O^{и} = 0,$$

где $\vec{F}_k^e$ – внешние силы, приложенные к системе; $\vec{R}^{и}$ – главный вектор сил инерции; $\vec{M}_O(\vec{F}_k^e)$ – момент внешних сил, приложенных к системе, относительно произвольного центра *O*; $\vec{M}_O^{и}$ – главный момент сил инерции относительно центра *O*.

Силы, действующие на систему, можно подразделить на активные и реакции связей. **Идеальными связями** в механической системе называют такие связи, для которых сумма элементарных работ их реакций на любом возможном перемещении равна нулю.

Принцип возможных перемещений. Для равновесия механической системы с идеальными связями необходимо и достаточно, чтобы сумма

элементарных работ всех активных сил, приложенных к точкам системы, была равна нулю на любом возможном перемещении системы: $\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) = 0$, где $\delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}})$ – элементарная работа активных сил на возможном перемещении.

Совместное применение принципа Даламбера и принципа возможных перемещений приводит к формулировке общего уравнения динамики.

Общее уравнение динамики. При движении механической системы с идеальными связями в каждый момент времени сумма элементарных работ всех приложенных активных сил и сил инерции на любом возможном перемещении равна нулю: $\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = 0$, где $\delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}})$, $\delta A(\vec{R}_k^{\text{и}})$ – элементарные работы активных сил и сил инерции, приложенных к системе, на её возможном перемещении.

При вычислении элементарных работ активных сил и сил инерции используют обычные формулы для вычисления работы сил на элементарном перемещении точек их приложения. При этом переменные силы на элементарном перемещении точек их приложения считаются постоянными.

6.2. Задание Д6. Исследование механической системы с применением общего уравнения динамики

Механическая система с идеальными связями включает груз и два диска – однородного радиусом R или r и ступенчатого. Ступенчатый диск состоит из двух одноосных цилиндров радиусом R и r. Радиусы дисков указаны на схеме. Тела соединены нерастяжимыми нитями или невесомыми стержнями. Система движется в вертикальной плоскости из состояния покоя под действием сил тяжести, постоянной силы $\vec{F}$, а также пары сил с переменным моментом M. Направление действия силы $\vec{F}$ и наклон плоскости движущихся тел определяются углами α и β. Радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен i_z.

Качение дисков без проскальзывания. Скольжение между невесомым стержнем и дисками отсутствует. Движение грузов по плоскости без трения. Нити и стержни, соединяющие груз и диски, параллельны соответствующим плоскостям, по которым двигаются тела.

Найти уравнение движения центра масс диска 3. Определить реакцию шарнира диска 2 в момент времени $t = 1$ с.

Варианты задания приведены на рис. 6.4, 6.5. Исходные данные выбираются из табл. 6.1.

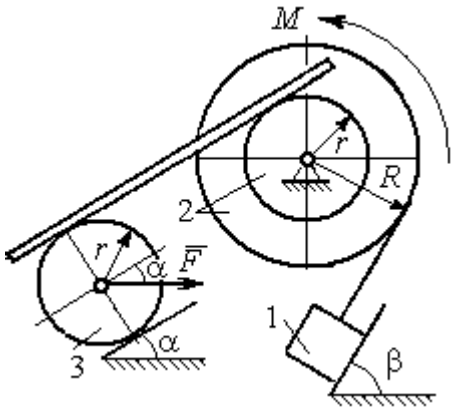
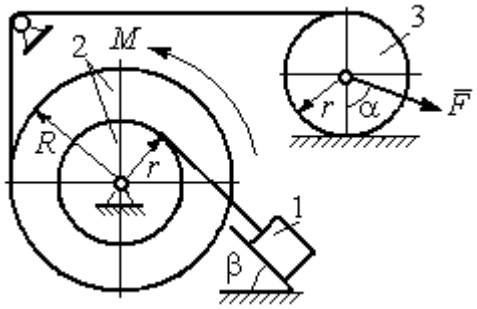
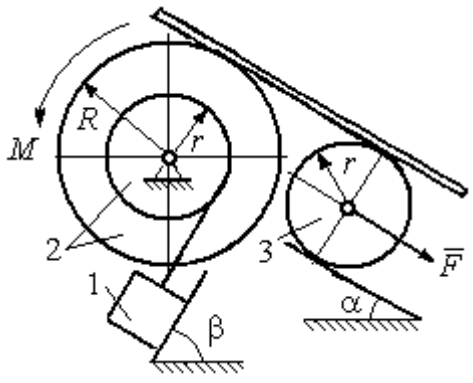
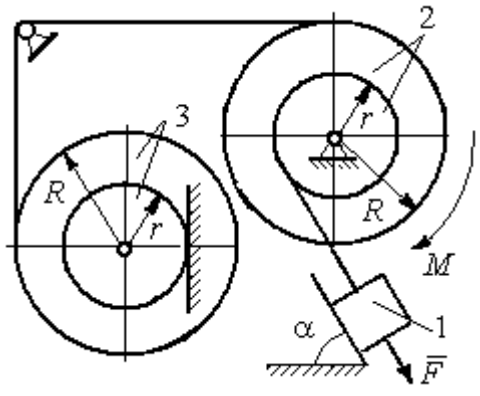
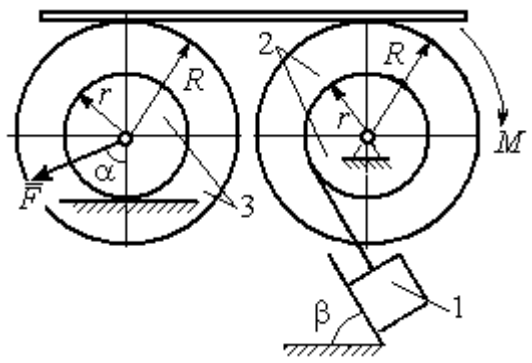
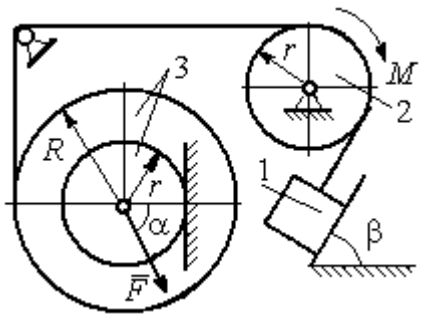
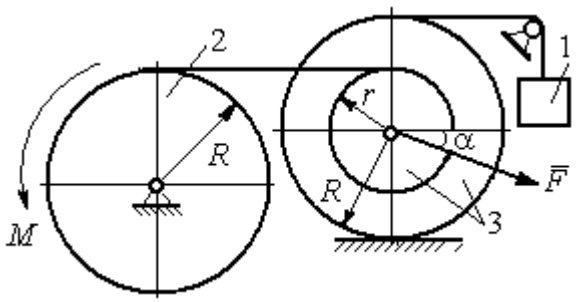
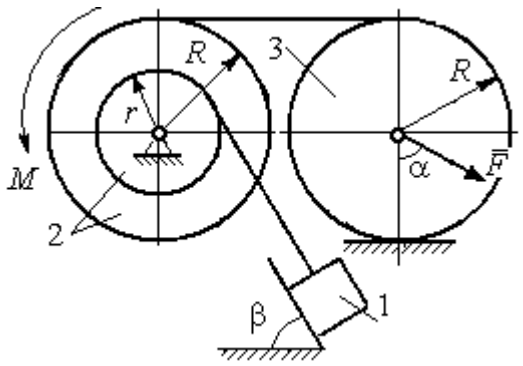
Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**
	
Варианты 3, 13, 23	**Варианты № 4, 14, 24**
	

Рис. 6.4. Задание Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики.
Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

Варианты № 5, 15, 25	**Варианты № 6, 16, 26**
	

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	

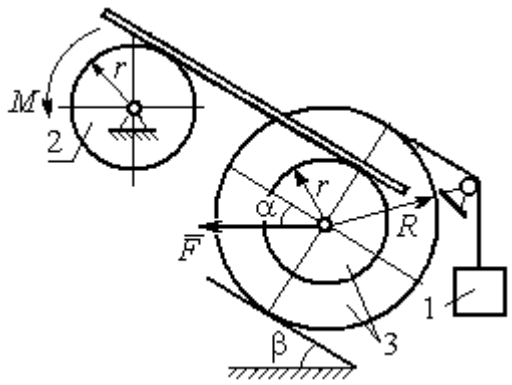
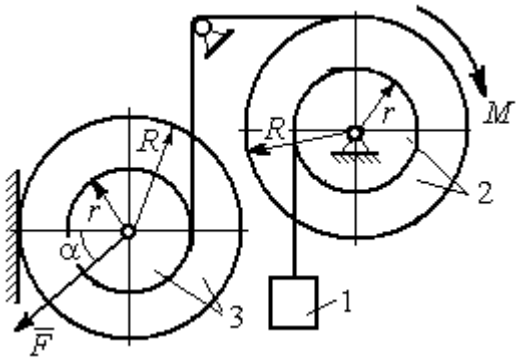
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	

Рис. 6.5. Задание Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики. Номера вариантов задания 5 – 10, 15 – 20, 25 – 30

Таблица 6.1

Исходные данные задания Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	P_3, Н	F, Н	M, Н·м	α, град	β, град	R, м	r, м	i_z, м
1	10	20	8	20	$3(2+t^2)$	30	60	0,6	0,3	0,4
2	10	22	15	15	$4(t+3)$	30	30	0,8	0,4	0,6
3	5	18	10	6	$8(t^2+1)$	90	30	0,4	0,3	0,3
4	5	22	10	5	$14(t^2+t+1)$	30	–	0,6	0,5	0,6
5	5	20	16	9	$3(t^2+4)$	45	60	0,6	0,3	0,5
6	10	16	14	15	$4(5+t)$	60	30	1,0	0,6	0,8
7	6	20	20	8	$9(3t^2+2)$	45	–	0,8	0,6	0,8
8	16	25	15	12	$5(t^2+4)$	30	60	1,2	0,6	0,8
9	5	20	12	8	$4(3+5t)$	60	30	0,6	0,4	0,5
10	6	25	8	10	$5(3t+6)$	30	–	1,0	0,8	0,9
11	4	22	8	15	$2+ t^2$	45	45	0,8	0,4	0,6
12	15	18	15	10	$5(t+3)$	30	60	1,0	0,5	0,7
13	6	20	10	4	$5(t^2+2)$	30	60	0,6	0,5	0,4
14	10	25	15	8	$16(t+2)$	60	–	0,8	0,6	0,7
15	8	18	20	10	$6(t+2)$	30	90	1,2	0,6	1,0
16	8	18	12	12	$5(3+t^2)$	90	60	0,8	0,6	0,7
17	5	20	10	10	$2t^2+20$	60	–	0,9	0,6	0,8
18	20	15	20	15	$3(t+4)$	60	30	0,8	0,4	0,7
19	8	20	12	10	$4(3+t)$	45	45	1,2	0,4	0,8
20	12	20	10	6	$6(3t+4)$	45	–	1,0	0,6	0,9
21	15	25	12	12	$6+t^2$	60	60	0,6	0,3	0,5
22	20	22	18	15	$2(2t+9)$	45	45	0,8	0,4	0,6
23	8	24	12	8	$7(3t^2+2)$	30	45	0,8	0,5	0,6
24	12	20	18	10	$6(t+4)$	90	–	0,5	0,3	0,4
25	5	20	12	12	$9(2+t^2)$	60	30	1,4	0,7	1,2
26	10	12	10	8	$6(2+t)$	30	45	1,2	0,8	0,9
27	6	18	16	14	$8(2t^2+3)$	30	–	0,8	0,2	0,6
28	10	20	20	20	$3(t^2+3)$	45	30	0,6	0,3	0,5
29	10	18	8	12	$5(4+t+ t^2)$	30	60	1,2	0,8	0,9
30	8	18	10	15	$8(t^2+5)$	60	–	1,0	0,8	0,9

Пример выполнения задания Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики

Механическая система состоит из груза 1, движущегося поступательно, ступенчатого диска 2 (каток), катящегося по неподвижной поверхности цилин-

дрической ступенькой, и однородного диска 3 (блок), вращающегося вокруг неподвижной оси, проходящей через центр масс блока (рис. 6.6). Качение катка 2 без проскальзывания, скольжение груза 1 – без трения. Движение системы происходит под действием сил тяжести, силы $\vec{F}$, приложенной к грузу 1 и пары сил с моментом M, приложенной к диску 3.

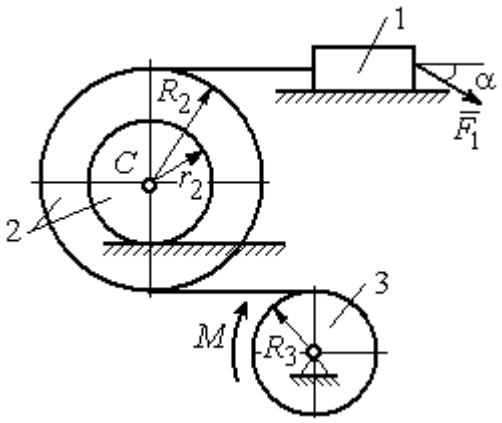


Рис. 6.6. Схема движения механической системы

Найти уравнение движения центра масс катка 2 если движение системы началось из состояния покоя. Определить реакцию шарнира диска 3 в момент t = 1 с, если: P_1 = 10 Н; $P_2 = 20$ Н; $P_3 =$ 15 Н; $F = 5(t+1)$ Н; $M = 6(1+2t)$ Н·м; R_2 = 0,8 м; r_2 = 0,2 м; R_3 = 0,4 м; i_{2C} = 0,6 м.

Решение

В рассматриваемой механической системе активными силами являются силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, сила $\vec{F}$ и пара сил с моментом M (рис. 6.7). Связи идеальные, так как скольжение груза 1 происходит по гладкой поверхности без трения, качение диска 2 без проскальзывания, а ось вращения блока 3 неподвижна.

Предположим, направление движения в системе задаёт пара сил с моментом M, приложенная к блоку 3. Обозначим ω_3, ε_3 – угловая скорость и угловое ускорение блока 3, V_C, a_C – скорость и ускорение центра масс катка 2, V_1, a_1 – скорость и ускорение груза 1. Направления векторов скоростей и ускорений точек и угловых скоростей и ускорений тел в соответствии с выбранным направлением движения системы показаны на рис. 6.7.

Общее уравнение динамики имеет вид:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = 0 .$$

Присоединим к телам системы силы инерции. Груз 1 движется поступательно. Главный вектор сил инерции груза 1 $\vec{R}_1^{\text{и}}$ приложен в центре масс груза и направлен в сторону, противоположную ускорению $\vec{a}_1$ груза 1. Модуль главного вектора сил инерции груза 1 $R_1^{\text{и}} = m_1 a_1$, где m_1 – масса груза 1; a_1 – величина ускорения груза 1.

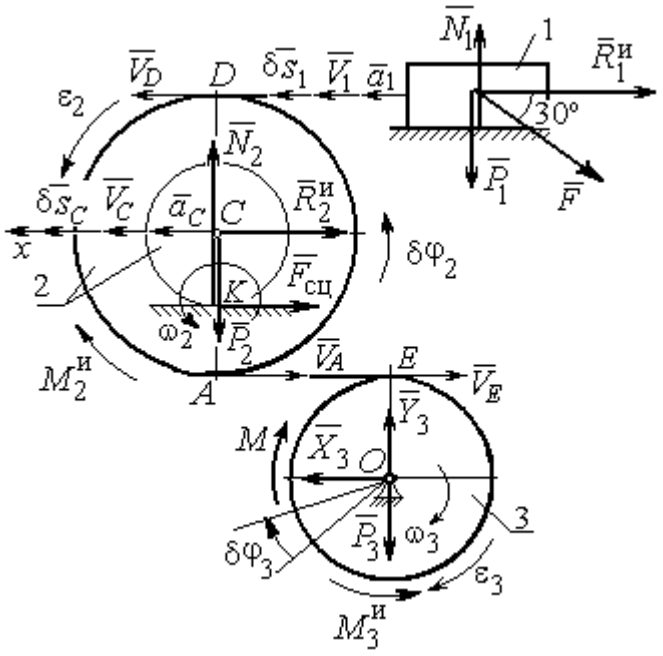


Рис. 6.7. Расчётная схема исследования движения механической системы

Система сил инерции катка 2, приводятся к силе, равной главному вектору сил инерции $\vec{R}_2^{\text{и}}$, приложенному в центре масс катка 2, и паре сил с моментом, равным главному моменту сил инерции $\vec{M}_2^{\text{и}}$ относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения. Главный вектор сил инерции направлен в сторону, противоположную ускорению $\vec{a}_C$, и составляет $R_2^{\text{и}} = m_2 a_C$, где m_2 – масса катка 2; a_C – величина ускорения центра масс. Главный момент сил инерции: $M_2^{\text{и}} = J_{2C}\varepsilon_2$, где J_{2C} – момент инерции катка 2 относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения; ε_2 – угловое ускорение катка 2. Направлен главный момент сил инерции $M_2^{\text{и}}$ в сторону, противоположную угловому ускорению ε_2.

Главный вектор сил инерции, приложенных к блоку 3 и приведённых к центру масс блока, равен нулю, так как блок вращается вокруг неподвижной оси, проходящей через центр масс, и ускорение центра масс блока равно нулю. В результате силы инерции блока 3 приводятся к паре сил, момент которой ра-

вен главному моменту сил инерции $\vec{M}_3^{\text{и}}$ относительно оси вращения. Главный момент сил инерции блока 3 равен по величине $M_3^{\text{и}} = J_{3O}\varepsilon_3$, где J_{3O} – момент инерции блока 3 относительно оси вращения; ε_3 – угловое ускорение блока 3, и направлен в сторону, противоположную угловому ускорению ε_3. Главные векторы и главные моменты сил инерции показаны на рис. 6.8.

Определим кинематические соотношения между скоростями точек системы и выразим их через скорость V_C центра масс катка 2. Каток 2 катится по неподвижной поверхности без скольжения. Мгновенный центр скоростей катка находится в точке *K* касания катка с поверхностью (см. рис. 6.7). Угловая скорость катка 2 $\omega_2 = \dfrac{V_C}{CK} = \dfrac{V_C}{r_2}$. Скорость точки *A* катка 2: $V_A = \omega_2 \cdot AK = \omega_2(R_2 - r_2) = V_C \dfrac{R_2 - r_2}{r_2}$. Скорость точки *E* блока 3 равна скорости точки *A* катка 2, $V_E = V_A$. Тогда угловая скорость блока 3:

$$\omega_3 = \frac{V_E}{R_3} = \frac{V_A}{R_3} = V_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}.$$

Скорость груза 1 равна скорости точки *D* катка 2:

$$V_1 = V_D = \omega_2 \cdot DK = \omega_2(R_2 + r_2) = V_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2}.$$

Соотношения между ускорениями определяются путем дифференцирования установленных кинематических равенств:

$$a_1 = a_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2}, \quad \varepsilon_2 = \frac{a_C}{r_2}, \quad \varepsilon_3 = a_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}.$$

Для того чтобы найти соотношения между перемещениями, выразим кинематические равенства между скоростями в дифференциальном виде и, полагая, что действительное перемещение является возможным, т. е. $ds = \delta s$, $d\varphi = \delta\varphi$, получим соотношения между возможными перемещениями:

$$\delta s_1 = \delta s_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2}, \ \ \delta\varphi_2 = \frac{\delta s_C}{r_2}, \ \ \delta\varphi_3 = \delta s_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}.$$

Сообщим системе возможное перемещение, совпадающее с действительным. Элементарная работа реакций связи на любом возможном перемещении системы равна нулю, так как связи в системе идеальные.

Найдем элементарные работы активных сил и выразим их через перемещение центра масс катка 2. Прежде заметим, что элементарные работы сил тяжести груза 1 и катка 2 равны нулю, так как направления перемещений точек приложения этих сил перпендикулярны векторам сил:

$$\delta A(\vec{P}_1) = P_1 \delta s_1 \cos 90^\circ = 0, \ \delta A(\vec{P}_2) = P_2 \delta s_C \cos 90^\circ = 0.$$

Элементарная работа силы тяжести блока 3 равна нулю, так как точка приложения силы тяжести блока 3 не перемещается: $\delta A(\vec{P}_3) = 0$.

Элементарная работа пары сил с моментом M, приложенных к блоку 3:

$$\delta A(\vec{M}) = M\delta\varphi_3 = M\delta s_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}.$$

Элементарная работа силы $\vec{F}$:

$$\delta A(\vec{F}) = F\delta s_1 \cos 150^\circ = -F\delta s_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2} \cos 30^\circ.$$

Сумма элементарных работ всех активных сил:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) = \delta A(\vec{M}) + \delta A(\vec{F}) = M\delta s_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2} - F\delta s_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2} \cos 30^\circ =$$

$$= \left[6(1 + 2t)\left(\frac{0{,}8 - 0{,}2}{0{,}4 \cdot 0{,}2} \right) - 5(t + 1)\left(\frac{0{,}8 + 0{,}2}{0{,}2} \right) 0{,}866 \right] \delta s_C = (23{,}35 + 68{,}35t)\delta s_C.$$

Определим модули главных векторов и главных моментов сил инерции в зависимости от ускорения a_C центра масс катка 2:

$$R_1^{\text{и}} = m_1 a_1 = \frac{P_1}{g} a_1 = \frac{P_1 (R_2 + r_2)}{g r_2} a_C, \quad R_2^{\text{и}} = m_2 a_C = \frac{P_2 a_C}{g},$$

$$M_2^{\text{и}} = J_{2C}\varepsilon_2 = m_2 i_{2C}^2 \varepsilon_2 = \frac{P_2}{g} i_{2C}^2 \frac{a_C}{r_2},$$

$$M_3^{\text{и}} = J_{3O}\varepsilon_3 = \frac{m_3 R_3^2}{2}\varepsilon_3 = \frac{P_3 R_3^2}{2g}\frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}a_C = \frac{P_3 R_3 (R_2 - r_2)}{2g r_2}a_C,$$

где J_{2C} – момент инерции катка 2 относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, $J_{2C} = m_2 i_{2C}^2$; i_{2C} – радиус инерции катка 2; J_{3O} – момент инерции блока 3 относительно оси вращения, проходящей через его центр масс, $J_{3O} = \frac{m_3 R_3^2}{2}$.

Найдем элементарные работы сил инерции на возможном перемещении системы и выразим их в зависимости от перемещения δs_C центра масс катка 2:

$$\delta A(\vec{R}_1^{\text{и}}) = R_1^{\text{и}}\delta s_1 \cos 180^\circ = -\frac{P_1 (R_2 + r_2)^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C;$$

$$\delta A(\vec{R}_2^{\text{и}}) = R_2^{\text{и}}\delta s_C \cos 180^\circ = -\frac{P_2 a_C}{g}\delta s_C,\ \delta A(\vec{M}_2^{\text{и}}) = -M_2^{\text{и}}\delta\varphi_2 = -\frac{P_2 i_2^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C;$$

$$\delta A(\vec{M}_3^{\text{и}}) = -M_3^{\text{и}}\delta\varphi_3 = -\frac{P_3 (R_2 - r_2)^2 a_C}{2 g r_2^2}\delta s_C.$$

Сумма элементарных работ сил инерции:

$$\sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = -\frac{P_1 (R_2 + r_2)^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C - \frac{P_2 a_C}{g}\delta s_C - \frac{P_2 i_2^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C - \frac{P_3 (R_2 - r_2)^2 a_C}{2 g r_2^2}\delta s_C =$$

$$= -\frac{a_C \delta s_C}{g}\left[\frac{10(0{,}8 + 0{,}2)^2}{0{,}2^2} + 20 + \frac{20 \cdot 0{,}6^2}{0{,}2^2} + \frac{15(0{,}8 - 0{,}2)^2}{2 \cdot 0{,}2^2}\right] = -52{,}75\, a_C \delta s_C,$$

где $g = 9{,}81$ м/с^2.

С учетом проделанных вычислений общее уравнение динамики принимает вид:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = (23{,}35 + 68{,}35t)\delta s_C - 52{,}75\, a_C \delta s_C = 0,$$

откуда ускорение центра масс катка 2:

$$a_C = 0{,}44 + 1{,}29t.$$

Выберем ось x по направлению движения центра масс катка 2 (см. рис. 6.7). Проектируя вектор $\vec{a}_C$ ускорения точки C на ось x, получим дифференциальное уравнение $a_C = \ddot{x}_C = 0{,}44 + 1{,}29t$. Интегрируя дважды это уравнение, найдём закон движения: $x_C = 0{,}44\dfrac{t^2}{2} + 1{,}29\dfrac{t^3}{6} + C_1 t + C_2$. Подставляя сюда начальные условия: $t = 0$, $V_C = 0$, $x_C = 0$, найдём константы интегрирования: $C_1 = C_2 = 0$. Окончательно уравнение движения центра масс диска 2 представим в виде:

$$x_C = 0{,}22t^2 + 0{,}21t^3.$$

Рассмотрим вращательное движение блока 3, освободив его от связей. На блок действуют сила тяжести $\vec{P}_3$, реакция подшипника, разложенная на составляющие $\vec{X}_3$, $\vec{Y}_3$, пара сил с моментом M и реакция нити $\vec{H}_3$ (см. рис. 6.8). Реакция нити, равная силе натяжения нити, приложена к блоку 3, направлена вдоль нити, связывающей каток 2 и блок 3. Присоединим к блоку 3 силы инерции. Направления сил, моментов пар сил и главного момента сил инерции, действующих на блок 3, показаны на рис. 6.8.

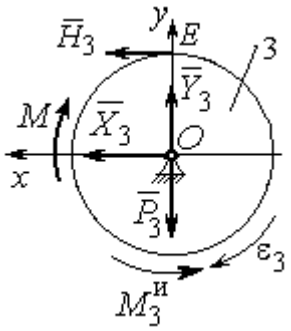


Рис. 6.8. Расчётная схема определения натяжения нити и реакции шарнира блока 3

По принципу Даламбера система сил, приложенных к блоку 3, включая силы инерции, находится в равновесии. Составим уравнение равновесия в виде равенства нулю суммарного момента всех сил (включая силы инерции) относительно оси вращения. Получим $M - H_3 R_3 - M_3^{и} = 0$, где $M_3^{и} = J_{3O}\varepsilon_3 = \dfrac{P_3 R_3 (R_2 - r_2) a_C}{2 g r_2}$. Из уравнения находим величину натяжения нити:

$$H_3 = \frac{M}{R_3} - \frac{P_3 (R_2 - r_2) a_C}{2 g r_2} = \frac{6(1 + 2t)}{R_3} - \frac{P_3 (R_2 - r_2)}{2 g r_2}(0{,}44 + 1{,}29t) = 13{,}99 + 27{,}04t.$$

В момент времени $t = 1$ с натяжение нити: $H_3 = 41{,}04$ Н.

Так как главный вектор сил инерции блока 3 равен нулю, то составленные по принципу Даламбера уравнения равновесия блока 3 в виде проекций сил на вертикальную и горизонтальную оси содержат только внешние силы. Имеем: $X_3 + H_3 = 0$, $Y_3 - P_3 = 0$ (см. рис. 6.8). Отсюда находим составляющие реакции шарнира блока 3 в момент времени t = 1 с: $X_3 = -H_3$= – 41,04 Н, $Y_3 = P_3$= 15 Н. Отрицательное значение горизонтальной составляющей реакции шарнира X_3 означает её противоположное направление.

Полная реакция шарнира $R_3 = \sqrt{X_3^2 + Y_3^2}$ = 43,69 Н.

6.3. Уравнения Лагранжа II рода

Обобщенными координатами механической системы называется совокупность любых s независимых параметров $q_1, q_2, \ldots, q_S$, однозначно определяющих положение системы в любой момент времени.

Если системе сообщить возможное перемещение, при котором все обобщенные координаты изменяются на элементарные (бесконечно малые) величины $\delta q_1, \delta q_2, \ldots, \delta q_S$, называемые вариациями обобщенных координат, то все действующие активные силы совершат элементарную работу, которая может быть представлена в виде $\delta A = Q_1 \cdot \delta q_1 + Q_2 \cdot \delta q_2 + \ldots + Q_s \cdot \delta q_S$. Величина Q_k, равная коэффициенту при вариации δq_k обобщенной координаты, называется **обобщенной силой**, соответствующей данной обобщенной координате. Расчет обобщенных сил осуществляется путем последовательного придания системе возможных перемещений, при которых варьируется только одна из обобщенных координат, а вариации остальных координат равны нулю.

Для материальной системы с идеальными связями дифференциальные уравнения движения в обобщенных координатах – **уравнения Лагранжа II рода** – имеют вид:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_k}\right) - \frac{\partial T}{\partial q_k} = Q_k, \quad k = 1, 2, \ldots, s,$$

где T – кинетическая энергия системы; $q_1, q_2, \ldots, q_S$ – обобщенные координаты; $\dot{q}_1, \dot{q}_2, \ldots, \dot{q}_S$ – обобщенные скорости; s – число степеней свободы системы.

6.4. Задание Д7. Исследование механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа

Механическая система состоит из трёх тел – бруса 1, блока 2, катка 3 и невесомой пружины жесткостью c. Брус 1, соединяющий каток 3 с блоком 2, расположен параллельно линии качения катка 3. Радиусы ступеней ступенчатого диска и радиус однородного диска указаны на схеме.

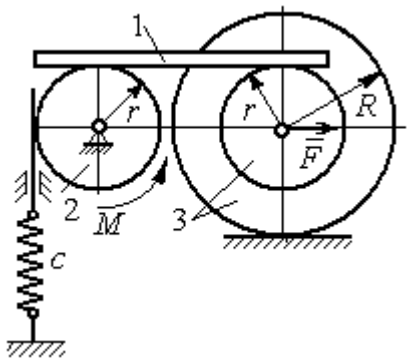
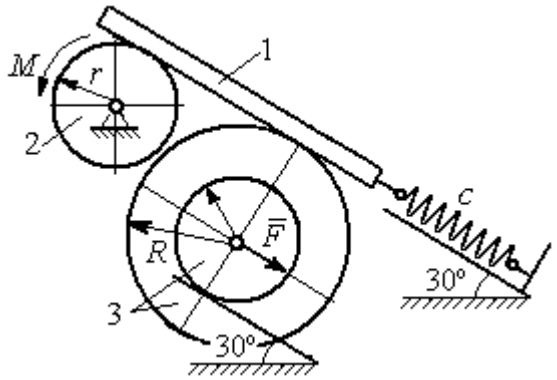
Качение катка 3 происходит без проскальзывания. Скольжение между брусом и дисками отсутствует. В задачах, где пружина соединяется с блоком 2, передача движения блоку 2 производится посредством невесомого стержня без скольжения.

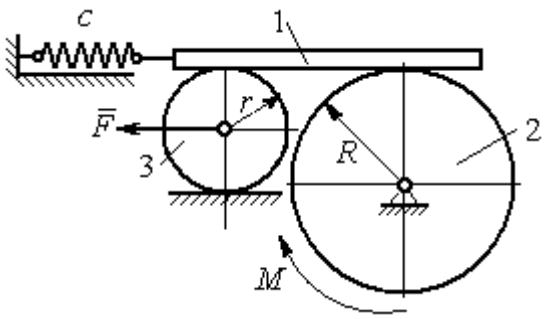
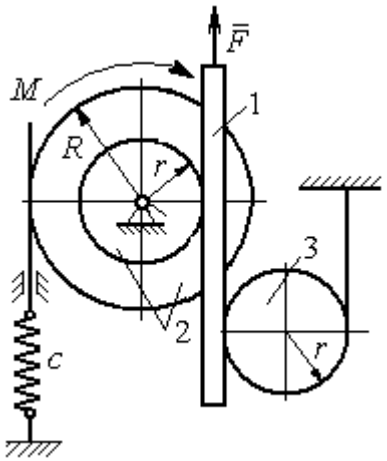
Радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен i_z.

Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом M.

Определить закон движения бруса 1 и закон угловых колебаний блока 2, если в начальный момент пружина находилась в нерастянутом состоянии, а блоку 2 придали угловую скорость ω_{20}, направленную в сторону заданного момента пары сил.

Варианты заданий даны на рис. 6.9, 6.10. Варианты исходных данных в табл. 6.2. Отрицательные значения величин F или M в табл. 6.2 означают, что при заданных модулях силы или момента направление вектора силы $\vec{F}$ или момента M на схеме следует изменить на противоположные.

Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22
	

Варианты № 3, 13, 23	Варианты № 4, 14, 24
	

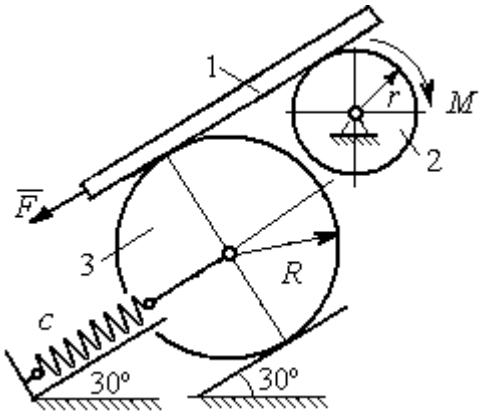
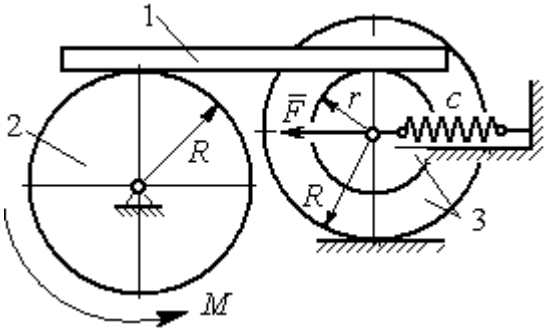
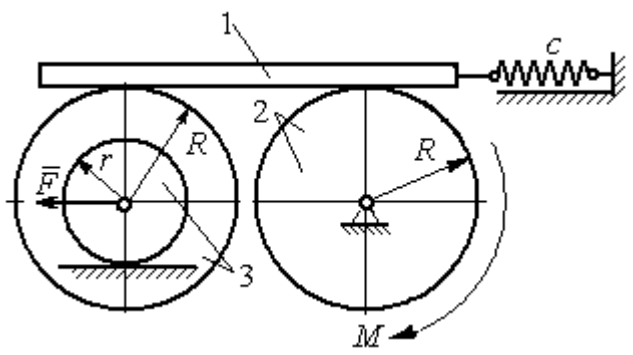
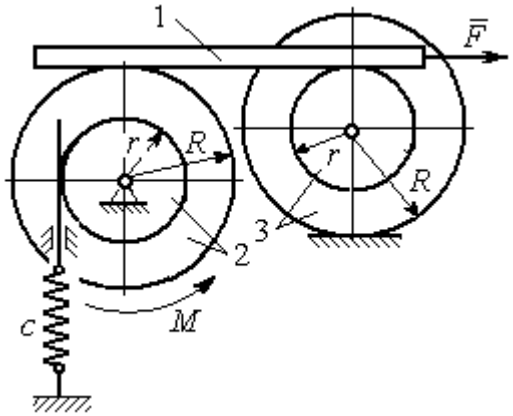
Варианты № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26
	

Рис. 6.9. Задание Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы. Номера вариантов задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	

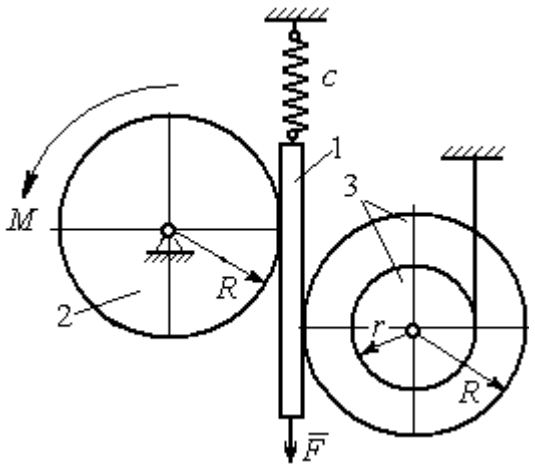
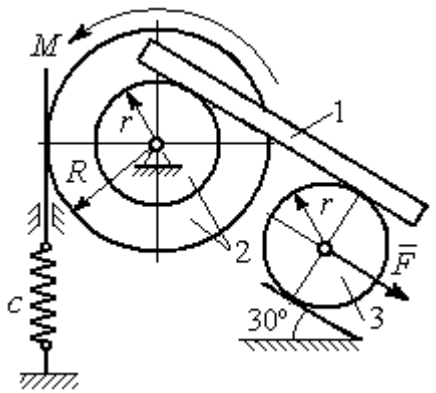
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	

Рис. 6.10. Задание Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы. Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 6.2

Исходные данные задания Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	P_3, Н	F, Н	M, Н·м	c, Н/м	ω_{20}, рад/с	R, м	r, м	i_z, м
1	8	12	18	15	3	50	0,3	0,6	0,3	0,4
2	10	8	15	12	5	55	0,4	0,8	0,5	0,6
3	5	18	10	8	4	60	0,2	0,5	0,3	–
4	5	20	12	10	6	70	0,5	0,6	0,5	0,6
5	5	8	16	8	8	65	0,2	0,6	0,3	–

Окончание табл. 6.2

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	P_3, Н	F, Н	M, Н·м	c, Н/м	ω_{20}, рад/с	R, м	r, м	i_z, м
6	8	10	14	6	2	50	0,1	1,0	0,6	0,8
7	10	12	15	12	3	65	0,2	0,8	0,6	0,7
8	12	15	15	6	2	50	0,3	1,2	0,6	0,8
9	5	20	12	8	4	75	0,1	0,6	0,4	0,5
10	6	25	8	5	12	60	0,4	1,0	0,8	0,9
11	4	10	12	–10	–2	60	0,2	0,8	0,4	0,6
12	5	8	15	–8	3	50	0,5	1,0	0,5	0,7
13	6	15	8	–12	–4	65	0,4	0,6	0,5	–
14	10	25	10	6	10	55	0,1	0,8	0,6	0,7
15	8	6	20	–10	2	70	0,2	1,2	0,6	–
16	10	12	12	–5	6	60	0,3	0,8	0,6	0,7
17	12	16	12	–6	–2	55	0,4	0,9	0,6	0,8
18	10	20	20	10	4	60	0,1	0,8	0,4	0,7
19	8	20	12	–10	6	65	0,2	1,2	0,4	0,8
20	12	20	10	–3	6	50	0,24	1,0	0,6	0,9
21	5	12	15	12	–3	55	0,3	0,6	0,5	0,55
22	10	15	18	6	–2	65	0,1	0,8	0,4	0,6
23	8	20	12	–8	2	45	0,2	0,8	0,6	–
24	12	20	18	–4	–8	70	0,4	0,5	0,3	0,4
25	6	10	15	–6	–2	60	0,1	1,4	0,7	–
26	8	12	10	10	–3	65	0,2	1,2	0,8	0,9
27	6	18	16	5	–3	70	0,2	0,8	0,2	0,6
28	8	12	12	–6	2	65	0,3	0,6	0,3	0,5
29	10	18	20	–10	4	60	0,2	1,2	0,8	0,9
30	8	18	10	8	6	75	0,1	1,0	0,8	0,9

Пример выполнения задания Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа

Механическая система состоит из трёх тел – бруса 1, блока 2, катка 3 и невесомой пружины жесткостью c. Брус, соединяющий каток 3 с блоком 2, расположен параллельно линии качения катка 3 (рис. 6.11). Радиусы ступеней ступенчатого диска R и r, радиус однородного диска r. Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом M. Движение катка 3 по неподвижной поверхности происходит без проскальзывания. Скольжение между брусом и дисками отсутствует.

Передача движения от пружины блоку 2 производится посредством невесомого вертикального стержня без скольжения. Радиус инерции блока 2 относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, i_z.

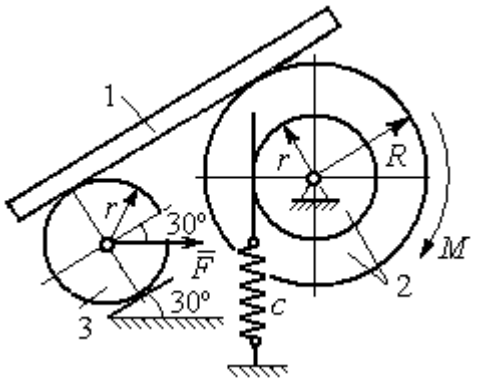


Рис. 6.11. Механическая система с одной степенью свободы

Исходные данные задачи: $P_1 = P$ Н, $P_2 = 2P$ Н, $P_3 = P$ Н, $F = 2P$ Н, $M = Pr$ Н·м, $R = 1{,}5r$ м, $i_z = r\sqrt{2}$ м, $c = P/r$ Н/м.

Определить законы движения блока 2 и бруса 1 при $P = 10$ Н, $r = 0{,}2$ м, если в начальный момент пружина находилась в нерастянутом состоянии, а блоку 2 придали угловую скорость $\omega_0 = 0{,}5$ рад/с, направленную в сторону заданного момента пары сил.

Решение

Рассматриваемая механическая система (рис. 6.11) имеет одну степень свободы, так как в системе не допускается независимое друг от друга движение тел. В качестве обобщённой координаты q выберем перемещение x верхнего края пружины, отсчитываемого от уровня, при котором пружина длиной l_0 находилась в нерастянутом состоянии (рис. 6.12). Обобщённая скорость $\dot{q} = \dot{x}$.

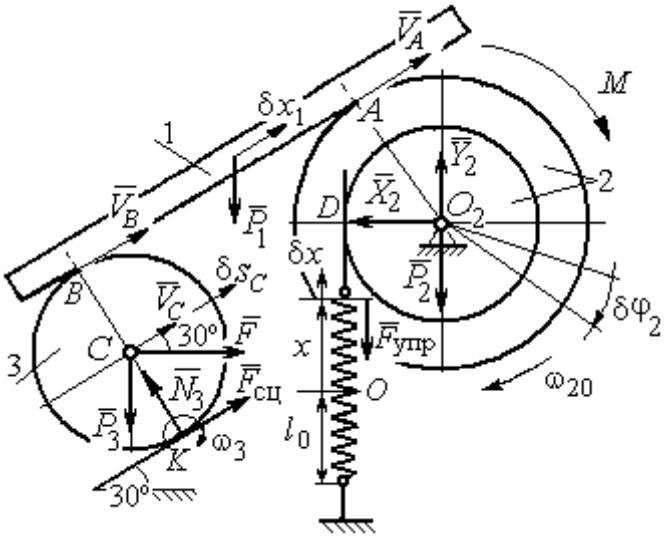


Рис. 6.12. Расчётная схема колебаний механической системы с одной степенью свободы

Уравнение Лагранжа II рода, описывающее движение системы с одной степенью свободы, имеет вид $\dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right) - \dfrac{\partial T}{\partial x} = Q_x$, где T –

кинетическая энергия системы, Q_x – обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате *x*.

Вычислим кинетическую энергию системы как сумму кинетических энергий бруса, блока и катка: $T = T_1 + T_2 + T_3$. Кинетическая энергия поступательного движения бруса 1: $T_1 = \frac{1}{2} m_1 V_1^2$, где m_1, V_1 – масса и скорость бруса. Энергия вращательного движения блока 2: $T_2 = \frac{1}{2} J_{2z} \omega_2^2$, где ω_2 – угловая скорость блока, J_{2z} – момент инерции блока 2 относительно оси *z*, $J_{2z} = m_2 i_z^2$.

Каток 3 совершает плоскопараллельное движение. Его кинетическая энергия $T_3 = \frac{1}{2} m_3 V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega_3^2$, где V_C – скорость центра масс катка 3; J_{zC} – момент инерции катка относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, $J_{zC} = \frac{1}{2} m_3 r^2$; *r* – радиус катка; ω_3 – угловая скорость катка.

Выразим скорость V_1 бруса 1, угловые скорости ω_2, ω_3 блока 2 и катка 3, а также скорость V_C центра масс катка 3 через обобщённую скорость $\dot{x}$.

Заметим, что скорость точки *D* блока 2 равна скорости верхнего края пружины $V_D = \dot{x}$. Угловая скорость блока 2 $\omega_2 = \frac{V_D}{r} = \frac{\dot{x}}{r}$. Скорость бруса 1 равна скорости точки *A* блока 2 и вычисляется по формуле $V_1 = V_A = \omega_2 R = \frac{\dot{x} R}{r}$. Так как брус совершает поступательное движение, то $V_B = V_1$. Угловая скорость катка 3 $\omega_3 = \frac{V_B}{2r} = \frac{V_1}{2r} = \frac{\dot{x} R}{2r^2}$. Здесь при определении угловой скорости катка 3 учтено, что точка *K* касания катка 3 с неподвижной поверхностью является мгновенным центром скоростей катка. Скорость центра катка 3 $V_C = \frac{V_B}{2} = \frac{\dot{x} R}{2r}$.

Подставляя исходные данные задачи с учётом найденных кинематических соотношений, получим кинетическую энергию тел системы

$$T_1=\frac{1}{2}m_1V_1^2=\frac{P}{2g}\left(\frac{\dot{x}R}{r}\right)^2=1{,}125\frac{P}{g}\dot{x}^2,\ \ T_2=\frac{1}{2}J_{2z}\omega_2^2=\ \frac{1}{2}\cdot\frac{2P}{g}\left(r\sqrt{2}\right)^2\left(\frac{\dot{x}}{r}\right)^2=2\frac{P}{g}\dot{x}^2,$$

$$T_3=\frac{1}{2}m_3V_C^2+\frac{1}{2}J_{zC}\omega_3^2=\frac{1}{2}\frac{P}{g}\left(\frac{\dot{x}R}{2r}\right)^2+\frac{1}{2}\frac{Pr^2}{2g}\left(\frac{\dot{x}R}{2r^2}\right)^2=0{,}422\frac{P}{g}\dot{x}^2.$$

Тогда полная кинетическая энергия системы:

$$T=T_1+T_2+T_3=3{,}547\frac{P}{g}\dot{x}^2.$$

Произвольное положение системы определяется обобщённой координатой *x*, показывающей растяжение пружины. Дадим пружине, находящейся в произвольном положении, возможное (бесконечно малое) перемещение δx в положительном направлении оси *x* (см. рис. 6.12). При этом блок 2 повернётся на угол $\delta\varphi_2$: $\delta\varphi_2=\frac{\delta x}{r}$, брус 1 переместится на расстояние δx_1: $\delta x_1=\frac{\delta xR}{r}$, центр масс катка 3 сдвинется на расстояние δS_C: $\delta S_C=\frac{\delta xR}{2r}$. Все перемещения получены из установленных ранее кинематических соотношений и показаны на рис. 6.12.

При заданном возможном перемещении системы работу совершают силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_3$ бруса 1 и катка 3, пара сил с моментом *M*, сила $\vec{F}$ и сила упругости пружины (см. рис. 6.12). Элементарная работа вращающего момента *M*, приложенного к блоку 2, будет $\delta A(M)=M\delta\varphi_2=M\frac{\delta x}{r}$. Работа силы тяжести бруса 1 определяется равенством $\delta A(P_1)=P_1\delta x_1\cos120^\circ=-P_1\delta x_1\cos60^\circ=-\frac{P_1\delta xR}{2r}$. Работы силы тяжести катка 3 и силы *F*: $\delta A(P_3)=P_3\delta s_C\cos120^\circ=-P_3\frac{\delta xR}{4r}$, $\delta A(F)=F\frac{\delta xR}{2r}\cos30^\circ$. Модуль силы упругости пружины, растянутой из неде-

формированного положения на расстояние x: $F_{\text{упр}} = cx$. Сила $\vec{F}_{\text{упр}}$ упругости направлена в сторону, противоположную растяжению (см. рис. 6.12). Работа силы упругости при перемещении вдоль линии действия на расстояние δx вычисляется по формуле $\delta A(\vec{F}_{\text{упр}}) = F_{\text{упр}}\delta x\cos 180^\circ = -cx\delta x$.

Сумма работ сил на рассматриваемом возможном перемещении системы с учётом данных задачи составляет

$$\delta A = \delta A(M) + \delta A(P_1) + \delta A(P_3) + \delta A(F) + \delta A(F_{\text{упр}}) =$$

$$= M\frac{\delta x}{r} - \frac{P_1\delta xR}{2r} - P_3\frac{\delta xR}{4r} + F\frac{\delta xR}{2r}\cos 30^\circ - cx\delta x = P(1{,}174 - 5x)\delta x,$$

откуда обобщённая сила $Q_x = P(1{,}174 - 5x)$.

Составим уравнения Лагранжа. Вычислим частные производные от кинетической энергии по обобщенной скорости $\dot{x}$ и координате x: $\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} = 7{,}094\frac{P}{g}\dot{x}$, $\frac{\partial T}{\partial x} = 0$. Определим полную производную по времени: $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right) = 7{,}094\frac{P}{g}\ddot{x}$. Результаты расчетов подставим в уравнения Лагранжа II рода и получим дифференциальное уравнение колебаний верхнего края пружины:

$$7{,}094\frac{P}{g}\ddot{x} = P(1{,}174 - 5x), \text{ или при } g = 9{,}81 \text{ м/с}^2,\ \ddot{x} + 6{,}91x = 1{,}62.$$

Решение дифференциального уравнения представляется в виде суммы общего решения однородного уравнения и частного решения неоднородного: $x = x_{\text{одн}} + x_{\text{частн}}$. Общее решение однородного уравнения имеет вид $x_{\text{одн}} = C_1\sin kt + C_2\cos kt$, где C_1, C_2 – произвольные постоянные; k – круговая частота собственных колебаний пружины, $k = \sqrt{6{,}91} = 2{,}63$ рад/с. Частное решение неоднородного уравнения ищется в виде константы $x_{\text{частн}} = b$. Подставив его в уравнение колебаний, получим $b = 0{,}23$. Таким образом, общее решение неоднородного уравнения имеет вид $x(t) = C_1\sin 2{,}63t + C_2\cos 2{,}63t + 0{,}23$.

Произвольные постоянные C_1, C_2 находятся из начальных условий. По условию задачи в начальный момент пружина была в нерастянутом состоянии. Тогда начальная координата пружины (её верхнего края) $x(0) = 0$. Скорость верхнего края пружины в начальный момент времени $\dot{x}(0)$ равна начальной скорости $V_D(0)$ точки *D* блока 2. Поскольку в начальный момент времени блоку 2 сообщили угловую скорость ω_{20}, то $\dot{x}(0) = V_D(0) = \omega_{20} r = 0{,}1$ м/с.

Подставляя значение начальной координаты в общее решение неоднородного уравнения при $t = 0$, получим $C_2 = -0{,}23$.

Вычисляем скорость движения пружины, взяв производную: $\dot{x}(t) = 2{,}63C_1 \cos 2{,}63t - 2{,}63C_2 \sin 2{,}63t$. Подставляя начальное значение скорости, получим $C_1 = 0{,}038$. Окончательно уравнение движения верхнего края пружин: $x(t) = 0{,}038 \sin 2{,}63t - 0{,}23 \cos 2{,}63t + 0{,}23$ м.

Уравнения колебательных движений бруса 1 и блока 2 найдём из ранее полученных кинематических соотношений:

$$x_1 = \frac{xR}{r} = 1{,}5\, x(t) = 0{,}057 \sin 2{,}63t - 0{,}34 \cos 2{,}63t + 0{,}34 \text{ м};$$

$$\varphi_2 = \frac{x}{r} = 5\, x(t) = 0{,}19 \sin 2{,}63t - 1{,}15 \cos 2{,}63t + 1{,}15 \text{ рад}.$$

Амплитуда колебаний бруса $A = \sqrt{0{,}057^2 + 0{,}34^2} = 0{,}35$ м.

6.5. Задание Д8. Исследование механической системы с двумя степенями свободы

Механическая система, состоящая из четырёх тел, из состояния покоя движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, $\vec{P}_4$, силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом *M*. Качение тел во всех случаях происходит без проскальзывания, скольжение грузов по поверхностям – без трения. Радиусы дисков одинаковы и равны *R*. Найти уравнения движения системы в обоб-

щённых координатах. Варианты заданий и рекомендуемые обобщённые координаты даны на рис. 6.13, 6.14, варианты исходных данных – в табл. 6.3.

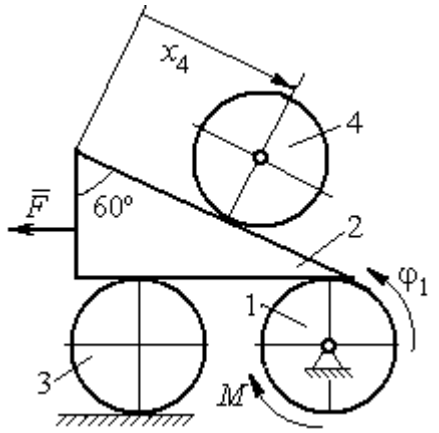
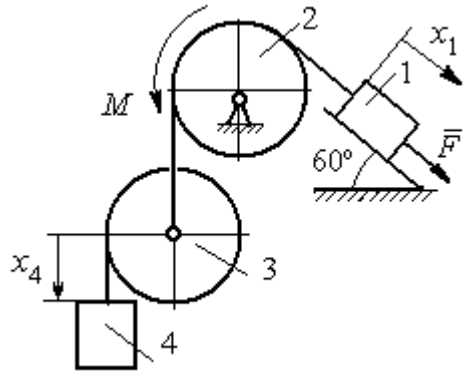
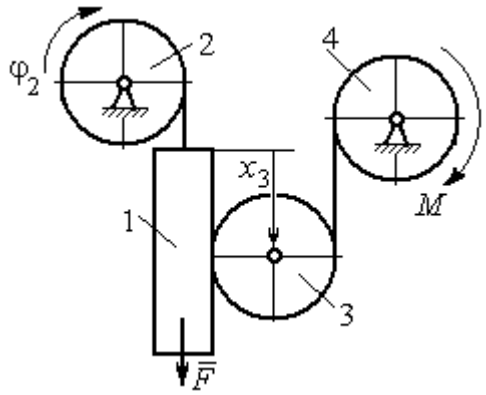
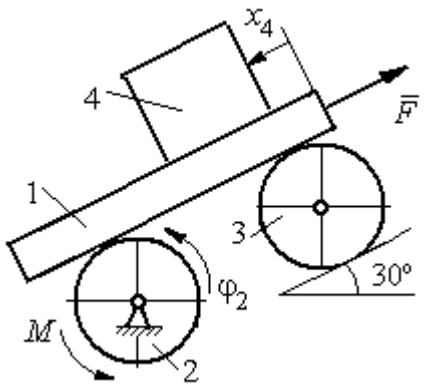
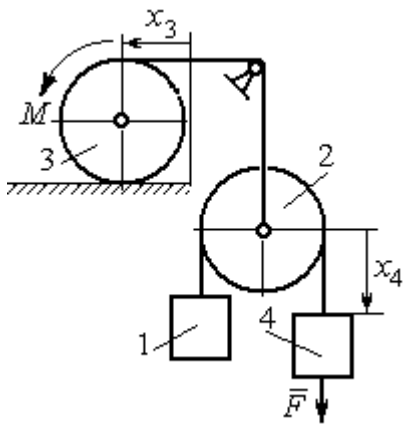
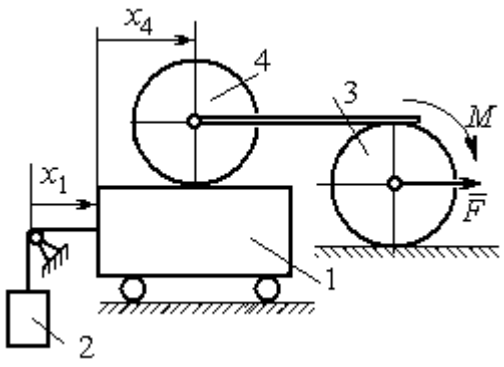
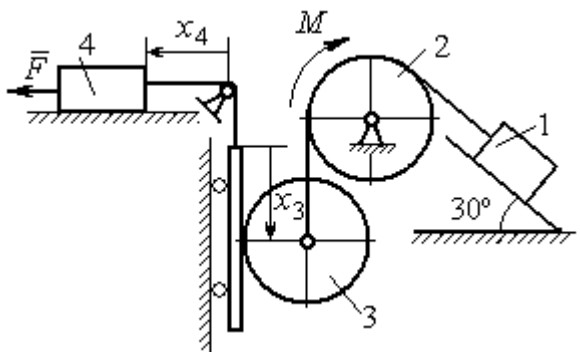
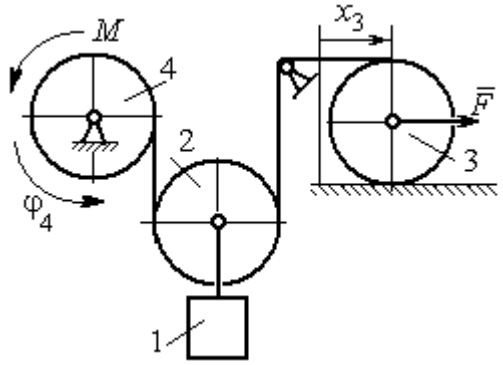
Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**
	
Варианты № 3, 13, 23	**Варианты № 4, 14, 24**
	
Варианты № 5, 15, 25	**Варианты № 6, 16, 26**
	

Рис. 6.13. Задание Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы. Номера вариантов задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

Окончание вариантов задания Д8

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	

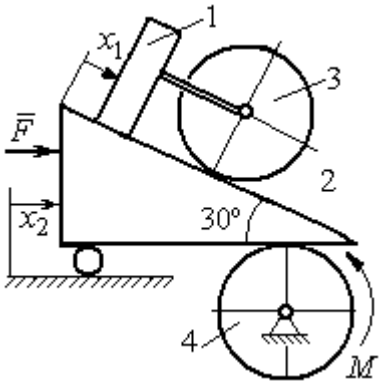
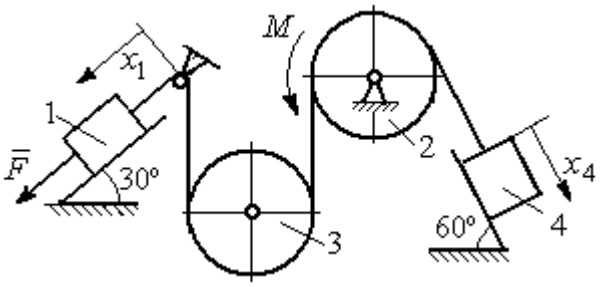
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	

Рис. 6.14. Задание Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы. Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 6.3

Исходные данные задания Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы

Номер варианта задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
P_1, Н	P	$2P$	P	$1{,}5P$	P	$3P$	P	$1{,}2P$	$3P$	P	$2P$	P	P	$2P$	P
P_2, Н	$3P$	$3P$	$4P$	$3P$	$2P$	P	$2P$	$3P$	P	$2P$	$3P$	$2P$	$3P$	$4P$	$3P$
P_3, Н	$2P$	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	$2P$	$3P$	P	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	$2P$	P	$2P$
P_4, Н	$2P$	P	P	$2P$	$3P$	$3P$	P	P	$2P$	P	P	P	$2P$	$2P$	$2P$
R, м	$2r$	$1{,}5r$	$2{,}5r$	$1{,}2r$	$2r$	r	$1{,}5r$	r	$2r$	r	$1{,}5r$	$1{,}2r$	$2r$	$2r$	$2r$
F, Н	P	$2P$	P	$3P$	P	P	$2P$	$4P$	P	$2P$	P	$2P$	$1{,}5P$	$4P$	$2P$
M, Н·м	$2Pr$	$3Pr$	$4Pr$	$3Pr$	$3Pr$	$4Pr$	$2Pr$	$2Pr$	$3Pr$	$2Pr$	$3Pr$	$4Pr$	$3Pr$	$3Pr$	$2Pr$

Окончание табл. 6.3

Номер варианта задания	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
P_1, Н	4P	1,5P	P	2P	P	P	1,5P	1,5P	2P	P	P	2P	1,2P	3P	1,2P
P_2, Н	2P	2P	2P	4P	3P	4P	3P	4P	3P	2P	2P	1,2P	2P	3P	2P
P_3, Н	2P	2P	3P	2P	2P	3P	2P	2P	P	2P	3P	2P	P	P	3P
P_4, Н	1,5P	2P	3P	P	2P	2P	2P	P	2P	3P	P	P	2P	P	2P
R, м	1,5r	r	1,5r	2r	r	1,2r	2r	1,5r	2r	r	1,5r	2r	r	1,2r	2r
F, Н	2P	2P	P	3P	4P	2P	3P	2P	3P	P	3P	1,5P	4P	2P	3P
M, Н·м	3Pr	2Pr	4Pr	Pr	4Pr	4Pr	2Pr	Pr	4Pr	2Pr	4Pr	2Pr	2Pr	3Pr	2Pr

Пример выполнения задания Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы

Платформа 3 лежит горизонтально на катке 5 и блоке 4 одинакового радиуса R (рис. 6.15). На платформу действует горизонтальная сила $\vec{F}$. К блоку 4, вращающемуся вокруг неподвижной оси, приложена пара сил с моментом M. Каток 5 катится по горизонтальной поверхности. К краю платформы одним концом прикреплена горизонтальная нить, а к другому концу, перекинутому через невесомый блок, прикреплён груз 6, движущийся вертикально. На платформе 3 установлен каток 2 радиуса R. К центру катка прикреплена нить, расположенная параллельно платформе и натянутая грузом 1, движущимся вертикально (см. рис. 6.15). Движение системы началось из состояния покоя. Качение тел без проскальзывания. Определить уравнения движения системы в обобщённых координатах, если $R = 2r$, веса тел $P_1 = P_6 = P$, $P_3 = 3P$, $P_4 = P_5 = P_2 = 2P$, $F = P$, $M = 3Pr$.

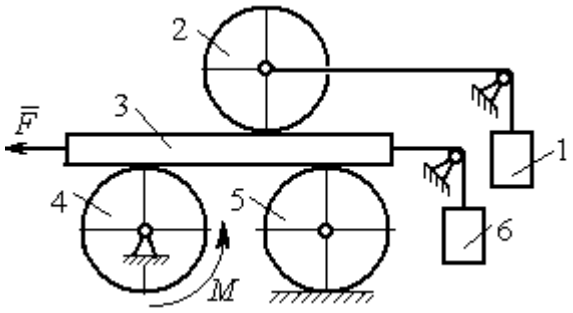


Рис. 6.15. Механическая система с двумя степенями свободы

Решение

Рассматриваемая механическая система, включающая катки 2, 5, платформу 3, блок 4 и грузы 1, 6, имеет две степени свободы, так как перемещение

катка 2 относительно платформы 3 не зависит от перемещения самой платформы. За обобщенные координаты выберем перемещение x_2 центра масс катка 2 относительно края платформы и перемещение x_3 платформы 3 относительно произвольной неподвижной вертикальной плоскости (рис. 6.16). Обобщенные скорости – скорость $\dot{x}_2$ центра масс катка 2 относительно края платформы и скорость платформы $\dot{x}_3$ относительно неподвижной вертикали. Уравнения Лагранжа II рода, описывающие движение системы:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_2}\right)-\frac{\partial T}{\partial x_2}=Q_{x_2}, \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_3}\right)-\frac{\partial T}{\partial x_3}=Q_{x_3},$$

где T – кинетическая энергия системы; Q_{x_2}, Q_{x_3} – обобщенные силы, соответствующие указанным обобщенным координатам.

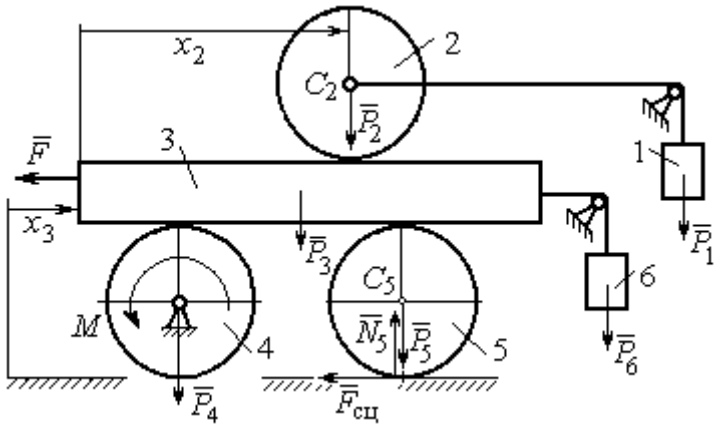


Рис. 6.16. Действующие силы
и обобщённые координаты механической системы

Вычислим кинетическую энергию системы как сумму кинетических энергий тел.

Платформа 3 совершает поступательное движение. Кинетическая энергия платформы $T_3=\frac{P_3}{2g}V_3^2$, где V_3 – скорость платформы, причём, в соответствии с выбором обобщённых координат и скоростей, $V_3=\dot{x}_3$.

Блок 4 вращается вокруг неподвижной оси. Энергия вращательного движения блока $T_4=\frac{1}{2}J_4\omega_4^2$, где J_4, ω_4 – осевой момент инерции блока 4 и его угловая скорость. Угловая скорость блока 4 $\omega_4=\frac{V_3}{R_4}=\frac{\dot{x}_3}{2r}$.

Каток 5 совершает плоскопараллельное движение, его кинетическая энергия вычисляется по формуле: $T_5 = \frac{1}{2}\frac{P_5}{g}V_{C_5}^2 + \frac{1}{2}J_5\omega_5^2$, где J_5 – момент инерции катка относительно оси вращения, проходящей через его центр масс; ω_5, V_{C_5} – угловая скорость и скорость центра масс катка 5. Для определения скорости центра масс катка 5 заметим, что точка касания катка с платформой имеет скорость, равную скорости платформы, а точка *K* касания катка с неподвижной горизонтальной поверхностью является его мгновенным центром скоростей. Следовательно, скорость центра катка равна половине скорости платформы: $V_{C_5} = \frac{1}{2}V_3 = \frac{1}{2}\dot{x}_3$. Угловая скорость катка 5 $\omega_5 = \frac{V_3}{2R_5} = \frac{\dot{x}_3}{4r}$ (рис. 6.17, *a*).

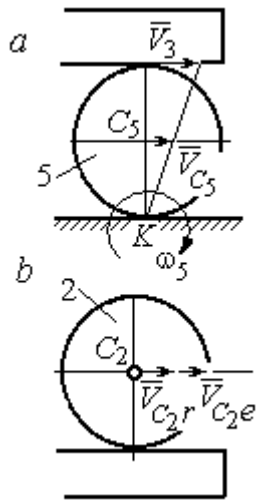


Рис. 6.17. Скорости центров катков 2 и 5

При расчёте кинетической энергии катка 2 необходимо учитывать, что каток совершает сложное движение. Качение катка по поверхности платформы является относительным движением, перемещение его вместе с платформой – переносным. Абсолютная скорость V_{C_2} центра масс катка 2 представляется в виде векторной суммы $\vec{V}_{C_2} = \vec{V}_{C_2r} + \vec{V}_{C_2e}$ (рис. 6.17, *b*), где $\vec{V}_{C_2e}$ – вектор переносной скорости катка, равный по модулю скорости платформы, $V_{C_2e} = V_3 = \dot{x}_3$; $\vec{V}_{C_2r}$ – вектор относительной скорости центра масс катка, равный по величине скорости центра масс катка 2 относительно края платформы, $V_{C_2r} = \dot{x}_2$. Модуль абсолютной скорости центра масс катка 2 равен сумме $V_{C_2} = V_{C_2r} + V_{C_2e} = \dot{x}_2 + \dot{x}_3$ (рис. 6.17, *b*).

Угловая скорость переносного движения катка 2 равна нулю, поскольку переносное движение катка – это поступательное движение платформы. В результате угловая скорость катка 2 равна его угловой скорости в относительном

движении: $\omega_2 = \dfrac{V_{C_2 r}}{R_2} = \dfrac{\dot{x}_2}{2r}$. Кинетическая энергия катка 2 рассчитывается по формуле: $T_2 = \dfrac{1}{2}\dfrac{P_2}{g}V_{C_2}^2 + \dfrac{1}{2}J_2\omega_2^2$, где J_2 – осевой момент инерции катка 2; ω_2 – угловая скорость катка; V_{C_2} – абсолютная скорость центра масс катка 2.

Движение грузов 1 и 6 поступательное, их кинетические энергии вычисляются по формулам: $T_1 = \dfrac{P_1}{2g}V_1^2$, $T_6 = \dfrac{P_6}{2g}V_6^2$. При этом скорость груза 1 равна абсолютной скорости центра катка 2: $V_1 = V_{C_2} = \dot{x}_2 + \dot{x}_3$, а скорость груза 6 равна скорости платформы: $V_6 = V_3 = \dot{x}_3$.

Выразим кинетическую энергию системы через обобщённые скорости. Кинетическая энергия:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 =$$

$$= \frac{P_1}{2g}V_1^2 + \frac{1}{2}\frac{P_2}{g}V_{C_2}^2 + \frac{1}{2}J_2\omega_2^2 + \frac{P_3}{2g}V_3^2 + \frac{1}{2}J_4\omega_4^2 + \frac{1}{2}\frac{P_5}{g}V_{C_5}^2 + \frac{1}{2}J_5\omega_5^2 + \frac{P_6}{2g}V_6^2,$$

где значения скоростей: $V_1 = \dot{x}_2 + \dot{x}_3$, $V_{C_2} = \dot{x}_2 + \dot{x}_3$, $\omega_2 = \dfrac{\dot{x}_2}{2r}$, $V_3 = \dot{x}_3$, $\omega_4 = \dfrac{\dot{x}_3}{2r}$, $V_{C_5} = \dfrac{1}{2}\dot{x}_3$, $\omega_5 = \dfrac{\dot{x}_3}{4r}$, $V_6 = \dot{x}_3$. Значения осевых моментов инерции катков: $J_2 = \dfrac{P_2 R_2^2}{2g} = \dfrac{4Pr^2}{g}$, $J_4 = \dfrac{P_4 R_4^2}{2g} = \dfrac{4Pr^2}{g}$, $J_5 = \dfrac{P_5 R_5^2}{2g} = \dfrac{4Pr^2}{g}$. Подставляя значения скоростей, моментов инерции и данные задачи, получим выражение кинетической энергии системы в виде

$$T = \frac{P}{2g}(\dot{x}_2 + \dot{x}_3)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{2P}{g}(\dot{x}_2 + \dot{x}_3)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{4Pr^2}{g}\left(\frac{\dot{x}_2}{2r}\right)^2 + \frac{3P}{2g}\dot{x}_3^2 +$$

$$+\frac{1}{2}\cdot\frac{4Pr^2}{g}\left(\frac{\dot{x}_3}{2r}\right)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{2P}{g}\left(\frac{\dot{x}_3}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{4Pr^2}{g}\left(\frac{\dot{x}_3}{4r}\right)^2 + \frac{P}{2g}\dot{x}_3^2 =$$

$$= \frac{1}{2}\frac{P}{g}\dot{x}_2^2 + \frac{3P}{2g}(\dot{x}_2 + \dot{x}_3)^2 + \frac{23P}{8g}\dot{x}_3^2 = \frac{2P}{g}\dot{x}_2^2 + \frac{3P}{g}\dot{x}_2\dot{x}_3 + \frac{35P}{8g}\dot{x}_3^2.$$

Дадим системе возможное перемещение по координате x_3, оставляя координату x_2 без изменения: $\delta x_3 > 0, \delta x_2 = 0$ (рис. 6.18). При таком перемещении каток 2 стоит на платформе и движется поступательно вместе с ней. В этом случае работа сил тяжести $\vec{P}_2$, $\vec{P}_5$, $\vec{P}_3$ катков 2, 5 и платформы 3 равна нулю, так как перемещения точек приложения этих сил перпендикулярны векторам сил (см. рис. 6.18). Работа силы тяжести $\vec{P}_4$ равна нулю, так как точка приложения силы лежит на неподвижной оси вращения блока 4.

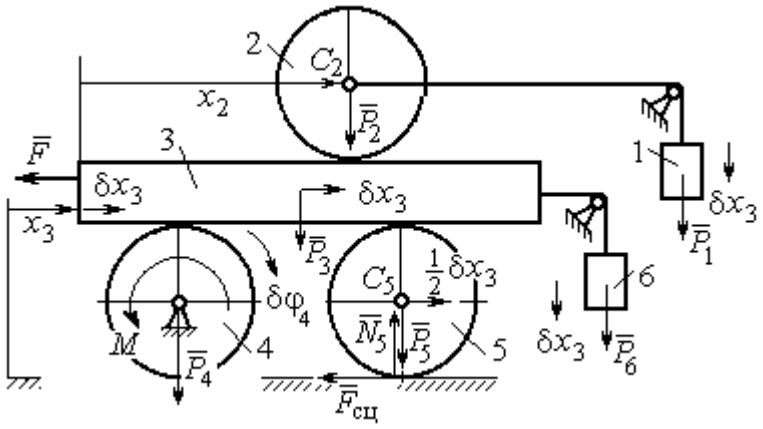


Рис. 6.18. Возможное перемещение системы при вариации обобщённых координат $\delta x_3 > 0$, $\delta x_2 = 0$

Работу будут производить сила $\vec{F}$, пара сил с моментом M и силы тяжести грузов $\vec{P}_1$ и $\vec{P}_6$. Суммарная работа сил на перемещении δx_3: $\delta A = -F\delta x_3 - M\delta\varphi_4 + P_1\delta x_3 + P_6\delta x_3$.

Представим полученное ранее соотношение $\omega_4 = \dfrac{\dot{x}_3}{2r}$ в дифференциальном виде: $d\varphi_4 = \dfrac{dx_3}{2r}$. Поскольку дифференциалы координат также являются возможными перемещениями, получим нужное соотношение $\delta\varphi_4 = \dfrac{\delta x_3}{2r}$. Теперь элементарную работу сил на возможном перемещении δx_3 с учётом значений сил можно представить в виде:

$$\delta A = -P\delta x_3 - 3Pr\frac{\delta x_3}{2r} + P\delta x_3 + P\delta x_3 = -\frac{1}{2}P\delta x_3,$$

отсюда обобщённая сила, соответствующая координате x_3: $Q_{x_3} = -\dfrac{1}{2}P$.

Дадим системе другое независимое перемещение – по координате x_2, оставляя координату x_3 без изменения: $\delta x_2 > 0, \delta x_3 = 0$ (рис. 6.19).

При этом возможном перемещении вся система стоит, кроме катка 2, который катится по поверхности неподвижной платформы, и груза 1, который опускается вертикально вниз. Работу совершает только сила тяжести груза 1. Выражая работу в виде $\delta A = P_1 \delta x_2 = P \delta x_2$, найдём обобщённую силу, соответствующую координате x_2: $Q_{x_2} = P$.

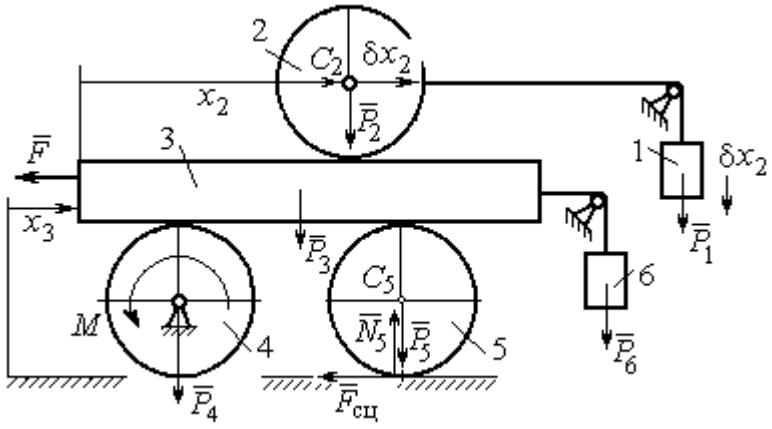


Рис. 6.19. Возможное перемещение системы при вариации обобщённых координат $\delta x_2 > 0$, $\delta x_3 = 0$

Составим уравнения Лагранжа. С этой целью вычислим частные производные от кинетической энергии по обобщенным скоростям $\dot{x}_3$ и $\dot{x}_2$:

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_3} = \frac{3P}{g}\dot{x}_2 + \frac{35P}{4g}\dot{x}_3, \quad \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_2} = \frac{4P}{g}\dot{x}_2 + \frac{3P}{g}\dot{x}_3$$

и по обобщённым координатам: $\frac{\partial T}{\partial x_3} = 0, \frac{\partial T}{\partial x_4} = 0.$

Определим полные производные по времени от частных производных кинетической энергии по скоростям:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_3}\right) = \frac{3P}{g}\ddot{x}_2 + \frac{35P}{4g}\ddot{x}_3, \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_2}\right) = \frac{4P}{g}\ddot{x}_2 + \frac{3P}{g}\ddot{x}_3.$$

Подставляя результаты расчётов в уравнения Лагранжа с учётом вычисленных значений обобщённых сил, получим систему дифференциальных уравнений, описывающих движение системы в обобщённых координатах:

$$12\ddot{x}_2 + 35\ddot{x}_3 = -2g, \quad 4\ddot{x}_2 + 3\ddot{x}_3 = g.$$

Алгебраическим решением системы служат значения ускорений:

$$\ddot{x}_3 = -\frac{5}{26}g = -0{,}19g \quad \text{и} \quad \ddot{x}_2 = \frac{41}{104}g = 0{,}39g.$$

Полученные выражения представляют собой дифференциальные уравнения, проинтегрировав которые дважды с нулевыми начальными условиями (движение началось из состояния покоя), найдём уравнения абсолютного движения платформы и относительного движения центра масс катка 2:

$$x_3 = -0{,}095gt^2, \quad x_2 = 0{,}195gt^2.$$

Отрицательное значение координаты x_3 означает, что движение платформы происходит в отрицательном направлении оси x_3 (см. рис. 6.16).

Абсолютное движение центра катка 2 представляется суммой относительного и переносного движений: $x_{C_2} = x_2 + x_3 = 0{,}1gt^2$.

Уравнение вращательного движения катка 2 находится на основании выражения $\varphi_2 = \frac{1}{R_2}x_2 = \frac{1}{2r}x_2 = 0{,}097\frac{gt^2}{r}$. Вращение блока 4 описывается уравнением $\varphi_4 = \frac{1}{R_4}x_3 = \frac{1}{2r}x_3 = -0{,}047\frac{gt^2}{r}$.

Движение катка 5 описывается двумя уравнениями: уравнением движения центра масс катка $x_{C_5} = \frac{1}{2}x_3 = -0{,}047gt^2$ и уравнением вращательного движения катка $\varphi_5 = \frac{x_3}{2R_5} = -0{,}024\frac{gt^2}{r}$.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бать М. И., *Джанелидзе Г. Ю.*, *Кельзон А. С.* Теоретическая механика в примерах и задачах. Т. 1–2.– СПб.: Лань, 2010.

Бутенин Н. В., *Лунц Я. Л.*, *Меркин Д. Р.* Курс теоретической механики: в 2-х томах.– М.: Наука, 2009.

Вебер Г. Э., *Ляпцев С. А*. Лекции по теоретической механике. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2008.

Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: учебн. для втузов. – М.: Высшая школа, 2010.

Учебное издание

Евгений Борисович Волков
Юрий Михайлович Казаков

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

сборник заданий для расчетно-графических работ

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной работы студентов

Редактор *Л.В. Устьянцева*

Подписано в печать
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 9,75 Уч. изд. л. 6,5 Тираж экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет.
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

4. ДИНАМИКА ТОЧКИ 73
4.1. Дифференциальные уравнения движения точки. 73
4.2. Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки 73
4.3. Колебания материальной точки 80
4.4. Задание Д2. Исследование колебаний точки 84
4.5. Теорема об изменении кинетической энергии точки. 95
4.6. Задание Д3. Исследование движения точки
с применением теоремы об изменении кинетической энергии 96
5. ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ 103
5.1. Описание движений твёрдых тел на основе общих теорем динамики системы . 103
5.2. Задание Д4. Динамический расчет механической системы 104
5.3. Теорема об изменении кинетической энергии системы. 112
5.4. Задание Д5. Исследование движения механической системы
с применением теоремы об изменении кинетической энергии 114
6. АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА 124
6.1. Принципы механики. Общее уравнение динамики 124
6.2. Задание Д6. Исследование механической системы
с применением общего уравнения динамики 126
6.3. Уравнения Лагранжа II рода 136
6.4. Задание Д7. Исследование механической системы с одной степенью свободы
с применением уравнений Лагранжа 137
6.5. Задание Д8. Исследование механической системы с двумя степенями свободы 145
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 155

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ С. А. Ушаров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению курсового проекта

КАДАСТРОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Направление подготовки:
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль):
«Кадастр недвижимости»
«Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ»

форма обучения: очная, заочная

Автор: Назаров И.В.

Одобрено на заседании кафедры
геодезии и кадастров
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Акулова Е. А.
(Фамилия И. О.)

Протокол № 1 от 05.09.2023
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
горно-технологического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Колчина Н. В.
(Фамилия И. О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург
2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3
1 Выбор темы курсового проекта 4
2 Структура курсового проекта 5
2.1 Титульный лист 5
2.2 Содержание 6
2.3 Введение 6
2.4 Основная часть курсового проекта 7
2.5 Заключение 8
2.6 Список использованных источников 8
2.7 Приложения 9
3 Порядок выполнения курсового проекта 9
4 Правила оформления курсового проекта 12
4.1 Общие требования 12
4.2 Построение документа 12
4.3 Нумерация страниц 13
4.4 Нумерация разделов, подразделов, пунктов и подпунктов 13
4.5 Иллюстрации 14
4.6 Таблицы 15
4.7 Формулы и уравнения 16
4.8 Ссылки 16
5. Руководство курсовыми проектами 18
6. Процедура защиты и оценка курсовых проектов 18
Приложение А Тематики курсовых проектов 19
Приложение Б Задание на курсовой проект 20
Приложение В Титульный лист 21

ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект выполняется студентом в части дисциплины, в ходе которой осуществляется обучение применению полученных знаний и умений при решении комплексных задач, связанных со сферой профессиональной деятельности.

Выполнение курсовых проектов, является частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и является обаятельным для каждого студента.

Курсовой проект студента может стать составной частью (разделом, главой) выпускной квалификационной работы по данному направлению.

Выполнение студентом курсового проекта по дисциплине проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по общепрофессиональным и специальным дисциплинам;
- углубления теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
- формирования умения применять теоретические знания при решении поставленных профессиональных задач;
- формирования умения использовать справочную, нормативную и правовую документацию;
- развития творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- подготовки к итоговой государственной аттестации.

В процессе работы студент должен приобрести и закрепить навыки:

- работы со специальной литературой фундаментального и прикладного характера;
- систематизации, обобщения и анализа фактического материала по изучаемой проблеме;
- обоснования выводов и предложений по совершенствованию рассматриваемого вопроса.

Курсовой проект по дисциплине является индивидуальной, самостоятельно выполненной работой студента. Методические указания призваны помочь студенту выбрать тему и выполнить исследование на высоком уровне.

Выполнение работы предполагает консультационную помощь со стороны преподавателя и творческое развитие студентом темы и разделов работы.

Курсовой проект выполняется и защищается в сроки, определенные учебным графиком.

1 ВЫБОР ТЕМЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Тематики курсовых проектов представлены в комплекте оценочных средств, а также в Приложении А.

Конкретные темы курсовых проектов могут определяться разными способами:

1. Преподаватель определяет тему работы студента.

2. Студент сам выбирает тему, соответствующую его интересам. При этом тема должна быть согласована с руководителем работы.

Темы работ должны отвечать следующим требованиям:

- соответствовать задачам подготовки специалистов;
- учитывать направления и проблематику современных научных исследований;
- приобщать студентов к работе над проблемами, которые исследуют отдельные преподаватели и коллектив методической комиссии в целом;
- учитывать разнообразие интересов студентов в области теории и практики по избранному направлению обучения.

При выборе темы необходимо учитывать, в какой мере разрабатываемые вопросы актуальны для работодателя, обеспечены исходными данными, литературными источниками, соответствуют индивидуальным способностям и интересам студента.

Не допускаются односложные формулировки тем, соответствующие названию дисциплины или темы дисциплины, констатирующего типа, носящие откровенно реферативный характер, дублирующие в какой-то степени темы работ по другим дисциплинам.

После того как тема работы выбрана и согласована с руководителем (преподавателем), оформляется бланк задания (Приложение Б).

Работа над курсовым проектом осуществляется по плану, который облегчает контроль за ходом выполнения исследования и помогает студенту самостоятельно и осознано выполнять работу.

2 СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Структура курсового проекта должна быть четкой и обоснованной, так чтобы была видна логика рассмотрения проблемы.

По содержанию работа может носить теоретический или практический характер.

Структура курсового проекта теоретического характера:

- титульный лист;
- содержание;
- введение, в котором раскрываются актуальность и значение темы, формулируется цель работы;
- теоретическая часть, в которой даны история вопроса, уровень разработанности проблемы в теории и практике посредством сравнительного анализа литературы;
- заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей использования материалов работы;
- список использованных источников;
- приложения.

Структура курсового проекта практического характера:

- титульный лист;
- содержание;
- введение, в котором раскрываются актуальность и значение темы, формулируются цели и задачи работы;
- основная часть, которая обычно состоит из двух разделов. В первом разделе содержатся теоретические основы разрабатываемой темы. Вторым разделом является практическая часть, которая представлена материалами судебной практики, анализом деятельности конкретной организации, расчетами, графиками, таблицами, схемами и т.п.;
- заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения материалов работы;
- список использованных источников;
- приложения.

2.1 Титульный лист

Титульный лист (Приложение В) должен содержать:

- наименование учебного заведения,
- наименование дисциплины, по которой выполняется работа;
- тему работы,
- код и наименование направления, профиль, по которой обучается студент;
- фамилию, инициалы руководителя работы;
- фамилию, инициалы студента, номер его учебной группы;
- наименование города, в котором находится учебное заведение;
- год написания работы.

2.2 Содержание

В содержании последовательно излагаются наименования глав, разделов и подразделов работы. При этом их формулировки должны точно соответствовать содержанию работы, быть краткими, четкими, последовательно и точно отражать ее внутреннюю логику.

В содержании указывают страницы, с которых начинаются каждая глава, раздел или подраздел. Страницы в работе должны быть пронумерованы. Счет нумерации страниц начинается с титульного листа, на котором номер страницы не указывается. Введение, отдельные главы, заключение, список литературы и каждое приложение должны всегда начинаться на новой странице. Текст работы должен соответствовать содержанию.

2.3 Введение

Введение - это обоснование и доказательство важности рассматриваемой темы. Введение знакомит с существом рассматриваемого вопроса, вводит в тему.

Введение к курсовому проекту в обязательном порядке содержит следующие элементы:

- **Определение темы** работы. Необходимо привести несколько (2-3) фраз из литературы, характеризующих основные понятия темы.

- **Актуальность** работы. Следует обозначить существующее положение, почему именно это проблема актуальна. Обоснование может начинаться с фразы «Актуальность темы исследования обусловлена тем, что …» или «Данная тема актуальна, так как …».

- **Цель** работы. Цель показывает направление раскрытия темы работы. Выглядеть это может следующим образом: «Цель курсового проекта исследовать …» или «Целью данной работы является изучение (описание, определение, установление, исследование, рассмотрение, разработка, раскрытие, освещение, выявление, анализ, обобщение) …».

- **Задачи** курсового проекта. Задачи - это способы достижения цели. В соответствии с основной целью следует выделить 3-4 целевые задачи, которые необходимо решить для достижения главной цели исследования. Это либо решение подпроблем, вытекающих из общей проблемы, либо задачи анализа, обобщения, выявления, обоснования, разработки, оценки отдельных аспектов общей проблемы. Каждая из задач формулируется в соответствии с главами курсового проекта. Формулируются задачи следующим образом: «Для достижения поставленной в курсовом проекте цели решались следующие задачи:

1. Выявить актуальность ….
2. Рассмотреть практику применения и актуальные вопросы …».

- **Объект и предмет** курсового проекта. Объект - это процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения. У разных наук может быть один объект, но разные предметы. Предмет более узок и конкретен. Благодаря его формулированию в курсовом проекте из общей системы,

представляющей объект исследования, выделяется часть системы или процесс, протекающий в системе, являющийся непосредственным предметом исследования.

- **Обзор используемых источников информации**. Здесь перечисляются источники, которые использовались для написания своей работы: «Теоретической основной курсового проекта послужили исследования отечественными ученными вопросов …. Среди российских ученых можно назвать … и других авторов. Нормативную базу исследования составили: Конституция Российской Федерации, Федеральные законы регулирующих …, Гражданский кодекс РФ и иные нормы права. Практическая часть работы выполнялась на основании документов судебной практики.».

- **Структура** работы. В данном элементе указывается, из скольких глав состоит работа, дается их краткая характеристика: Курсовой проект состоит из введения, двух глав, и заключения. Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи исследования, указываются объект и предмет исследования. Первая глава посвящена исследованию теоретических вопросов, …. Во второй главе …. В заключении подведены итоги и сделаны выводы исследования.».

2.4 Основная часть курсового проекта

Теоретическая часть должна содержать анализ состояния изучаемой проблемы на основе обзора научной, научно-информационной, учебной и справочной литературы. Представленный материал должен быть логически связан с целью работы. В параграфах теоретической части необходимо отражать отдельные части проблемы и завершать их выводами.

Эта часть включает в себя содержание нескольких (не менее двух) глав. В первой главе необходимо:

- определить сущность исследуемого вопроса, т.е. установить, в чем главная цель реализации рассматриваемой проблемы в деятельности организации и какие процессы (организационные, экономические, социальные) составляют основу данного вопроса;
- определить состав и краткое содержание принципов и методов реализации изучаемой проблемы на практике;
- дать характеристику степени проработанности темы в литературных источниках (монографиях, журнальных и газетных статьях, материалах конференций и т.п.), что в итоге должно выразиться в достаточно полном перечне литературы, приведенном в конце работы.

В данной главе необходимо указать, какое место занимает рассматриваемая проблема в соответствующей области знаний; какой опыт (как положительный, так и негативный) накоплен по данной проблеме в нашей стране и за рубежом.

При разработке данной и последующих глав работы следует иметь в виду, что те материалы по выбранной теме, которые содержатся в лекциях по

дисциплине, должны восприниматься студентом как уже известные истины, и не подлежат описанию.

Вторая глава должна содержать подробное изучение, анализ объекта, темы работы. В ней желательно использовать примеры и факты из практики, иллюстрирующие применение теоретических знаний в жизни. Автором обязательно должна быть изложена своя точка зрения, собственные предложения.

При выполнении данного этапа должен быть указан способ получения информации (или исходных данных для расчета), позволяющей оценить фактическое состояние проблемы.

При анализе современного состояния проблемы в организации необходимо выполнить:

1. Предварительное изучение объекта исследования, т.е. необходимо определить и зафиксировать особенности объекта исследования, к условиям которого будет привязываться проектная часть работы.
2. Анализ практических материалов, материалов судебной практики.
3. Исходя из характеристики современного состояния проблемы, а также на основании краткого анализа направлений ее развития за определенный период времени необходимо сформулировать прогнозную оценку ситуаций: к каким последствиям (негативным или позитивным) приведет дальнейшее развитие рассматриваемой проблемы в том или ином направлении.
4. В тезисной форме следует подвести общий итог, характеризующий современное состояние проблемы, тенденции ее развития, нерешенность ряда методических вопросов, как в теоретических разработках, так и в практических материалах.

2.5 Заключение

Заключение должно содержать итоги работы, важнейшие выводы, к которым пришел автор работы; в нем даются сведения о практической значимости работы, возможности внедрения ее результатов и дальнейших перспективах исследования темы. Важнейшее требование к заключению - его краткость и обстоятельность; в нем не следует повторять содержание введения и основной части работы. В целом заключение должно давать ответ на следующие вопросы:

1. С какой целью автором предпринято данное исследование?
2. Что сделано автором в процессе данного исследования?
3. К каким выводам пришел автор?

2.6 Список использованных источников

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении документа. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1, ГОСТ 7.80, ГОСТ 7.82.

Список использованных источников должен включать библиографические записи на документы, использованные при составлении документа, ссылки на которые оформляют арабскими цифрами в квадратных скобках.

Библиографический список помещают после основной части работы перед приложениями.

При составлении библиографического списка необходимо соблюдать определенную последовательность в перечислении библиографических записей. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте работы и нумеровать арабскими цифрами с точкой и печатать с абзацного отступа.

2.7 Приложения

Приложения помещаются после списка использованных источников.

Приложения могут включать: графический материал, таблицы не более формата А3, расчеты, описания алгоритмов и программ. В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте. Каждое приложение следует размещать с новой страницы с указанием в центре верхней части страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают с прописной буквы, полужирным шрифтом, отдельной строкой по центру без точки в конце.

Приложения обозначают прописными буквами кириллического алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв кириллического или латинского алфавита допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Если в документе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформление приложения на листах формата А3.

Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их обозначений, статуса и наименования.

Объем приложений не включается в обязательное количество страниц работы.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект выполняется в несколько этапов:

1. Выбор тематики курсового проекта.

2. Уточнение темы и содержания курсового проекта (задание на курсовой проект).

3. Изучение научной и методической литературы.

4. Сбор материалов, подготовка плана курсового проекта.

5. Составление списка используемой литературы.

6. Анализ собранного материала.

7. Предварительное консультирование с руководителем (при необходимости).

8. Написание теоретической части.

9. Проведение исследования, получение материалов исследования, обобщение полученных результатов (при наличии исследования).

10. Проверка курсового проекта на заимствования.

11. Представление руководителю курсового проекта.

12. Защита курсового проекта.

Работу следует начинать с подбора литературы по теме исследования. Здесь студенту необходимо обратиться к справочно-поисковому аппарату библиотеки. Составной его частью являются справочные издания: энциклопедии, словари, справочники, статистические сборники.

Необходимо различать библиографическую информацию (где, в каких источниках содержатся нужные сведения) и собственно научную - о самом содержании уже известных знаний.

При написании работы следует просмотреть журналы, а также ознакомиться с обзорами литературы по определенным темам.

Тематические указатели статей за год печатаются в последних номерах журналов.

В результате сбора информации по теме исследования должны быть получены следующие сведения:

1. Кто и где (какие исследователи, и в каких научных центрах) уже работал и работает по теме исследования?

2. Где опубликованы результаты этой работы (в каких конкретно источниках)?

3. В чем конкретно они состоят?

Как показала практика руководства курсовыми проектами, для написания обзора по теме исследования необходимо использовать не менее 5 источников.

Курсовой проект может быть иллюстрирована таблицами, схемами, графиками, диаграммами и другими материалами, которые размещаются по тексту работы или в виде приложений. Все эти материалы должны иметь номер, подпись (название), возможно краткое пояснение, расшифровку сокращений. В таблицах и графиках указывают единицы измерения.

Текст работы по объему должен быть не менее 15 и не более 25 страниц.

Оригинальность текста должна составлять более 55%.

Не рекомендуется вести изложение от первого лица единственного числа: «я наблюдал», «я считаю», «по моему мнению» и т.п. Корректнее использовать местоимение «мы», но желательно обойтись и без него. Допускаются обороты с

сохранением первого лица множественного числа, в которых исключается местоимение «мы», т.е. фразы строятся с употреблением слов «наблюдаем», «устанавливаем», «имеем». Можно использовать выражения: «на наш взгляд», «по нашему мнению», однако предпочтительнее писать «по мнению автора» (курсового проекта) или выражать ту же мысль в безличной форме: «изучение опыта работы предприятия свидетельствует о том, что...», «на основе выполненного анализа можно утверждать...», «проведенные исследования подтвердили...» и т.п.

В работе должно быть соблюдено единство стиля изложения, обеспечена орфографическая, синтаксическая и стилистическая грамотность в соответствии с нормами современного русского языка.

4 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Для оформления работы применяется ГОСТ 7.32-2017.

4.1 Общие требования

Изложение текста и оформление документа выполняют в соответствии с требованиями настоящего стандарта. Страницы текста документа и включенные в документ иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327. Допускается применение формата А3 при наличии большого количества таблиц и иллюстраций данного формата.

Курсовой проект должна быть выполнен любым печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала.

Цвет шрифта должен быть черным, размер шрифта - не менее 12 пт. Рекомендуемый тип шрифта для основного текста документа - Times New Roman. Полужирный шрифт применяют только для заголовков разделов и подразделов, заголовков структурных элементов. Использование курсива допускается для обозначения объектов (биология, геология, медицина, нанотехнологии, генная инженерия и др.) и написания терминов (например, in vivo, in vitro) и иных объектов и терминов на латыни.

Для акцентирования внимания может применяться выделение текста с помощью шрифта иного начертания, чем шрифт основного текста, но того же кегля и гарнитуры. Разрешается для написания определенных терминов, формул, теорем применять шрифты разной гарнитуры.

Текст документа следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое - 30 мм, правое - 15 мм, верхнее и нижнее - 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту документа и равен 1,25 см.

Вне зависимости от способа выполнения работы качество напечатанного текста и оформления иллюстраций, таблиц, распечаток программ должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

При выполнении работы необходимо соблюдать равномерную плотность и четкость изображения по всему документу. Все линии, буквы, цифры и знаки должны иметь одинаковую контрастность по всему тексту документа.

Сокращения слов и словосочетаний на русском, белорусском и иностранных европейских языках оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.11, ГОСТ 7.12.

4.2 Построение документа

Наименования структурных элементов работы: «ОГЛАВЛЕНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», главы, «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» служат заголовками структурных элементов документа.

Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце, прописными буквами, не подчеркивая. Каждый структурный элемент и каждый раздел основной части документа начинают с новой страницы.

Основную часть работы следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты при необходимости могут делиться на подпункты. Разделы и подразделы документа должны иметь заголовки. Пункты и подпункты, как правило, заголовков не имеют.

Заголовки разделов и подразделов основной части работы следует начинать с абзацного отступа и размещать после порядкового номера, печатать с прописной буквы, полужирным шрифтом, не подчеркивать, без точки в конце. Пункты и подпункты могут иметь только порядковый номер без заголовка, начинающийся с абзацного отступа.

Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

4.3 Нумерация страниц

Страницы документа следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту документа, включая приложения. Номер страницы проставляется в центре нижней части страницы без точки. Приложения, которые приведены в документе и имеющие собственную нумерацию, допускается не перенумеровать.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц работы. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц документа. Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

4.4 Нумерация разделов, подразделов, пунктов и подпунктов

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей работы, обозначенные арабскими цифрами без точки и расположенные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если работа не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Если работа имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками.

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

Если текст работы подразделяется только на пункты, они нумеруются порядковыми номерами в пределах документа.

Пункты при необходимости могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить тире. При необходимости ссылки в тексте документа на один из элементов перечисления вместо тире ставят строчные буквы русского алфавита со скобкой, начиная с буквы «а» (за исключением букв ё, з, й, о, ч, ъ, ы, ь). Простые перечисления отделяются запятой, сложные - точкой с запятой.

При наличии конкретного числа перечислений допускается перед каждым элементом перечисления ставить арабские цифры, после которых ставится скобка.

Перечисления приводятся с абзацного отступа в столбик.

Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

4.5 Иллюстрации

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в работе непосредственно после текста такой работы, где они упоминаются впервые, или на следующей странице (по возможности ближе к соответствующим частям текста работы). На все иллюстрации должны быть даны ссылки. При ссылке необходимо писать слово «рисунок» и его номер, например: «в соответствии с рисунком 2» и т. д.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы должны соответствовать требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста документа. Не рекомендуется приводить объемные рисунки.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций, приведенных в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается: Рисунок 1.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения: Рисунок А.3.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой: Рисунок 2.1.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок», его номер и через тире наименование помещают после пояснительных данных и располагают в центре под рисунком без точки в конце.

Если наименование рисунка состоит из нескольких строк, то его следует записывать через один межстрочный интервал. Наименование рисунка приводят с прописной буквы без точки в конце. Перенос слов в наименовании графического материала не допускается.

4.6 Таблицы

Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Таблицы применяют для наглядности и удобства сравнения показателей.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки. При ссылке следует печатать слово «таблица» с указанием ее номера.

Наименование таблицы, при ее наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Наименование следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в следующем формате: Таблица Номер таблицы - Наименование таблицы. Наименование таблицы приводят с прописной буквы без точки в конце.

Если наименование таблицы занимает две строки и более, то его следует записывать через один межстрочный интервал.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица», ее номер и наименование указывают один раз слева над первой частью таблицы, а над другими частями также слева пишут слова «Продолжение таблицы» и указывают номер таблицы.

При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номерами граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы. Таблица оформляется в соответствии с рисунком 1.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Таблицы каждого приложения обозначаются отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица А.1» (если она приведена в приложении А).

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела при большом объеме текста. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой: Таблица 2.3.

Заголовки граф и строк таблицы следует печатать с прописной буквы, а подзаголовки граф - со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставятся. Названия заголовков и подзаголовков таблиц указывают в единственном числе.

Таблицы слева, справа, сверху и снизу ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не

допускается. Заголовки граф выравнивают по центру, а заголовки строк - по левому краю.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, заменяют кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, буквенно-цифровых обозначений, знаков и символов не допускается.

Если текст повторяется, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее кавычками.

В таблице допускается применять размер шрифта меньше, чем в тексте.

4.7 Формулы и уравнения

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (х), деления (:) или других математических знаков. На новой строке знак повторяется. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «Х».

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они представлены в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента необходимо приводить с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия с абзаца.

Формулы следует располагать посередине строки и обозначать порядковой нумерацией в пределах всего документа арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Одну формулу обозначают (1).

Ссылки на порядковые номера формул приводятся в скобках: в формуле (1).

Формулы, помещаемые в приложениях, нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения: (В.1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой: (3.1).

4.8 Ссылки

Рекомендуется приводить ссылки на использованные источники. При нумерации ссылок на документы, использованные при составлении документа, приводится сплошная нумерация для всего текста документа в целом или для отдельных разделов. Порядковый номер ссылки (отсылки) приводят арабскими цифрами в квадратных скобках в конце текста ссылки. Порядковый номер

библиографического описания источника в списке использованных источников соответствует номеру ссылки.

Ссылаться следует на документ в целом или на его разделы и приложения.

При ссылках на стандарты и технические условия указывают их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта и технических условий в списке использованных источников в соответствии с ГОСТ 7.1.

5. РУКОВОДСТВО КУРСОВЫМИ ПРОЕКТАМИ

Руководство курсовыми проектами осуществляют преподаватели университета.

Курсовой проект студент выполняет самостоятельно, пользуясь консультациями руководителя и отчитываясь перед ним по мере выполнения ее отдельных частей и работы в целом.

Руководитель курсового проекта:

- помогает студенту определить круг вопросов по изучению избранной темы и методы исследования, наметить план подготовки и план изложения работы;
- консультирует студента в ходе работы, осуществляет систематический контроль и проводит поэтапную аттестацию;
- проверяет работу.

Законченная работа, представляется руководителю.

6. ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ И ОЦЕНКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

К защите допускаются только курсовые проекты, оформленные в строгом соответствии с изложенными выше требованиями. За содержание и оформление работы, принятые в ней решения, правильность всех данных и сделанные выводы отвечает студент-автор курсового проекта.

Подведение итогов подготовки курсового проекта включает следующие этапы:

- сдачу курсового проекта на проверку руководителю;
- доработку курсового проекта с учетом замечаний руководителя;
- сдачу готовой курсового проекта на защиту;
- защиту курсового проекта.

Срок сдачи готовой курсового проекта и ее защиты определяется учебным графиком.

Срок доработки курсового проекта устанавливается руководителем с учетом сущности замечаний и объема необходимой доработки.

Руководитель работы определяет требования к содержанию и продолжительности доклада при защите, устанавливает регламент для оппонентов.

Защита курсового проекта, как правило, состоит в коротком (8 - 10 минут) докладе студента с демонстрацией презентации, выполненной в PowerPoint, и ответах на вопросы по существу работы. Выполнение презентации обязательно для каждого студента.

Курсовые проекты, имеющие творческий характер и представляющие практический интерес, могут быть представлены на конкурс научных работ.

Критерии оценивания работы представлены в комплекте оценочных средств. Оценка записывается в ведомость группы, а положительная оценка ставится в зачетную книжку и удостоверяется подписью руководителя.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ТЕМАТИКИ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

1. Проведение кадастровых работ при образовании земельного участка из земель, находящихся в государственной собственности.
2. Проведение кадастровых работ при образовании земельного участка из земель, находящихся в муниципальной собственности.
3. Проведение кадастровых работ при образовании земельного участка под индивидуальное жилищное строительство.
4. Проведение кадастровых работ при образовании многоконтурного земельного участка.
5. Проведение кадастровых работ при образовании лесного участка.
6. Проведение кадастровых работ при образовании земельного участка под линией электропередач.
7. Проведение кадастровых работ при образовании земельного участка под автодорогой.
8. Проведение кадастровых работ при образовании земельного участка и создании здания на нем.
9. Проведение кадастровых работ при образовании части земельного участка.
10. Проведение кадастровых работ при образовании земельного участка путем перераспределения земельного участка и земель, находящихся в муниципальной собственности.
11. Проведение кадастровых работ при образовании земельных участков путем перераспределения земельных участков.
12. Проведение кадастровых работ при образовании земельного участка путем объединения земельных участков.
13. Проведение кадастровых работ при образовании земельных участков путем раздела земельного участка.
14. Проведение кадастровых работ при создании здания.
15. Проведение кадастровых работ при создании многоквартирного жилого дома.
16. Проведение кадастровых работ при образовании здания.
17. Проведение кадастровых работ при образовании части здания.
18. Проведение кадастровых работ при создании сооружения.
19. Проведение кадастровых работ при образовании сооружения.
20. Проведение кадастровых работ при образовании части сооружения.
21. Проведение кадастровых работ при образовании помещения.
22. Проведение кадастровых работ при образовании части помещения.
23. Проведение кадастровых работ при создании единого недвижимого комплекса.
24. Проведение кадастровых работ при создании объекта незавершенного строительства.
25. Проведение кадастровых работ при уничтожении объекта капитального строительства.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)

Факультет _____
Кафедра Геодезии и кадастров
Направление Землеустройство и кадастры
Профиль подготовки _____

УТВЕРЖДАЮ

Колчина Н. В. _____

«____»_____ 20____ г.

ЗАДАНИЕ
НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Студенту _____
Группы _____
По дисциплине _____
Тема _____
Срок сдачи _____
Исходные данные _____
Содержание Титульный лист
Задание на курсовой проект
Оглавление
Введение
…
Заключение
Список использованных источников
Приложения (при необходимости)
Краткий отчет системы Антиплагиат
Дата выдачи задания _____

Задание по курсовому проектированию получил _____/_____/

Примечание: Задание оформляется в 2-х экземплярах, один из которых хранится на кафедре, другой выдается студенту и подшивается к курсовому проекту.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

Курсовой проект

Тема курсового проекта

по дисциплине: Кадастровая деятельность

Направление: 21.03.02
ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТРЫ

Профиль:
КАДАСТР НЕДВИЖИМОСТИ

Студент: Иванов И. И.
Группа: КН-20

Старший преподаватель: Назаров И.В.

Оценка _____

Подпись _____

Екатеринбург
2023

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.29 ОСНОВЫ РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОСТИ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Профиль
Кадастр недвижимости

квалификация выпускника: **бакалавр**

форма обучения: **очная**, **заочная**

Авторы: Бачинин И.В. к.п.н, Старостин А.Н., к. ист. н.

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией
Теологии	Горнотехнологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Бачинин И.В.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол №1 от 14.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Содержание

Методические указания по освоению дисциплины 3
Освоение лекционного курса 3
Самостоятельное изучение тем курса....3
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям....6
Подготовка к тестированию 8
Подготовка к промежуточной аттестации 9

Методические указания по освоению дисциплины

Освоение лекционного курса

Лекции по дисциплине дают основной теоретический материал, являющийся базой для восприятия практического материала. После прослушивания лекции необходимо обратиться к рекомендуемой литературе, прочитать соответствующие темы, уяснить основные термины, проблемные вопросы и подходы к их решению, а также рассмотреть дополнительный материал по теме.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Одним из важных элементов освоения лекционного курса является самостоятельная работа на лекции. Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Самостоятельное изучение тем курса

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных

преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования научного способа познания. Основные приемы можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ, а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать); Таким образом, чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студенты с этой целью заводят специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

- Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

- Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

- Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

- Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

- Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять

план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

Подготовка к практическим (семинарским) занятиям

Важной формой самостоятельной работы студента является систематическая и планомерная подготовка к практическому (семинарскому) занятию. После лекции студент должен познакомиться с планом практических занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Разъяснение по вопросам новой темы студенты получают у преподавателя в конце предыдущего практического занятия.

Подготовка к практическому занятию требует, прежде всего, чтения рекомендуемых источников и монографических работ, их реферирования, подготовки докладов и сообщений. Важным этапом в самостоятельной работе студента является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки – работа с книгой. Она предполагает: внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на семинаре.

В начале практического занятия должен присутствовать организационный момент и вступительная часть. Преподаватель произносит краткую вступительную речь, где формулируются основные вопросы и проблемы, способы их решения в процессе работы.

Практические занятия не повторяют, а существенно дополняют лекционные занятия, помогая студентам в подготовке к промежуточной аттестации. Практические занятия являются одной из важнейших форм обучения студентов: они позволяют студентам закрепить, углубить и конкретизировать знания по курсу, подготовиться к практической деятельности. В процессе работы на практических занятиях студент должен совершенствовать умения и навыки самостоятельного анализа источников и научной литературы, что необходимо для научно-исследовательской работы.

Практическое (семинарское) занятие — это одна из организационных форм познавательной деятельности обучающихся, позволяющая закрепить полученные ранее знания, восполнить недостающую информацию, сформировать умения решать проблемы, укрепить позиции, научить культуре ведения дискуссии. Тематика обсуждения выдается на первых занятиях. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Регламент – 3-5 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.

Обсуждение проблемы (нравственной, политической, научной, профессиональной и др.) происходит коллективно, допускается корректная критика высказываний (мнений) своих сокурсников с обязательным приведением аргументов критики.

Участие каждого обучающегося в диалоге, обсуждении должно быть неформальным, но предметным.

1. Россия: географические факторы и природные богатства.

№ п/п	Вопросы	Код компетенции
1.	Анализ предпосылок и факторов становления российской государственности (исторических, социально-экономических, географических).	УК-5
2.	Природные ресурсы и национальные богатства России.	
3.	Культуры этносов России и их основные достижения.	
4.	Религии этносов России.	

2. Многообразие российских регионов

№ п/п	Вопросы	Код компетенции
1.	Российская Федерация: основные этапы становления современного государственного устройства.	УК-5
2.	Географическое, политическое, социально-экономическое, многообразие российских регионов.	
3.	Свердловская область: природно-экономический потенциал.	
4.	История родного города на примере города Екатеринбурга – столицы Татарстана.	

Результатом обсуждения проблемы на практическом (семинарском) занятии не могут быть однозначные выводы и формулировки. Действие его всегда пролонгировано,

что дает студентам возможность для дальнейшего обдумывания рассмотренных проблемных ситуаций, для поиска дополнительной информации по обсуждаемой теме.

Незадолго до проведения практического (семинарского) занятия преподаватель разделяет группу на несколько подгрупп, которая, согласно сценарию, будет представлять определенную точку зрения, информацию. При подготовке к групповой дискуссии студенту необходимо собрать материал по теме с помощью анализа научной литературы и источников.

Используя знание материала, исходя из изложенных изначальных концепций, каждая группа должна изложить свою точку зрения на обсуждаемый вопрос, подкрепив ее соответствующими аргументами.

Каждый из групп по очереди приводит аргументы в защиту своей позиции. Соответственно другая группа должна пытаться привести контраргументы, свидетельствующие о нецелесообразности, пагубности позиции предыдущей группы и стремится доказать, аргументированно изложить свою позицию.

Подготовка к тестированию

Тестирование - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Тестовая система предусматривает вопросы / задания, на которые слушатель должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность. Прежде всего, следует иметь в виду, что в предлагаемом задании всегда будет один правильный и один неправильный ответ. Это оговаривается перед каждым тестовым вопросом. Всех правильных или всех неправильных ответов (если это специально не оговорено в формулировке вопроса) быть не может. Нередко в вопросе уже содержится смысловая подсказка, что правильным является только один ответ, поэтому при его нахождении продолжать дальнейшие поиски уже не требуется.

На отдельные тестовые задания не существует однозначных ответов, поскольку хорошее знание и понимание содержащегося в них материала позволяет найти такие ответы самостоятельно. Именно на это слушателям и следует ориентироваться, поскольку полностью запомнить всю получаемую информацию и в точности ее воспроизвести при ответе невозможно. Кроме того, вопросы в тестах могут быть обобщенными, не затрагивать каких-то деталей.

Тестовые задания сгруппированы по темам учебной дисциплины. Количество тестовых вопросов/заданий по каждой теме дисциплины определено так, чтобы быть достаточным для оценки знаний обучающегося по всему пройденному материалу.

При подготовке к тестированию студенту следует внимательно перечитать конспект лекций, основную и дополнительную литературу по той теме (разделу), по которому предстоит писать тест.

Для текущей аттестации по дисциплине «Основы российской государственности» применяются тесты, которые выполняются по разделам № 1-5.

Образец тестового задания

1. Ключевую роль в формировании мировоззрения играют:
- мысли
- эмоции
- ценности
-все перечисленное

2. Какое место в мире по площади занимает Россия:
- первое

- второе
- третье
- пятое

3. К преимуществам географического положения России относят:
- межграничное положение между Европой и Азией
- большая протяженность транспортных магистралей
- сложность управления страной
+ выход к большому количеству морей и двум океанам

4. С каким государством у России самая большая сухопутная граница:
- Казахстан
- Белоруссия
- Китай
- Монголия

5. Первое летописное упоминание о Москве связано с именем князя:
- Ярослава Мудрого
- Владимира Мономаха
- Александра Невского
- Юрия Долгорукого

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*Основы российской государственности*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Основы российской государственности*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью

построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы и задания

Б2.О.01 (У) УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА Ч.1

Направление подготовки бакалавриата – 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль) – Кадастр недвижимости

форма обучения: очная, заочная

Автор: Акулова Е.А., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 5.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Учебная ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА Ч.1 студентов, обучающихся по направлению 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» проводится согласно учебному плану в летний период по окончании 2 семестра.

Учебная топографическая практика направлена на углубление и закрепление теоретических знаний, полученных при изучении основ геодезии. Продолжительность практики – 4 недели. Основной задачей этого этапа является создание бригадой студентов топографического плана участка местности в масштабе 1:500. В процессе работ студенты должны научиться обращаться с геодезическими приборами, самостоятельно выполнять полевые и камеральные топографо-геодезические работы при различных видах съемки, соблюдать определенную последовательность и точность выполнения работ, предусмотренную действующими нормативными документами.

Практика проходит на учебном геодезическом полигоне университета, расположенном в Чкаловском районе г. Екатеринбурга (лесопарк «Уктусские горы»). Производство геодезических работ производится под открытым небом, поэтому одежда и обувь студента должны быть удобными, легкими и соответствовать погодным условиям.

Каждый студент обязан выполнить все геодезические работы, предусмотренные программой в установленные сроки, не допуская пропусков занятий и опозданий. Начало и окончание каждого рабочего дня определяется руководителем практики согласно правилам внутреннего распорядка.

Все виды работ, предусмотренные программой, выполняются студентами самостоятельно бригадами в составе не более 5 человек, в соответствии с Едиными нормами выработки на геодезических и топографических работах п.

3.1.14.1, п. 3.3.4. Формирование бригады и выбор бригадира производится студентами.

Бригадир обязан:

– распределять обязанностей внутри бригады (все члены бригады должны освоить полный комплекс топографо-геодезических работ);

– вести учет посещаемости членов бригады;

– ежедневно отчитываться перед руководителем практики о ходе выполнения работ;

– следить за выполнением требований техники безопасности и дисциплины (при возникновении нештатной ситуации бригадир обязан поставить в известность руководителя или заведующего практикой);

– получать все необходимые геодезические приборы и инструменты для работы и распределять их между членами бригады, обеспечивая правильное использование и хранение.

Каждый член бригады несет материальную ответственность за порчу или утерю геодезических приборов, инструментов и учебных пособий. Если в бригаде не обнаружен виновник, нанесший материальный ущерб, то возмещение его несут все члены бригады.

Все топографо-геодезические работы выполняются в соответствии с требованиями, предъявляемыми к определенным видам работ, поэтому любое нарушение инструкции и наставлений в допусках и технологии **недопустимо** на учебной практике так же, как и в геодезическом производстве.

Записи в полевых журналах, материалы поверок, исследований и вычислений должны быть подлинными. Все записи производятся в полевых журналах или специальных бланках чернилами, графические построения выполняются карандашом. Записи на бумажках, черновиках с последующей перепиской «набело» не допускаются и при проверке полевых материалов не принимаются.

Студенты допускаются к производству геодезических работ на практике лишь после изучения и сдачи правил по технике безопасности (приложение 1).

В период прохождения геодезической практики студенты обязаны выполнять установленный распорядок дня, бережно относиться к полученным приборам и инструментам и поддерживать дисциплину и порядок на геодезическом полигоне и территории базы. Студенты, проявляющие недисциплинированность, нарушающие правила техники безопасности и внутреннего распорядка отстраняются руководителем от прохождения практики.

Руководитель практики систематически контролирует все виды полевых и камеральных работ и принимает законченные работы. По окончании практики бригада сдает на проверку: отчет о геодезических работах (согласно выданному заданию), материалы полевых и камеральных работ (подлинники), вычерченный топографический план в масштабе 1:500. После полевой проверки руководитель практики принимает зачет и выставляет каждому члену бригады оценку.

1. ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ

Согласно ГОСТ 22268-76 «Геодезия. Термины и определения» Топографическая съемка - комплекс работ, выполняемых с целью получения съемочного оригинала топографической карты или плана, а также получение топографической информации в другой форме [1].

Основным нормативным документом при производстве топографической съемки является «Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500»[2].

Согласно [2] результаты топографических съемок местности - топографические планы - могут быть представлены в графическом виде или в виде цифровой модели местности.

На топографических планах, как правило, изображаются все объекты и контуры местности, элементы рельефа, предусмотренные действующими условными знаками.

Для решения отдельных отраслевых задач могут создаваться специализированные топографические планы. Технические требования к специализированным топографическим планам излагаются в ведомственных инструкциях.

Топографические планы масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 создаются путем топографических съемок или картосоставлением (кроме масштаба 1:500) по материалам топографических съемок, как правило, более крупного масштаба.

Топографические съемки выполняются следующими методами: стереотопографическим; комбинированным аэрофототопографическим; мензульным; наземным фототопографическим (фототеодолитная съемка); наземного и воздушного лазерного сканирования; тахеометрическим или теодолитным.

На небольших участках местности применяются мензульная, тахеометрическая или теодолитная съемки.

Геодезической основой крупномасштабных съемок служат:

а) государственные геодезические сети: триангуляция и полигонометрия 1, 2, 3 и 4 классов; нивелирование I, II, III, IV классов;

б) геодезические сети сгущения: триангуляция 1 и 2 разрядов, полигонометрия 1 и 2 разрядов; техническое нивелирование;

в) съемочная геодезическая сеть: плановые, высотные и планово-высотные съемочные сети или отдельные пункты (точки).

Координаты и высоты пунктов (точек) геодезических сетей вычисляются, как правило, в принятых для данного региона местных системах координат. В Свердловской области используется система координат мск-66.

Топографические планы в зависимости от их назначения размножаются путем непосредственного изготовления копий с полевых (составительских) оригиналов или подготавливаются к изданию методами гравирования или черчения для размножения средствами офсетной печати и др. Разрешается так называемое чистовое черчение каллиграфическими шрифтами или с использованием деколей и фотонаборных шрифтов. В настоящее время использование электронных карт дает более широкие возможности тиражирования планов, применение цифровых моделей местности (ЦММ) позволяет выводить и тиражировать информацию определенной тематической направленности, согласно установленного классификатора топографической информации или принятой структуры информации. Подобного рода представление результата топографических съемок является основой топографического мониторинга территории, данные которого широко используются информационными системами градостроительной деятельности (ИСОГД), системами ведения кадастров и т.д.

Планы съемки, исполненной на небольших участках, для одноразового использования могут быть оформлены в карандаше.

По завершении топографо-геодезических работ составляется технический отчет.

В процессе прохождения учебной топографической практики студентам предлагается выполнить топографо-геодезические работы по созданию плана заданного участка в масштабе 1:500 в соответствии с нормами технической инструкции[ ].

Топографические планы масштаба 1:500 предназначаются: для составления исполнительного, генерального плана участка строительства и рабочих чертежей многоэтажной капитальной застройки с густой сетью подземных коммуникаций, промышленных предприятий, для решения вертикальной планировки, составления планов подземных сетей и сооружений

и привязки зданий и сооружений к участкам строительства на застроенных территориях города.

Планы масштаба 1:500 являются основными планами учета подземных коммуникаций и должны отображать точное плановое и высотное положение всех без исключения подземных коммуникаций с показом их основных технических характеристик.

В соответствии с п. п. 2.4 и 2.5 Инструкции [2] на топографических планах масштаба 1:500 достоверно и с необходимой степенью точности и подробности изображаются:

пункты триангуляции, полигонометрии, трилатерации, грунтовые реперы и пункты съемочного обоснования, закрепленные на местности (наносятся по координатам);

здания и постройки жилые и нежилые с указанием их назначения, материала (для огнестойких) и этажности. Постройки, выражающиеся в масштабе плана, изображают по контурам и габаритам их цоколей. Архитектурные выступы и уступы зданий и сооружений отображаются, если величина их на плане 0,5 мм и более;

промышленные объекты - комплексы строений и сооружений заводов, фабрик, электростанций, шахт, карьеров, торфоразработок и т.д.; буровые и эксплуатационные скважины, нефтяные и газовые вышки, цистерны, наземные трубопроводы, линии электропередачи высокого и низкого напряжения, колодцы и сети подземных коммуникаций; объекты коммунального хозяйства;

железные, шоссейные и грунтовые дороги всех видов и сооружения при них - мосты, туннели, переезды, переправы, путепроводы, виадуки и т.п.;

гидрография - реки, озера, водохранилища, площади разливов, приливно-отливные полосы и т.д. Береговые линии наносятся по фактическому состоянию на момент съемки или на межень;

объекты гидротехнические и водного транспорта - каналы, канавы, водоводы и водораспределительные устройства, плотины, пристани, причалы, молы, шлюзы, маяки, навигационные знаки и др.;

объекты водоснабжения - колодцы, колонки, резервуары, отстойники, естественные источники и др.;

рельеф местности с применением горизонталей, отметок высот и условных знаков обрывов, скал, воронок, осыпей, оврагов, оползней, ледников и др. Формы микрорельефа изображаются полугоризонталями или вспомогательными горизонталями с отметками высот местности;

растительность древесная, кустарниковая, травяная, культурная растительность (леса, сады, плантации, луга и др.), отдельно стоящие деревья и кусты. По дополнительным требованиям каждое дерево может быть снято инструментально с показом его породы знаком и надписью (подеревная съемка);

грунты и микроформы земной поверхности: пески, галечники, такыры, глинистые, щебеночные, монолитные, полигональные и другие поверхности, болота и солончаки;

границы - политико-административные, землепользований и заповедников, различные ограждения. Границы районов и городских земель наносятся по координатам имеющихся поворотных пунктов границ или по имеющимся ведомственным картографическим материалам.

На топографических планах помещаются собственные названия населенных пунктов, улиц, железнодорожных станций, пристаней, лесов, песков, солончаков, вершин, перевалов, долин, балок, оврагов и других географических объектов.

Топографическая съемка участка местности при прохождении студентами учебной топографической практики выполняется в три этапа:

На подготовительном этапе производится ознакомление с техническим заданием, которое выдается руководителем практики; ознакомлением с

нормами технической инструкции по производству топографо-геодезических работ; прохождение инструктажа по технике безопасности при производстве топографо-геодезических работ; подготовка геодезических приборов для выполнения необходимых измерений.

Полевой этап можно разделить на работы по созданию съемочного геодезического обоснования и выполнение топографической съемки. В начале полевого этапа выполняется рекогносцировка участка местности с целью уточнения границ съемки, нахождения пунктов исходной геодезической основы (исходных пунктов опорной геодезической сети), выбора места расположения пунктов съемочного геодезического обоснования. В дальнейшем выполняются измерения (угловые, линейные, нивелирование) с целью определение координат и высот точек съемочного обоснования и определения положения пикетных точек в соответствии с ситуацией и рельефом участка местности. На полевом этапе выполняется предварительная обработка результатов измерений, целью которой является поиск и устранение грубых ошибок измерений, редуцирование измерений на поверхность относимости в соответствии с системой координат, предварительная оценка точности результатов измерений.

Камеральный этап необходим для окончательной обработки данных геодезических измерений. Целью этого этапа является вычисление координат и высот точек съемочного геодезического обоснования, оценка точности результатов измерений, выполненных в съемочном обосновании (определение величин угловых и относительных невязок теодолитных ходов, невязок нивелирных ходов); подготовка составительского оригинала топографического плана участка местности; подготовка технического отчета по результатам выполненных топографо-геодезических работ; сдача работы руководителю практики.

1.1. Подготовительный этап

Это этап предполагает сбор информации, которая должна отражать геодезическую изученность района работ, данные о предыдущих геодезических работах на данном объекте, климатические, почвенные условия района работ, особенности рельефа и гидрографии, наличие в районе съемки промышленных предприятий, объектов социально-культурного и бытового назначения и т.д. На этом этапе необходимо уточнить масштаб и вид съёмки, сечение рельефа, площадь съёмки, системы координат и высот в которых необходимо создать топографический план. Участок съемки задается руководителем практики. Студентам предлагается выполнить съемку масштаба 1:500 с сечением рельефа в зависимости от конкретных условий. Масштабом съемки в соответствии с [2] предусмотрено сечения рельефа 0,5 м для равнинных и всхолмленных участков местности с углами наклона не более 4°, для пересеченной, горной и предгорной местности с углами наклона 6° и более сечение рельефа выбирается равным 1.0 м.

Необходимые сведения о геодезической изученности студенты получают у преподавателя. Необходимую информацию о точности геодезических определений студенты могут найти в соответствующих инструкциях и руководствах: инструкция по топографической съемке в масштабах 1:500,1:1000,1:2000,1:5000 от 9.09.1982 [2], инструкция по созданию планового съемочного обоснования[3], инструкция по нивелированию[4].

1.1. Геодезические приборы и инструменты

Каждая бригада должна быть снабжена геодезическими приборами и инструментами (табл. 1). Приборы и инструменты выдаются лаборантами в начале рабочего дня и подлежат сдаче на склад по окончании рабочего дня.

Помимо перечисленных в табл. 1 приборов и инструментов студентам необходимо иметь: бумагу чертежную – 2 листа на бригаду формата А1; бумагу писчую для отчета; чертежные принадлежности (остро отточенные карандаши,

линейки, транспортиры и т.д.); циркуль-измеритель; инженерный микрокалькулятор для вычислений.

Полученные геодезические приборы и инструменты должны быть тщательно осмотрены с выполнением приемочных поверок.

Таблица 1

Приборы и инструменты, необходимые для выполнения топографо-геодезических работ

Наименование	**Количество, шт.**
Теодолит марки Т15 или 2Т5К	1
Нивелир марки Н-3 или ему равноточный	1
Кипрегель КН с подставкой	1
Мензула со штативом	1
Рейка мензульная	1
Штатив геодезический	1
Светодальномер СТ-5 (выдается отдельно)	1
Рейки нивелирные двусторонние	2
Рулетка металлическая (выдается отдельно)	1
Вешки геодезические	2
Штыри арматурные или деревянные (готовятся членами бригады)	8
Масштабная линейка (выдается отдельно)	1
Транспортир геодезический ТГ (выдается отдельно)	1
Зонт топографический (выдается отдельно)	1
Бланки журналов и ведомостей:	

Последовательность выполнения приемочных поверок следующая:

проверяется комплектность прибора, т.е. наличие всех частей и необходимых принадлежностей;

проверяется исправность всех винтов (закрепительных, наводящих, исправительных);

проверяется плавность вращения всех винтов и подвижных частей геодезических приборов: подъемных винтов триггера, зрительной трубы, лимбов и алидад горизонтального и вертикального кругов теодолита;

проверяется исправность цилиндрических уровней горизонтального и вертикального кругов теодолита, уровней нивелира и кипрегеля, компенсаторов;

проверяется исправность сетки нитей и чистоты поля зрения трубы;

проверяется исправность отсчетных приспособлений и шкаловых микроскопов теодолита;

проверяется исправность штатива, работа всех его винтов, наличие охватывающего и заплечного ремней;

рулетка осматривается по всей длине.

Приемочные поверки выполняются в присутствии руководителя практики и лаборанта.

1.2. Основные правила обращения с геодезическими приборами и уход за ними

При работе с геодезическими приборами необходимо соблюдать основные правила обращения с ними.

Теодолит, нивелир, светодальномер и кипрегель должны быть правильно уложены в футляры. При укладке в металлический футляр необходимо совмещать имеющиеся на нем и приборе красные метки. Укладывают прибор, предварительно ослабив закрепительные винты, после укладки все закрепительные винты затягиваются.

Все приборы переносятся в футлярах и чехлах, пользуясь специальными заплечными ремнями. При съемках разрешается переносить приборы,

закрепленные на штативе на короткие расстояния, при этом штатив следует держать вертикально, а все закрепительные винты должны быть затянуты, трубу теодолита необходимо опустить объективом вниз. Теодолиты и нивелиры с компенсатором переносят снятыми со штатива с особой осторожностью.

Перед работой подъемные и наводящие винты выводят в среднее положение. При вращении какой либо части геодезического прибора не следует применять большое усилие, а предварительно ослабить соответствующие закрепительные винты.

Геодезические приборы необходимо предохранять от пыли и влаги. При кратковременном дожде теодолит накрывают чехлом или зонтом, при длительном укладывают в футляр. Для предохранения приборов от одностороннего нагрева солнечными лучами следует пользоваться топографическим зонтом.

К прибору нельзя допускать посторонних лиц и оставлять его в поле без присмотра.

После работы прибор необходимо протереть от пыли и уложить в футляр, при повышенной влажности прибор необходимо протереть сухой тряпкой и оставить на ночь в сухом помещении без чехла для просушки.

1.2.1. Теодолиты

Технические характеристики теодолитов, используемых на геодезической практике, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Технические характеристики теодолитов

1

Техническая характеристика	Тип теодолита	
	Т15	**2Т5К**
Средняя квадратическая ошибка измерения горизонтального угла из одного приема	15″	5″
Средняя квадратическая ошибка измерения вертикального угла	30″	8″
Увеличение зрительной трубы, крат	20	27
Поле зрения зрительной трубы	2°	1° 30′
Коэффициент нитяного дальномера	100	100
Пределы фокусирования, м	От 1,2	От 2
Цена деления кругов	1°	1°
Цена наименьшего деления шкалы микроскопа	-	1′
Точность отсчета	0,5′	0,1′
Цена деления цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга	45″	30″
Цена деления цилиндрического уровня при алидаде вертикального круга	-	-
Диапазон действия компенсатора	-	3,5′
Точность компенсации	-	2″
Увеличение оптического центрира, крат	-	2,5
Масса с футляром, кг	2,4	6,5

Теодолит Т15 — оптический угломерный прибор технической точности. Предназначен для измерения углов при построении сетей, проведении изыскаительских, строительных, маркшейдерских, лесотехнических, мелиоративных, землеустроительных и других работ.

Теодолит 2Т5К – оптический теодолит повторительного типа, применяется для измерения горизонтальных и вертикальных углов в триангуляции и полигонометрии 1 и 2 разрядов, в теодолитных ходах при

инженерных изысканиях, топографических съемках. Зрительная труба снабжена двумя оптическими визирами. Технические характеристики представлены в табл.2. По сравнению с теодолитом Т15 более высокопроизводителен благодаря самоустанавливающемуся оптическому компенсатору, который заменяет уровень при алидаде вертикального круга.

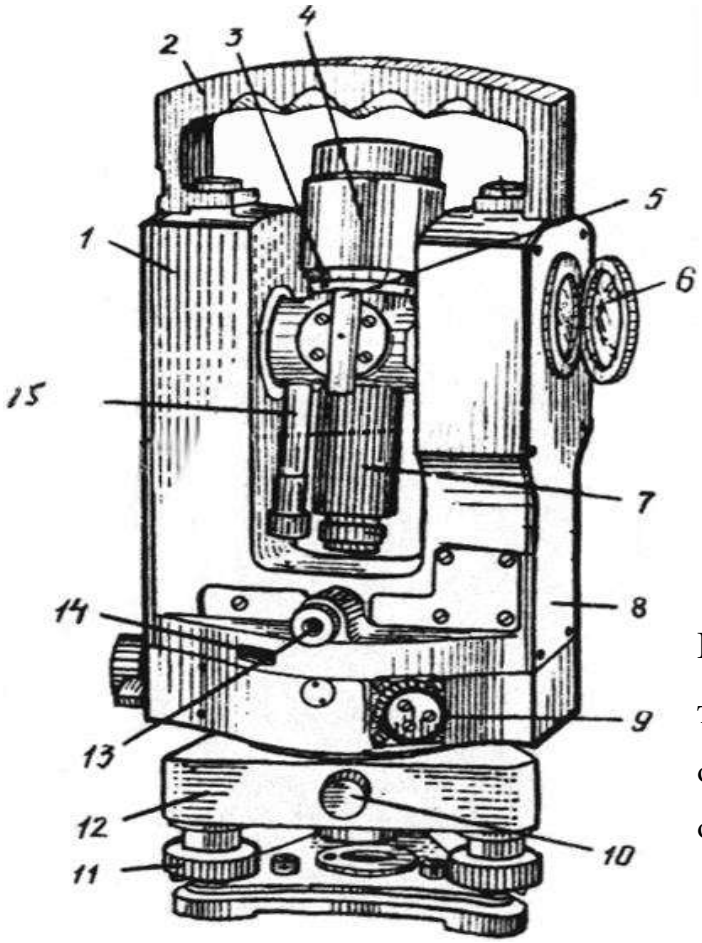
Принцип действия компенсатора основан на том, что призма, установленная на маятниковом подвесе, под действием силы тяжести стремится занять отвесное положение, компенсируя этим ошибку установки теодолита. Секторная оцифровка вертикального круга сокращает объем вычислений при измерениях углов.

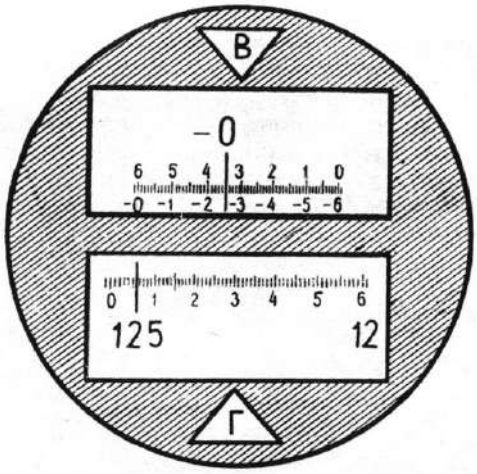
В теодолите Т-5 за основное положение принят вертикальный круг слева от наблюдателя (КЛ).

Подставка теодолита съемная, что позволяет использовать данный прибор для работы по трехштативной системе в комплекте со светодальномером.

Для повышения точности центрирования прибора применяется оптический центрир.

Рассмотрим устройство теодолитов на примере теодолита 2Т5К. (Рис. 1)





Поле зрения отсчётного микроскопа теодолита 2Т5К:

отсчёт по горизонтальному кругу 125º05,5′

отсчёт по вертикальному кругу – 0 º25,5′

Рис.1 Теодолит 2Т5К:

1 – корпус прибора, *2* – ручка для переноски прибора, *3* – зрительная труба, *4* – объектив зрительной трубы, *5* – оптический визир, *6* – иллюминатор,*7* – кремальера, *9* – установочный винт лимба горизонтального круга, *10* – закрепительный винт подставки, *11* – подъемный винт, *12* – подставка, *13* – оптический центрир, *14* – окно круга искателя, *15* – окуляр шкалового микроскопа, *16* – закрепительный и наводящий винты алидады горизонтального круга.

Перед началом измерений необходимо выполнить поверки. Результаты записывают в полевой журнал с указанием типа, марки прибора и его серийного номера.

1.3. Поверки и юстировки теодолитов

Поверки и юстировки теодолитов производят для выявления и устранения ошибок, вызванных отступлением от геометрических и оптико-механических требований, заложенных в конструкцию прибора.

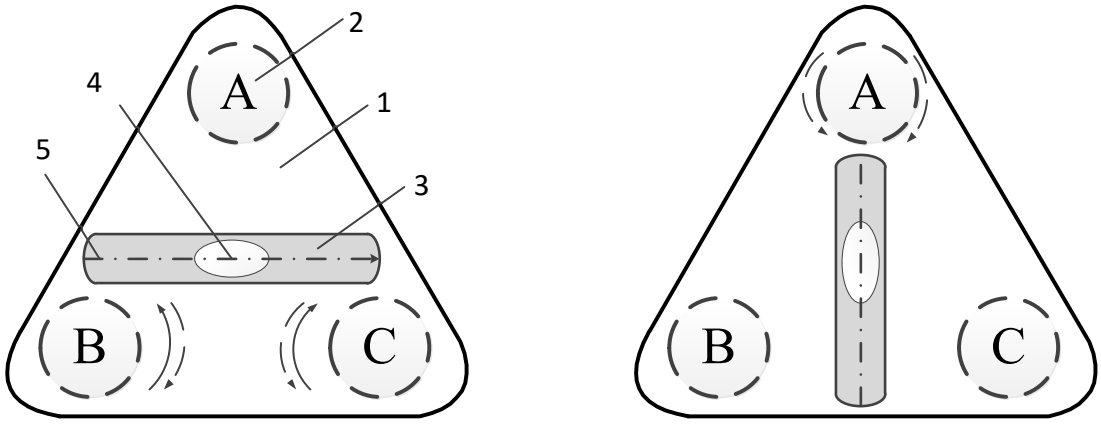
Поверки теодолитов производят в следующем порядке:

Ход подъемных винтов должен быть плавным без люфта и заеданий.

Регулируют ход винта, вращая при помощи шпильки регулировочную гайку в ту или иную сторону, до тех пор, пока не будет достигнут равномерный ход винта. Регулировка выполняется учебным мастером.

Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения прибора.

Для проверки необходимо привести прибор в горизонтальное положение (рис.) . Для этого необходимо установить ось цилиндрического уровня (5) параллельно двум подъемным винтам (С и В) подставки (рис. 1 положение) и, вращая их в противоположных направлениях, привести пузырек уровня (4) на середину(в нульпункт). Развернуть алидаду горизонтального круга на 90° (рис. положение 2) и вращая третий подъемный винт (А) привести пузырек уровня в нульпункт. После этого повернуть алидаду горизонтального круга на 180° вокруг вертикальной оси. Если пузырек цилиндрического уровня отклонится от середины, то половину отклонения следует устранить юстировочными винтами уровня, расположенном на корпусе прибора (для теодолита 2Т5К), вторую половину компенсируют подъемными винтами подставки, затем повторить поверку.



а) первое положение *б) второе положение*

Рис. 2. Схема горизонтирования прибора подъемными винтами подставки

Подставка геодезического прибора (тригер); *2* – подъмнные винты подставки (А, В, С); *3* – цилиндрический уровень, *4* – пузырек цилиндрического уровня*; 5* – ось цилиндрического уровня.

Поверку и юстировку следует выполнять до тех пор, пока после поворота алидады на 180° пузырек уровня будет отклоняться не более чем на 0,5 делений уровня.

Правильность установки сетки нитей трубы проверяют после приведения оси вращения теодолита в отвесное положение с помощью отъюстированного уровня при алидаде.

При поверке трубу наводят на хорошо видимую точку. Если положение точки при вращении трубы вокруг горизонтальной оси, пройдя вдоль вертикальной нити, будет находиться посередине между штрихами биссектора , то сетка установлена правильно. Если будет замечено смещение изображения точки более чем на треть толщины биссектора, то сетку необходимо развернуть. Для этого следует снять колпачок, закрывающий юстировочные винты сетки (рис.1.), слегка ослабить винты, скрепляющие окуляр и с корпусом трубы, и развернуть окуляр вместе с сеткой. После этого поверку повторяют вновь. Для теодолита 2Т5К регулировка выполняется учебным мастером.

Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси ее вращения. Несоблюдение этого условия вызывает коллимационную ошибку (с), которая является систематической ошибкой теодолита и оказывает влияние на значение горизонтального отсчета.

Для выполнения поверки приводят ось вращения теодолита в отвесное положение, визируют на одну и туже удаленную точку (при этом угол наклона должен быть близким к 0°) при двух положениях вертикального круга и получают по горизонтальному кругу разность отсчетов $КЛ_1$-$КП_1$.

Для теодолита 2Т5К выполняют повторное независимое измерение, изменяя установочным винтом лимба горизонтального круга (рис.1) ориентацию лимба.

Величина двойной коллимационной погрешности вычисляется дважды по формуле (1):

$$2C = КЛ1 - (КП1 \pm 180^{\circ}), \qquad (1)$$

где C – значение коллимационной ошибки теодолита; *КЛ, КП* – отсчеты по горизонтальному кругу при двух положениях вертикального круга теодолита.

Пример

Получены следующие отсчеты по горизонтальному кругу: отсчет при $КЛ_1 = 77^0 52{,}3'$, отсчет при $КП_1 = 257^0 49.8'$.

При повторном наведении на точку получены следующие отсчеты: $КЛ_2 = 205^0 06{,}6'$, $КП_2 = 25^0 04{,}2'$.

Величина коллимационной погрешности вычисляется по формуле (1):

В первом случае получаем значение коллимационной ошибки:

$$2C_1 = 77^0 52{,}3' - (257^0 49{,}8' - 180^0) = 77^0 52{,}3' - 77^0 49{,}8' = +2{,}5'.$$

В втором случае получаем значение коллимационной ошибки:

$$2C_2 = 205^0 06{,}6' - (25^0 04{,}2' + 180^0) = 205^0 06{,}6' - 205^0 04{,}2' = +2{,}4'.$$

Разность $2C$ составляет $0{,}1'$, что составляет $6''$.

Разность $2C$ при двух определениях не должно превышать величины $3m_\beta$, где m_β - средняя квадратическая ошибка измерения угла одним приемом (см. табл.2), для теодолита 2Т5К - $15''$ или $0{,}25'$. Если величина коллимационной ошибки оказалась больше допустимого значения, то ее юстируют или все измерения выполняют по методике, предусматривающей ослабление влияния коллимационной ошибки.

Для юстировки следует изменить последний отсчет по горизонтальному кругу на величину С. Для этого необходимо отвернуть колпачок и шпилькой при слегка отпущенных вертикальных юстировочных винтах переместить оправу сетки при помощи горизонтальных исправительных винтов до совмещения перекрестия сетки с изображением наблюдаемой точки. Точная установка перпендикулярности оси достигается в несколько приемов.

Юстировка выполняется учебным мастером или в присутствии руководителя практики.

Место нуля вертикального круга должно быть близким к нулю.

Место нуля вертикального круга является систематической ошибкой теодолита и ее значение влияет на отсчеты по вертикальному кругу и должно быть учтено при вычислении вертикальных углов.

Место нуля (МО) вертикального круга следует определять при тех же условиях, что и коллимационную ошибку. Для определения МО при этом берут отсчеты по вертикальному кругу. Перед взятием отсчетов приводят пузырек уровня при вертикальном круге на середину (за исключение приборов с компенсатором). Вычисление производят по формуле (2):

Для теодолитов с секторной разбивкой лимба вертикального круга -

$$МО = \frac{КЛ + КП}{2}, \qquad (2)$$

где МО – значение «места нуля»; *КЛ, КП* – отсчеты по вертикальному кругу на одну и туже точку при двух положениях вертикального круга теодолита;

Пример

Получены следующие отсчеты по вертикальному кругу: отсчет при $КЛ_1 = +2^0 50{,}5'$, отсчет при $КП_1 = -2^0 51.8'$.

При повторном измерении на другую точку получены следующие отсчеты: $КЛ_2 = +5^0 26{,}6'$, $КП_2 = -5^0 27{,}7$.

Величина места нуля вычисляется по формуле (2):

В первом случае получаем значение МО:

$$МО = \frac{+2^0 50{,}5' - 2^0 51{,}8'}{2} = \frac{-1{,}3}{2} = -0{,}65'.$$

В втором случае получаем значение МО:

$$МО = \frac{+5^0 26{,}6' - 5^0 27{,}7'}{2} = \frac{-1{,}1'}{2} = -0{,}55'.$$

Разность МО составляет 0,11′, что составляет 6″.

Место нуля следует определить дважды разными наблюдателями. Если колебание МО не должно превышать $3m_\nu$, где m_ν - средняя квадратическая ошибка измерения вертикального угла . Для теодолита 2Т5К колебание МО не должно превышать 24″ или 0,4′.

Для исправления МО выставляют пузырек уровня при вертикальном круге на середину и берут отсчет по вертикальному кругу. Затем наводящим винтом уровня устанавливают индекс отсчетного устройства на отсчет уменьшенный на МО по вертикальному кругу, при этом пузырек сместится. Исправительными винтами уровня при вертикальном круге приводят пузырек на середину. Поверку выполняют до тех пор, пока МО не будет близким к нулю.

Для юстировки МО у теодолита Т15 устанавливают на вертикальном круге отсчет, равный $\mathbf{КЛ-МО}$ или $\mathbf{МО-КП}$, и юстировочными винтами перемещают оправу с сеткой до совмещения горизонтальной нити с изображением выбранной цели. Юстировку МО у теодолитов с компенсатором производят только в условиях мастерских смещением специальной юстировочной призмы.

Ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна вертикальной оси вращения инструмента.

Теодолит тщательно горизонтируют и наводят трубу на высоко расположенную точку ($\nu > 15-20^\circ$) при двух положениях круга. После каждого наведения проецируют центр сетки нитей (при закрепленной алидаде горизонтального круга) на шкалу линейки, установленной горизонтально в 20-30 метрах от теодолита примерно на уровне горизонта прибора, перпендикулярно к линии визирования. При проецировании берут отсчеты по шкале a_1 и a_2. Разность отсчетов не должна превышать 4 мм или величины

биссектора. Устранение несоблюдения этого условия исправляется только в мастерской.

Визирная ось оптического центрира должна совпадать с вертикальной осью вращения.

Для выполнения поверки теодолит устанавливают на штатив, закрепляют становым винтом и тщательно горизонтируют. Под штатив кладут лист бумаги с нанесенной на ней точкой или крестом.

Окуляр оптического центрира устанавливают на резкое изображение перекрестия (или кольца), а перемещением объектива добиваются резкого изображения точки, отмеченной на листе бумаги. Перемещение листа бумаги в нужном направлении добиваются совмещения точки на листе с перекрестием сетки оптического центрира.

Поворачивают трижды верхнюю часть теодолита на 120° и отмечают проекцию сетки на листе. В отъюстированном центрире при повороте алидады изображение выбранной точки не должно смещаться.

Если условие не выполняется, при помощи отвертки вращают винты, которые изменяют положение оправы призмы центрира. Положение оправы призмы следует изменить настолько, чтобы уменьшить вдвое видимое смещение. Далее с помощью подъемных винтов заново центрируют теодолит над точкой и повторяют поверку.

1.4. Нивелиры

Технические характеристики нивелиров, используемых на геодезической практике, приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Технические характеристики нивелиров

Техническая характеристика	Тип нивелиров	
	Н-3	Н-3К
Средняя квадратическая ошибка измерения превышения на 1 км двойного хода, мм	3	3

Увеличение зрительной трубы, крат	30	30
Поле зрения зрительной трубы	1,3°	1,3°
Коэффициент нитяного дальномера	100	100
Минимальное расстояние визирования, м	2	2
Цена деления цилиндрического уровня	15″	-
Цена деления круглого уровня	10″	10″
Масса с футляром, кг	4	4,5

Общий вид нивелира Н-3 представлен на рис. 4

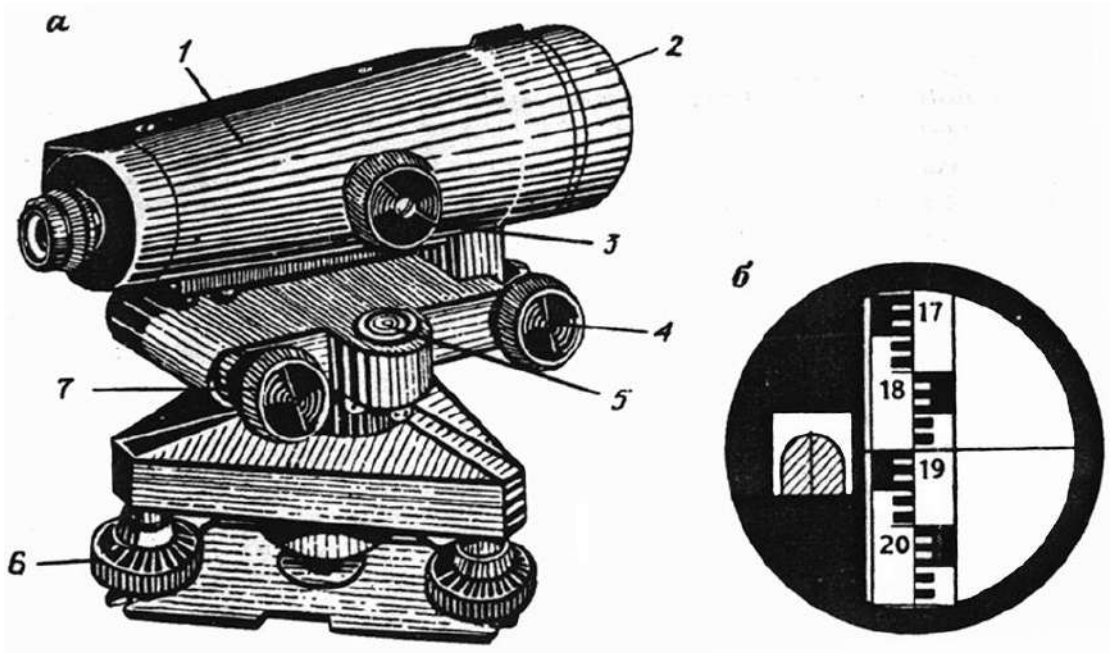


Рис. 4 Нивелир Н-3:

а – общий вид, *б* – поле зрения трубы.

1 – корпус зрительной трубы, 2 – объектив, 3 – кремальера, 4 – наводящий винт трубы, 5 – установочный (круглый) уровень, 6 – подъёмный винт, 7 – элевационный винт. Отсчёт: 1900

Перед началом измерений необходимо выполнить поверки нивелира.

1.5. Рабочие поверки нивелиров

Перед производством работ в полевых условиях выполняют следующие поверки:

Ось круглого уровня должна быть параллельна вертикальной оси.

Устанавливают пузырек уровня на середину подъемными винтами. Верхнюю часть прибора поворачивают на 180°. Если пузырек остается на середине, то условие выполнено. Если пузырек отклонился от нуль-пункта, то

его приводят в первоначальное положение, перемещая на половину отклонения при помощи юстировочных винтов уровня, а на другую половину – подъемными винтами. Поверку выполняют до выполнения условия.

Визирная ось зрительной трубы должна быть параллельна оси цилиндрического уровня.

Невыполнение данного условия приводит к возникновению систематической ошибки нивелира, которая может быть выражена линейной величиной («х») или угловой.

Для выполнения поверки производится нивелирование с разными плечами, для этого на местности закрепляют костылями линию длиной 50-60 метров и определяют превышение с двух станций. Нивелир устанавливают на расстоянии 3-5 метров от рейки на продолжении створа 1-2 (рис.5), горизонтируют прибор при помощи круглого уровня. С помощью элевационного винта пузырек цилиндрического уровня приводят в нуль-пункт (в поле зрения трубы совмещают изображения двух концов пузырька цилиндрического уровня как показано на (рис. 5). Производят отсчет $\mathbf{b_1}$ по ближайшей рейке и, изменив фокусировку трубы, производят отсчет $\mathbf{a_1}$ по дальней рейке. Сохраняя фокусировку трубы, устанавливают нивелир на расстоянии 3-5 метров от второй рейки на продолжении створа 2-1. Приводят прибор в рабочее положение, как описано выше и производят отсчеты $\mathbf{a_2}$ по дальней рейке и $\mathbf{b_2}$ по ближней рейке.

Значение угла между визирной осью и осью цилиндрического уровня вычисляют по формуле:

$$\mathbf{i = \frac{X(мм) \cdot \rho''}{S(мм)}} \quad \text{где} \qquad \mathbf{X = \frac{b_1 + b_2}{2} - \frac{a_1 + a_2}{2}}.$$

Значение угла определяют 3 раза при разных горизонтах инструмента. Расхождение между отдельными значениями угла не должно превышать 5″. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение

$$i_o = \frac{i_1 + i_2 + \ldots + i_n}{n}$$

Угол $|i_o|$ не должен превышать 10″.

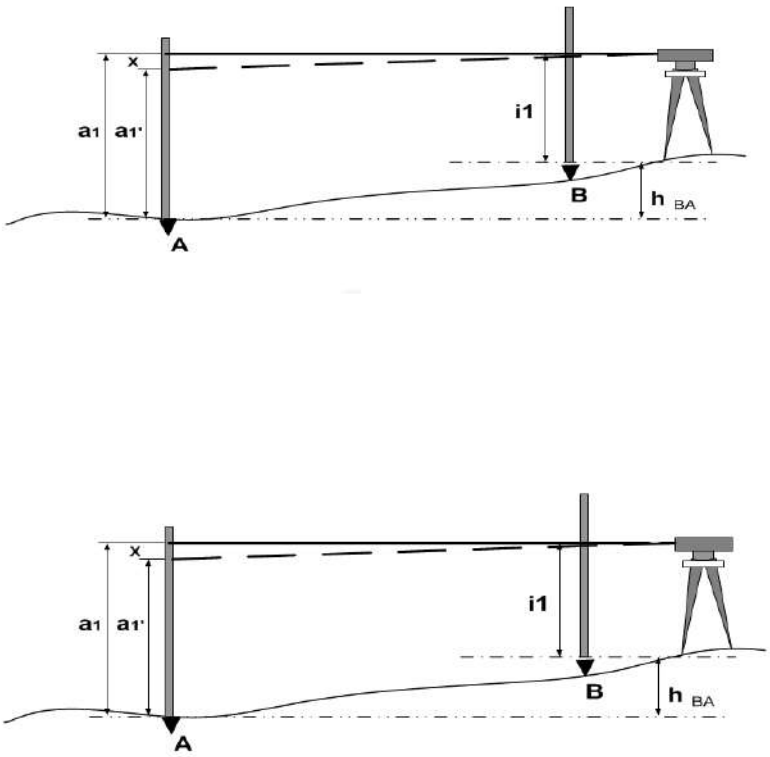


Рис.5 Выполнение рабочих поверок нивелиров

1.6. Приборы для производства линейных измерений

Для измерения длин линий на геодезической практике студенты используют следующие приборы:

20 метровые рулетки;

светодальномер СТ-5;

нитяный дальномер.

1.6.1. Светодальномер СТ-5

Светодальномер СТ-5 предназначен для измерений расстояний при создании геодезических сетей сгущения 4 класса, 1 и 2 разряда и сетей

съемочного геодезического обоснования. Технические характеристики светодальномера СТ-5, используемого на геодезической практике приведены в таблице 4.

Таблица 4

Технические характеристики светодальномера

Технические характеристики	Светодальномер СТ-5
Диапазон измеряемых расстояний, км	до 5
Увеличение зрительной трубы, крат	12
Угол поля зрения	3º
Цена единицы младшего разряда цифрового табло, мм	1
Напряжение источника питания, вольт	6-8
Источник излучения – лазерный диод, мкм	0,86
Средняя квадратическая погрешность измерения расстояния, мм	$(10 + 5*10^{-6} *D/км)$

Общий вид светодальномера СТ5 представлен на рис.6., однопризменного отражателя на рис.7.

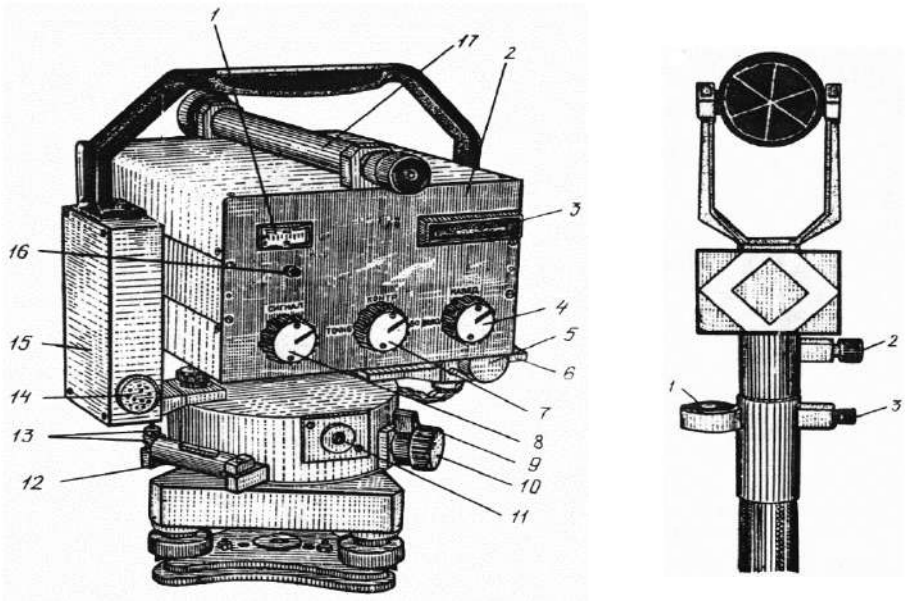


Рис.6. Светодальномер «Блеск» СТ-5: 1 – стрелочный прибор; 2 – лицевая панель; 3 – цифровое табло; 4 – переключатель ВЫКЛ-

НАВЕД-СЧЕТ; 5, 10 – головки винтов наводящих устройств; 6, 9 – рукоятки закрепительных устройств; 7 – переключатель ТОЧНО-КОНТРОЛЬ-ГРУБО; 8 – ручка СИГНАЛ; 11 – окуляр оптического центрира; 12 – цилиндрический уровень; 13 – юстировочные винты уровня; 14 – микротелефон; 15 – крышка; 16 – ручка установки контрольного отсчёта; 17 – зрительная труба.

Рис.7.Призменный отражатель: 1 – круглый уровень; 2,3 – закрепительные винты.

1.6.2. Рабочие поверки светодальномера СТ-5.

Напряжение аккумуляторных батарей должно быть достаточным.

Переключатель (7) устанавливают в положение «КОНТРОЛЬ». Если на стрелочном приборе (1) показание равно 60 МКА и более – условие выполнено.

Контрольный отсчет на цифровом табло (3) должен соответствовать паспортному значению.

На объектив прибора надевают блок контрольного отсчета, переключатели (7) и (4) устанавливают в положения «ТОЧНО» и «СЧЕТ». Уровень сигнала устанавливают переключателем в положение стрелки на индикаторе (1) более 50 мА. В этом положении контрольный отсчет на табло не должен отличаться от паспортного более чем на 3 мм. Юстировка производиться вращением переключателя (16).

Индикаторы табло должны функционировать нормально.

В режиме «СЧЕТ», «ТОЧНО» на всех индикаторах табло (3) должна высвечиваться цифра 8.

Схема измерения температуры кварцевого генератора должна функционировать нормально.

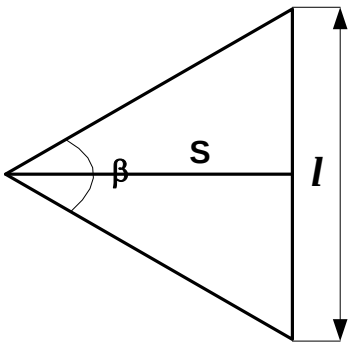
В режиме «СЧЕТ», «КОНТРОЛЬ» берут несколько отсчетов по табло (3). Каждый последующий отсчет не должен отличаться от предыдущего более чем на 5 единиц.

Визирная ось зрительной трубы должна быть параллельна оси приемо-передающей системы светодальномера.

Включить светодальномер в режим «НАВЕДЕНИЕ», навести прибор на отражатель, и уточнить наведение по максимуму сигнала, после чего оценить

несовпадение центра окружности сетки нитей зрительной трубы с центром призмы отражателя. Если несовпадение превысит половину окружности, положение сетки нитей зрительной трубы регулируют с помощью исправительных винтов.

1.6.3. Нитяный дальномер.



Нитяный дальномер относится к типу оптических дальномеров с постоянным углом β, называемым диастимометрическим углом. В основу определения расстояния дальномерами этого типа заложено решение равнобедренного треугольника.

В этом треугольнике диастимометрический угол постоянен, а в зависимости от расстояния S изменяется дальномерный отчет ***l.***

Расстояние S можно определить из выражения:

$$S = \frac{l}{2} \cdot ctg\frac{\beta}{2} = l \cdot C$$, где $$C = \frac{1}{2} ctg\frac{\beta}{2}$$ - постоянная дальномера.

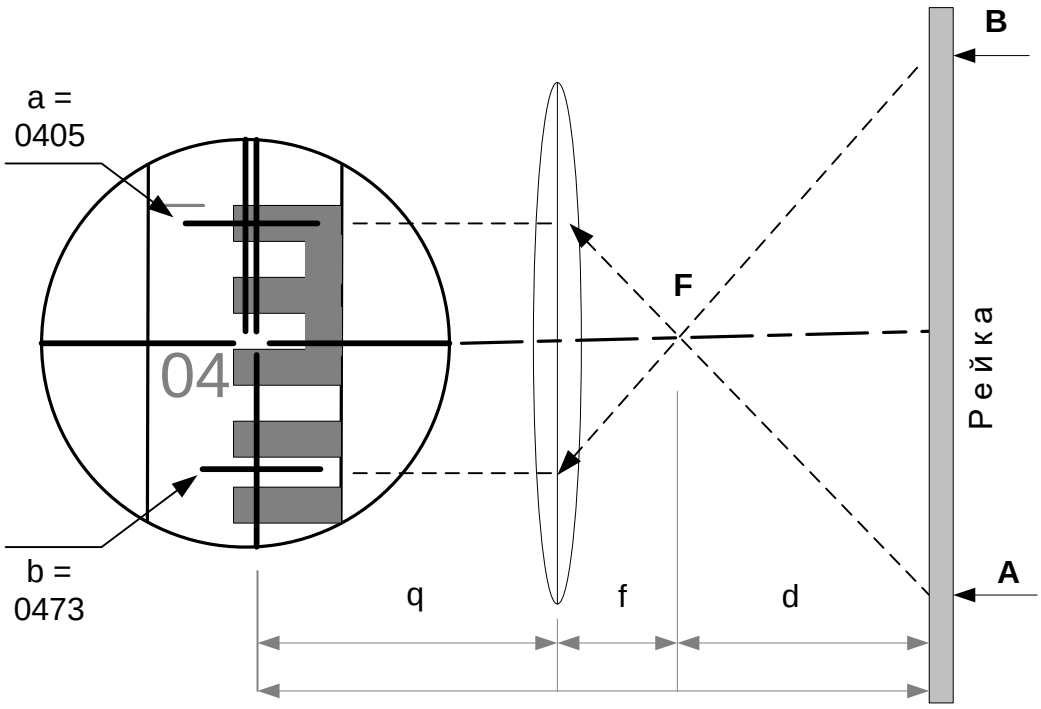


Рис.8.Принцип определения расстояния нитяным дальномером

Нитяный дальномер представляет собой две дальномерные нити сетки нитей, с помощью которых определяется дальномерный отсчет ***l.*** Отчеты снимают по вертикально стоящей рейке, изображение которой видно в поле зрения трубы геодезического прибора. Дальномерный отсчет (АВ) вычисляется, как разность отсчетов по дальномерным нитям:

$$l = b - a = 0473 - 0405 = 68мм$$

Определяемое расстояние S представляется как сумма отрезков:

$\boldsymbol{S = q + f + d}$, где $\boldsymbol{d = l \cdot C}$, $\boldsymbol{q + f = c}$, тогда $\boldsymbol{S = l \cdot C + c}$,

в геодезических приборах значение ***C***, как правило равно 100, а ***c*** конструкцией прибора сводится к незначимой величине и приравнивается к нулю. В нашем примере:

$$S = 68мм \cdot 100 = 6800мм = 6.8м$$

1.7. Приборы для мензульной съемки.

Общий вид устройства для мензульной съемки показан на рис.9.

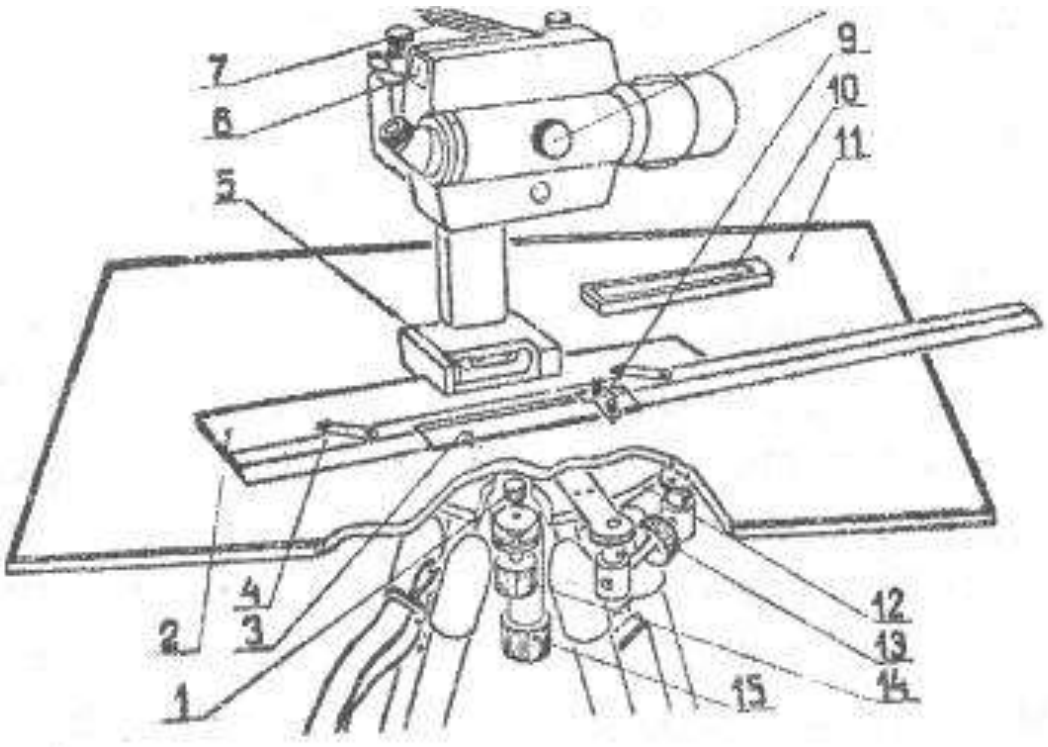


Рис.9.Устройство инструмента для мензульной съемки:

1 - винт, 2 - линейка основная, 3 - линейка масштабная, 4 - линейка дополнительная, 5 - уровень, 6 - уровень зрительной трубы, 7 - зеркало уровня вертикального круга, 8 - маховичок трибки, 9 - штифт наколочный, 10 - буссоль, 11 - мензульная доска, 12 - диск, 13 - винт наводящий, 14 - винт, 15 - винт закрепительный.

1.7.1.Мензула

Мензула состоит из штатива, подставки и планшета. Штатив обычно деревянный, укороченный, с нераздвижными ножками; можно использовать и обычный штатив для теодолита. Металлическая или деревянная подставка имеет подъемные винты, а также закрепительный и наводящий винты для вращения планшета вокруг оси подставки. Мензульный планшет - это доска размером 60 х 60 х 3 см; она имеет гнезда с резьбой для скрепления с подставкой. На планшет наклеивают чертежную бумагу высокого качества (ватман). В настоящее время применяют прикрепляемый к планшету струбцинами или гвоздями дюралевый лист, на котором наклеен ватман.

1.7.2.Поверки мензулы.

1. Мензула должна быть устойчивой, без люфтов в винтах, в наконечниках ножек штатива и в других местах.

2. Верхняя поверхность планшета должна быть плоской. Это условие проверяется линейкой; просвет между линейкой и планшетом допускается 0.5 - 1.0 мм.

3. Плоскость планшета должна быть перпендикулярна оси вращения подставки. Подъемными винтами планшет приводят в горизонтальное положение и затем, освободив закрепительный винт, медленно вращают мензулу вокруг оси. Если условие выполняется, то пузырек уровня на линейке кипрегеля остается в нульпункте. Если пузырек уровня уклоняется от нульпункта более трех деленииий, то мензулу нужно сдать в ремонт.

1.7.3.Кипрегель.

Прибор для выполнения мензульной съемки называется кипрегелем. Кипрегель состоит из следующих основных частей: линейка, колонка, ось вращения трубы, зрительная труба, вертикальный круг. На линейке кипрегеля

старых моделей имеются цилиндрический уровень и поперечный масштаб; линейка кипрегеля новых моделей раздвижная и без поперечного масштаба.

Технические характеристики кипрегшеля представлены в следующей таблице:

Таблица 5

Технические характеристики кипрегеля

Технические характеристики	КН
Средняя квадратическая погрешность измерения: Вертикального угла Расстояния на 100 м, см	 45" 20
Превышения пикетной точки на 100 м, см	3-15
Увеличение зрительной трубы	25х

Продолжение таб. 5

Поле зрения трубы	1,3°
Наименьшее расстояние визирования, м	5
Коэффициенты номограмм: расстояний превышений	 100,200 10,20,100
Цена деления уровня ½ мм:	
При зрительной трубе	30
На линейке кипрегеля	60
Высота прибора,мм	230
Длина основной линейки, мм	500
Масса, кг: кипрегеля Мензулы с планшетом	 3,5 9,0

1.7.4.Поверки кипрегеля.

1. Нижняя поверхность линейки должна быть плоской, а ее скошенное ребро - прямой линией. Для проверки прямолинейности скошенного ребра проводят по линейке линию, затем поворачивают кипрегель на 180º и проводят еще одну линию; эти линии должны совпадать или быть строго параллельны.

2. Ось цилиндрического уровня на линейке должна быть параллельна нижней плоскости линейки. Прочерчивают по линейке линию и приводят

пузырек уровня в нульпункт; затем поворачивают кипрегель на 180 º и ставят на планшет, прикладывая линейку к проведенной линии. Если пузырек сместился, то половину смещения устраняют подъемными винтами подставки, а вторую половину - исправительными винтами уровня.

3. Визирная линия трубы должна быть перпендикулярна оси вращения трубы (поверка коллимационной ошибки). Наводят трубу на удаленную точку при КЛ и прочерчивают направление по линейке. Затем поворачивают кипрегель на 180 º, переводят трубу через зенит, наводят ее на точку при КП и опять прочерчивают направление по линейке. Если обе линии совпадают, условие соблюдается. В противном случае проводят среднее направление, совмещают с ним линейку кипрегеля и исправительными винтами сетки нитей смещают вертикальную нить так, чтобы она проходила через изображение точки в поле зрения трубы.

4. Ось вращения трубы должна быть параллельна нижней плоскости линейки. Эта поверка соответствует поверке равенства подставок теодолита. Завод гарантирует выполнение этого условия, поэтому при его нарушении кипрегель нужно сдать в ремонт.

5. Вертикальная нить сетки нитей должна совпадать с коллимационной плоскостью кипрегеля, т.е. занимать вертикальное положение (это условие проверяется так же, как у теодолита).

6. Место нуля вертикального круга должно быть малым по величине (желательно 0° 0') и постоянным.

Кроме выполнения поверок, нужно определить фактическое значение коэффициента нитяного дальномера.

2.2. Создание съемочного геодезического обоснования

Для обеспечения съемочных работ на основе триангуляции, трилатерации, полигонометрии и нивелирных сетей развивается плановое и высотное геодезическое обоснование (съемочная геодезическая сеть),

состоящая из теодолитных ходов. Комплекс работ по созданию съемочной сети включает в себя:

подготовительный этап (проектирование сети);

полевые работы;

камеральная обработка результатов измерений.

2.2.1. Подготовительный этап (проектирование сети)

На этапе проектирования съемочной сети студентам необходимо ознакомиться с нормативной литературой, из которой они получают сведения о требуемой точности обоснования, ее метрологических характеристиках и методиках измерений. Например, для обеспечения съемки масштаба 1:500 необходимо проложить систему теодолитных ходов, соответствующих следующим требованиям:

Теодолитные ходы должны опираться на пункты триангуляции, трилатерации или полигонометрии.

Теодолитные ходы необходимо проектировать так, чтобы при их уравнивании не создавались системы ниже 2-го порядка. К первому порядку относятся теодолитные ходы, прокладываемые между пунктами государственной или местной сетей (пунктами триангуляции, трилатерации и полигонометрии), ко второму порядку уравнивания относятся ходы, которые уравниваются между пунктами первого порядка.

В отдельных случаях проектируются висячие ходы, длины которых для съемки масштаба 1:500 при двух точках поворота не должны превышать 100 метров на застроенной территории и 150 метров на незастроенной.

Количество пунктов для съемки масштаба 1:500 определяется рекогносцировкой.

Предельные относительные погрешности ходов для съемки масштаба 1:500 при длине хода 0,9 км - $\frac{1}{3000}$, при длине хода 0,6 км - $\frac{1}{2000}$, при длине хода 0,3 км - $\frac{1}{1000}$.

Длины сторон теодолитного хода не должны быть более 350 м и менее 40 м (20 м на застроенной территории).

Длины сторон хода измеряют светодальномерами в одном направлении (по трехштативной системе).

В теодолитном ходе измеряют левые углы теодолитом 5″ точности одним полным приемом.

Высоты точек теодолитного хода получают путем геометрического нивелирования технической точности или по результатам тригонометрического нивелирования.

2.2.2. Полевые работы

Полевые работы при создании съемочного обоснования можно разбить на следующие виды:

рекогносцировка местности;

закрепление пунктов теодолитного хода;

привязка теодолитного хода к государственной или местной геодезической сети;

угловые, линейные измерения и определение превышений в съемочной сети;

предварительная обработка результатов измерений.

Рекогносцировка съемочного обоснования производится студентами в присутствии руководителя практики. При рекогносцировке намечаются и закрепляются места пунктов теодолитных ходов согласно требованиям, оговоренным в разделе проектирования съемочной сети, при этом руководствуются следующими правилами:

теодолитные ходы следует прокладывать по местности, удобной для производства угловых и линейных измерений (должна быть обеспечена видимость на смежные точки хода), при этом один из членов бригады остается на предыдущей закрепленной точке хода, при выборе местоположения следующей вершины рекогносцировщик ориентируется на вешку, установленную в предыдущей точке;

визирный луч между смежными точками должен проходить над поверхностью земли не ниже 0,5 м и не ближе 0,5 м от вертикальной поверхности предметов (стен зданий и сооружений);

длины сторон ходов должны быть примерно одинаковыми (по возможности), для обеспечения одинаковых условий для измерения углов;

места, намеченные для постановки точек хода, должны обеспечивать их сохранность на время проведения съемочных работ, а также должны быть удобными для установки над ним теодолита и подхода к ним с мерным прибором;

точка теодолитного хода должна быть максимально использована для съемки ситуации и рельефа;

теодолитные ходы не должны пересекаться на линиях ходов, а примыкать к узловым точкам;

нельзя выбирать места точек теодолитных ходов на проезжих частях дорог, на землях, занятых сельскохозяйственными культурами, в местах, где существует угроза здоровью и жизни людей.

Выбранные места расположения точек теодолитных ходов ***закрепляются*** временными центрами в виде металлических костылей и арматурных штырей. На каждую закрепленную точку теодолитного хода составляется абрис привязки, на котором указаны линейные промеры до ближайших контурных точек местности (углов зданий, отдельно стоящих деревьев, дорог и т.д.), а также направления на смежные вершины.

Привязка теодолитного хода к государственной или местной геодезической сети производится:

для ориентирования теодолитного хода, т.е. для вычисления дирекционных углов сторон;

для координирования пунктов теодолитного хода, т.е. для вычисления координат точек хода.

Для решения этих задач при рекогносцировке местности студенты под руководством преподавателя обследуют пункты государственной или местной сети, которые предполагается использовать в качестве исходных (уточняется их местоположение, проверяется наличие центра и наружного знака, проверяется видимость на смежные пункты). В зависимости от результатов полевого обследования исходных пунктов определяется порядок работ и схема привязки.

Если есть возможность включить два исходных смежных пункта в съемочное обоснования, то необходимые данные можно получить путем решения обратной геодезической задачи

Координаты исходных пунктов в условной системе координат:

Таблица 6

Название пункта	X (м)	Y (м)
пп 1232	3318,031	2806,137
пп 010	3212,720	2805,335

$$\Delta X_{пп1232-пп010} = 3212.720 - 3318.031 = -105.311 м$$
$$\Delta Y_{пп1232-пп010} = 2805.335 - 2806.137 = -0.802 м$$
$$r = arctg\frac{-0.802}{-105.311} = arctg0.007615538 = 0.436330^0 = 0^0 26' 11''$$

т.к. приращения координат имеют отрицательные значения, то румб (r), вычисленный по формуле – северо-западный. Воспользовавшись схемой найдем значение дирекционного угла:

$$\alpha_{пп1232-пп010} = 180^0 + r(сз) = 180^0 + 0^0 26' 11'' = 180^0 26' 11''$$

Измерение горизонтальных углов производится способом приемов(Приложение 1). Полный прием измерений состоит из двух полуприемов, выполняемых при «круге лево» и «круге право».

Порядок работы на станции при измерении горизонтального угла следующий.

Первый полуприем (положение теодолита КЛ):

- приводят теодолит в рабочее положение, а именно: центрируют над вершиной угла (в точке А), горизонтируют с помощью подъемных винтов подставки и цилиндрического уровня; – открепляют алидаду горизонтального круга и зрительную трубу наводят на визирную цель в установленную в точке 1 с помощью наводящих винтов алидады и трубы,(в качестве визирной цели может быть использовано специальное устройство - марка, установленная на штативе или веха);- снимают отсчет по горизонтальному кругу $КЛ_1$

– открепляют алидаду горизонтального круга и зрительную трубу наводят на визирную цель в установленную в точке 2 с помощью наводящих винтов алидады и трубы;

- снимают по горизонтальному кругу $КЛ_2$;

- вычисляют горизонтальный угол при положении теодолита КЛ

$$\beta_{КЛ} = КЛ_2 - КЛ_1;$$

Второй полуприем (положение теодолита КП):

– открепляют алидаду горизонтального круга и зрительную трубу наводят на визирную цель в установленную в точке 1 с помощью наводящих винтов алидады и трубы;

- снимают отсчет по горизонтальному кругу $КП_1$;

– открепляют алидаду горизонтального круга и зрительную трубу наводят на визирную цель в установленную в точке 2 с помощью наводящих винтов алидады и трубы;

- снимают отсчет по горизонтальному кругу $КП_2$;

- вычисляют горизонтальный угол при положении теодолита КП

$$\beta_{КП} = КП_2 - КП_1;$$

- сравнивают значения горизонтального угла, полученные при двух положениях круга (КЛ и КП), разность полученных значений не должна превосходить удвоенной точности отсчитывания прибора.Если разность полученных значений окажется больше допустимой, измерения следует повторить, при этом в журнале производятся новые записи!!!

- если измерения произведены качественно, за окончательное значение горизонтального угла принимается среднее арифметическое из двух полуприемов

$$\beta = \frac{\beta_{КЛ} + \beta_{КП}}{2},$$

Измерение вертикальных углов $\nu_{А-1}$ и $\nu_{А-2}$ образованных направлениями А-1 и А-2 соответственно производится в следующей последовательности (Приложение 1):

- устанавливают теодолит в положение КЛ;

- наводящим винтом зрительной трубы и алидады горизонтального круга точно наводят центр сетки нитей на визирную цель в точке 1, проверяют положение (нуль-пункта) пузырька цилиндрического уровня (если пузырек отклонился от нуль-пункта, его положение изменяют с помощью подъемных винтов подставки);

- снимают отсчет по вертикальному кругу;

- устанавливают теодолит в положение КП;

- наводящим винтом зрительной трубы и алидады горизонтального круга точно наводят центр сетки нитей на визирную цель в точке 1, проверяют положение (нуль-пункта) пузырька цилиндрического уровня (если пузырек отклонился от нуль-пункта, его положение изменяют с помощью подъемных винтов подставки);

- снимают отсчет по вертикальному кругу;

- вычисляют значение места нуля по формуле:

$$\mathbf{МО} = \frac{\mathbf{КЛ} + \mathbf{КП}}{\mathbf{2}}$$

- вычисляют значение вертикального угла по формуле:

$$\boldsymbol{\nu = КЛ - МО}$$

Аналогично производят измерения вертикального угла $\nu_{А-2}$, образованного направлением А-2.

При производстве геодезических работ измерения горизонтальных и вертикальных углов производят в едином цикле, одновременно снимая отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам.

Следует обратить внимание на то, что при угловых измерениях лимб горизонтального круга должен быть закреплен!!!

Последовательность действий при угловых измерениях:

- привести прибор в рабочее положение;

- установить прибор в положение КЛ;

- произвести визирование на точку 1, проверить положение пузырька цилиндрического уровня (он должен быть в нуль-пункте);

- снять отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам;

- произвести визирование на точку 2, проверить положение пузырька цилиндрического уровня (он должен быть в нуль-пункте);

- снять отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам;

- вычислить значение горизонтального угла β и записать в журнал;

- установить прибор в положение КП;

- произвести визирование на точку 1, проверить положение пузырька цилиндрического уровня (он должен быть в нуль-пункте);

- снять отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам;

- произвести визирование на точку 2, проверить положение пузырька цилиндрического уровня (он должен быть в нуль-пункте);

- снять отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам;

- вычислить значение горизонтального угла β и записать в журнал;

- выполнить полевой контроль, сравнив значения углов, измеренных при КЛ и КП, разность их не должна превышать $2'$, если условие не выполняется, следует повторить измерения;

- вычислить значение горизонтального угла;

- вычислить значение МО для каждого направления;

- вычислить значения углов наклона.

Измерение расстояний светодальномером СТ-5.

1. Приемопередатчик и отражатель устанавливают на концах измеряемой линии, центрируют, горизонтируют и взаимно ориентируют с помощью зрительной трубы и визира. В режиме «КОНТРОЛЬ» переключателя (7) проверяют напряжение источника питания по стрелочному прибору (1). Показания прибора должны быть более 70 делений.

2. Устанавливают переключатель (7) в положение «ТОЧНО», а (4) в положение «НАВЕДЕНИЕ». Изменяя ориентирование светодальномера по азимуту и высоте наводящими винтами (5), (10), добиваются максимального отклонения стрелки стрелочного прибора, фиксируемое звуковым сигналом. Ручкой (8) устанавливают уровень сигнала в середине рабочей зоны.

3. Устанавливают переключатель (4) в положение «СЧЕТ» и после звукового сигнала берут три отсчета по табло в режиме «ТОЧНО». Затем дважды повторяют наведение светодальномера на отражатель и снова выполняют по три отсчета. Расхождение средних значений между наведениями не должно превышать 3 мм. В журнал измерений (Приложение 1) записывают также метеоданные (атмосферное давление и температура воздуха). По окончании измерений переключатели (7) и (4) переводят в положение «КОНТРОЛЬ» и «СЧЕТ» и по табло берут отсчет для определения поправки К $_f$ за температурное изменение частоты генератора.

Длины сторон хода измеряют светодальномерами в одном направлении (по трехштативной системе). Прибор устанавливают через пункт. Порядок измерений на станции следующий:

Светодальномер и отражатель устанавливают на концах измеряемой линии, центрируют, горизонтируют и взаимно ориентируют с помощью зрительной трубы и визира;

Проверяют напряжение источника питания по стрелочному прибору;

Производят измерения на смежную точку (1). Трижды наводятся на отражатель и берут по три отсчета.

Затем аналогично снимаются отсчеты на смежную точку (2).Результаты записываются в журнал измерения углов и длин линий (Приложение 1)

Переносят выключенный прибор на следующий пункт, при этом соблюдая условие, что светодальномер устанавливают через один пункт, а отражатели - на каждый. Таким образом, каждая сторона будет измерена один раз.

Вычисляется средняя длина стороны съемочного обоснования, как среднее арифметическое между полученными результатами.

Нивелирование или определение превышений

Нивелирование или определение превышений может быть выполнено различными методами. Основные методы определения превышений это геометрическое и тригонометрическое нивелирование.

Геометрическое нивелирование выполняется с помощью нивелира горизонтальным лучом визирования.

Тригонометрическое нивелирование производится с помощью теодолита наклонным лучом визирования.

Геометрическое нивелирование

Нивелирование выполняется способом «из средины». Схема нивелирования представлена на рис.10.

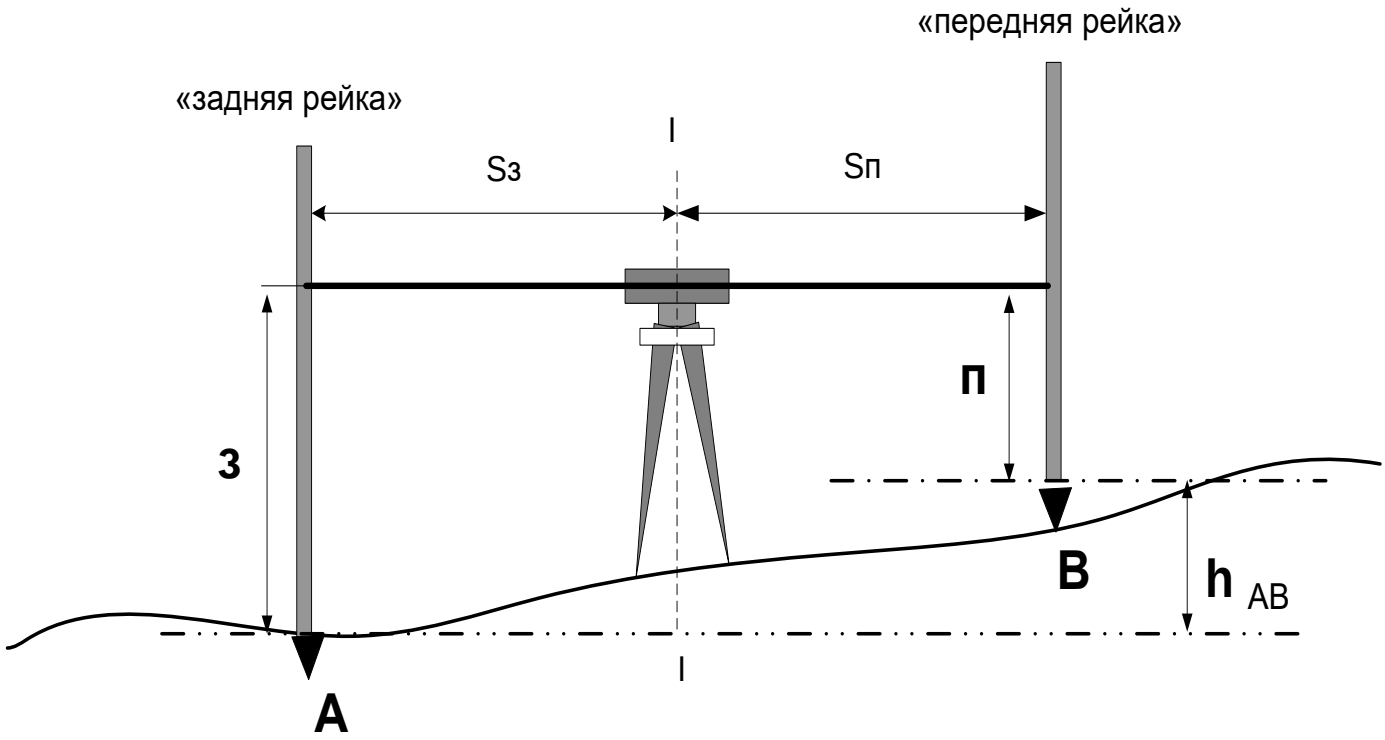


Рис.10. Схема нивелирования «из средины»

Требуется определить превышение $\boldsymbol{h_{AB}}$, в этом случае точка А (исходная для определения этого превышения) является «задней» по ходу точкой, а точка В – «передней».

В «задней» и «передней» точках устанавливаются рейки. Нивелир устанавливается между рейками на станции, равноудаленной от обеих реек. Расстояние от станции до реек определяется шагами.

Прибор горизонтируют с помощью круглого уровня и визируются на «заднюю» рейку. Рейка должна быть обращена черной стороной к прибору. Снимается «задний» отсчет по верхней *ЧВз* и средней *ЧСз* нити, затем рейка поворачивается красной стороной и снимается отсчет по средней КСз нити. Далее прибор визируют на «переднюю» рейку и снимают аналогичные отсчеты по верхней ЧВп и средней ЧСп нити черной стороны и средней КСп нити красной стороны.

Вычислить дальномерные расстояния до «задней» и «передней» реек по формуле:

D= ЧВ-ЧС

Вычислить превышение по формулам:

ΔhЧ= ЧСз-ЧСп

ΔhК=КСз-КСп

Среднее превышение ΔН вычисляется как среднее арифметическое между ними. Следует учесть, что у некоторых реек есть так называемая «разница пяток», составляющая примерно 100 мм, это разница между ΔhЧ и ΔhК, она учитывается при вычислении превышений и прибавляется к ΔhК, после чего высчитывается среднее превышение.

После этого нивелир устанавливается на следующей станции. «Передняя» рейка остается на месте, но теперь она считается «задней», бывшая «задняя» рейка переносится вперед и считается «передней». Нивелир устанавливается между ними также на примерно равное расстояние от обеих реек.

Аналогично снимаются отсчеты по «задней» и «передней» рейкам, высчитываются превышения и дальномерные расстояния.

Затем нивелир устанавливается на следующей станции и так далее.

Все результаты записываются в журнал нивелирования. Пример заполнения журнала приведен в (Приложение 2)Номера станций обозначаются арабскими цифрами, номера реек обозначаются как х1,х2… В конце каждой страницы проводят контрольные вычисления:

Рассчитываются:

ΣСз=ΣЧСз+ΣКСз ΣСп=ΣЧСп+ΣКСп

ΔС= ΣСз –ΣСп Σh= ΣΔhЧ+ΣΔh

Контроль: ΔС= Σh=2ΣН

2.2.3.Камеральная обработка результатов измерений

По результатам выполнения полевых работ выполняется камеральная обработка результатов измерений. Этот этап делится на две части:

- предварительная обработка результатов;

- математическая обработка результатов измерений.

На этапе ***предварительной обработки*** подготавливаются данные для дальнейшей математической обработки, выполняется оценка качества измерений, выявляются грубые и систематические ошибки, а так же делаются выводы о дальнейших работах. Выполняется предобработка в следующей последовательности:

Проверка полевых журналов. Выполняется «во вторую руку», проверяются полевые вычисления, проверяющий оставляет отметки о проверке и подписывает журнал.

Составляются рабочие схемы теодолитных и нивелирного ходов, привязки теодолитного хода, в любом удобном масштабе. В первую очередь на схему по координатам наносятся исходные пункты, затем по измеренным величинам строят съемочное обоснование. На схему выписывают все измеренные величины. После этого схема проверяется «во вторую руку». На этом этапе выявляются грубые ошибки.

Математическая обработка результатов измерений позволяет получить координаты и отметки пунктов съемочного обоснования в результате уравнивания результатов полевых измерений. Уравнивание может быть строгое (по методу наименьших квадратов) и нестрогое. Предлагается выполнить уравнивание результатов методом нестрогого уравнивания. Сначала уравнивается замкнутый теодолитный ход, затем – разомкнутый. В табл.7 приведены координаты и высоты исходных пунктов.

Таблица 7

Исходные пункты

название	X	У	H
Отвал	33 852,105	44 428,814	237,260
3Т-1	33 698,301	44 556,989	281,925
ДОЗ	33 665,254	44 001,480	
пп 0627	33 629,863	44 386,481	261,609
пп 1014	33 489,720	44 375,769	266,732

Вычисление координат точек съемочного обоснования.

по координатам исходных пунктов съемочного обоснования вычисляют исходный дирекционный угол:

вычисляют стороны съемочного обосновании (Приложение 3,4)по формуле $D=S_{изм}cosv$, где Sизм- измеренная длина стороны, *v*-вертикальный угол.

уравнивают горизонтальные углы. Считают сумму измеренных углов ∑изм , вычисляют угловые невязки по формуле:

$$f\beta=\sum\beta изм-\sum\beta теор,\ \sum\beta теор=180°(n-2),$$

где ∑βизм- сумма измеренных углов, ∑βтеор- теоретическая сумма углов, n-количество углов

Допустимая угловая невязка рассчитывается как fдоп=1′√n. Если вычисленная угловая невязка удовлетворяет допустимой, то считают поправку δβ=- fβ/n и вносят в измеренные углы.

Контроль на этом этапе*:* $\sum \delta\beta= -f\beta;\ \sum\beta исп=\sum\beta теор$

- Вычисляют дирекционные углы сторон сети по формуле передачи дирекционного угла:

$$\alpha i\text{-}(i\text{-}1)= \alpha(i\text{-}1) – i \pm 180+\beta i$$

Контроль*:* $\alpha выч.исх=\alpha исх$

далее вычисляют приращения координат Δx,Δy

$$\Delta x\ i\text{-}(i\text{-}1)= d\cos\alpha i\text{-}(i\text{-}1)$$

$$\Delta\ y\ i\text{-}(i\text{-}1)= d\sin\alpha i\text{-}(i\text{-}1)$$

Рассчитываются линейные невязки и сравниваются с допустимым значением fотн=1/2000:

$$fx=\sum\Delta x\ изм-\sum\Delta x\ теор,\ \sum\Delta x\ теор=Хк-Хнач$$

$$fy=\sum\Delta y\ изм-\sum\Delta y\ теор,\ \sum\Delta y теор=Ук-Унач$$

Затем поправки δx, δy вносятся в вычисленные приращения пропорционально длинам сторон и вычисляются исправленные приращения:

$$\delta x=(-fx/\sum di)di$$

$$\delta y=(-fy/\sum di)di$$

Контроль: $\sum\delta x=- fx; \sum\delta y=- fy; \sum\delta xисп=\sum\delta xтеор; \sum\delta yисп=\sum\delta yтеор$

далее рассчитываются координаты пунктов:

$$Xi= Xi\text{-}1+\Delta x(i\text{-}1)\text{-}1$$

$$Yi= Yi\text{-}1+\Delta y(i\text{-}1)\text{-}1$$

Контроль: Хівыч.исх= Хіисх

Вычисление отметок точек съемочного обоснования. Все вычисления производят в таблице (Приложение 5)

вычислить $fh=\sum hизм\text{-}(Hкон\text{-}Hнач)$. Затем сравнивают с допустимым значением , вычисленным как $fhдоп= \pm 50мм\sqrt{\sum L,км}$. Если условие fh<fhдоп выполняется, то считают поправку пропорционально длинам:

$$V = -\frac{fh}{\sum Li,м} Li$$

Контроль: $\sum Vh=-fh$

после этого рассчитывают $hурав=hизм+Vh$

Контроль: $\sum hурав=Hкон\text{-}Hнач$

затем вычисляют отметки пунктов

$$Hi=H(i\text{-}1)\text{-}H(i\text{-}1)\text{-}i$$

Контроль: $Hвыч=Hисх$

По результатам уравнивания составляется каталог координат пунктов (Приложение 6)

2.3 Съемка ситуации и рельефа местности.

Топографическую съемку местности выполняют для получения топографического плана или карты участка местности; объекты местности, контуры и рельеф изображаются на плане или карте с помощью условных знаков. Предлагается выполнить топографическую съемку двух видов:

тахеометрическую;

мензульную;

Съемка любого сооружения или угодья сводится к съемке его границ. Съемка местности сводится к определению координат и отметок отдельных точек, характеризующих местоположение объектов местности и ее рельеф. Точка установки рейки называется пикетом; различают высотные и плановые пикеты.

Высотные пикеты располагают во всех характерных структурных точках и линиях рельефа: на вершинах гор и холмов, на дне котловин и впадин, по линиям водослива лощин и водораздела хребтов, у подошв гор и хребтов, у бровок котловин и лощин, в точках седловин, на линиях перегиба скатов и т.п. Расстояние между высотными пикетами не должно превышать: 40 мм на плане при масштабе съемки 1:500,(при выполнении съемки 15-20 м) чтобы при рисовке рельефа было удобно выполнять интерполирование горизонталей. Главное условие выбора высотных пикетов - чтобы местность не имела между соседними пикетами перегибов ската.

Чем больше высотных пикетов, тем легче рисовать рельефа на плане, но не надо забывать, что объем выполненной работы определяется не числом пикетов, а площадью территории подлежащей съемке. Поэтому пикетов надо набирать столько, сколько требуется для правильной рисовки рельефа.

Плановые пикеты располагают на контурах и объектах местности.

2.3.1 Тахеометрическая съемка

Тахеометрическая съемка выполняется с помощью теодолита и нивелирной рейки.

Порядок работы на станции следующий:

Теодолит центрируют над пунктом А, горизонтируют, приводят трубу в рабочее положение и ориентируют лимб КЛ на смежную точку В съемочного обоснования, т.е. устанавливают на лимбе отсчет ,близкий к нулевому.

Измеряют высоту инструмента и записывают ее в журнал (i) (Приложение 7)

На съемочной точке определяют место нуля, путем снятия отсчетов по ВК на любую удаленную точку.

На отдельном листе рисуется подробный абрис съемки с данной точки(Приложение 8). На абрисе записывается дата, время начала и окончания съемки, номер точки, исполнители, погодные и другие условия. Абрис ориентируют на север.

Трубу теодолита наводят на рейку, установленную в какой-либо точке местности, и измеряют три величины, определяющие положение снимаемого пикета в плане и по высоте: горизонтальный угол, угол наклона и дальномерное расстояние.

Затем рейка устанавливается на новый пикет.

В журнале вычисляют превышение и горизонтальное проложение для всех пикетов.

Поскольку требования к точности измерений при тахеометрической съемке невысокие, то измерения при съемке пикетов выполняют по упрощенной методике:

1. Горизонтальные углы измеряют при одном положении круга;

2. Углы наклона измеряют при одном положении круга, установив место нуля близким или равным нулю; при этом отсчет по вертикальному кругу будет равен углу наклона, если съемку выполнять при основном положении круга.

Все результаты измерений записывают в журнал тахеометрической съемки (Приложение 7); затем там же вычисляют углы наклона, горизонтальные проложения, превышения пикетов относительно точки стояния теодолита и отметки пикетов. Одновременно с ведением журнала составляют схематический чертеж местности - абрис, на котором показывают все заснятые с этой станции пикеты, контуры, ситуацию, формы рельефа, направления скатов. Абрис должен вестись речником, либо третьим лицом.

2.3.2 Мензульная съемка

При мензульной съемке план участка местности создается прямо в поле, т.е. результаты съемки ситуации и рельефа наносят на план на каждом пункте, где установлен прибор для съемки. Для выполнения мензульной съемки применяют мензулу, кипрегель и рейку

При мензульной съемке горизонтальные углы не измеряют, а строят на планшете графически; для этого планшет должен быть ориентирован на местности. Над точкой А местности центрируют точку а планшета (рис.11.). Планшет устанавливают в горизонтальное положение и ориентируют по линии АВ. Наводят трубу кипрегеля на точку С местности и проводят карандашом по линейке кипрегеля направление на точку С.

Угол bac на планшете - это горизонтальный угол B'A'C', т.е. искомый горизонтальный угол. Можно сказать, что плоскость планшета выполняет роль лимба с центром в точке а, а отсчет по лимбу заменяется прочерчиванием наблюдаемого направления.

Для определения планового положения точки С остается только измерить горизонтальное проложение линии АС и отложить его от точки а на прочерченном направлении в масштабе съемки. Затем измеряют превышение точки С относительно точки А, вычисляют отметку точки С и подписывают ее на плане; съемка точки С закончена.

Мензульная съемка выполняется полярным способом, при этом направление полярной оси задается направлением, по которому ориентирован планшет.

Производство мензульной съемки.

Мензульная съемка выполняется с пунктов съемочного обоснования; способы съемки - полярный и засечек.

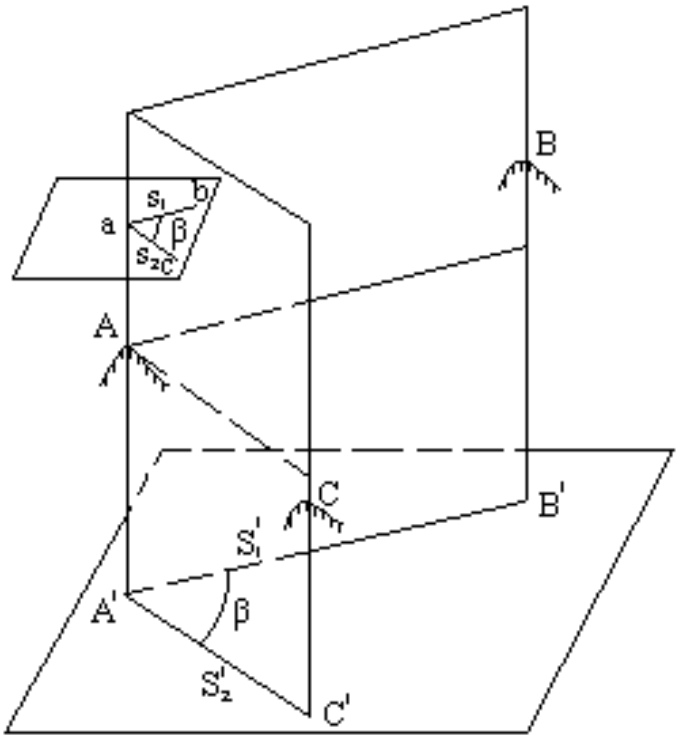


Рис. 11. Принцип мензульной съемки

Перед съемкой намечают места пикетов и решают в каком порядке их обходить. Плановые пикеты располагают на изгибах контуров, дорог, пересечениях и ответвлениях дорог, у канав, углов изгородей и строений, у отдельных объектов и т.п.

Высотные пикеты располагают на характерных точках и линиях рельефа, на перегибах скатов. Расстояние между высотными пикетами на ровных участках не должно превышать 20 мм на плане; на один квадратный дециметр плана обычно набирают не менее 25 высотных пикетов.

На каждой станции после полного набора пикетов проводят контурные линии, наносят условные знаки объектов местности, проводят горизонтали и только после этого переходят на другой пункт съемочного обоснования.

Съемка на станции выполняется в следующем порядке:

На мензулу устанавливают планшет на твердой основе и закрепляют его, либо наклеивают лист чертежной бумаги. После чего с помощью линейки Дробышева наносят координатную сетку, затем- съемочные точки по

координатам, полученным после уравнивания съемочного обоснования, подписывают отметки. После этого мензула обтягивается листом кальки-«рубашкой»

В поле устанавливают мензулу и кипрегель.

Центрирование мензулы выполняют с помощью центрировочной вилки. Один конец ее прикладывают к точке на планшете, и отвес, висящий на другом конце вилки, должен находиться над точкой местности. Точка, изображенная на плане и имеющая размер 0.1 мм, соответствует на местности кругу диаметром 0.1 мм . Поэтому центрировать мензулу достаточно с точностью 0.05 мм . В Инструкции по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500даются следующие допуски на ошибку центрирования для масштабов 1:1000 и 1:500 - 5 см.

Горизонтирование планшета - приведение его верхней плоскости в горизонтальное положение. Оно выполняется с помощью уровня на линейке кипрегеля и подъемных винтов подставки мензулы. Сначала кипрегель ставят линейкой по направлению двух подъемных винтов и с их помощью приводят пузырек уровня в нульпункт. Затем переставляют кипрегель на 90о - линейкой по третьему подъемному винту - и приводят пузырек уровня в нульпункт этим винтом. Перед горизонтированием планшета нужно обязательно выполнить поверку уровня на линейке кипрегеля и поверку перпендикулярности плоскости планшета относительно оси вращения подставки. Практически планшет горизонтируют так, чтобы отклонение пузырька уровня от нульпункта не превышало трех делений при произвольной установке кипрегеля на планшете.

Ориентировать планшет - значит установить его так, чтобы имеющиеся на нем линии были параллельны горизонтальным проложениям соответствующих линий местности. Ориентирование планшета выполняют с помощью кипрегеля по линиям, соединяющим пункты съемочного обоснования. Выбирают на планшете линию наибольшей длины; лучше

пользоваться продолжениями линий за рамкой плана - так называемыми ориентирными линиями. Прикладывают линейку кипрегеля к выбранной линии и поворачивают мензулу вокруг оси подставки до тех пор, пока труба кипрегеля не окажется наведенной на нужную точку. Затем проверяют правильность ориентирования по другой линии.

Измеряют высоту инструмента i . Пятку рейки устанавливают на значение i.

Кипрегель устанавливают по направлению пикета, таким образом, чтобы неподвижная линейка находилась примерно на расстоянии 1 см от съемочной точки.

После наведения на рейку берут отсчеты по номограмме расстояний и номограмме превышений (рис.12) и записывают их в журнал (Приложение 9). Вычисляют расстояние до точки и превышение: подвижную линейку совмещают со съемочной точкой и отклонившийся отрезок будет равен расстоянию до пикетной точки. Его наносят с помощью измерителя. Высоту вычисляют как сумму отметки высоты станции и hизм.

По пикетным точкам в поле вычерчивают горизонтали и соединяют контура объектов.

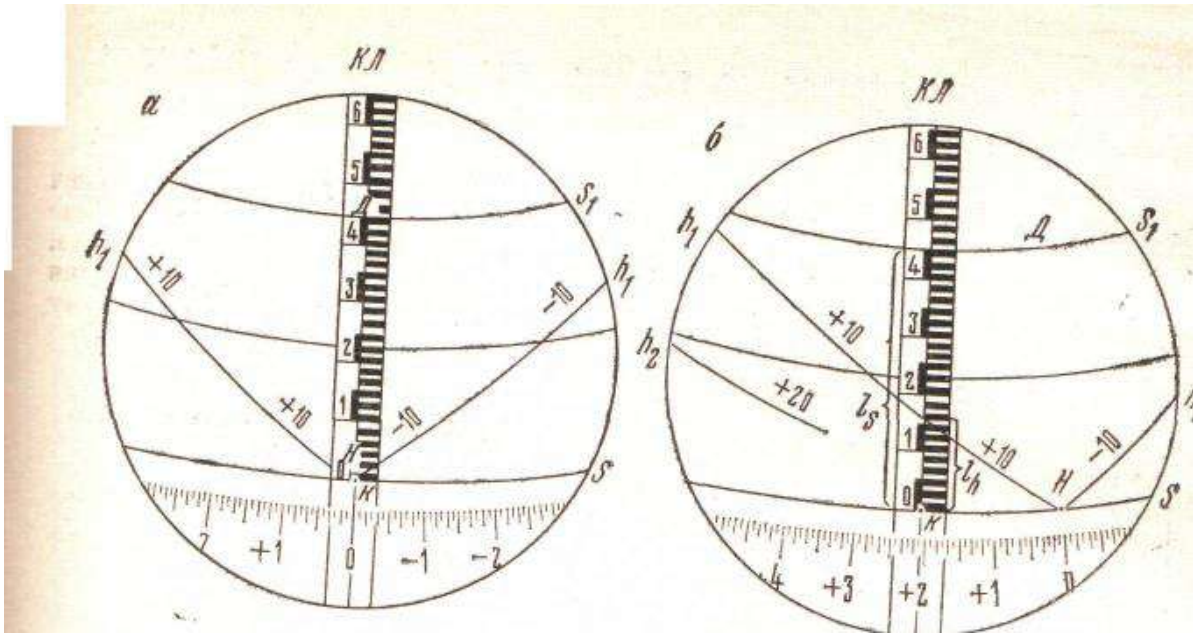


Рис.12. Номограммы кипрегеля

2.4. Составление плана участка местности

По результатам тахеометрической и мензульной съемок составляют план местности. Все объекты и контуры на топографические планы наносят в соответствии с "Условными знаками для планов масштабов 1 : 5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500"(Приложение 10), а рельеф изображается с точностью, предусмотренной Инструкцией. По инструкции по топографической съемке средняя ошибка положения точечного объекта или четкого контура на плане относительно ближайших пунктов съемочного обоснования допускается 0.5 мм. Эта величина называется точностью плана. Ошибка изображения рельефа зависит от характера рельефа и обычно равна одной трети высоты сечения рельефа. По заданию на топосъемку сечение рельефа составляет 1м.

План строится в два этапа соответственно двум этапам выполнения съемки:

наносится геодезическая основа, т.е. пункты съемочного обоснования по их известным прямоугольным координатам;

наносится ситуация, т.е. наносятся пикеты относительно пунктов съемочного обоснования, и рисуются контуры и рельеф.

Сначала на листе ватмана строят координатную сетку квадратов со стороной 10 см при помощи специальной линейки Дробышева; координаты углов квадратов подписывают.

Все пункты съемочного обоснования, с которых выполнялась съемка, и пункты опорных сетей, попадающие на данный лист плана, наносят на планы по их координатам.

Пикеты наносят в местных полярных системах координат при помощи транспортира и поперечного масштаба или с помощью тахеографа (кругового

транспортира с линейкой на прозрачной основе). Около каждого пикета подписывают его номер и отметку.

Затем, используя абрис, вычерчивают ситуацию в условных знаках и проводят горизонтали.

Наносят все подписи, оформляют рамки и зарамочное пространство, заполняют формуляр (Приложение 11).

3. СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА И ОФОРМЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

3.1. Составление отчета

Отчет о прохождении учебной геодезической практики составляется бригадой по результатам своей работы. В отчете должны содержаться:

Пояснительная записка, содержащая:

цели и задачи практики;

описание объекта и участка съемки: расположение, физико-географическое описание, топографо-геодезическая изученность района работ, в том числе описание исходных пунктов;

применяемые приборы и инструменты, их номера. Поверки приборов и результаты их проведения;

описание процесса создания планово-высотного обоснования, в том числе должны быть указаны максимальные и минимальные углы, длины и расстояния между пунктами, просчитанные невязки и их допустимые значения, выводы по полученным результатам;

описание процесса съемки ситуации и рельефа местности;

обработка результатов съемки и составление топографического плана;

Приложения, в том числе проверенные полевые журналы, бланки вычисления координат и высот пунктов съемочного обоснования, а также горизонтальных проложений. Также к отчету прикладываются абрисы

расположения пунктов съемочного обоснования и абрисы тахеометрической съемки.

Топографический план местности

3.2. Оформление материалов

К отчету прилагаются подлинные полевые журналы, заполненные ручкой или карандашом, исправления и стирания в журналах не допускаются – неверные записи вычеркиваются. Журналы должны быть оформлены соответствующим образом: подписаны наименование организации, номер журнала, объект, номер прибора, исполнители и проверяющие «во вторую руку», составлены схемы ходов, пронумерованы страницы, проставлены даты окончания заполнения и проверки журнала и т.д.

Рабочие схемы должны быть составлены и аккуратно оформлены на отдельных листах формата А4.(Приложение 12)

Вычисления координат и отметок пунктов съемочного обоснования, а также горизонтальных проложений выполняются на отдельных листах.

Абрисы должны быть сориентированы на север, должны быть подписаны исполнители, дата проведения, время начала и окончания работ, номер пункта, на который составлен абрис.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Журнал измерений углов и длин линий

Точки стояния	Круг	Точки визиро-вания	Горизонтальный круг			Точки		Круг	Вертикальный круг			Длины линий
			Отсчет	Измеренный угол	Средний угол	Стояния	Визиро-вания		Отсчет	Место нуля	Угол наклона	
		Определение коллимационной ошибки				***Определение МО теодолита 2Т30 №13356***						
		Теодолита 2Т30 № 13356										
		$КЛ_1$		70º10’				КЛ	0º47’			
		$КП_1$		250º09’				КП	-0º16’			
	$c_1 = \frac{70^0 10 - (250^0 09' - 180^0)}{2} = \frac{70^0 10 - 70^0 09'}{2} = \frac{+1}{2} = +0{,}5'$						$MO_1 = \frac{КЛ_1 + КП_1}{2} = \frac{+0^0 47 + (-0^0 16)}{2} = \frac{-31'}{2} = -15{,}5'$					
		$КЛ_2$		70º10’								
		$КП_2$		250º10’								
	$c_2 = \frac{205^0 09 - (70^0 10 + 180^0)}{2} = \frac{205^0 09 - 205^0 10}{2} = \frac{-0}{2} = 0$											
						А	1	КЛ	+6° 32’	- 0,5’	+6° 32,5’	
								КП	-6 ° 33’			
						А	2	КЛ	-8 ° 43’	-0,5’	-8° 42,5’	
								КП	+ 8 ° 42’			
						А	1	КЛ	+6° 33’	0’	+ 6° 33,0’	
								КП	-6° 33’			
						А	2	КЛ	-8° 45’	-1’	-8° 44,0’	
								КП	+8° 43’			
Отвал	КЛ	1	0º 00,1’	*119º41,6’*	*119º41,55’*	Отвал	1	КЛ	11° 44’	*11,5’*	*11° 32,5’*	93,256
		6	119º41,7’					КП	-11° 21’			93,250
	КП	1	180º00,1’	*119º41,5’*		Отвал	6	КЛ	-6° 10,2’	*14,9’*	*-6° 25,1’*	62,217
		6	299º41,6’					КП	6° 40,0’			62,215
6	КЛ	Отвал	0º 00,2’	*107º07,6’*	*107º07,6’*	6	Отвал	КЛ	6° 20,1’	*08,5’*	*6° 11,6’*	
		4	107º07,8’					КП	-6° 03,1’			
	КП	Отвал	180º00,1’	*107º07,6’*		6	4	КЛ	13° 33,3’	*05,5’*	*13° 27,8’*	
		4	287º07,7’					КП	-13° 22,3’			
4	КЛ	6	0º 00,0’	*91º12,9’*	*91º13,0’*	4	6	КЛ	-13° 13,3’	*14, 3’*	*-13° 27,6’*	59,676
		3	91º12,9’					КП	13°41,9’			59,682

	КП	6	180º00,0’	*91º13,1’*			4	3	КЛ	8° 38,2’	*14,0’*	*8° 24,2’*	50,312
		3	271º13,1’						КП	-8°10,2’			50,315
4	КЛ			*26º21,4’*	*26º21,45’*		4	5	КЛ	-2° 06,7’	*14,25’*	*-2° 20,9’*	
		5	26º21,5’						КП	2° 35,2’			
	КП			*26º21,5’*					КЛ				
		5	206º21,6’						КП				
5	КЛ	4	0º 00,1’	*148º01,5’*	*148º01,5’*		5	4	КЛ	2° 42,4’	*14,65’*	*2° 27,7’*	55,261
		1	148º01,6’						КП	-2° 13,1’			55,260
	КП	4	180º00,1’	*148º01,5’*			5	1	КЛ	6° 43,4’	*14,45’*	*6° 28,9’*	77,973
		1	328º00,6’						КП	-6° 14,5’			77,975
3	КЛ	4	359º 59,9’	*225º11,3’*	*225º11,2’*		3	4	КЛ	-8° 05,7’	*14,2’*	*-8° 19,9’*	
		2	225º11,2’						КП	8° 34,1’			
	КП	4	180º00,0’	*225º11,1’*			3	2	КЛ	6° 27,2’	*14,6’*	*6° 12,6’*	
		2	45º11,1’						КП	-5° 57,9’			
2	КЛ	3	0º 00,1’	*88º19,5’*	*88º19,6’*		2	1	КЛ	-3° 27,5’	*15’*	*-3° 42,5’*	66,372
		1	88º19,6’						КП	3° 57,5’			66,370
	КП	3	180º00,0’	*88º19,7’*			2	3	КЛ	-5° 59’	*13,4’*	*-6° 12,4’*	44,199
		1	268º19,7’						КП	6° 25,9’			44,195
1	КЛ	2	0º 00,1’	*88º29,3’*	*88º29,25’*		1	2	КЛ	4° 03,9’	*14,5’*	*3° 49,4’*	
		Отвал	88º29,4’						КП	-3° 34,9’			
	КП	2	180º00,2’	*88º29,2’*			1	Отвал	КЛ	-11° 37,4’	*15,8’*	*-11° 53, 2’*	
		Отвал	268º00,4’						КП	12° 09,0’			
1	КЛ		0º 00,0’	*52º08,4’*	*52º08,5’*		1	5	КЛ	-11°39,1’	*14,05’*	*- 11° 53,15’*	
		5	52º08,4’						КП	12° 07,2’			
	КП		180º00,1’	52º08,6’			1		КЛ				
		5	232º08,7’						КП				

Приложение 2

Журнал нивелирования

№ станций № реек, зарисовка привязок	Дальномерные расстояния до задней и передней реек	Отсчеты по рейке		Превышение	Среднее превышение (мм)
		задняя	передняя		
1	90	540	2980	*-2440*	*-2440*
		450	2890		
0627-Х1	90	5150	7690	*-2540*	
				+100	
2	40	2570	525	*2045*	*2045*
		2530	485		
Х1-Х2	40	7330	5185	*2145*	
				-100	
3	35	2715	230	*2485*	*2485*
		2670	185		
Х2-Х3	45	7370	4985	*2385*	
				+100	
4	42	2172	0429	*1744*	*1741,5*
		2130	0386		
Х3-Х4	43	6928	5089	*1839*	
				-95	
5	57	2505	0605	*1893*	
		2448	0555		
Х4-Х5	50	7148	5355	*1793*	
				+100	
6	25	2015	0940	*1075*	*1075*
		1990	0915		
Х5-Х6	25	6690	5515	*1175*	
				+100	
Контрольные вычисления		*ΣСз=52834*	*ΣСп=39235*	*Σh=13599*	*ΣH=6799,5*
			ΔС=13599		*2ΣH=13599*

Приложение 3

Замкнутый ход.

Вычисление координат точек съемочного обоснования

Номера точек		Горизонтальные углы		Дирекцион. углы	Горизонтал проложение	Приращения координат, м				Координаты, м		номер точек
стоян	визи	Измеренные ° ’	Исправленные ° ’			вычисленные		исправленные		X	У	
						Δx	Δy	Δx	Δy			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
				252°31,8’								
Отвал		119°41,55’	*119°41,15’*							33852,105	44428,814	Отвал
				179°39,0’	62,217	*+0,005* *-18,679*	*-0,008* *-59,347*	*-18,674*	*-59.355*			
6		107°07,6’	*107°07,2’*							*33833,431*	*44369,459*	6
				90°51,6’	59,676	*+0,018* *-59,675*	*-0,005* *+0,365*	*-59,657*	*+0,360*			
4		91°13,0’	*91°12,65’*							*33773,774*	*4369,819*	4
				136°02,5’	50,312	*+0,000* *-0,756*	*-0,006* *+50,306*	*-0,756*	*+50,300*			
3		225°11,2’	*225°10,9’*							*33773,018*	*44420,119*	3
				44°21,7’	44,199	*+0,009* *-31,816*	*-0,003* *+30,680*	*-31,807*	*+30,677*			
2		88°19,6’	*88°19,25’*							*33741,211*	*44450,796*	2
				312°50,6’	66,372	*+0,013* *+47,452*	*-0,005* *46,406*	*+47,465*	*+46,401*			
1		88°29,25’	*88°28,85’*							*33788,676*	*44497,197*	1
				252°31,8’	93,256	*+0,015* *+63,414*	*-0,008* *-68,375*	*+63,429*	*-68,383*			
Отвал										33852,105	44428,814	Отвал
					∑**d=376,032**	***fx= -0,06***	***fy=+0,035***	***0,000***	***0,000***			
		∑изм=720°02,2’	***∑испр=720°00’***			*fS=0,069*						

∑теор=180°(n-2)=720° 00’

fдоп=1’√n=1’√6=0° 02,45’

$f\beta$=(∑изм-∑теор)=0° 02,2’

Δβ=-$f\beta$/n=-0° 02,2’/6=-0°0,37’

$$f\text{отн}=\frac{1}{5450}$$

$$Ƒ\text{отн.д}=\frac{1}{2000}$$

Номера точек		Горизонтальные углы		Дирекцион. углы	Горизонтал проложение	Приращения координат, м				Координаты, м		номер точек
стояния	визир	Измеренные ° ’	Исправленные ° ’			вычисленные		исправленные		X	У	
						Δx	Δy	Δx	Δy			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2												**2**
				44º21,7’								
1		52º08,5’	*52º08,0’*							33788,676	44497,197	**1**
				276º29,7’	*77,973*	*+0,016* *+8,819*	*-0,014* *-77,473*	*8,835*	*-77,487*			
5		148º01,5’	*148º01,0’*							*33797,511*	*44419,710*	**5**
				244º30,7’	*55,261*	*+0,044* *-23,781*	*-0,009* *-49,882*	*-23,737*	*-49,891*			
4		26º21,4’	*26º20,9’*							33773,774	44369,819	**4**
				90º51,6’								
3												**3**
		∑изм=226º 31,45’										
					∑d=133,234	*fx=-0,060*	*fy=+0,023*					
						fS=0,064						

∑теор=ак-ан+180°(n+1)=766º29,9’
*f*доп=1’√n=1’√3=0º01,7’
*f*β=(∑изм-∑теор)=0º01,5’
Δβ= -*f*β/n=-0º 01,5’/3=-0º0,5’

$$f_{отн}=\frac{1}{2082}$$

$$f_{отн}=\frac{1}{2000}$$

Вычисление отметок пунктов съемочного обоснования

Название пункта	hизм.	Sизм.	ΔSh,м	D,м	Vh,м	h,урав.,м	H, м
Пп 0627							261,609
	-13,534	146,2	*-0,626*	*145,574*	*+0,002*	*-13,532*	
4							*248,077*
	-2,440	36	*-0,083*	*35,917*	*+0,001*	*-2,439*	
5							*245,638*
	+9,240	80,4	*-0,531*	*79,869*	*+0,001*	*+9,241*	
1							*254,879*
	+3,014	56,8	*-0,080*	*56,720*	*+0,001*	*+3,015*	
2							*257, 894*
	-5,412	42	*-0,349*	*41,651*	*+0,001*	*-5,411*	
3							*252,483*
	+9,125	153,8	*-0,271*	*153,529*	*+0,002*	*+9,127*	
Пп 0627							261,609
Σ		*515,2*			*+0,008*	*0*	
Отвал							237,260
	-5,793	69,8	*-0,240*	*69,56*	*+0,001*	*-5,792*	
6							*231,468*
	+5,791	69,2	*-0,242*	*68,958*	*+0,001*	*+5,792*	
Отвал							237,260
Σ		*139*			*+0,002*	*0*	

$fh = \sum hизм - (Hкон - Hнач) = 0,001 - (0)$

$fh_{пп0627-3} = 0,001 - (261,609 - 261,609) = 0,001$

$fh_{Отвал-6} = 0,000 - (261,609 - 261,609) = 0,000$

$fhдоп = \pm 50мм\sqrt{\sum L,км} = \pm 50\sqrt{513,26}$

$fh_{пп0627-3} = \pm 50\sqrt{0,515} = 35,9$

$fh_{Отвал-6} = \pm 50\sqrt{\sum L} = 18,6$

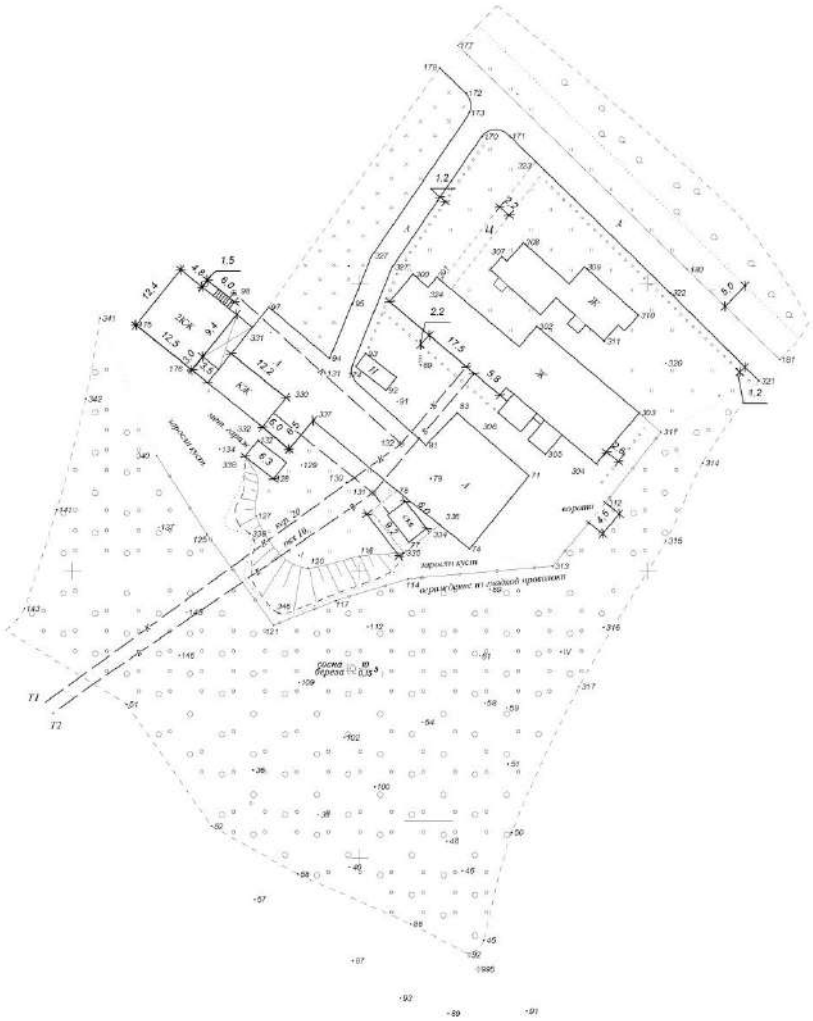
Приложение 6

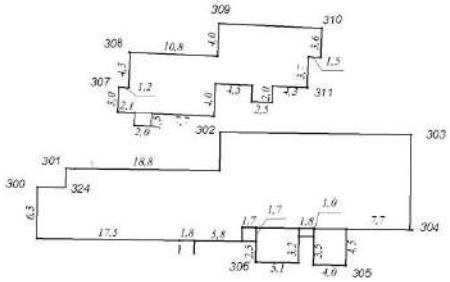
Каталог координат пунктов

Название точки	X, м	У, м	Н, м
Отвал	33852,105	44428,814	237,260
1	33788,676	44497,197	254,879
2	33741,211	44450,796	257, 894
3	33773,018	44420,119	252,483
4	33773,774	4369,819	248,077
5	33797,511	44419,710	245,638
6	33833,431	44369,459	231,468

Приложение 7

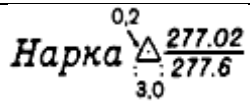
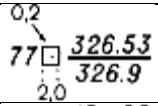
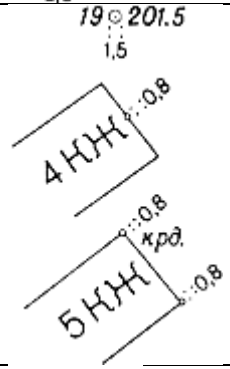
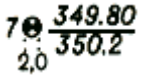
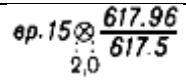
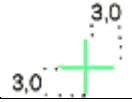
Абрис съемки



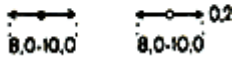
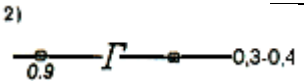
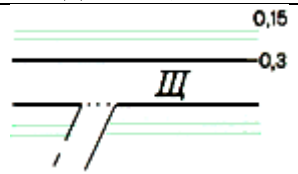
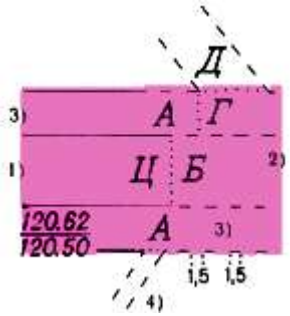


Приложение 8

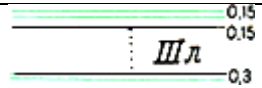
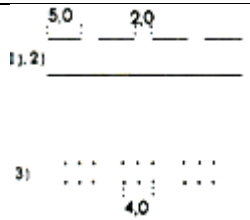
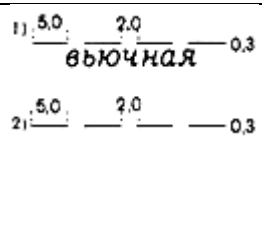
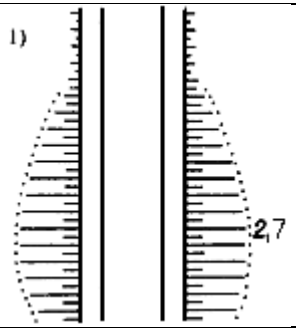
Условные знаки для топографического плана масштаба 1:500

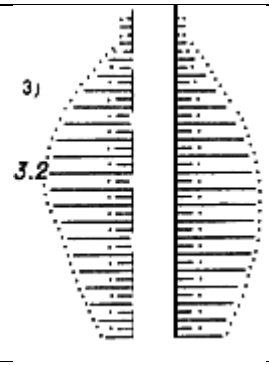
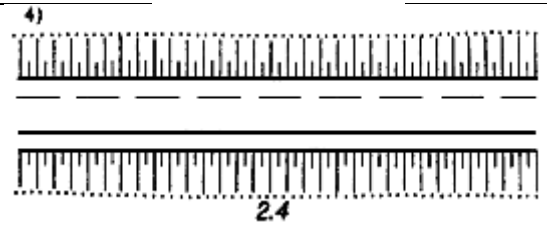
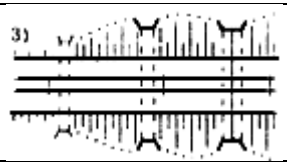
N	Название и характеристика топографических объектов	Условные знаки топографических объектов для планов масштабов
	ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПУНКТЫ	
1	Пункты государственной геодезической сети (в числителе дроби - отметка центра, в знаменателе - отметка земли; слева от знака - название пункта)* [21-24]	
2	Пункты государственной геодезической сети [21, 24, 25]: на естественных буграх	
3	Пункты геодезических сетей сгущения и их номера [21, 26-28]	
4	Точки плановых съемочных сетей [21, 31-33]: временного закрепления на местности	
5	Знаки нивелирные [39-43]: реперы грунтовые	
6	реперы временные	
7	Пересечения координатных линий [44]	

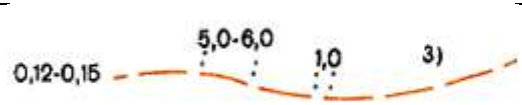
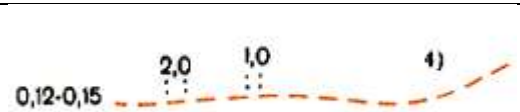
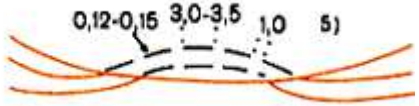
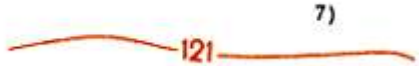
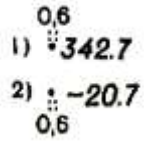
1

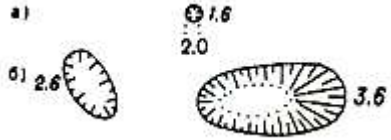
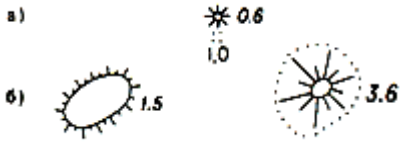
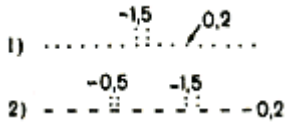
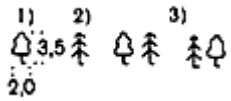
ОБЪЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННЫЕ, КОММУНАЛЬНЫЕ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА		
8	Линии электропередачи (ЛЭП) на застроенной территории [174-182]: ЛЭП низкого напряжения на столбах	5) 
9	Трубопроводы наземные [195-200]: 2) на опорах (цифры - высоты опор в м)	2) 
АВТОМОБИЛЬНЫЕ И ГРУНТОВЫЕ ДОРОГИ, ТРОПЫ		
10	Автомобильные дороги с покрытием (шоссе) и их характеристики: ширина проезжей части в м, общая ширина дороги в м, материал покрытия [259-263, 266, 267] Примыкания дорог низших классов без оборудованных съездов [263]	
11	Проезжие части улиц и тротуары [268-270]: 1) проезжие части улиц при наличии бортового камня 2) проезжие части улиц без бортового камня 3) тротуары на улицах и пешеходные дорожки с твердым покрытием (в парках, на кладбищах и др.) 4) тротуары на улицах и пешеходные дорожки без покрытия Буквенные индексы - материал покрытия, цифры - отметки высот: в числителе дроби - на бортовом камне, в знаменателе - рядом с бортовым камнем	

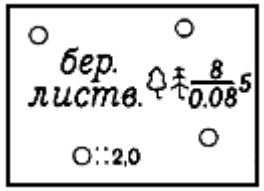
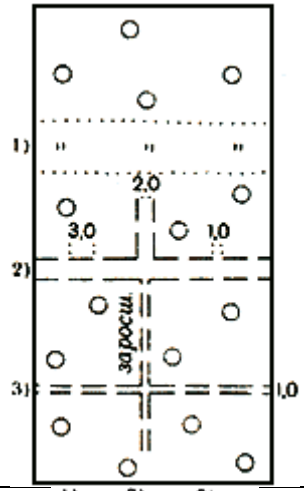
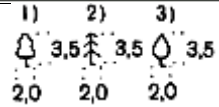
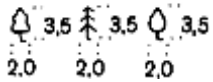
1

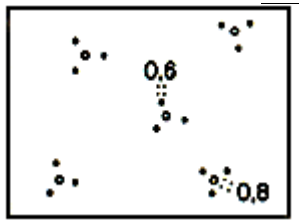
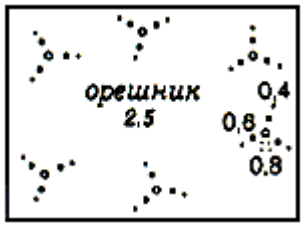
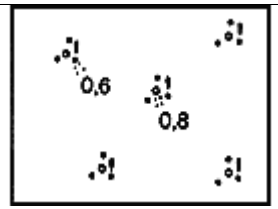
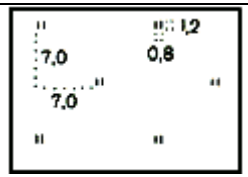
12	Автомобильные дороги без покрытия (улучшенные грунтовые дороги) и их характеристики: ширина проезжей части в м, материал добавок [259, 260, 263, 272, 275]	
13	Дороги грунтовые [263, 275-280]: 1) проселочные 2) полевые и лесные 3) участки, проезжие только при отливе моря, сработке водохранилища, идущие по руслу потока	
14	Тропы [282, 283]: 1) вьючные 2) пешеходные 3) участки на искусственных карнизах и их характеристики (числитель дроби - наименьшая ширина в м, знаменатель - длина в м)	
15	Дороги по насыпям и дамбам (цифры - высоты насыпей в м) [288, 289]: 1) автомобильные с покрытием; откосы от края обочины	

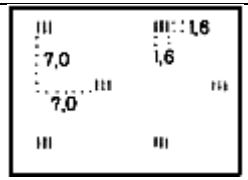
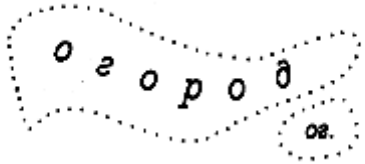
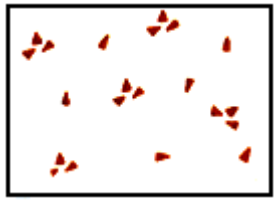
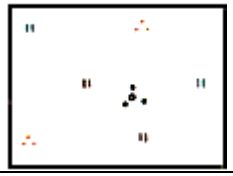
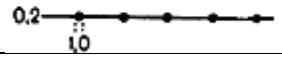
16	2) автомобильные без покрытия; откосы от края проезжей части 3) грунтовые проселочные; откосы от края проезжей части	
17	4) грунтовые проселочные; откосы от края дамбы	
МОСТЫ, ПУТЕПРОВОДЫ И ПЕРЕПРАВЫ		
18	Трубы под дорогами [441]	
19	Характеристики труб под дорогами [432, 442]:	
20	1) на планах универсального назначения: в числителе дроби - отметка полотна дороги над трубой, в знаменателе - число труб и их внутренний диаметр в м, справа - материал трубы	$\frac{127.8}{2\times0.8}$ *мет.*
РЕЛЬЕФ		
21	Горизонтали [447-456]: 1) горизонтали утолщенные (через заданный интервал основного сечения)	

22	2) горизонтали основные	
	3) горизонтали дополнительные (полугоризонтали - на половине высоты основного сечения)	
	4) горизонтали вспомогательные (на произвольной высоте)	
	5) горизонтали для изображения нависающих склонов	
	6) указатели направления скатов (бергштрихи)	
	7) надписи горизонталей в м	
	Отметки высот [457]: 1) выше нуля Кронштадтского футштока 2) ниже нуля Кронштадтского футштока	

	Обрывы земляные (цифры - глубины в м) [459]	
	Ямы (цифры - глубины в м) [469]	
	Курганы (цифры - высоты в м) [470]	
РАСТИТЕЛЬНОСТЬ		
	Контуры растительности, сельскохозяйственных угодий, грунтов и др. [501-503]: 1) при ручном нанесении 2) при автоматизированном нанесении	
	Древесная растительность	
	Характеристики лесных древостоев [504]: По составу: 1) лиственные, 2) хвойные, 3) смешанные	
	По метрическим данным: слева - в числителе дроби - средняя высота в м, в знаменателе - средняя толщина стволов в м; справа - среднее	$\frac{12}{0.15}\,3$

	расстояние между деревьями в м	
	Леса естественные высокоствольные [505]	
	Просеки в лесу [511]: 1) шириной 5 мм и более в масштабе плана 2) шириной от 1 до 5 мм в масштабе плана 3) шириной от 0.5 до 1 мм в масштабе плана (цифра - ширина в м)	
	Деревья отдельно стоящие ориентирного или культурно-исторического значения [523]: 1) лиственные 2) хвойные 3) фруктовые	
	Деревья отдельно стоящие, не имеющие ориентирного или культурно-исторического значения [523]	
	Кустарниковая, полукустарниковая и	

	кустарничковая растительность	
	Кусты отдельно стоящие [525, 529, 530]	
	Кустарники [529, 530]: 1) отдельные группы	1) 
	2) заросли (с указанием породы и средней высоты в м)	2) 
	Кустарники колючие [525, 529, 531]: 1) отдельные группы	1) 
	Травяная, моховая и лишайниковая растительность	
	Растительность травяная, луговая (разнотравье) [535, 536]	

	Растительность высокотравная (чий, зонтичные и др. высотой 1 м и более) [535, 537]	
	Огороды [543, 553]	
ГРУНТЫ И МИКРОФОРМЫ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ		
	Поверхности щебеночные и каменистые россыпи [569]	
ПРИМЕРЫ СОЧЕТАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ, ГРУНТОВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ		
	Отдельные кустарники на лугу с кочками	
ОГРАЖДЕНИЯ		
	Ограды металлические [583, 584, 586]: высотой менее 1 м	

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы и задания

Б2.О.01 (У) УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА Ч.1

Направление подготовки бакалавриата – 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль) – Кадастр недвижимости

форма обучения: очная, заочная

год набора: 2021

Автор: Акулова Е.А., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 07.09.2020	Протокол № 2 от 12.10.2020
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ СЪЕМОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ

1.1. Вычисление горизонтальных проложений длин, измеренных в теодолитном ходе …….

1.2. Вычисление отметок точек теодолитного хода по результатам геометрического нивелирования …….

1. 3. Вычисление отметок точек тахеометрического хода по результатам тригонометрического нивелирования ……...

4. Вычисление координат пунктов замкнутого теодолитного хода …..

5. Вычисление координат пунктов разомкнутого тахеометрического хода ….....

6. Составление каталога координат и высот пунктов съемочного обоснования…….

2. ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА

1. Построение координатной сетки и ее оцифровка ……...

2. Нанесение на план пикетных точек……...

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ……..

Индивидуальное задание по ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ Ч.1 выполняется в случае, если у студента нет возможности пройти полноценную полевую практику, целью которой является выполнение измерений в съемочном геодезическом обосновании, выполнение тахеометрической съемки земельного участка и построение топографического плана.

Целью индивидуального задания является вычисление координат и высот точек съемочного геодезического обоснования по результатам полевых работ и построение топографического плана по результатам тахеометрической съемки.

Для выполнения работы студентам предлагается:

- схема планово-высотного съемочного обоснования, на котором указаны измеренные углы, длины сторон, превышения;
- абрис топографической съемки;
- результаты тахеометрической съемки в виде выписки из полевых журналов.

Исходные данные представлены в приложениях 1,2,3 по вариантам.

Студенты в фамилии которых четное количество букв выбирают 1 вариант (приложение 2), если в фамилии студента нечетное количество букв – 2 вариант (приложение 1). Координаты исходных пунктов представлены в дополнительных вариантах по первой букве фамилии (приложение 3).

Работа выполняется на листах формата А4 в соответствии с ГОСТами. В отчете необходимо представить все расчеты и графические материалы.

В методическом указании вычисление выполнены для 1 варианта, дополнительный вариант ****.

1. ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ СЪЕМОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ

Результатом данного этапа топографо-геодезических работ является каталог координат и высот пунктов съемочного обоснования. Для выполнения работы студентам предлагается:

– схема планово-высотного съемочного обоснования в соответствии с вариантом, на которой представлены данные измерений приложение 2).

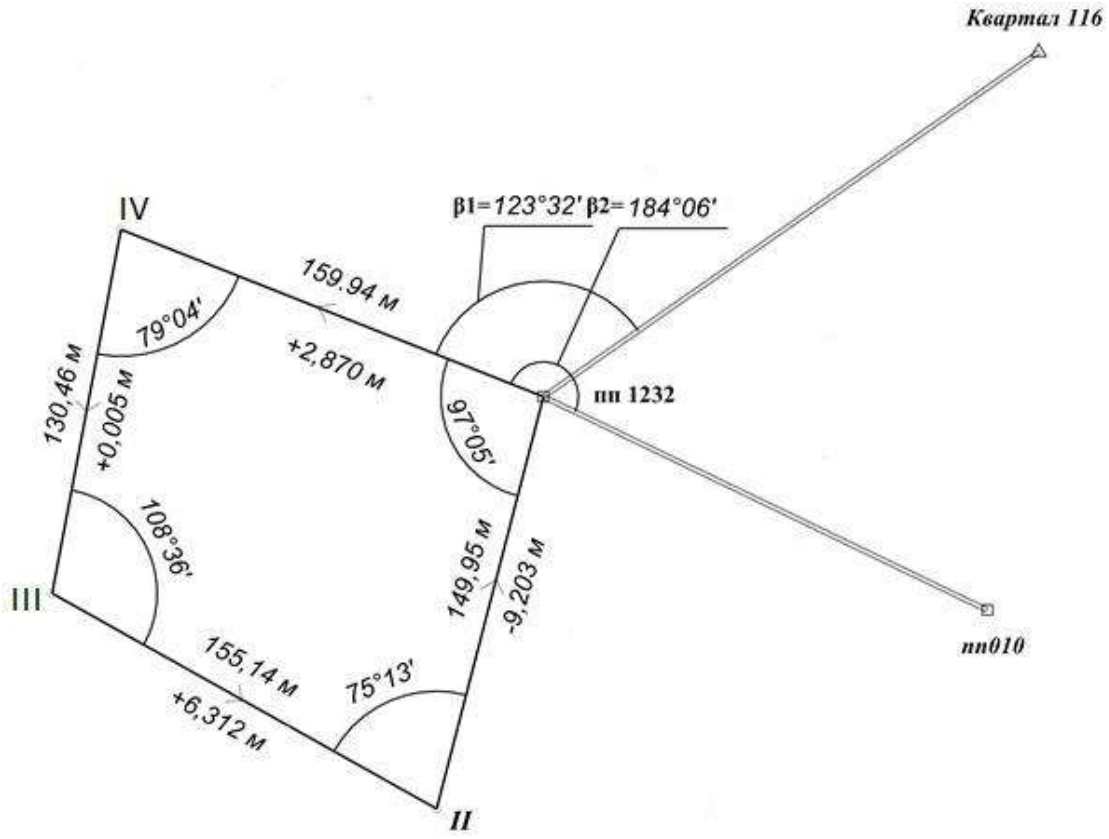


Рис. 1. Схема планово-высотного съемочного обоснования

Планово-высотное съемочное обоснование представлено замкнутым теодолитным ходом (полигоном), включающим в себя исходный пункт

полигонометрии 2 разряда (пп1232). С этого пункта произведена угловая привязка на исходные пункты полигонометрии - пп010 и триангуляции - Квартал 116 (измерены примычные углы β1- от тр. Квартал 116 , β2- от пп010). Схема хода и привязки показаны на рис.1 и должна быть представлена в отчете. В ходе измерены левые по ходу лежащие углы и вычислены горизонтальные проложения длин сторон. Координаты исходных пунктов пп010, пп1232 и тр. Квартал 116, значение высоты исходной точки пп1232 выбирается по значению дополнительного варианта из приложения 3. По точкам теодолитного хода для получения высот пунктов проложен ход геометрического нивелирования технической точности. Данные результатов измерений представлены на рис.1 (направление хода – против хода часовой стрелки от пункта пп 1232).

Работу следует выполнять в следующей последовательности:

– вычисление отметок точек теодолитного хода по результатам геометрического нивелирования;

– вычисление координат точек теодолитного хода;

1.2. Вычисление высот точек теодолитного хода по результатам геометрического нивелирования

Вследствие влияния различных факторов, измеренные превышения содержат ошибки. Поэтому перед вычислением отметок точек теодолитного хода необходимо выполнить уравнивание измеренных величин. Для этого необходимо вычислить невязку нивелирного хода, сравнить ее с допустимым значением. Если невязка не превышает допустимого значения, вычисляются поправки и вносятся в измеренные превышения.

Вычисления выполняются в таблице 1.

В столбцы 1, 2, 3 выписывают названия пунктов, измеренные превышения и длины соответственно, данные выбирают со схемы на рис.1.

В столбец 6 напротив названия исходной точки пп 1232 вписывают значение высотной отметки.

Таблица 1

Вычисление высот точек теодолитного хода по результатам геометрического нивелирования

Название точки	h **измер.,м**	S **измер.,м**	V_h**, м**	h **ур.,м**	H**, м**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
пп1232					**215.310**
	+2.870	159,94	+ 0.004	+2.874	
IV					218.184
	+0,005	130,46	+ 0.004	+0.009	
III					218.193
	+6,312	155,14	+ 0.004	+ 6.316	
II					224.509
	-9,203	149,95	+ 0.004	- 9.199	
п1232					***215.310***
	$\sum h_{изм}$ = **-0,016 м.**	$\sum S$ = **595,49 м.**	$\sum V$ = **+0.016 м**	$\sum h_{ур.}$=0	

$$f_h = \sum_1^n h_i - h_{теор.} = -0.016 - 0 = -0.016м$$

$$f_{hдоп} = \pm 50мм\sqrt{\sum S(км)} = \pm 50мм \cdot \sqrt{0,6} = \pm 39мм = \pm 0.039м$$

Невязка нивелирного хода вычисляется по формуле (1):

$$f_h = \sum_1^n h_i - h_{теор.}, \qquad (1)$$

где f_h - невязка нивелирного хода;

$\sum_1^n h_i$ - сумма измеренных превышений;

n – количество превышений в ходе;

$h_{\text{теор.}}$ - теоретическое превышение, вычисляемое по формуле (2) по отметкам исходных точек.

$$h_{\text{теор.}} = H_{\text{К}} - H_{\text{Н}}, \qquad (2)$$

где $H_{\text{К}}$ - отметка конечной исходной точки нивелирного хода;

$H_{\text{Н}}$ - отметка начальной исходной точки нивелирного хода.

В нашем случае $H_{\text{К}} = H_{\text{Н}} = H_{\text{пп1232}} = 215{,}310 м$, поэтому

$$h_{\text{теор.}} = H_{\text{пп1232}} - H_{\text{пп1232}} = 0,$$

$\sum_{1}^{4} h_i = -0.016\text{м}$ (записывается в последнюю строку столбца 2 табл.1),

$$f_h = -0.016 м - 0 м = -0.016 м.$$

Вычисленное значение записывают под таблицей 1.

Допустимое значение невязки нивелирного хода технической точности вычисляется по формуле (3) и записывают под таблицей 1:

$$f_{h\text{доп}} = \pm 50\text{мм}\sqrt{\sum S(\text{км})}, \qquad (3)$$

где $f_{h\text{доп}}$ - допустимое значение невязки;

$\sum S(\text{км})$ - длина хода в километрах (вычисляется по измеренным значениям длин сторон хода).

В нашем примере - $f_{h\text{доп}} = \pm 50 мм\sqrt{0{,}6} = \pm 39 мм = \pm 0{,}039 м$.

Невязка хода геометрического нивелирования не превышает допустимого значения, можно предположить, что ошибки измерений носят случайный характер и можно приступать к вычислению поправок в измеренные превышения. Поправки вычисляют и вносят пропорционально длинам линий по формуле (4):

$$V_i = \frac{-f_h}{\sum S} \cdot S_i, \qquad (4)$$

где V_i - вносимая в превышение поправка (вписывается в столбец 4 табл.1);

- f_h - невязка нивелирного хода, в формулу подставляется с обратным знаком;

$\sum S(\text{м})$ - длина хода в метрах;

S_i - длина стороны хода, для которой вносится поправка в превышение.

Пример.

Для стороны пп1232 – IV:

$$V = \frac{-f_h}{\sqrt{S}} \cdot S_{пп1232-IV} = \frac{+0.016}{595.49} \cdot 159.94 = +0.004 м.$$

Вычисленные поправки записывают в столбец 4 и производят контроль – вычисляют их сумму, которая должна быть равна невязке нивелирного хода, взятой с обратным знаком (сумма записывается в последней строке столбца 4).

Если контроль выполняется, приступают к внесению поправки и вычислению уравненных превышений по формуле (5):

$$h_{\text{i ур.}} = h_{\text{i изм.}} + V_i, \qquad (5)$$

где $h_{\text{i ур.}}$ - уравненное значение превышения;

$h_{i\text{изм.}}$ - измеренное значение превышения;

V_{i} - вносимая поправка.

Для стороны пп1232-IV:

$$h_{\text{ур.}} = +2{,}870 + 0{,}004 = +2{,}874 \text{м}.$$

Значения уравненных превышений вписывают в столбец 5 и производят контроль. Для контроля вычисляют сумму уравненных превышений и

сравнивают с теоретическим значением, в нашем случае сумма должна быть равна нулю.

На заключительном этапе вычисляются отметки пунктов теодолитного хода по формуле (6):

$$H_i = H_{i-1} + h_{i-(i-1)} . \qquad (6)$$

Вычисления начинают от исходного пункта с заданной отметкой:

$$H_{IV} = H_{пп1232} + h_{пп1232-IV} = 215.310 + (+2.874) = 218.184 \text{ м},$$

$$H_{III} = H_{IV} + h_{IV-III} = 218.184 + (+0.009) = 218.193 \text{ м, и т.д.}$$

Вычисленные значения вписывают в столбец 6 и выполняют контроль, при котором вычисленное значение отметки конечного исходного пункта должно совпасть с его теоретическим значением, в случае совпадения значений делают отметку (ставят галочку или подчеркивают значение).

1.3. Вычисление координат пунктов замкнутого теодолитного хода

Вычисление координат пунктов теодолитного хода производится по формулам прямой геодезической задачи. Для ее решения необходимо иметь координаты исходного пункта, дирекционный угол исходной стороны и данные геодезических измерений горизонтальных углов и длин линий. Исходные величины представлены на схеме (рис.1).

В качестве исходного пункта в нашем примере принят пункт полигонометрии пп1232. Для вычисления исходного дирекционного угла теодолитного хода (направление пп1232 – IV) необходимо воспользоваться значениями примычных горизонтальных углов (рис. 1).

Пример.

X_{1232} = 5139,200 м $X_{пп010}$ = 5063,996 м $X_{Квартал116}$= 5260,586 м

$У_{1232}$ = 3440,400 м $У_{пп010}$ = 3596,607 м $У_{Квартал116}$ = 3614,661 м

Значения примычных углов: $\beta_1 = 184^0 06'$, $\beta_2 = 123^0 32'$ (см. рис. 1)

Исходный дирекционный угол $\alpha_{пп1232-IV}$ вычисляется дважды с контролем. Для вычисления используют исходные стороны пп1232-пп010 и пп1232-Квартал116. Расчеты производят по формулам:

$$\alpha_{пп1232-IV} = \alpha_{пп1232-пп010} - \beta_1, \quad \alpha_{пп1232-IV} = \alpha_{пп1232-Квартал116} - \beta_2 \ .(7)$$

Для нахождения дирекционного угла исходной стороны пп1232-IV решают обратную геодезическую задачу, для этого используют формулы:

$$r_{i-j} = \text{arctg}\frac{\Delta Y_{i-j}}{\Delta X_{i-j}} = \text{arctg}\frac{Y_j - Y_i}{X_j - X_i}, \qquad (8)$$

$$d_{i-j} = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = \sqrt{(Y_j - Y_i)^2 + (X_j - X_i)^2},$$

где r_{i-j} - значение румба направления;

d_{i-j} - горизонтальное проложение стороны хода, соответствующей направлению.

После нахождения значения румба необходимо определить координатную четверть, содержащую направление. Координатную четверть определяют по знакам приращений координат (см. рис. 2).

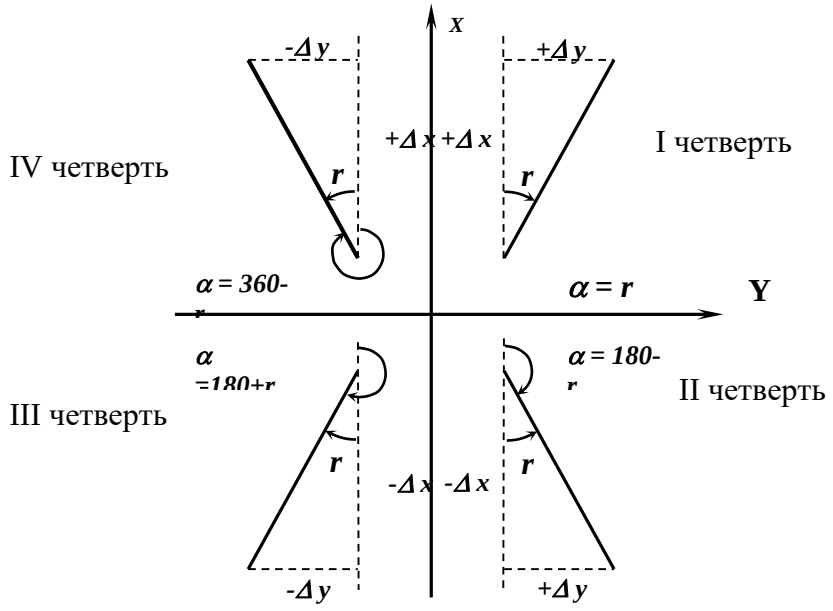


Рис 2. Зависимости между дирекционными углами и румбами

В нашем случае, в первую очередь находим дирекционный угол $\alpha_{nn1232-nn010}$:

$r_{nn1232-nn010} = \text{arctg}\frac{Y_{nn010} - Y_{nn1232}}{X_{nn010} - X_{nn1232}} = \text{arctg}\frac{3596{,}607 - 3440{,}400}{5063{,}996 - 5139{,}200} = \text{arctg}\frac{+156{,}207}{-75{,}204} =$ На

$= -64^{o}.292064 = -64^{o}17'31''(IIч.)$

основании зависимости дирекционного угла и румба во II координатной четверти $\alpha_{nn1232-nn010} = 180^{0} - 64^{0}17'31'' = 115^{0}42'29''$.

Аналогично находим дирекционный угол $\alpha_{nn1232--Квартал116}$:

$r_{nn1232-Квартал116} = \text{arctg}\frac{Y_{Квартал116} - Y_{nn1232}}{X_{Квартал116} - X_{nn1232}} = \text{arctg}\frac{3614{,}661 - 3440{,}400}{5260{,}586 - 5139{,}200} = \text{arctg}\frac{+174{,}261}{+121{,}386} =$

$= 55^{o}08'24''(Iч.)$

$\alpha_{nn1232-Квартал116} = 55^{o}08'24''$.

Подставляя вычисленные значения в формулы (7) получаем значение дирекционного угла $\alpha_{nn1232-IV}$:

$$\alpha_{nn1232-IV} = 115^{o}42'29'' - 184^{o}06' = (115^{o}42'28'' + 360^{\circ}) - 184^{\circ}06' = 291^{o}36'28''$$

$$\alpha_{nn1232-IV} = 55^{o}08'24'' - 123^{o}32' = (55^{o}08'24'' + 360^{\circ}) - 123^{\circ}32' = 291^{o}36'24''$$

Округленное среднее значение дирекционного угла примем за окончательный результат.

$\alpha^{ср.}nn1232 - IV = 291^{o}36'26{,}5'' \approx 291^{o}36{,}5'$. Вычисленное значение записывают в таблицу 2 (столбец 5).

В столбцы 1, 2, 10 и 11 вписывают соответственно: название пунктов теодолитного хода, значения измеренных горизонтальных углов, координаты X и Y исходного пункта геодезической сети пп1232. Необходимые сведения берут из схемы сети (рис1).

В столбец 4 вписывают горизонтальные проложения сторон теодолитного хода.

Дальнейшие вычисления производят в следующей последовательности:

— уравнивание горизонтальных углов;

— вычисление дирекционных углов сторон теодолитного хода;

— вычисление приращений координат;

— уравнивание приращений координат;

— вычисление координат точек теодолитного хода.

Уравнивание горизонтальных углов включает в себя:

— вычисление угловой невязки хода и сравнение ее с допустимым значением;

— внесение поправок в измеренные значения горизонтальных углов в случае допустимого значения невязки;

— контроль вычислений.

Таблица 2

Вычисление координат точек съемочного обоснования (теодолитный ход)

№ Станции	Горизонтальные углы		Гор. прол. м.	Дирекционные углы	Приращения координат, м				Координаты, м	
	Измеренные	Исправленные			Вычисленные		Исправленные			
	° ′	° ′		° ′	*ΔX*	*ΔY*	*ΔX*	*ΔY*	*X*	*Y*
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Пп1232					*+0.013*	*-0.012*			**5139.20**	**3440.40**
	0		159.94	**291 36.5**	+58.899	-148.700	+58.912	-148.712		
IV	79 04	79 04			*+0.010*	*-0.010*			5198.11	3291.69
	+1		130.46	190 40.5	-128.202	-24.166	-128.192	-24.176		
III	108 36	108 37			*+0.013*	*-0.012*			5069.92	3267.51
	+1		155.14	119 17.5	-75.903	+135.304	-75.890	+135.292		
II	75 13	75 14			*+0.013*	*-0.012*			4994.03	3402.80
	0		149.95	14 31.5	+145.157	+37.608	+145.170	+37.596		
пп1232	97 05	97 05							*5139.20*	*3440.40*
				291 36.5						
IV										
Σ	***359 58***	***360 00***	***595.49***		***-0.049***	***+0.046***	***0***	***0***		

$\sum \beta_{\text{изм.}} = 359^\circ 58'$

$\sum \beta_{\text{теор.}} = 180^\circ \cdot (n-2) = 180^\circ \cdot (4-2) = 360^\circ$

$f_\beta = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор.}} = -2'$,

$f_\beta(\text{доп}) = \mp 1' \sqrt{n} = \pm 1' \cdot \sqrt{4} = \pm 2'$

$f_X = -0.049\text{м}$; $f_Y = +0.046м$

$f_S = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} = 0.067\text{м}$

$f_{\text{отн}} = \frac{f_S}{\sum d} = \frac{1}{\sum \text{d} : f_S} = \frac{1}{9304} < \frac{1}{2000}$

Угловую невязку замкнутого теодолитного хода вычисляют по формуле:

$$f_\beta = \sum\beta_{\text{изм.}} - \sum\beta_{\text{теор.}}, \qquad (9)$$

где f_β - угловая невязка хода;

$\sum\beta_{\text{изм.}}$ - сумма измеренных горизонтальных углов;

$\sum\beta_{\text{теор.}}$ - теоретическая сумма горизонтальных углов (истинное значение измеренной величины, в данном случае суммы углов).

Теоретическую сумму углов находят по известной в математике формуле суммы углов в многоугольнике:

$$\sum\beta_{\text{теор.}} = 180^o \cdot (n-2), \qquad (10)$$

где n - количество вершин теодолитного хода.

Пример.

$\sum\beta_{\text{изм.}} = 359^o58'$, ***n*=4**, $\sum\beta_{\text{теор.}} = 180^o \cdot (n-2) - 180^o(4-2) = 180^o \cdot 2 = 360^o$,

$f_\beta = \sum\beta_{\text{изм.}} - \sum\beta_{\text{теор.}} = 359^o58' - 360^o = -0^o02'$.

Получена угловая невязка замкнутого теодолитного хода равная двум минутам со знаком «минус». Для сравнения вычисленной величины с допустимым значением необходимо рассчитать допустимую угловую невязку по формуле:

$$f_\beta(\text{доп.}) = \pm 1'\sqrt{n}. \qquad (11)$$

Для хода из 11 вершин $f_\beta(\text{доп.}) = \pm 1'\sqrt{n} = \pm 1'\sqrt{4} = \pm 2'$.

Угловая невязка хода не превышает допустимого значения. Выполнение данного условия дает право на вычисление поправки в измеренные горизонтальные углы. Вычисления производятся по формуле:

$$\delta_\beta = \frac{(-f_\beta)}{n}, \qquad (12)$$

где: δ_β - поправка в измеренный горизонтальный угол;

$(-f_\beta)$ - угловая невязка хода, взятая с «обратным знаком»;

n - количество вершин хода, на которых были измерены горизонтальные углы.

Пример.

$$\delta_\beta = \frac{-f_\beta}{4} = \frac{-(-2')}{4} = \frac{+2'}{4} = +0{,}5'.$$

Вычисленная поправка вносится в измеренные углы с точностью до $1'$. Другие словами в 2 угла вносится поправка равная $+1'$, в сумме внесенные поправки составят $+2'$, а в остальные - $0'$. Значения вносимых поправок записывают над соответствующим разрядом (разрядом минут) измеренного угла в столбце 2 таблицы 2.

Для контроля вычисляют сумму вносимых поправок, она должна быть равна значению невязки, взятой с обратным знаком.

Внесение поправки и вычисление исправленных горизонтальных углов производится по формуле:

$$\beta_{\text{испр}} = \beta_{\text{изм.}} + \delta_\beta. \qquad (13)$$

Пример.

Для горизонтального угла при вершине III:

$$\beta_{\text{испр}} = 108^o 36' + 0^o 01' = 108^o 37'.$$

Вычисленные значения записывают в столбце 3 таблицы 2 напротив соответствующих вершин.

Для контроля вычисляют сумму исправленных горизонтальных углов и сравнивают ее с теоретическим значением. Суммы должны совпадать. В случае несовпадения сумм необходимо проверить все вычисления по уравниванию горизонтальных углов «во вторую руку».

Следует заметить, что пренебрежение необходимым контролем может привести к недопустимым ошибкам дальнейших вычислений, что в конечном итоге увеличит время на выполнения работы!!!

Вычисление дирекционных углов сторон теодолитного хода производится по формулам (14) «передачи дирекционного угла» с исходной стороны на определяемую.

$$\alpha_i = (\alpha_{i-1} \pm 180^o) + \beta_{\text{лев.}} \qquad (14)$$

$$\alpha_i = (\alpha_{i-1} \pm 180^o) - \beta_{\text{прав.}}$$

где α_i - дирекционный угол определяемой стороны;

α_{i-1}- дирекционный угол исходной стороны (или предыдущей стороны теодолитного хода, дирекционный угол для которой уже вычислен);

$\beta_{\text{лев.}}(\beta_{\text{прав.}})$- уравненные значения горизонтальных углов, левых или правых походу лежащих.

Необходимые данные для вычисления берут из таблицы 2.

В нашем примере измерены и уравнены «левые» по ходу лежащие углы, вычисления будем производить по первой формуле в формулах (14).

Вычислим дирекционный угол стороны IV-III, дирекционный угол исходной стороны пп1232-IV был вычислен ранее.

$$\alpha_{IV-III} = (\alpha_{пп1232-IV} \pm 180^o) + \beta_{IV} = (291^o 36.5' - 180^o)$$
$$+ 79^o 04' = 111^o 36.5' + 79^o 04' = 190^o 40.5'$$

Вычисленное значение заносим в колонку 5 таблицы 2.

Дирекционный угол следующей стороны II-II вычисляем аналогично

$$\alpha_{III-II} = (\alpha_{IV-III} \pm 180^o) + \beta_{III} = (190^o 40.5' - 180^o)$$
$$+ 108^o 37' = 10^o 40.5' + 108^o 37' = 119^o 17.5'$$

Контролем правильности вычислений является равенство вычисленного по формулам (14) и записанного в последней строке столбца 5 (табл.2) значения исходного дирекционного угла стороны пп1232-IV.

Вычисление приращений координат производится по формулам прямой геодезической задачи:

$$X_i = X_j + \Delta X_{ji}, \qquad (15)$$

$$Y_i = Y_j + \Delta Y_{ji},$$

где X_i, Y_i - определяемые координаты ***i***-ой точки теодолитного хода;

X_j, Y_j - известные координаты ***j***-ой точки теодолитного хода;

$\Delta X_{ji}, \Delta Y_{ji}$ - приращения координат ***i***-ой точки относительно ***j***-ой, вычисляемые по формулам:

$$\Delta X_{ji} = d_{ji} \cdot \cos\alpha_{ji}, \qquad (16)$$

$$\Delta Y_{ji} = d_{ji} \cdot \sin\alpha_{ji},$$

где d_{ji} - горизонтальное проложение ***j-i*** стороны теодолитного хода;

α_{ji} - дирекционный угол ***j-i*** стороны теодолитного хода.

Для вычисления приращений координат по формулам (16) значения горизонтальных проложений сторон теодолитного хода выбирают из таблицы 2 (колонка 4), а дирекционные углы из колонки 5 той же таблицы.

Пример.

Для стороны пп1232-IV:

$$\Delta X_{пп1232\,IV} = d_{пп1232-IV} \cdot \cos\alpha_{пп1232-IV} == 159.94 \cdot \cos(291^o 36.5') = +58.899 м$$

$$\Delta Y_{пп1232\,IV} = d_{пп1232-IV} \cdot \sin\alpha_{пп1232-IV} == 159.94 \cdot \sin(291^o 36.5') = -148.700 м$$

Вычисленные значения со своим знаком записывают в таблицу 2 (колонки 6 и 7) соответственно.

Поскольку в вычислениях использовались дирекционные углы, вычисленные по уравненным горизонтальным углам и погрешности угловых

измерений учтены, значимыми остаются ошибки линейных измерений, входящие в горизонтальные проложения.

Уравнивание приращений координат и оценка точности линейных измерений включает в себя:

— вычисление невязок линейных измерений в проекции на ось X - f_X;

— вычисление невязок линейных измерений в проекции на ось У - f_Y;

— вычисление абсолютной невязки измерений;

— вычисление относительной невязки и оценка точности линейных измерений;

— вычисление и внесение поправок в приращения координат;

— контроль вычислений.

Вычисление невязок производят по следующим формулам:

$$f_X = \sum \Delta X_{изм.} + \sum \Delta X_{\text{теор.}}, \qquad (17)$$

$$f_Y = \sum \Delta Y_{\text{изм.}} + \sum \Delta Y_{\text{теор.}},$$

где $\Delta X_{\text{изм.}}, \Delta Y_{\text{изм.}}$ - приращения координат, полученные по измеренным величинам, вычисленные по формулам (16);

$\sum \Delta X_{\text{теор}}, \sum \Delta Y_{\text{теор.}}$ - теоретические суммы приращений координат, вычисляемые по формулам:

$$\sum \Delta X_{\text{теор.}} = X_{\text{кон.}} - X_{\text{нач.}}, \qquad (18)$$

$$\sum \Delta Y_{\text{теор.}} = Y_{\text{кон.}} - Y_{\text{нач.}},$$

где $X_{\text{кон.}}, Y_{\text{кон.}}$ - координаты конечного пункта теодолитного хода, принятого за исходный;

$X_{\text{нач.}}, Y_{\text{нач.}}$ - координаты начального пункта теодолитного хода, принятого за исходный.

В нашем случае для замкнутого теодолитного хода в качестве исходного начального пункта принят пункт пп1232, он же является и конечным исходным пунктом, поэтому $X_{\text{нач.}} = X_{\text{кон.}}$, $Y_{\text{нач.}} = Y_{\text{кон.}}$,

$$\sum \Delta X_{\text{теор.}} = X_{\text{кон.}} - X_{\text{нач.}} = 0,$$

$$\sum \Delta Y_{\text{теор.}} = Y_{\text{кон.}} - Y_{\text{нач.}} = 0.$$

В связи с этим нахождение невязок сводится к вычислению сумм приращений координат с учетом знаков по осям ***X*** и ***Y*** соответственно.

В рассматриваемом примере вычисленные суммы получились равными следующим значениям:

$$f_X = \sum \Delta X_{\text{изм.}} = -0.049\text{м},$$

$$f_Y = \sum \Delta Y_{\text{изм.}} = +0.046м.$$

Значения должны быть записаны под соответствующими столбцами таблицы 2.

Вычисление абсолютной невязки f_S производится по формуле:

$$f_S = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2}\ . \qquad (19)$$

Для нашего примера: $f_S = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} = 0.067\text{м}$.

В зависимости от абсолютной ошибки вычисляют относительную ошибку $f_{\text{отн}}$ по формуле:

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_S}{\sum d} = \frac{1}{f_S : \sum \text{d}}, \qquad (20)$$

где $\sum d$ - сумма горизонтальных проложений сторон теодолитного хода или периметр полигона.

В нашем случае $\sum d$ ***=595,49 м*** и значение относительной ошибки:

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_S}{\sum d} = \frac{1}{\sum \text{d} : f_S} = \frac{1}{595{,}49 : 0.067} = \frac{1}{9304} \langle \frac{1}{2000}.$$

В результате полученная величина относительной ошибки не превосходит допустимого значения, определенного технической инструкцией.

После оценки точности линейных измерений необходимо вычислить поправки в приращения координат. Поскольку линейные измерения являются неравноточными и зависят от измеренного расстояния, невязки распределяются пропорционально горизонтальным проложениям сторон теодолитного хода по формулам:

$$\delta_{\Delta X} = \frac{-f_X}{\sum d} \cdot d_i \quad , \quad \delta_{\Delta Y} = \frac{-f_Y}{\sum d} \cdot d_i , \qquad (21)$$

где $\delta_{\Delta X}$,$\delta_{\Delta Y}$ - поправки, вносимые в соответствующие приращения координат;

d_i - горизонтальное проложение стороны теодолитного хода, в которую вносятся поправки.

Пример.

Для стороны пп1232-IV:

$$\delta_{\Delta x} = \frac{-f_X}{\sum d} \cdot d_{пп1232-IV} = \frac{+0.049}{595.49} \cdot 159.94 = +0{,}013 м$$

$$\delta_{\Delta y} = \frac{-f_y}{\sum d} \cdot d_{пп1232-IV} = \frac{-0.046}{595.49} \cdot 159.94 = -0{,}012 м$$

Значения вносимых поправок записывают над соответствующим разрядом вычисленных приращений координат в столбцах 6 и 7 таблицы 2.

Для контроля вычислений необходимо вычислить сумму всех вносимых поправок, которая должна быть равна невязке, взятой с обратным знаком, а именно:

$$\sum \delta_{\Delta X} = -f_X \ , \quad \sum \delta_{\Delta Y} = -f_Y \ . \qquad (22)$$

Пример.

$$\sum \delta_{\Delta X} = +0.049м, \quad \sum \delta_{\Delta Y} = -0,046м,$$

что подтверждает правильность выполненных расчетов.

Вычисление исправленных приращений координат производится в колонках 8 и 9 таблицы 2 по формулам:

$$\Delta X_{\text{испр.}} = \Delta X_{\text{изм.}} + \delta_{\Delta X}, \qquad (23)$$

$$\Delta Y_{\text{испр.}} = \Delta Y_{\text{изм.}} + \delta_{\Delta Y}.$$

Пример.

Для стороны пп1232-IV:

$$\Delta X_{\text{испр.}} = \Delta X_{\text{изм.}} + \delta_{\Delta X} = +58,899 + (+0.013) = +58,912м,$$

$$\Delta Y_{\text{испр.}} = \Delta Y_{\text{изм.}} + \delta_{\Delta Y} = -148,700 + (-0,012) = -148,712м.$$

Исправленные поправками значения заносят в столбцы 10 и 11 таблицы 2.

Для контроля вычисляют сумму исправленных значений приращений координат и сравнивают ее с теоретической:

$$\sum \Delta X_{\text{испр.}} = \sum \Delta X_{\text{теор.}}, \qquad (24)$$

$$\sum \Delta Y_{\text{испр.}} = \sum \Delta Y_{\text{теор.}}$$

Значения контрольных сумм вписывают в последнюю строку столбцов 10 и 11.

Далее по исправленным значениям приращений координат по формулам (23) последовательно, начиная с начального исходного пункта, вычисляют координаты пунктов теодолитного хода.

Пример.

$$X_{IV} = X_{пп1232} + \Delta X_{\text{испр.}} = 5139,200 + 58,912 = 5198,11м,$$

$$Y_{IV} = Y_{пп1232} + \Delta Y_{\text{испр.}} = 3440,40 - 148,712 = 3291,69м,$$

$$X_{III} = X_{IV} + \Delta X_{\text{испр.}} = 5198.11 - 128.192 = 5069.92м,$$

$$Y_{III} = Y_{IV} + \Delta Y_{\text{испр.}} = 3291.92 - 24.176 = 3267.51 м .$$

Вычисленные координаты заносят в столбцы 12 и 13. Контролем служит вычисленное значение конечного исходного пункта (пп1232), которое должно совпасть с его теоретическим значениям, в случае совпадения значений делают отметку (подчеркивают значение).

2. ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА

Основной задачей данного этапа является построение топографического плана масштаба 1: 2000 по результатам тахеометрической съемки. Работа выполняется в следующей последовательности:

нанесение на лист чертежной бумаги координатной сетки и ее оцифровка в зависимости от масштаба съемки;

нанесение на лист чертежной бумаги съемочных точек по их прямоугольным координатам, выполнение контроля графических построений;

вычисление горизонтальных проложений до пикетных точек;

нанесение на лист чертежной бумаги пикетных точек по их полярным координатам;

соединение контуров ситуации согласно абрису съемки;

проведение горизонталей по отметкам пикетных точек;

оформление топографического плана.

Для выполнения лабораторной работы студент должен иметь: лист чертежной бумаги формата А4, остро отточенные простые карандаши Т и ТМ, линейку, «круглый» транспортир, измеритель, поперечный масштаб или линейку, калькулятор.

Координаты съемочных точек вычислены в таблице 2. Высоты точек – в таблице 1.

Построение координатной сетки и ее оцифровка

Для построения координатной сетки на листе чертежной бумаги проводят карандашом диагонали (относительно углов листа (Рис.4)).

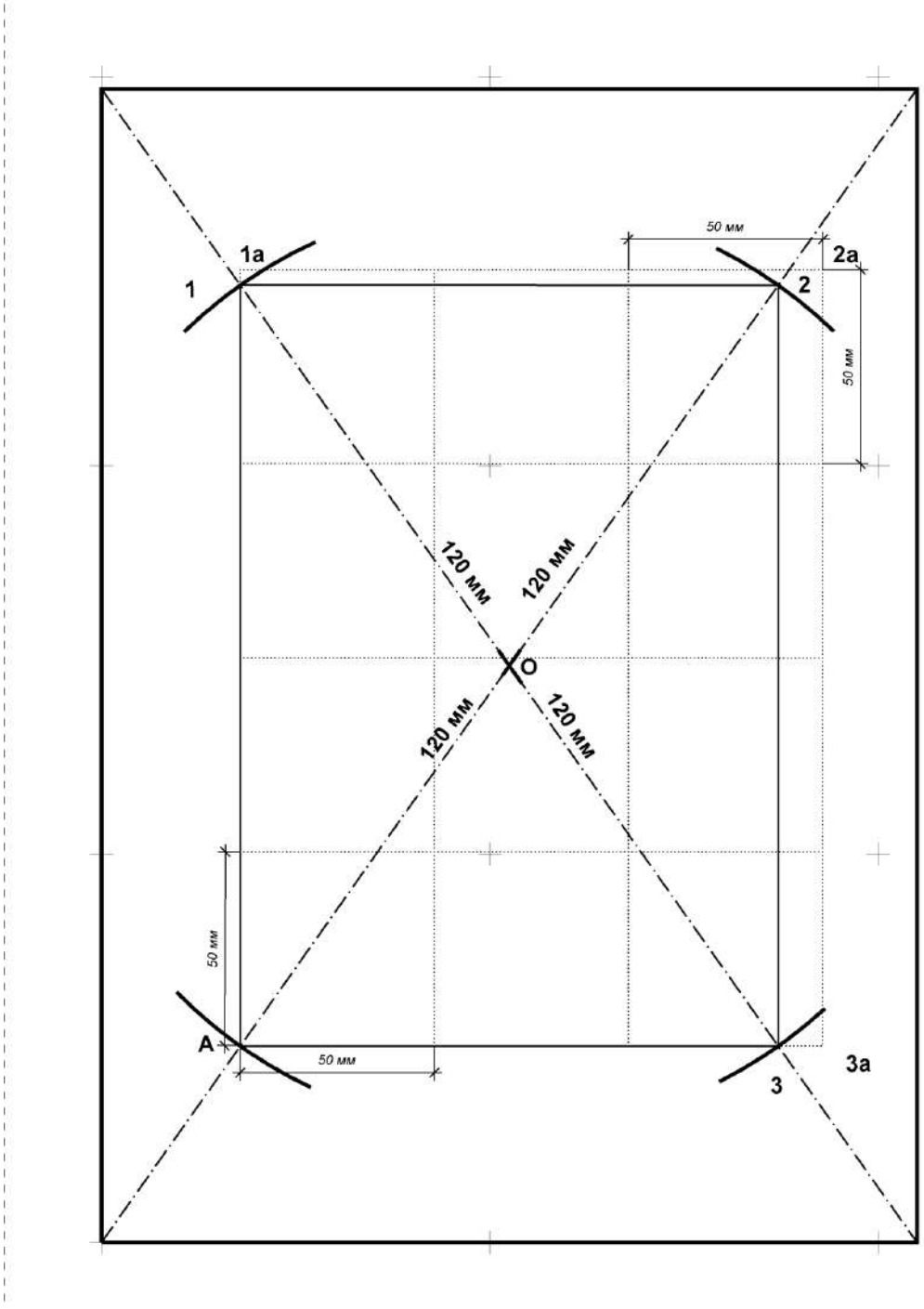


Рис. 4. Построение сетки

Из точки пресечения диагоналей (точка О) откладывают на них измерителем четыре равных отрезка (полудиагонали) на расстоянии 120 мм и получают точки А, 1, 2, 3 . Соединив эти точки получают вспомогательный прямоугольник, на сторонах которого начиная с точки «А» измерителем откладывают отрезки, равные 50 мм, получаем прямоугольник А 1а, 2а, 3а.

Правильность построения координатной сетки контролируют путем измерения циркулем-измерителем диагоналей квадратов. Ошибка в длинах диагоналей не должна превышать 0,3 мм.

После контроля все вспомогательные построения убирают.

Координатную сетку оцифровывают через 100 метров (для масштаба 1:2000) начиная с юго-западного угла (точка А) таким образом, чтобы съемочные точки были равномерно размещены и попали в центр листа.

Нанесение съемочных точек производится по их прямоугольным координатам с помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба или линейки. Для этого от юго-западного угла квадрата, в котором должна находится точка (рис.6) откладывают значения приращений координат, «набранных» с помощью поперечного масштаба. Координаты точки представляют следующим образом (для точки пп1232):

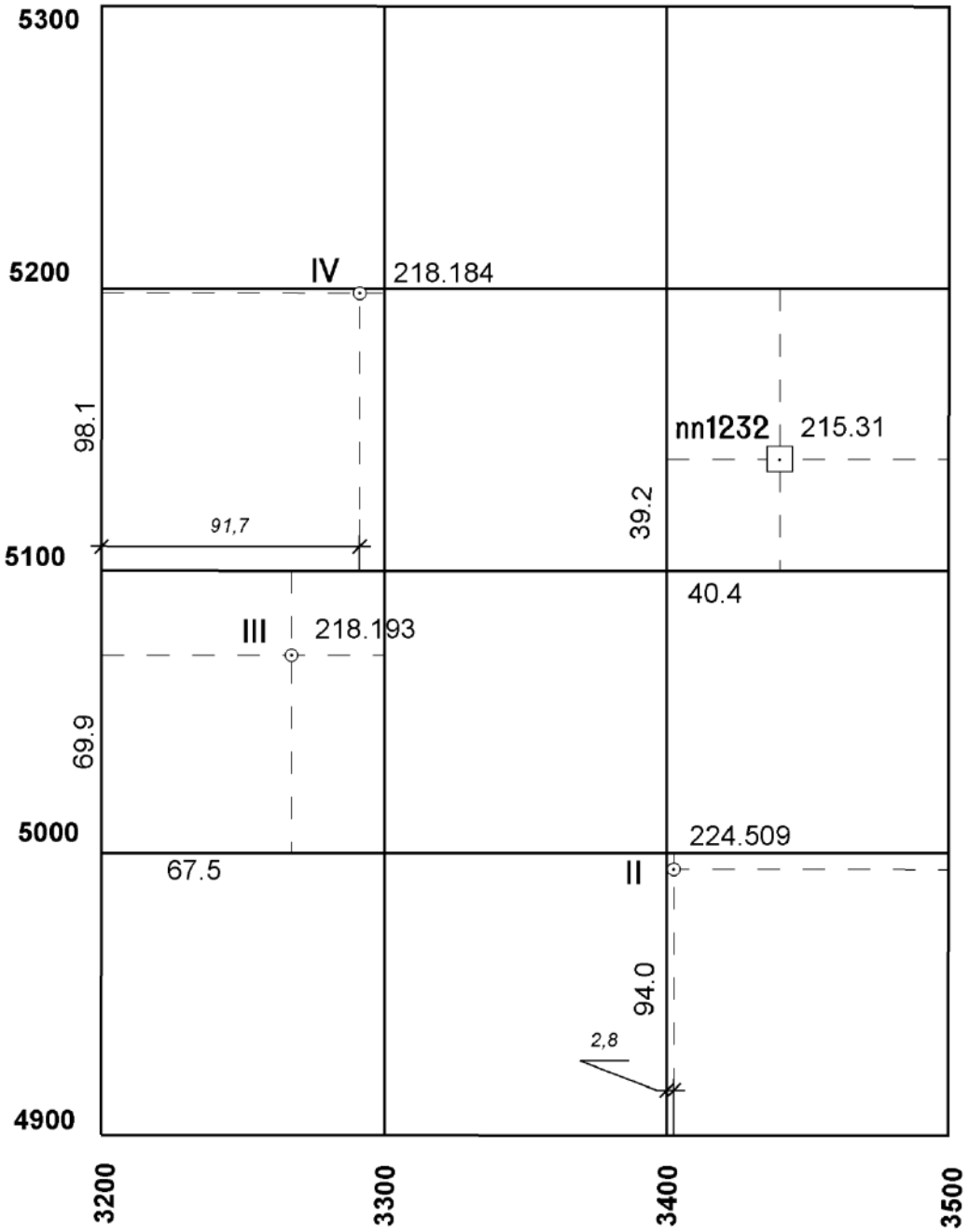


Рис.5. Построение координатной сетки

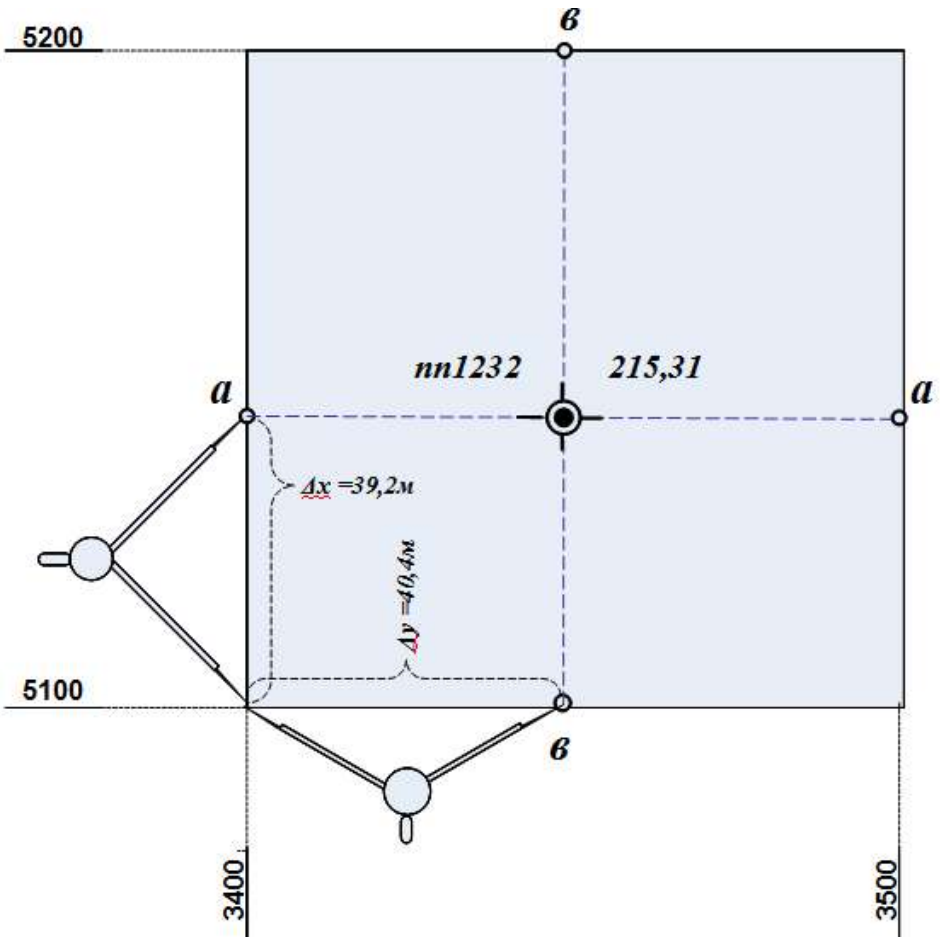


Рис.6. Нанесение съемочных точек по их координатам

$$X_{пп1232} = X_0 + \Delta x = 5100\text{м} + 39{,}2м$$

$$Y_{пп1232} = Y_0 + \Delta y = 3400\text{м} + 40{,}4м$$

Значения $\boldsymbol{X_0, Y_0}$ - координаты юго-западного угла квадрата координатной сетки. Для определения длин отрезков на плане масштаба 1:2000, соответствующих значениям приращений координат воспользуемся поперечным масштабом. (Рис.7). Если нет поперечного масштаба можно воспользоваться линейкой.

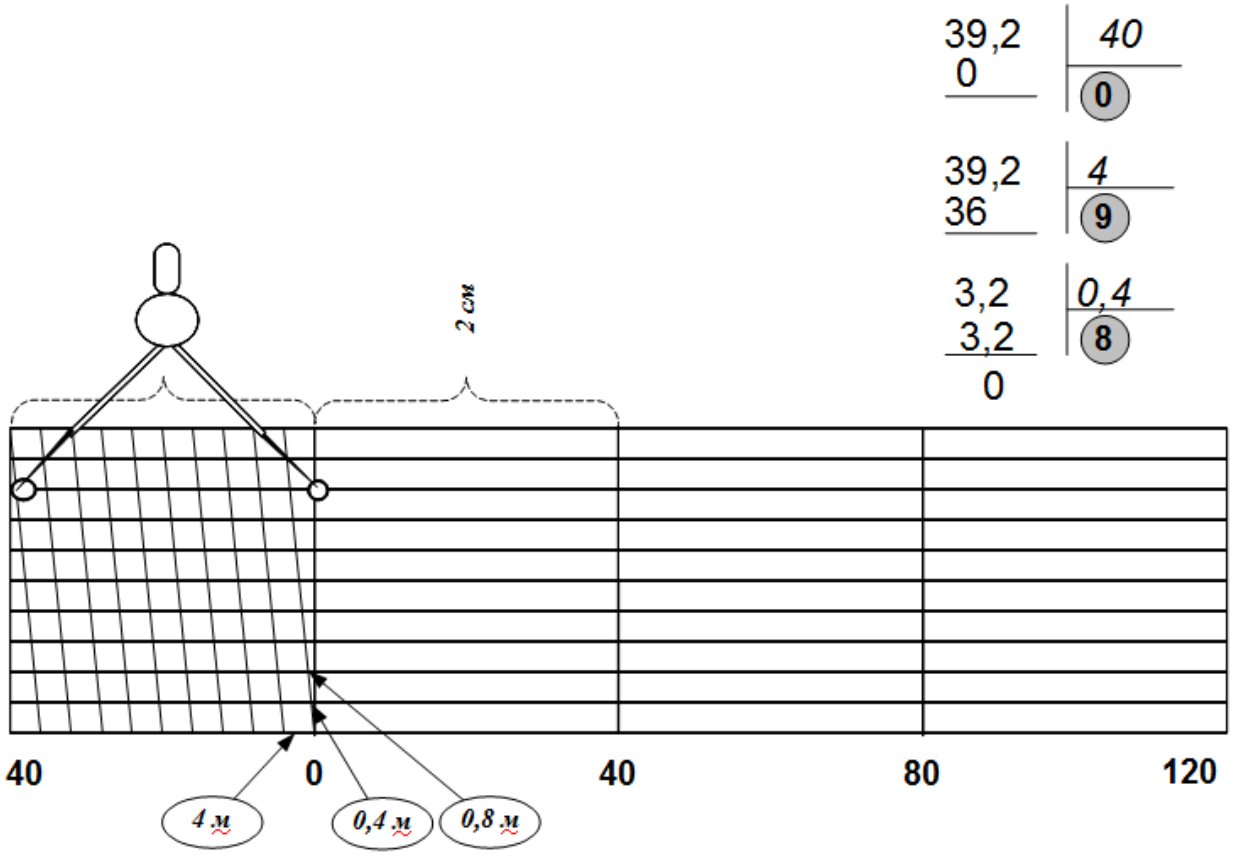


Рис.7. Поперечный масштаб

Поперечный масштаб представляет собой систему взаимно перпендикулярных линий, образующих номограмму длиной 12 или 20 см и высотой 3 см. вертикальные линии (секущие) проведены через равные расстояния (основания масштаба). В нашем случае длина основания масштаба равна 2 см. По высоте номограмма разделена на 10 равных частей параллельными линиями, которые нумеруются снизу вверх. Левое крайнее основание разделено на 10 равных частей, между которыми образована система параллельных наклонных линий (трансверсалей). Для масштаба 1:2000 основании масштаба соответствует расстоянию на местности равному 40 метрам (1 см плана масштаба 1:2000 соответствует 20 метрам местности, соответственно 2 см – 40 метрам). Каждая часть левого основания равна величине 40 м : 10 и составляет 4 метра. Эта часть пропорционально делится параллелями на отрезки, заключенные между секущей линией и ближайшей к ней трансверсалью. Самым маленьким из них

является отрезок первой параллели (рис.7), называемый наименьшим делением поперечного масштаба (в нашем случае длина наименьшего деления соответствует 0,4 м (4 метра разделить на 10 частей)). Отрезок второй параллели соответственно равен 2 умножить на 0,4 и составляет 0,8 м (рис.7), третей – 1,2 м и т.д.

Для определения расстояния с помощью поперечного масштаба длину отрезка фиксируют раствором измерителя (рис.7). В этом случае линия складывается из трех частей: первая часть представляет собой сумму оснований, отложенных вправо от нуля, вторая – суммарная длина общего количества малых делений левого основания, третья – отрезку соответствующей параллели, заключенному между первой трансверсалью и секущей линией, проходящей через нулевой штрих номограммы.

Например, нам необходимо отложить отрезок на плане, соответствующий расстоянию на местности равному 39,2 м (значение Δx). Для этого вычислим, сколько полных оснований необходимо отложить (рис.7) , разделим 39,2 м на 40 м (длина основания масштаба) и найдем сколько полных оснований укладывается в нашем отрезке , в результате деления получим число **0**. Оставшуюся часть отрезка – 39,2 м отложим с помощью малых делений левого основания, разделим 39,2 м на 4 м и получим количество малых отрезков равное **9** (длина второй части равна 4 м умножить на 9 и составляет 36 м). Для вычисления номера параллели разделим оставшуюся часть – 3,2 м на длину наименьшего деления поперечного масштаба – 0,4 м и получим значение равное 8.

Дальнейшая последовательность действий такова:

на левом основании отсчитываем 9 делений;

поднимаемся по трансверсали на параллель с номером 8 и фиксируем левую иглу измерителя;

в правой части масштаба отсчитываем **0** полных основания и устанавливаем правую иглу измерителя на пересечении секущей, соответствующей суммарному отрезку двух оснований и параллели с номером **8** (рис.7);

в квадрате километровой сетки где расположена точка откладывают полученный отрезок с обоих сторон квадрата и накалывают точки **а а**, через которые проводят вспомогательную линию (рис. 6) ;

аналогично откладывают отрезок, соответствующий приращению $\Delta y = 40{,}4$м ;

на пересечении вспомогательных линий получаем положение съемочной точки;

справа подписываем название съемочной течки, слева – отметку.

После того, как все съемочные точки будут нанесены необходимо выполнить контроль.

Для контроля из решения обратных геодезических задач получают длины сторон съемочного обоснования, которые сравнивают с их графическими значениями, при этом используют поперечный масштаб. Допустимое расхождение в положении точек – 0,3 мм.

Пример.

Вычисление длин:

$$d_{\text{пп1232-IV}} = \sqrt{(X_{\text{IV}} - X_{\text{пп1232}})^2 + (Y_{\text{IV}} - Y_{\text{пп12323}})^2} = \sqrt{(58{,}91)^2 + (-148{,}71)^2} = \sqrt{25585{,}0522} = 159{,}95\text{м}$$

Значения $\Delta x = 39{,}2\text{м}$ $\Delta y = 40{,}4\text{м}$ можно отложить с помощью линейки, откладывая данные значения в масштабе от юго-западного угла квадрата. В масштабе 1:2000 1мм на плане соответствует 2 метрам на местности. Для того, чтобы отложить отрезок 39,2 метра необходимо от юго-западного угла квадрата отложить отрезок равный 19,6 мм, отрезок 40,4 метра будет соответствовать отрезку 20,2 мм на плане.

Нанесение на план пикетных точек

Нанесение на план пикетных точек производится по результатам тахеометрической съемки, которые представлен в таблице 3(приложение 2). Высоты станций выписывают из таблицы 1.

Таблица 3

Результаты тахеометрической съемки

Станция № ***пп1232*** ; МО = ***+ 0,5′*** ; Н = ***215,31*** м; i = ***1.40*** м

№ пикет.	Характ. пикета	Расстояние, м		Горизонт. круг	Вертик. круг	V, м	H, м
		Измер.	Прив.				
II				0 ^{0} 00.0			
1	Прав. берег		21,0	100 ^{0} 35 ′		1.40	214,45
2	Лев. берег		60,50	100 ^{0} 36 ′		1.40	214,43
3	Болото/куст.		75,60	100 ^{0} 36 ′		1.40	214,45
4	Руч./болото/куст.		97,90	117 ^{0} 05 ′		1.40	214,81
5	Лев. берег		45,00	129 ^{0} 41 ′		1.40	214,48
6	Болото/куст.		70,30	129 ^{0} 41 ′		1.40	214,90
7	Куст./луг		95,00	129 ^{0} 41 ′		1.40	216,07
8	Лев. бер./бол./куст		46,50	171 ^{0} 36 ′		1.40	214,41
9	Куст./луг		60,0	171 ^{0} 36 ′		1.40	215,42
10	Лев. бер./луг/куст		61,00	199 ^{0} 14 ′		1.40	214,40
11	Прав.бер.		20,50	199 ^{0} 14 ′		1.40	214,42
12	Прав. бер		62,00	233 ^{0} 35 ′		1.40	214,43
13	Луг/лес		56,00	294 ^{0} 25 ′		1.40	219,52
14	Т.р.		75,00	52 ^{0} 17 ′		1.40	217,40
15	Урез воды		59,50	72 ^{0} 12 ′		1.40	214,40
16	Лев. бер./болото		83,40	86 ^{0} 16 ′		1.40	214,45

Станция № II ; МО = ***+ 0,5′*** ; Н = ***224.51*** м; i = ***1.44*** м

№ пикет.	Характ. пикета	Расстояние, м		Горизонт. круг	Вертик. круг	V, м	H, м
		Измер.	Прив.				
III				0 ^{0} 00.0			
17	Т.р.	38,23		53^0 52 ′	- 2 ^{0} 07′	2,0	
18	Т.р	65,40		160 ^{0} 03 ′	- 0 ^{0} 28′	2,0	
19	Т.р	31,12		200 ^{0} 10 ′	+5 ^{0} 01′	2,0	
20	Лес/луг	48,01		292 ^{0} 08 ′	- 1 ^{0} 00′	2,0	
21	Лес/луг	27,81		324 ^{0} 30′	- 1 ^{0} 39′	2,0	
22	Т.р	90,05		324 ^{0} 30 ′	- 1 ^{0} 57′	2,0	

Станция № III ; МО = ***+ 0,5′*** ; Н = ***218.19*** м; i = ***1.44*** м

№ пикет.	Характ. пикета	Расстояние, м		Горизонт. круг	Вертик. круг	V, м	H, м
		Измер.	Прив.				
IV				0 00			
23	Прав. берег	42,36		5 ^{0} 06 ′	-4 ^{0} 57′	*i=v*	
24	Ось дороги	75,59		39 ^{0} 30 ′	- 2 ^{0} 47′	*i=v*	
25	Ось дороги	68,52		53 ^{0} 39 ′	- 1 ^{0} 20′	*i=v*	
26	Ось дороги	73,00		62 ^{0} 30 ′	+ 0 ^{0} 03′	*i=v*	
27	Т.р.	50,34		173 ^{0} 17 ′	+ 2 ^{0} 10′	*i=v*	
28	Т.р	40,02		269 ^{0} 05 ′	- 1 ^{0} 50′	*i=v*	
29	Прав.берег	52,73		321 ^{0} 44 ′	-4 ^{0} 01′	*i=v*	

Станция № ***IV*** ; МО = ***+ 1,0′*** ; Н = ***218.18*** м; i = ***1.45*** м

№ пикет.	Характ. пикета	Расстояние, м		Горизонт. круг	Вертик. круг	V, м	H, м
		Измер.	Прив.				
Пп1232				0 ^{0} 00 ′			
30	Ось дороги		20,00	0 ^{0} 00 ′			217,50
31	Ось дороги		64,50	39 ^{0} 20 ′			214,61
32	Прав.берег		61,00	76 ^{0} 12 ′			214,62
33	Прав.берег		72,00	93 ^{0} 24 ′			214,60
34	Т.р.		70,20	145 ^{0} 10 ′			218,23
35	Т.р.		51,00	193 ^{0} 04 ′			219,31
36	Ось дороги		53,00	296 ^{0} 17 ′			217,11
37	Ось дороги		35,00	296 ^{0} 17 ′			217,27
38	родник		45,00	305 ^{0} 03 ′			216,73
39	Луг/кустарник		50,00	340 ^{0} 08 ′			216,53

Положение пикетной точки на плане определяется в полярной системе координат. За начало системы (полюс) принимается съемочная точка, с которой проводились измерения. Это точки пп1232, IV, III и II. За начальное направление принимается «нулевое» направление на станции: для станции пп 1232 это направление на II, для II – направление на III и для III – направление на IV и т.д.. Координаты, определяющие положение точки -горизонтальный угол и горизонтальное проложение. Значение горизонтального угла представлено в таблице 3 (столбец «горизонтальный отсчет»), а горизонтальное проложение необходимо вычислить по значениям угла наклона и измеренного расстояния (приведенное расстояние). Для пикетных точек на станциях пп 1232 и IV горизонтальные проложения уже рассчитаны и представлены в таблице 3. Для вычисления высоты пикетной точки необходимо вычислить превышение

по формуле тригонометрического нивелирования. Вычисления выполняют в журнале тахеометрической съемки. Для пикетных точек на станциях пп1232 и IV высоты рассчитаны и представлены в таблице 3.

Для ознакомления с методикой вычисления горизонтальных проложений и высот пикетных точек данные из таблицы 3 переносят в журнал съемки (табл. 4), заполняя столбцы 1, 2, 3, 4 и 8.

Для вычисления горизонтального проложения (столбец 6) воспользуемся формулой:

$$d = S \cdot \cos\nu, \qquad (25)$$

где d - значение горизонтального проложения:

S - значение измеренного расстояния;

ν - угол наклона, который рассчитывается как значение отсчета по вертикальному кругу и значению МО (столбец 5).

Пример.

Для пикетной точки 17.

$$d = S \cdot \cos\nu = 38{,}23 \cdot \cos(-2^{\circ}07.5') = 38{,}20\text{м}.$$

Значение записывают в столбец 6.

Далее вычисляют значение превышения пикетной точки относительно станции по формуле тригонометрического нивелирования.

Таблица 4

ЖУРНАЛ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

№№ пике-тов	Расстояния по дальномеру	Отсчеты по кругам /КЛ/		Углы наклона	Горизон. проложения	h'	Высота визир. V	$i - V$	Превышен. $h = h' + i - V$	Отметки пикетов $H = H_0 + h$
		Горизонт. ° ′	Вертик. ° ′	° ′						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Станция № II ; МО = + *0,5′* ; Н = *224.51* м; i = *1.44* м										
III		0 00								
17	38.23	53 52	-2 07	***-2 07,5***	***38.20***	***-1.42***	2,0	***-0.56***	***-1.98***	***222.53***
……										
Станция № III ; МО = + *0,5′* ; Н = *218.19* м; i = *1.44* м										
……										
29	52.73	321 44	-4 01	***-4 01.5***	***52.60***	***-3.70***	*i=v*	***0***	***-3.70***	***214.49***

$$h = d \cdot \mathrm{tg}\nu + i - V, \qquad (26)$$

где d - значение горизонтального проложения (из столбца 6);

ν - угол наклона (из столбца 5);

i – высота прибора на станции (выбирается из описания станции);

V – высота визирования (из столбца 8).

Вычисления по формуле 26 производят поэтапно.

На первом этапе вычисляют значение h':

$$h' = d \cdot \mathrm{tg}\nu, \qquad (27)$$

где d - значение горизонтального проложения:

ν - угол наклона .

Пример.

Для точки 17:

$h' = d \cdot \mathrm{tg}\,\nu = 38{,}20 \cdot \mathrm{tg}(-2^0 07{,}5') = -1{,}42 м$

Вычисленное значение записывают в столбец 7.

$i - V = 1.44 - 2.0 = -0.56 м$, записывают в столбец 9;

$h = h' + (i - V) = -1{,}42 - 0.56 = -1{,}98 м$, записывают в столбец 10.

Значение высоты пикетной точки вычисляют и записывают в столбец 11 по формуле:

$$H = H_0 + h, \qquad (28)$$

где H - значение высоты пикетной точки;

H_0 - значение высоты станции;

h – превышение, вычисленное по формуле (26).

Пример.

Для точки 17: $H = H_0 + h = 224{,}51 - 1{,}98 = 222{,}53 м$, значение записывают в столбец 11.

После заполнения таблицы 4 приступают к нанесению пикетных точек на план.

Горизонтальные углы берут из таблицы 3 и 4 и откладывают «круглым» транспортиром от исходного направления по ходу часовой стрелки, расстояния (горизонтальные проложения) из столбца 6 откладывают с помощью линейки в масштабе 1:2000 (рис.8). Для каждой пикетной точки следует подписать номер и отметку с точностью до одного десятичного знака.

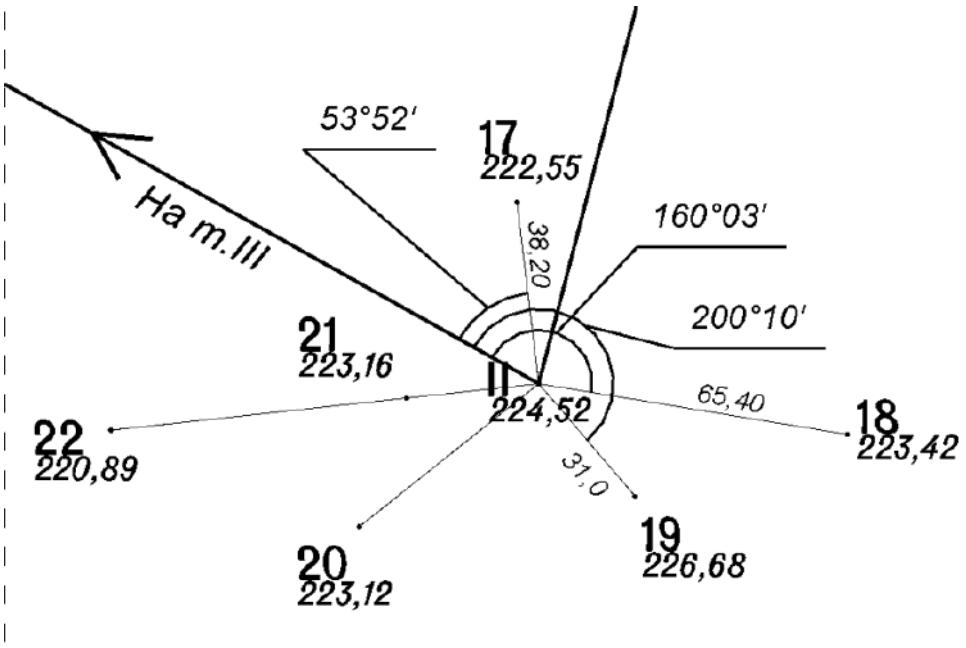


Рис.8. Нанесение пикетных точек на план по их полярным координатам

После нанесения всех пикетных точек выполняют построения дополнительных точек по результатам обмеров зданий и линейных засечек, а также соединяют контура ситуации, согласно абрису съемки (рис. 9)(приложение 2).

Съемка строений и огорода производилась методом «створ-перпендикуляр» (направление створа пп1232-II) и промеров.

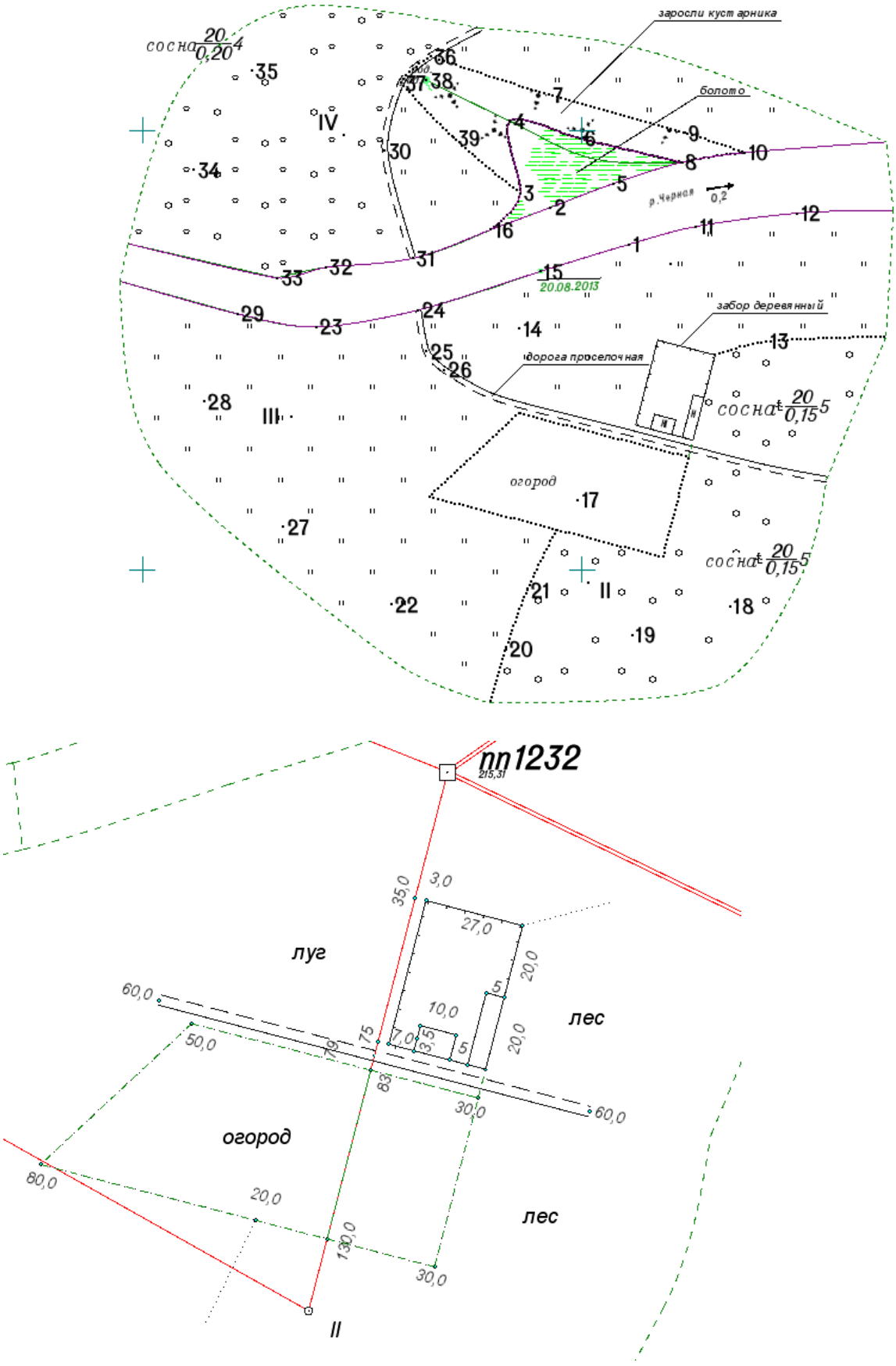


Рис. 9. Абрис топографической съемки

Проводят горизонтали по отметкам точек с высотой сечения рельефа 1 метр путем линейного интерполирования отметок по линии ската. В результате интерполирования находят на плане точки, отметки которых кратны принятому сечению (рис. 10). За направления интерполяции выбирают ребра треугольников, соединяющих точки с отметками.

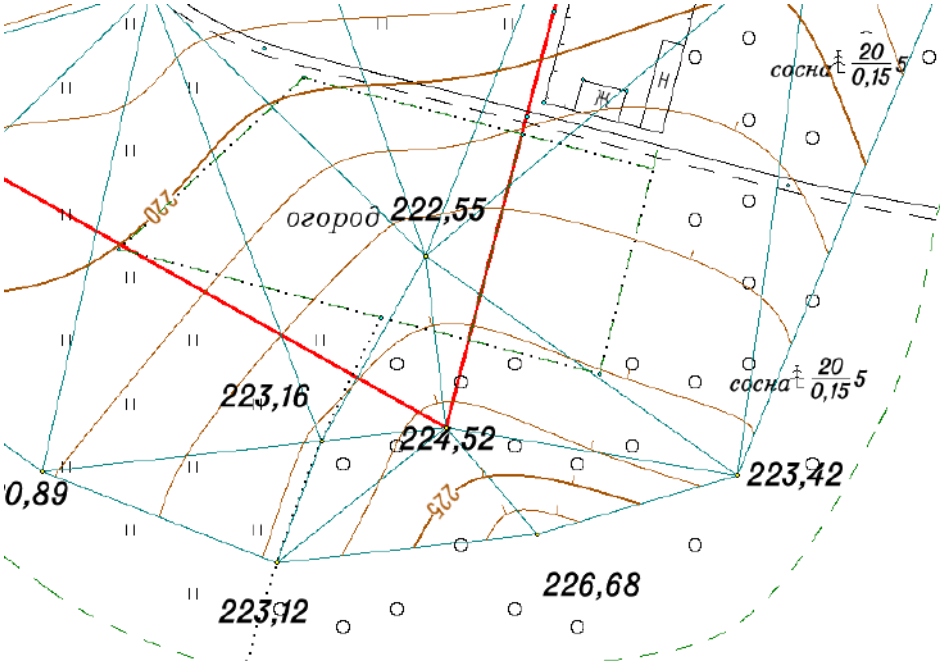


Рис. 10. Проведение горизонталей по ребрам треугольников.

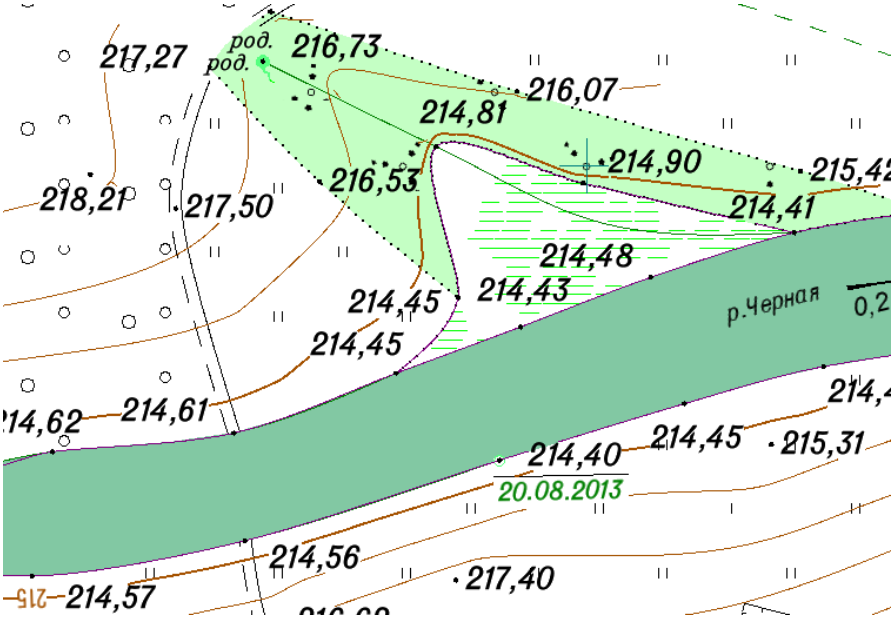


Рис. 11. Оформление горизонталей

Горизонтали можно провести с помощью палетки. Для изготовления палетки берут лист кальки размером 10 х 10 см. На кальке проводят ряд параллельных линий через равные интервалы (0,5 см или 1,0 см), подписывают значения отметок через 1 метр, начиная с минимальной отметки (например 260, 261 и т.д.) (рис.12). Затем палетку накладывают на две смежных точки (например, точки с отметками 262,71 и 265,16) на плане таким образом, чтобы эти точки заняли на палетке соответствующее положение по высоте. Отрезок, ограниченный заданными точками пересекает линии палетки в точках «а», «в» и «с» с отметками 263м, 264м и 265 м соответственно. Эти точки перекалывают на план.

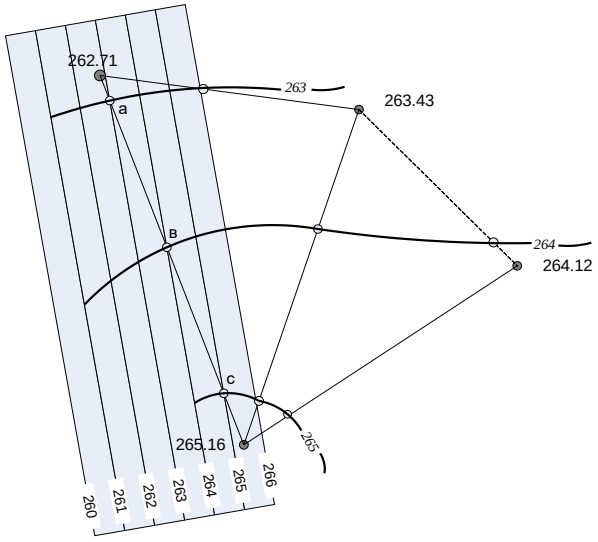


Рис. 12. Проведение горизонталей интерполированием и с помощью палетки

Соединяя точки с одинаковыми отметками плавными линиями, проводят горизонтали. После проведения всех горизонталей подписывают и утолщают каждую четвертую и наносят берг-штрихи по направлению структурных линий рельефа. План оформляют в соответствии с «Условными знаками для топографических карт и планов масштаба 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500». [2].

Вычерчивают план в следующей последовательности:

пункты съемочного обоснования;

здания, постройки, отдельные местные предметы;

дороги, линии электропередач, просеки, границы контуров и другие линейные объекты;

надписи объектов и отметки точек;

вычерчивание горизонталей, выделение утолщенных горизонталей (каждую четвертую, начиная от кратной 5) и размещение подписей и берг-штрихов;

почвенно-растительный покров (условные знаки угодий: лес, луг, кустарник и т.д.);

рамка и зарамочное оформление.

Топографический план вычерчивают в карандаше. Образец представлен на рис.13.

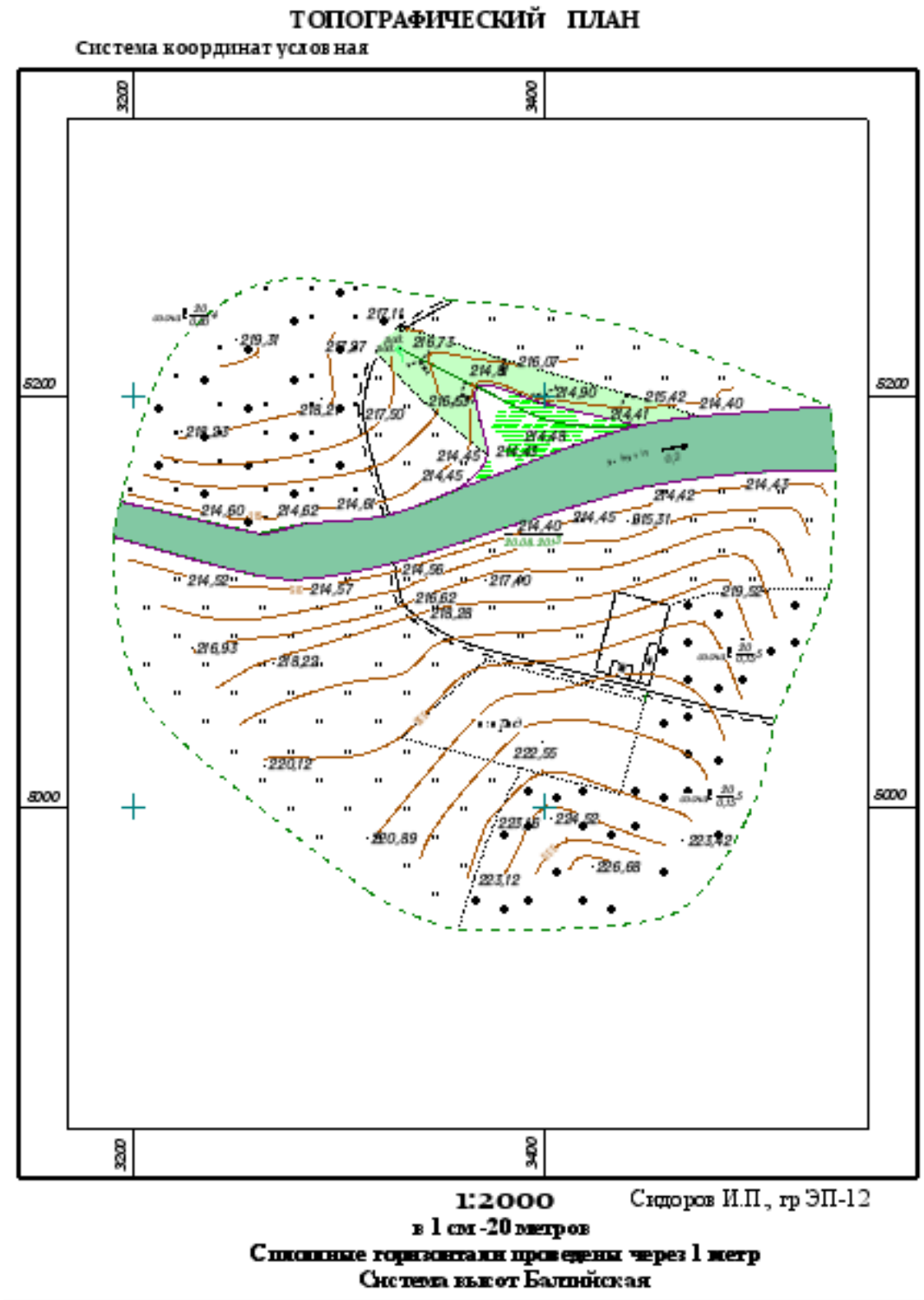


Рис.13. Топографический план

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500./ ГКИНП-02-033-82.М.-Недра.-1985.-315 с.

Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500./ М.-Картгеоцентр-Геодезиздат.-2000.-286 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА Ч.2

Направление подготовки:
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль):
«Кадастр недвижимости»

год набора: 2024

Автор: Шипилова Е. В.

Одобрено на заседании кафедры
геодезии и кадастров
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Акулова Е. А.
(Фамилия И. О.)

Протокол № 1 от 05.09.2023
(Дата)

Утверждено методической комиссией
горно-технологического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Колчина Н. В.
(Фамилия И. О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Земля всегда занимала главенствующее место среди национальных богатств любого государства. Использование земель должно осуществляться способами, обеспечивающими сохранение экологических систем, способности земли быть средством производства в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве, основой осуществления хозяйственной и иных видов деятельности.

В решении проблем рационального использования земли видное место занимают теория и практика землеустройства, развивающиеся в тесном взаимодействии. Их общая задача состоит в изучении объективных закономерностей функционирования земли как средства производства и природного ресурса, в разработке и осуществлении на практике эффективных методов организации территории в соответствии с потребностями общества и законами природопользования, в регулировании земельных отношений.

Для того чтобы дать определение современному землеустройству, необходимо определить его функциональное назначение, задачи и содержание.

Во-первых, землеустройство есть система государственных мероприятий. Оно выступает в качестве механизма регулирования земельных отношений в соответствии с земельным законодательством и выполняет решения компетентных государственных органов по распоряжению землями.

Во-вторых, землеустройство является механизмом перераспределения земель между отраслями и сферами деятельности, а также механизмом формирования землевладений и землепользовании предприятий и граждан. Посредством землеустройства устанавливаются границы, производится предоставление и изъятие земельных участков.

В-третьих, землеустройство — это система мероприятий, направленных на организацию рационального, полного и эффективного использования земельных ресурсов. Оно организует государственный контроль за использованием и охрану земель независимо от формы собственности и хозяйствования.

В-четвертых, землеустройство — это система прогнозирования и планирования использования земельных ресурсов.

В-пятых, землеустройство — это комплексное мероприятие по организационно-хозяйственному обустройству сельскохозяйственных предприятий, обеспечивающее рациональную систему земледелия.

Таким образом, с рассматриваемой точки зрения землеустройство представляет собой деятельность государственных органов по отводу и оформлению земельных участков, установлению, обеспечению и охране прав землепользования (землевладения), целенаправленному регулированию использования земли. Другими словами, землеустройство — это определенный законом процесс по техническому, экономическому и юридическому оформлению предоставления и изъятия земель, образованию новых, упорядочению существующих и определению границ специальных земельных фондов, землевладений и землепользований, внутреннему устройству их территории, призванный привести использование земли в соответствие с существующим земельным строем.

Государственный характер землеустройства определяет и соответствующий землеустроительный процесс, и землеустроительное делопроизводство, которые имеют юридическую, техническую и экономическую стороны.

Юридическая сторона землеустроительного процесса определяет порядок возбуждения, исполнения, утверждения и движения землеустроительного дела; техническая — порядок составления, оформления, выдачи документов и их содержание; экономическая — организацию и технологию землеустроительных работ, их финансирование, стоимость и т. д.

Землеустройство является также сферой сугубо практической деятельности. Чтобы перейти от одной формы организации территории к другой, более прогрессивной, необходимо осуществить ряд действий: проложить дороги, заложить многолетние насаждения, лесополосы, разместить севообороты,

поля, рабочие участки, скорректировать границы и т.д., что возможно только на основе соответствующих проектов.

Кроме того, для того чтобы претворить в жизнь все эти действия, необходимо иметь данные, характеризующие природные и экономические условия землевладений и землепользований, провести топографо-геодезические, почвенные, геоботанические и другие обследования и изыскания, наметить определенный порядок переустройства территории, составить проект, рассмотреть и утвердить его, перенести в натуру, осуществить экспертизу и авторский надзор. В этом смысле землеустройство — это система мероприятий (государственных, хозяйственных) по организации рационального использования и охране земель, созданию культурных и устойчивых ландшафтов.

Наконец, в Федеральном законе «О землеустройстве» (№ 78-ФЗ эт 18 июня 2001 г.) дано следующее определение: «землеустройство - мероприятия по изучению состояния земель, планированию и организации рационального использования земель и их охраны, описанию местоположения и (или) установлению на местности границ объектов землеустройства, организации рационального использования гражданами и юридическими лицами земельных участков для осуществления сельскохозяйственного производства, а также по организации территорий, используемых общинами коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации и лицами, относящимися к коренным малочисленным народам Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации, для обеспечения их традиционного образа жизни (внутрихозяйственное землеустройство)».

Перед студентами, изучающими дисциплину «Землеустройство» ставятся такие задачи, как рассмотреть основные положения землеустройства, понятия земельные отношения и земельного строя, виды распределения земельных ресурсов, понятия рационального, полного и эффективного использования земли, принципы и виды землеустройства, понятия и содержания системы землеустройства.

ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ И ЗАСТРОЙКИ ТЕРРИТОРИИ КОЛЛЕКТИВНОГО САДА

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Согласно Федерального закона РФ от 15.04.1998 г. № 66-ФЗ «О садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан» под таким объединением понимается некоммерческая организация, учрежденная гражданами на добровольных началах для содействия ее членам в решении общих социально-хозяйственных задач ведения садоводства, огородничества и дачного хозяйства (далее - садоводческое, огородническое или дачное некоммерческое объединение.

В связи с необходимостью выявления земельного фонда, пригодного для организации коллективных садов и огородов, обоснованного распределения и использования этих земель, такую работу целесообразно начинать с разработки схемы размещения коллективных садов на территории района или другого административно-территориального образования (области, края и т. д.).

Она служит основой для поэтапного выделения участков под коллективные сады, строительства подъездных автомобильных дорог, объектов водоснабжения, электроснабжения, связи.

Для организации коллективных садов могут быть также использованы материалы схем землеустройства района, перераспределения земель, отражающие состояние специальных земельных фондов (фондов перераспределения).

При размещении коллективных садов должны быть выполнены определенные требования:

1. Границы коллективных садов устанавливают таким образом, чтобы сформировать участок по возможности правильной конфигурации, совмещая их с естественными рубежами местности. При этом учитывают интересы мест-

ного населения, предприятий, организаций и учреждений (доступность к водным источникам, лесным массивам, проезды к дорогам общего пользования и т. д.).

2. Земельные участки необходимо размещать так, чтобы обеспечить сокращение затрат времени садоводов на проезд к участку и обратно; это создает условия для их нормальной работы и отдыха и повышает интенсивность использования земли.

3. По своим природным свойствам (плодородию земель, мелиоративному и культуртехническому состоянию) отводимые земельные участки должны обеспечивать минимальные затраты на освоение земельных массивов и организацию инженерной инфраструктуры.

4. При размещении коллективных садов должны выдерживаться требования рационального природопользования. Это обеспечивается за счет системы природоохранных мер, а также ограничения некоторых видов деятельности вблизи этих садов (промышленного и транспортного строительства, широкомасштабного освоения земель, строительства животноводческих комплексов и др.). При размещении коллективных садов около рек и водоемов должны создаваться водоохранные зоны, а в районах эрозии проектироваться противоэрозионные мероприятия.

При образовании садоводческих товариществ в процессе землеустройства решают следующие вопросы:

- определение порядка создания садоводческого товарищества и формирование землеустроительного дела по отводу земель;

- установление размеров садоводческого товарищества по земельной площади;

- обоснование содержания и методики разработки проекта по организации и застройке территории коллективного сада;

- организация территории и застройка индивидуальных садовых участков.

Согласно статье 32 Федерального закона РФ Федеральный закон от 15.04.1998 г. № 66-ФЗ «О садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан» разработка проектов организации и застройки территории садоводческого объединения осуществляется в соответствии с установленными земельным и градостроительным законодательством, правилами землепользования и застройки, системой государственных градостроительных нормативов и правил.

Документами, необходимыми для согласования и утверждения проектной документации, являются:

- проект организации и застройки территории садоводческого, огороднического или дачного некоммерческого объединения с пояснительной запиской;

- сметно-финансовые расчеты;

- графические материалы в масштабе 1:1000 или 1:2000, содержащие генеральный план застройки территории садоводческого объединения, чертеж перенесения указанного проекта на местность, схему инженерных сетей.

Экземпляры проекта организации и застройки территории садоводческого, огороднического или дачного некоммерческого объединения со всеми текстовыми и графическими материалами передаются такому объединению и соответствующему органу местного самоуправления.

Прежде чем приступить к разбивке площади на индивидуальные участки и их распределению между садоводами, осуществляют комплексное освоение территории коллективного сада — мелиоративные и культуртехнические мероприятия (осушение земель, удаление кустарника и мелколесья, срезку кочек, уборку камней), а также планировку и комплексное агрохимическое окультуривание территории (заравнивание бугров и ям, засыпку промоин, карьеров, известкование, глубокую вспашку и др.).

Проведение указанных мероприятий может быть начато только после, утверждения проекта организации и застройки территории коллективного сада

районной (городской) администрацией, на территории которой находится товарищество.

Проектирование застройки территорий садоводческих, огороднических или дачных некоммерческих объединений граждан осуществляется в соответствии с нормативами организации и застройки территории садоводческого объединения, которые устанавливают органы местного самоуправления в порядке, установленном градостроительным законодательством, с учетом их природных, социально-демографических, национальных и иных особенностей.

Основой для этого служат базовые нормативы организации и застройки территории таких объединений, установленные федеральными органами исполнительной власти и необходимые для соблюдения природоохранного, земельного законодательства, законодательства о градостроительстве, о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения, о пожарной безопасности.

К таким федеральным базовым нормативам относится СНиП 30-02-97 «Планировка и застройка территорий садоводческих объединений граждан, здания и сооружения, утвержденные и введенные в действие постановлением Госстроя России от 10 сентября 1997 г. № 18-51, а также СП 11-106-97 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектно-планировочной документации на застройку территорий садоводческих (дачных) объединений граждан», утвержденные приказом директора ЦНИИЭПграждансельстроя № 1Т от 20 августа 1997 г.

В состав проекта планировки территории садоводческого (дачного) объединения включаются следующие графические и текстовые материалы:

- схема размещения (ситуационный план) территории в системе расселения региона с нанесением внешних связей и сооружений внешней зоны (транспортные и пешеходные связи, места свалок и скотомогильников, высоковольтные электрические линии, нефтепродуктопроводы, трансформаторные подстанции, газораспределительные станции с санитарными, защитными и сани-

тарно-защитными зонами этих и других объектов) в масштабе 1:10 000 или 1:5 000;

- генеральный план (основной чертеж) выполняется в масштабе 1:1000 или 1:2000;

- схема вертикальной планировки в масштабе основного чертежа;

- чертеж перенесения проекта на местность;

- схема инженерных сетей;

- рекомендуемые паспорта проектов садовых (дачных) домов;

- пояснительная записка.

Основанием для разработки проекта плпнировки территории садоводческих объединений служат:

- документ, удостоверяющий право на землю, выдаваемый органами местной администраци;

- задание на разработку проектов планировки и застройки, согласованные с органами архитектуры и градостроительства (главным архитектором района);

- топографическая съемка и при необходимости результаты геологических изысканий;

- технические условия на инженерное обеспечение территории (водо-, газо- и электроснабжение).

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Целью данной работы является подготовка проекта организации и застройки территории коллективного сада в соответствии с земельным и градостроительным законодательством.

Для реализации указанной цели перед студентом ставится ряд **задач**:

1. Изучить основные нормативно-правовые и технические документы по проектированию территории коллективных садов;

2. Выполнить планировку территории;

3. Подготовить текстовую часть проекта;

4. Выполнить все необходимые чертежи;

5. Выполнить сметно-финансовый расчет.

3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Студент сдает преподавателю землеустроительное дело, в которое подшиты следующие материалы:

1. Текстовая часть:

- оглавление;
- исходные данные для проектирования;
- техническое задание;
- пояснительная записка.

2. Графическая часть:

- ситуационный план М 1:10000;
- схема зонирования территории;
- чертеж типового земельного участка;
- чертеж нетипового земельного участка;
- чертеж земельного участка территории общего пользования;
- поперечный профиль улицы и проезда;
- генеральный план территории коллективного сада, совмещенные со схемой вертикальной планировки М 1:2000 или 1:1000.

Все материалы выполняются в электронном виде. Допускается нанесение некоторых цветных элементов чертежей вручную тонкими капиллярными ручками или тушью. Все графические материалы перед окончательной сдачей необходимо согласовать с преподавателем.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Для выполнения данной работы студент получает:

- картографический материал масштаба 1:10000, на котором нанесены границы коллективного сада;

- исходные данные в виде таблицы (ПРИЛОЖЕНИЕ 1),

- техническое задание (ПРИЛОЖЕНИЕ 2).

Данные документы студент заполняет в соответствии со своим вариантом.

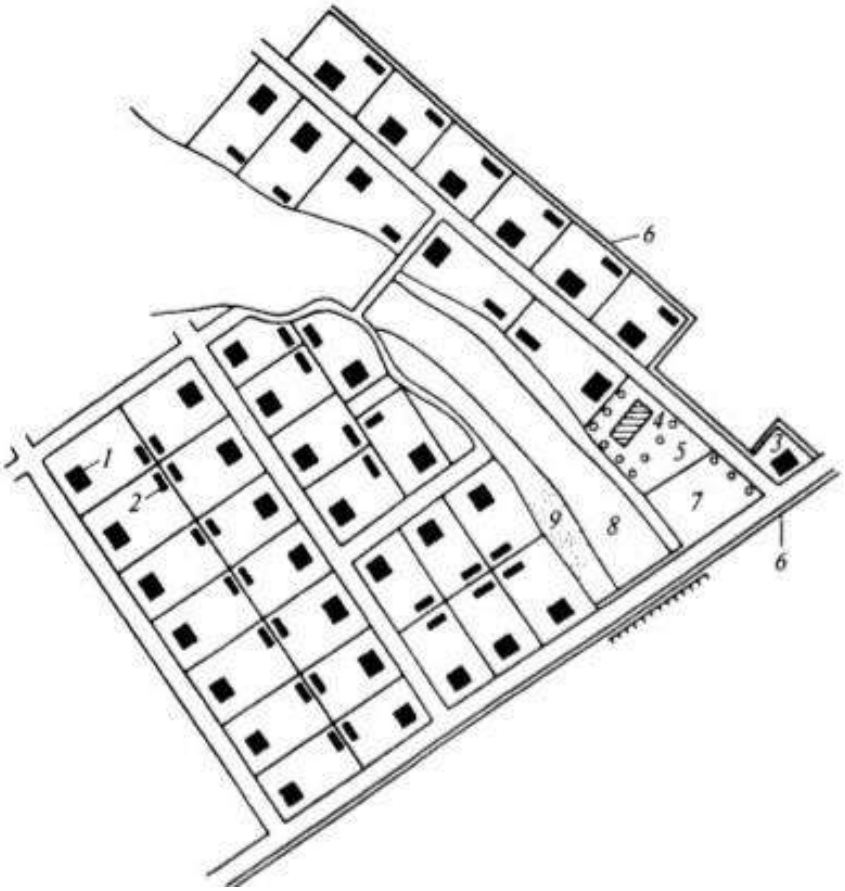
Студент должен изучить местность, на которой находится его участок и подготовить ситуационный план, на котором наносятся границы земельного участка, а также все природные и техногенные объекты, вокруг которых устанавливаются ограничения в использовании земель в соответствии с действующими правовыми и нормативно-техническими требованиями. Допускается размещение ситуационного плана на генеральном плане при наличии свободного места.

С картографического материала необходимо снять координаты углов поворота земельного участка, по которым затем вычислить аналитическим способом площадь F.

Исходя из полученной площади F и установленной нормы площади земельного участка индивидуального пользования P, *которая утверждается техническим заданием*, рассчитывается общее количество участков N в объединении из формулы:

$$F=P\cdot N\cdot k,$$

где k - коэффициент, учитывающий протяженность уличной сети, наличие участков и зданий общего пользования, Значение которого для малых садов (от 30 до 100 участков) принимается равным 1,25, для средних (от 101 до 300 участков) — 1,22, для крупных (свыше 300 участков) — 1,19.



Организация и застройка садоводческого товарищества «Отдых» Жуковского района Калужской области (фрагмент):

1 – садовый домик, 2 – хозяйственный блок, 3 – садовый участок сторожа, 4 – общехозяйственная постройка, 5 – спортивная площадка, 6 – граница коллективного сада, 7 – стоянка, 8 – пруд, 9 – пляж.[1]

Далее выполняется планировка территории коллективного сада, в процессе которой решаются следующие вопросы:

1. Размещаются функциональные зоны на территории сада и устраивают их территорию.

При организации территории коллективных садов выделяются две основные зоны: индивидуальных садовых участков с дорогами и проездами и зону общего пользования. В соответствии с нормативными требованиями по органи-

[1] *Волков С.Н.* Землеустройство. Т.3. Землеустроительное проектирование. Межхозяйственное (территориальное) землеустройство– М.:Колос, 2002. – с. 74

зации коллективных садов под садовые участки отводится максимально возможная часть территории коллективного сада, составляющая не менее 75 % расчетной площади. Конфигурация садовых участков устанавливается по возможности прямоугольной с соотношением сторон, близким к 2 : 3.

К землям общего пользования относятся земли, занятые дорогами, улицами и проездами (в пределах красных линий), пожарными водоемами, а также площадками и участками объектов общего пользования, перечень которых с указанием отводимых для них площадей приведен в табл. 1. Первые три позиции перечня являются обязательными для планирования.

Проектирование зоны индивидуальных садовых участков выполняется с учетом того, что до 20% участков могут иметь нестандартную форму из-за особенностей отводимой территории (границы, лесные массивы, элементы рельефа и гидрографии, ограничения по использованию). Проектирование индивидуальных участков с площадью меньше установленной нормы не допускается.

Разрабатывая проект планировки, следует определить в качестве опорного элемента компоновки количество участков, составляющих квартал, ограниченный проездами. Из условия возможного (и оптимального) расположения хозяйственной зоны смежных участков при двухрядной застройке квартал может быть выбран в размере 4-х, 8-ми, 12-ти, 16-ти и т.д. индивидуальных участков при выполнении требования устройства поперечных проездов между кварталами индивидуальных участков не более чем через 200 м.

Планировочное решение территории садоводческого (дачного) объединения должно обеспечивать проезд автотранспорта ко всем индивидуальным садовым участкам, объединенным в группы, и объектам общего пользования.

Таблица 1

Объекты общего пользования и отводимые для них площади

Объекты	Удельные размеры земельных участков, $м^2$ на 1 садовый (дачный) участок, в садоводческих (дачных) объединениях с числом участков		
	15 - 100 (малые)	101 - 300 (средние)	301 и более (крупные)
Здания и сооружения для хранения средств пожаротушения	0,5	0,4	0,35
Площадки для мусоросборников	0,1	0,1	0,1
Площадка для стоянки автомобилей при въезде на территорию садоводческого объединения	0,9	0,9 – 0,4	0,4 и менее
Сторожка с правлением объединения	1-0,7	0,7-0,5	0,4-0,4
Магазин смешанной торговли	2-0,5	0,5-0,2	0,2 и менее
Детская игровая площадка	2 - 1	1 - 0,5	0,5 и менее
Универсальная спортивная площадка	4 - 3,4	3,4 - 2,8	2,8 и менее
Склад удобрений и химикатов	0,3 - 0,1	0,1 - 0,05	0,05 и менее
Промежуточный склад газовых баллонов	0,3 - 0,25	0,25 - 0,2	0,2 и менее
Пункт проката агротехники (мини-трактор, автоприцеп, электроинструменты и др.)	2 - 0,6	0,6 - 0,3	0,3 и менее
Приемно-заготовительный пункт сельскохозяйственной продукции	2 - 0,5	0,5 - 0,3	0,3 и менее
Общественная уборная	По заданию на проектирование		

По границе территории садоводческого (дачного) объединения, как правило, предусматривается ограждение. Допускается не предусматривать ограждение при наличии естественных границ (река, бровка оврага и др.).



Схема зонирования территории коллективного сада

При въезде на территорию общего пользования садоводческого (дачного) объединения предусматривается сторожка, состав и площади помещений которой устанавливаются уставом садоводческого (дачного) объединения. На территорию садоводческого (дачного) объединения с числом садовых участков до 50 следует предусматривать один въезд, более 50 - не менее двух въездов. Ширина ворот должна быть не менее 4,5 м, калитки - не менее 1 м.

Для обеспечения пожаротушения на территории общего пользования садоводческого (дачного) объединения должны предусматриваться противопожарные водоемы или резервуары вместимостью, $м^3$, при числе участков: до 300 – не менее 25, более 300 – не менее 60 (каждый с площадками для установки пожарной техники, с возможностью забора воды насосами и организацией подъезда не менее двух пожарных автомобилей). Пожарный водоем размещается в соответствии с рельефом территории, таким образом чтобы вода не «вытекала» из него.

На территории садоводческих (дачных) объединений и за ее пределами запрещается организовывать свалки отходов. Бытовые отходы, как правило, должны утилизироваться на садовых участках. Для неутилизируемых отходов

(стекло, металл, полиэтилен и др.) на территории общего пользования должны быть предусмотрены площадки контейнеров для мусора.

Площадки для мусорных контейнеров размещаются на расстоянии не менее 20 и не более 100 м от границ садовых участков.

При организации на территории общего пользования склада минеральных удобрений и химикатов следует учитывать, что хранение их запрещается под открытым небом, а также вблизи открытых водоемов и водозаборных скважин.

На садовых (дачных) участках, примыкающих к перекресткам улиц и проездов, углы участков, выходящих к перекресткам, рекомендуется делать срезанными под 45°. При этом длину стороны срезанного угла рекомендуется принимать не менее 3 м.

Здания и сооружения общего пользования должны отстоять от границ садовых (дачных) участков не менее чем на 4 м.

2. Размещаются основные дороги, улицы, проезды и объекты инженерного оборудования.

Организационно-транспортную схему намечают в соответствии с вышеуказанными требованиями. Учитывая возможность вариантности при решении этой задачи, целесообразным является предварительное составление ее внемасштабного эскиза (рис.1).

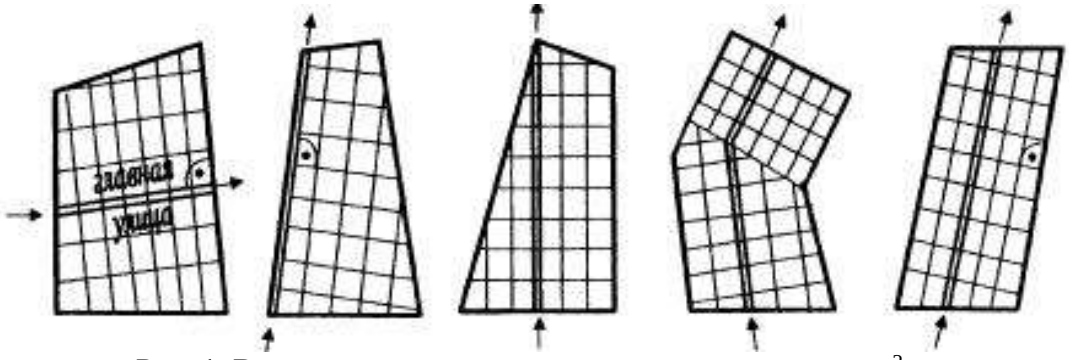


Рис. 1. Варианты организационно-транспортнои схемы[2]

[2] *Калугин В В., Маркелова Е.Ю.* Проектирование территорий населенных мест. Учебное пособие. Часть 1. М.: Изд. МИИГАиК. УПП ≪Репрография≫, 2005 г, с. 34.

В связи с небольшой площадью территории садоводческих объединений, устанавливаемой настоящим заданием, транспортная сеть включает главную улицу с двумя въездами, проезды и формируется по прямоугольной схеме, ориентированной по наиболее длинной стороне границы землеотвода (рис. 1). При планировке территорий в виде многоугольника положение главной улицы устанавливается, исходя из условия предполагаемого проектирования максимального количества индивидуальных участков, близких по форме к прямоугольным. Кроме того, при выборе варианта транспортной схемы следует иметь в виду ориентировку проездов и ее увязку с направлением уклона местности для обеспечения стока поверхностных вод.

Транспортная сеть и объекты дренажной сети садоводческого объединения планируется с учетом следующих требований и рекомендаций:

- территория соединяется подъездной дорогой с автомобильной дорогой общего пользования;

- кроме основного, планируется дополнительно один и более въездов (допускается один въезд при числе участков до 50);

- должен быть обеспечен беспрепятственный проезд автотранспорта ко всем индивидуальным участкам и объектам общего пользования, в том числе и режимным (водонапорная башня, трансформатор и т.п.);

- поперечный профиль улиц выполняется с уклонами, обеспечивающими сток воды с полотна дороги и обочин в водоотводные канавы (рис.2).

- ширина улиц и проездов в красных линиях устанавливается заданием на проектирование и должна быть не менее: для улиц -15 м, для проездов - 9 м, с шириной проезжей части не менее 7 и 3,5 метров соответственно;

- максимальная протяженность тупикового проезда не должна превышать 150 м;

- трассировку улиц и проездов рекомендуется осуществлять с учетом естественного рельефа и устройства дренажной системы открытого или закры-

того типа с уклоном дрен не менее 0,005; горизонтальные участки в водоотводных канавах и кюветах не допускаются;

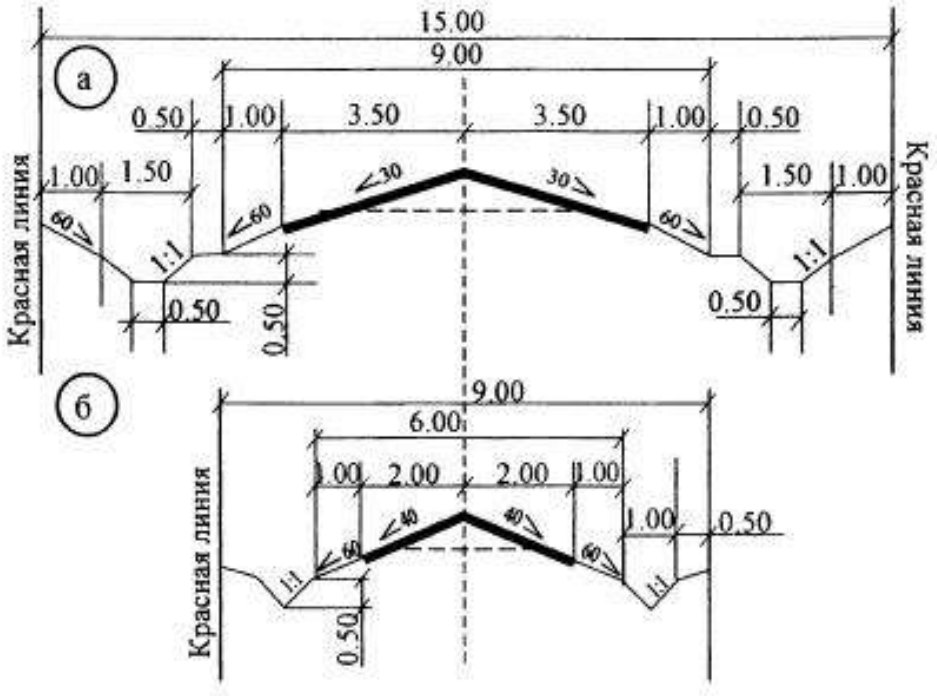


Рис. 2 Поперечные профили: а- улицы, б – проезда.[3]

- главная улица проектируется как продолжение подъездного пути предпочтительно с углами поворота, в случае необходимости, не более 45°;

- на главную улицу выходят межквартальные проезды или линии, вдоль которых размещаются индивидуальные участки;

- при проектировании улиц рекомендуется использовать только полные перекрестки, избегая, особенно на пересечениях узких проездов, углов, отличных от 90;

- площадь под дорогами и проездами, включая автостоянку, не должна превышать 15% общей площади территории;

4. Осуществляют планировку индивидуальных участков.

Разбивку садового участка начинают с основной дорожки, идущей от входа (калитки или ворот) к жилому дому и основным зонам и объектам садового участка (скотному двору, хозяйственным постройкам и т. д.). Вдоль нее

[3] *Калугин В В., Маркелова Е.Ю.* Проектирование территорий населенных мест. Учебное пособие. Часть 1. М.: Изд. МИИГАиК. УПП ≪Репрография≫, 2005 г, с. 35.

рекомендуется прокладывать трубопровод или шланг для орошения. От основной дорожки шириной 1—1,2 м ответвляются садовые дорожки шириной 0,3—0,6 м, связывающие между собой основные функциональные зоны сада. Размещают их, исходя из местоположения жилого дома и хозяйственных построек, с учетом плодородия земель, рельефа местности, наличия плодовых и ягодных культур.

На садовых (дачных) участках рекомендуется выделять следующие основные зоны: жилья; санитарно-инженерных устройств; сада, огорода. Дополнительно могут выделяться различные подзоны для хозяйственно-бытовой деятельности (содержание мелкого скота и птицы, столярные работы и др.).

Противопожарные расстояния между жилыми строениями (или домами), расположенными на соседних земельных участках, в зависимости от материала несущих и ограждающих конструкций должны быть не менее указанных в таблице 2.

Таблица 2

Минимальные противопожарные расстояния между крайними жилыми строениями (или домами) и группами строений (или домов) на участках

Материал несущих и ограждающих конструкций строения	Расстояния, м		
	А	Б	В
А Камень, бетон, железобетон и другие негорючие материалы	6	8	10
Б То же, с деревянными перекрытиями и покрытиями, защищенными негорючими и трудногорючими материалами	8	8	10
В Древесина, каркасные ограждающие конструкции из негорючих, трудногорючих и горючих материалов	10	10	15

Жилое строение (или дом) должно отстоять от красной линии улиц не менее чем на 5 м, от красной линии проездов - не менее чем на 3 м. При этом между домами, расположенными на противоположных сторонах проезда, должны быть учтены противопожарные расстояния, указанные в таблице 2. Расстояние от хозяйственных построек до красных линий улиц и проездов должно быть не менее 5 м.

Минимальные расстояния до границы соседнего участка по санитарно-бытовым условиям должны быть:

- от жилого строения (или дома) - 3;

- от постройки для содержания мелкого скота и птицы - 4;

- от других построек - 1;

- от стволов высокорослых деревьев - 4, среднерослых - 2;

- от кустарника - 1 м.

Минимальные расстояния между постройками по санитарно-бытовым условиям должны быть:

- от жилого строения (или дома) и погреба до уборной и постройки для содержания мелкого скота и птицы - 12 м;

- до душа, бани (сауны) - 8 м;

- от колодца до уборной и компостного устройства - 8;

Указанные расстояния должны соблюдаться как между постройками на одном участке, так и между постройками, расположенными на смежных участках.

Гаражи для автомобилей могут быть отдельно стоящими, встроенными или пристроенными к садовому дому и хозяйственным постройкам.

Хозяйственные постройки рекомендуется располагать в глубине садового участка и объединять в группы.

В результате решения данного вопроса студент готовит план индивидуального земельного участка как типового, так и одного из нетиповых. На плане наносятся все зоны и постройки, а также их размеры, предусмотренное ограждение и вход на земельный участок. Приводится экспликация, и условные обозначения, все зоны нумеруются римскими цифрами, а постройки литерами в соответствии с требованиями технической инвентаризации.

После выполненной планировки готовится генеральный план территории коллективного сада. Студент должен не забывать о том, что даже при установленной организационно-транспортной схеме могут возникать различные вари-

анты размещения улиц (проездов) и земельных участков, в связи с поиском оптимальных показателей использования территории (по максимуму баланса под индивидуальные участки и минимальному количеству нестандартных участков). Поэтому до вычерчивания генплана рекомендуется выполнить схему проекта детальной планировки в масштабе 1:2000 или 1:5000, согласовать вариант с преподавателем для принятия окончательного решения.

Требования к подготовке генерального плана территории коллективного сада, совмещенного со схемой вертикальной планировки М 1:2000 или 1:1000

Генеральный план выполняется на листе формата А2 или А1. Наносятся границы земельного участка по координатам и планировочные решения его территории.

В первую очередь наносится главная улица, от которой ведется нанесение остальных проездов. Наносится название главной улицы. Главная улица выходит за границы земельного участка и указывается ее направление, таким образом, отображается выход на дорогу общего пользования. На всех элементах транспортной сети указывается ось, а также элементы водоотведения (синим цветом) в соответствии с поперечными профилями. В местах выхода канав на проезжую часть наносятся водопропускные трубы (рис. 3)

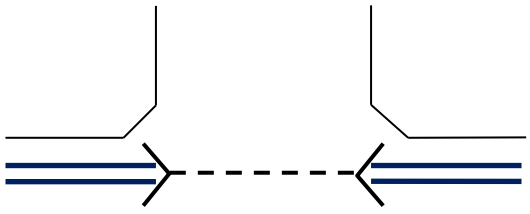


Рис.3 Водопропускные трубы.

Далее производится разбивка кварталов на земельные участки. На индивидуальных участках указывается расположение основной постройки (жилой дом), ее следует размещать таким образом, чтобы она выходила на проезд. Де-

тальную планировку земельных участков общего пользования проводить не надо, кроме участка, отведенного для пожарного водоема.

Все земельные участки нумеруются: индивидуального пользования - арабскими, а общего пользования - римскими цифрами.

На всех земельных участках общего пользования, а также всех нетиповых индивидуальных участках наносятся размеры. Обращаем внимание, что земельные участки, находящиеся на перекрестке, и вследствие чего имеют «срезанный угол» также считаются нетиповыми. В незагруженном месте указываются размеры одного типового земельного участка.

Также необходимо нанести размеры земельного участка всего сада и по периметру отобразить забор.

Для вертикальной планировки наносятся горизонтали (коричневым цветом), которые обязательно подписываются.

Между каждым пересечением проездов или улиц рассчитывается уклон. Для этого в точке пересечения осей улиц или проездов снимается отметка высоты методом интерполирования по нанесенным горизонталям и измеряется расстояние до следующей точки пересечения. По формуле …. находят значение уклона:

$$i = \frac{H_1 - H_2}{L},$$

где i – уклон

H_1 – отметка высоты первой точки,

H_2 - отметка высоты второй точки,

L - расстояние на которое распространяется уклон.

На план наносится значение уклона, а также указывается его направление и расстояние (рис.4)

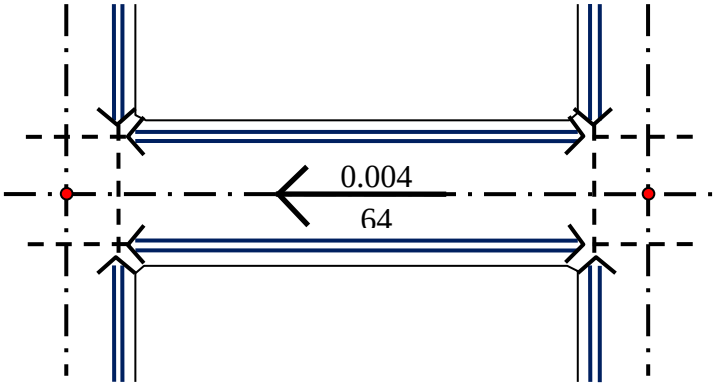


Рис. 4. Изображение уклона на генеральном плане.

Помимо основного чертежа на генеральный план наносится роза ветров. Варианты для ее построения указаны в таблице 3.

Таблица 3

Варианты для построения розы ветров

Зона	Направление ветра %							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Юго-западная	5	5	11	9	5	20	30	15
Центральная	10	6	5	12	11	15	28	13
Юго-восточная	9	5	7	10	14	28	16	11
Северо-западная	12	10	6	6	8	19	28	11
Северо-восточная	15	7	6	17	20	15	8	12

Также на генеральном плане необходимо указать все принятые условные обозначения и составить экспликацию земель. В экспликации указываются номер земельного участка его назначение и площадь. Земельные участки одинаковой конфигурации и площади допускается объединять в группу.

Таблица 4

Экспликация земель коллективного сада «_____»

Номер земельного участка	Назначение	Площадь, га
1-25, 27-40…..n_i	Типовой земельный участок индивидуального пользования	=0,01*∑n
26	Нетиповой земельный участок индивидуального пользования	0,02
41	Нетиповой земельный участок индивидуального пользования	0,012
I	Участок сторожа	0.004
……	…….	……
	Земельный участок под дорогами	1,15
	ИТОГО	12

ПОДГОТОВКА ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.

Пояснительная записка состоит из 7 разделов, которые затрагивают основные вопросы, решаемые при проектировании территории коллективного сада.

1. Введение.

Во введении указывается наименование выполняемых работ, основание для проведения работ (договор), нормативно-правовые документы, требования которых соблюдаются при планировке территорий коллективных садов, а также исходные данные.

Пример:

Проект организации и застройки коллективного сада «Геолог» разработан Уральским государственного горным университетом на основании договора № 141 от 07.07.2008 г. между администрацией поселка Дубровка Дубровского района Свердловской области и УГГУ.

В качестве основных нормативных документов приняты СниП 30-02-97* «Планировка и застройка территории садоводческих объединений граждан, здания и сооружения» и СП 11-106-97* «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектно-планировочной документации на застройку территории садоводческих (дачных) объединений граждан».

Проект организации и застройки коллективного сада «Геолог» выполнен на основании исходных данных, предоставленных заказчиком, на плане масштаба 1: 10 000

2. Существующее положение проектируемой территории.

В этом разделе студент описывает местность, в которой располагается земельный участок, а именно его местоположение, расстояние до ближайшего населенного пункта, природно-климатические характеристики района, такие как рельеф, гидрография, растительность, техногенная обстановка, климат. Варианты для описания климатической характеристики представлены в таблице 5.

Таблица 5

Варианты для описания климатической характеристики

Климатический подрайон	Глубина промерзания грунта (м)	Температура наружного воздуха (С°)		Кол-во осадков за год (мм)	Скорость ветра (м/сек)	
		абсолютная среднегодовая, ^{0} С	минимальная, ^{0} С		максимальная за январь	минимальная, за июль
1	2	3	4	5	6	7
Северо-восточный	0,87	-0,2	-18,1	428	3,0	2,8
Северо-западный	0,96	-0,6	-18,3	491	3,6	3,3
Центральный	0,95	+1,0	-15,6	443	4,5	3,8
Юго-западный	0,67	+0,5	-16,4	503	2,3	2,0
Юго-восточный	0,91	+1,4	-16,0	406	3,4	3,0

3. Планировочное решение.

В этом разделе описывается принятое в проекте планировочное решение, которое обусловлено особенностями местоположение участка, его конфигурацией и необходимостью размещения максимального количества индивидуальных участков.

Описывается планировочная структура:

- зона индивидуальных садовых участков.

Указывается площадь, занимаемая земельными участками индивидуального пользования, их общее количество, конфигурация, размеры и площадь типового земельного участка.

- зона общего пользования.

Указывается общая площадь земельных участков этой зоны, а также их количество местоположение и назначение каждого.

Обоснование проектно-планировочного решения сводится в виде таблицы…., основной вариант которого отражается на генплане.

Таблица 6

Обоснование проектно-планировочного решения

Показатели	Ед. изм.	Количество	Площадь, га	
			единицы	всего
1	2	3	4	5
1. Территория коллективного сада 2. Территория зоны общего пользования 3. Стандартные участки 4. Нестандартные участки	га га га га			
2. Количество садовых участков	шт.			
3. Жилой фонд	$м^2$ общ. пл.			
4. Население	чел.			
5. Территория под обязательные сооружения	га га га			
6. Территория под допускаемые строения и сооружения	га га га га га			

4. Благоустройство и транспорт.

В данном разделе указывается предусмотренное ограждение, обустройство въезда на территорию и иные предусмотренные элементы благоустройства.

Также описывается транспортная сеть: способ проезда к саду от дорог общего пользования, название и местоположение главной улицы, наличие тупиков, разъездов.

Площади и типы покрытий указываются в виде таблицы.

Таблица 7.

Ведомость дорожных покрытий

	Тип	Площадь, кв. м.	Примечание
Проезды	Профилированное щебеночное покрытие		
Улицы	Улучшенное щебеночное покрытие		
	Всего:		

5. Инженерное обустройство.

В данном разделе речь идет о водоотведении (открытых водосточных канав), наличии и назначении водопропускных труб. Объем работ по открытой системе водостоков приводится в таблице.

Таблица 8.

Объем работ по открытой системе водостоков

Вид водостока	Ед. изм.	Количество	Примечание
Водоотводные канавы	п.м.		
Водоперепускные железобетонные трубы	п.м		
Итого:			

6. Охрана природы и окружающей среды.

В этом разделе студент описывает основные санитарные и экологические требования, предъявляемые для территорий коллективных садов. Данные требования могут быть представлены в основных нормативно-технических документах, используемых при работе над проектом.

7. Все землеустроительные документы перед их утверждением проходят обязательные согласования в органах, интересы которых затрагиваются при об-

разовании новых территорий. В нашем варианте к таким организациям относятся:

- органы санитарно-эпидемиологического надзора
- органы пожарного надзора
- органы по делам строительства и архитектуры
- Управление по делам строительства и архитектуры
- представитель местного самоуправления
- представитель проектной организации.

Указанным выше согласующим организациям передается экземпляр проекта на рассмотрение и в случае принятия положительного решения делается отметка в листе согласования. После проведения всех согласований проект утверждается и передается правлению сада.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Исходные данные для проектирования

Перечень документов	Кем, когда выдан, утвержден
1. Дело по юридическому оформлению отвода земельного участка под коллективный сад «_____» (землеотводное дело)	Институт УралНИИгипрозем, утв. Постановлением Правительства Свердловской области № 319
2. Техническое задание на выполнение работ по разработке проекта организации территории коллективного сада «_____»	УГГУ, Глава администрации п._____ _____ района Свердловской области
3. Топокарта масштаба 1:10 000	УГГУ, 20____ г.
4. Планировка и застройка территории садоводческих объединений граждан, здания и сооружения. СниП 30-02-97*	Госстрой России, 1998 г.
5. Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектно-планировочной документации на застройку территории садоводческих (дачных) объединений граждан. СП 11-106-97*	Госстрой России, 2001 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Утверждаю
Глава администрации п._____
_____ района Свердловской обл.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение работ по разработке проекта организации территории коллективного сада «_____» у поселка _____ _____ района Свердловской области.

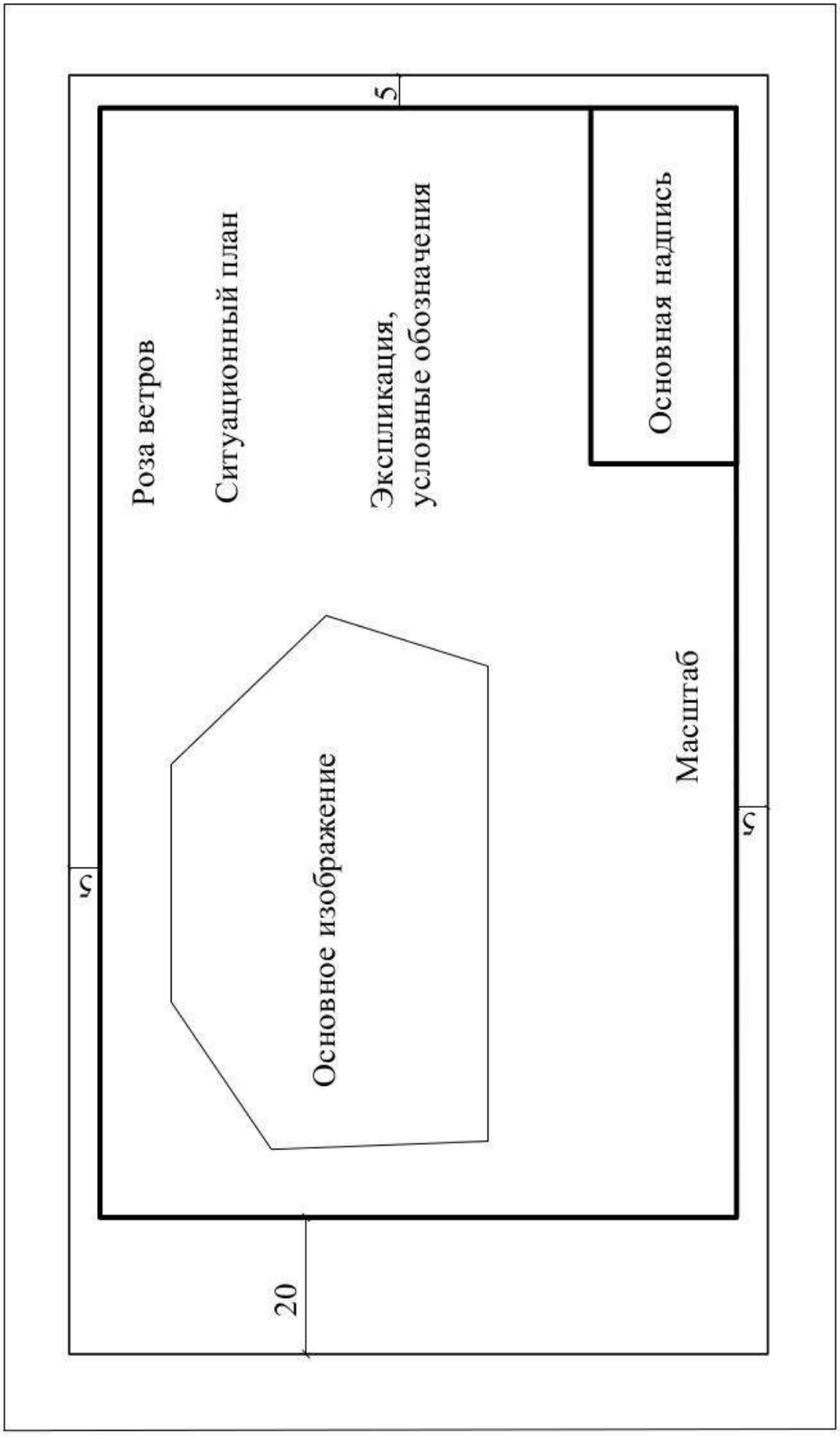
1. ***Цель работы:*** Разработка проекта организации территории коллективного сада на площади _____ га с разбивкой массива на садовые участки.
2. ***Основания на выполнение работ:*** Договор № 189 между администрацией Поселка _____ _____ района Свердловской области и УГГУ.
3. ***Методическая основа выполнения работ:*** «Организация и застройка территории коллективного сада (эталонный вариант проект)», М., 1998 г.
4. ***Состав работ:*** подготовительный этап; производственный этап.
   4.1 В процессе подготовительного этапа уточняется количество садовых участков, средняя площадь принимается равной 0,1 га. Производится рекогносцировочное обследование земельного участка, разрабатываются основные проектные решения организации территории коллективного сада и согласовываются с заинтересованными органами. По завершении подготовительного этапа вычерчивается схема зонирования коллективного сада.
   4.2 Производственный этап: проект организации территории коллективного сада выполняется в масштабе 1:1 000 на ватмане или в электронном виде. Для нанесения на бумажную основу границ коллективного сада используются координаты поворотных точек по периметру сада, полученные в результате снятия с карты с точностью 0,2 мм в масштабе карты. На проектном чертеже организации территории коллективного сада отображаются границы садовых участков, улицы, проезды, местоположения садовых домиков, противопожарные водоемы, копани и общественные скважины; элементы инженерных сетей – водоотводные канавы. После разбивки массива на садовые участки производится вычисление их площадей с точностью до 1 м 2 по промерам, полученным графически с плана. Площади выписываются на нестандартные участки с пояснительной надписью в условных обозначениях. Организация территории конкретного садового участка на проектном чертеже не показывается. В качестве примера к проекту прилагается чертеж организации территории садового участка и зоны общего пользования.

По мере завершения работ по графической части проекта пишется пояснительная записка и формируется дело по организации территории коллективного сада.

Конечная продукция: материалы, сформированные в дело.

Зав. Кафедрой геодезии и кадастров УГГУ Коновалов В.Е.

Расположение основных элементов чертежа



СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон Российской Федерации «О землеустройстве» от 18.06.2001 № 78-ФЗ

2. *Волков С.Н.* Землеустройство. Теоретические основы землеустройства. Т.1. – М.:Колос, 2001. – 496с.

3. *Сулин М.А.* Землеустройство. — СПб.: Издательство «Лань», 2005. — 448 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

4. Землеустройство/ Методические указания к лабораторным работам и курсовому проектированию/ Составители: М.А. Сулин, О.Е. Хазов, - Санкт-Петербург: С-П горный институт, 1999.

5. Рекомендации по землеустройству территорий сельских администраций/ Методические рекомендации – Волгоград: Станица-2, 2000.

6. Федеральный закон Российской Федерации «О садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан» от 15.04.1998 г. № 66-ФЗ

7. СНиП 30-02-97 «Планировка и застройка территорий садоводческих объединений граждан, здания и сооружения, утвержденные и введенные в действие постановлением Госстроя России от 10 сентября 1997 г. № 18-51

8. СП 11-106-97 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектно-планировочной документации на застройку территорий садоводческих (дачных) объединений граждан», утвержденные приказом директора ЦНИИЭПграждансельстроя № 1Т от 20 августа 1997 г.

9. *Волков С.Н.* Землеустройство. Т.3. Землеустроительное проектирование. Межхозяйственное (территориальное) землеустройство– М.:Колос, 2002. – с. 384

10. *Калугин В В., Маркелова Е.Ю.* Проектирование территорий населенных мест. Учебное пособие. Часть 1. М.: Изд. МИИГАиК. УПП ≪Репрография≫, 2005 г, с. 72.

11. Сборник цен и общественно необходимых затрат труда (ОЗНТ) на изготовление проектной и изыскательской продукции землеустройства и земельного кадастра и мониторинга земель 1996 г., утвержденного Приказом Комитета Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству от 28 декабря 1995 г. № 70 и

12. Приказ Росземкадастра от 10.01.2003 г. № НК/25

13. Приказ Минэкономразвития России от 11 ноября 2003 г. № 337

14. Приказ Минэкономразвития России от 9 ноября 2004 г. № 298

15. Приказ Минэкономразвития России от 3 ноября 2005 г. № 284

16. Приказ Минэкономразвития России от 3 ноября 2006 г. № 359

17. Приказ Минэкономразвития России от 19 ноября 2007 г. № 401

18. Приказ Минэкономразвития России от 12 ноября 2008 г. № 392

19. Приказ Минэкономразвития России от 13 ноября 2009 г. № 465

20. Приказ Минэкономразвития России от 27 октября 2010 г. № 519

21. Приказ Минэкономразвития России от 1 ноября 2011 Г. № 612

22. Приказ Минэкономразвития России от 31 октября 2012г. № 707

23. Приказ Минэкономразвития России от 7 ноября 2013 г. № 652

24. СТП 71.1-82 «Комплексная система управления качеством проектных и изыскательских работ. Составление и оформление графических материалов. Основные правила», утвержденными Приказом Росземпроекта от 20.06.1983г. № 80/П.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы

Б2.О.03 (П) ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА
Б2.О.04 (ПД) ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

Направление подготовки бакалавриата – 21.03.02 Землеустройство и кадастры
Направленность (профиль) – Кадастр недвижимости
форма обучения: очная, заочная

Б2.О.02 (П) ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА
Б2.О.03 (ПД) ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

Направление подготовки – 21.04.02 «Землеустройство и кадастры» (уровень магистратуры)
Направленность (профиль) – Управление недвижимостью и развитие территорий
форма обучения: очная, очно-заочная

Автор: Акулова Е.А., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 5.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Подготовка специалистов по направлению подготовки бакалавриата 21.03.02 и 21.04.02 «Землеустройство и кадастры» в системе высшего образования состоит в основном из научно-теоретической и практической подготовки. Практическая подготовка - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы. Образовательная деятельность в форме практической подготовки может быть организована при реализации любых компонентов образовательной программы, в том числе и практики. Практическая подготовка при проведении практики организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практика, наряду с учебными предметами, курсами, дисциплинами (модулями), является компонентом образовательной программы, предусмотренным учебным планом (пункт 22 статьи 2 Федерального закона N 273-ФЗ).

Практическая подготовка при проведении практики организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Виды практики и способы ее проведения определяются образовательной программой, разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом или образовательным стандартом, утвержденным образовательной организацией высшего образования самостоятельно в соответствии с частью 10 статьи 11 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации".

При освоении образовательной программы проводится практика следующих двух видов: учебная практика и производственная, в том числе преддипломная практика. Преддипломная практика проводится, в том числе для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной. Практика является одним из компонентов образовательной программы, в связи с чем в образовательной организации должна быть утверждена рабочая программа соответствующей практики.

Если учебные практики проводится в целях получения первичных профессиональных умений и навыков, то целью производственной практики

является получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Организация производственных и преддипломных практик в ФГБОУ ВО «УГГУ» осуществляется в соответствии с Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390.

Практическая подготовка может быть организована:

1) непосредственно в организации, осуществляющей образовательную деятельность, в том числе в структурном подразделении образовательной организации, предназначенном для проведения практической подготовки;

2) согласно части 7 статьи 13 Федерального закона N 273-ФЗ практическая подготовка может быть организована в организации, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы, в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора, заключаемого между образовательной организацией и профильной организацией (приложение 1).

В соответствии со статьей 11 Налогового кодекса Российской Федерации организации – это юридические лица, образованные в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Законодательство Российской Федерации об образовании устанавливает проведение практической подготовки только в организации, в связи с чем практическую подготовку не возможно проводить у индивидуальных предпринимателей.

Профильность организации определяется в соответствии с будущей профессиональной деятельностью, направленностью образовательной программы с учетом федеральных государственных образовательных стандартов и профессиональных стандартов.

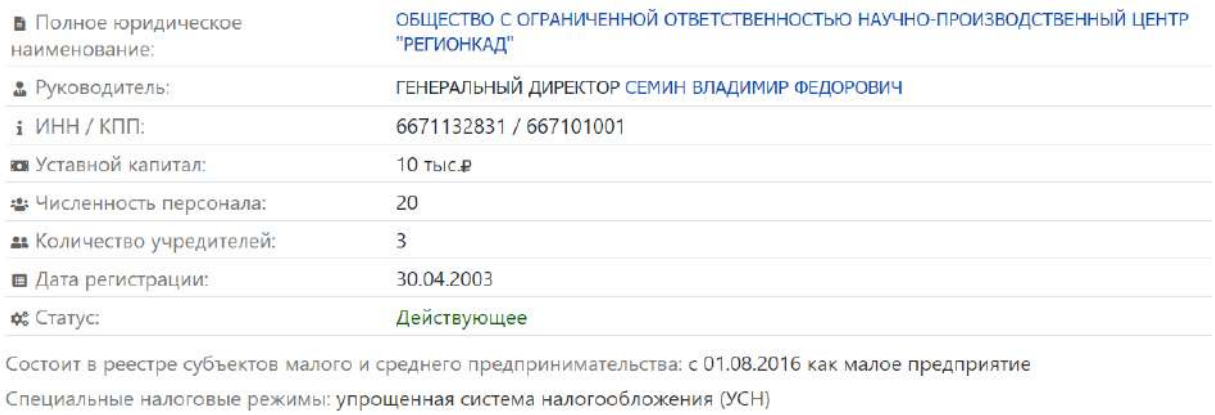
Профильность может иметь как вид деятельности организации в целом, так и деятельность в рамках структурных подразделений организации (бухгалтерия, юридический отдел, отдел кадров, служба электроснабжения и т.д.) или отдельных специалистов.

Подтверждающими документами являются устав профильной организации, положение о структурном подразделении, штатное расписание, выписка из ЕГРЮЛ.

Для направления подготовки бакалавриата и магистратуры по направлению «Землеустройство и кадастры производственная технологическая и преддипломная практики проводится в структурном подразделении УГГУ

(кафедра геодезии и кадастров), в организациях – базах практики, с которыми у УГГУ заключены договоры о практике, деятельность которых соответствует видам деятельности, осваиваемым в рамках ОПОП ВО – 10 Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн (в сферах: управления деятельностью при кадастровом учете; регулирования планирования и организации деятельности по инженерно-геодезическим изысканиям для землеустройства и кадастра; регулирования, организации и планирования инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности; разработки градостроительной документации для объектов недвижимости и земельных участков, проведения изысканий и исследований при планировании и проектировании обустройства территорий).

ПРИМЕР:



Полное юридическое наименование:	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР "РЕГИОНКАД"
Руководитель:	ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР СЕМИН ВЛАДИМИР ФЕДОРОВИЧ
ИНН / КПП:	6671132831 / 667101001
Уставной капитал:	10 тыс.₽
Численность персонала:	20
Количество учредителей:	3
Дата регистрации:	30.04.2003
Статус:	Действующее

Состоит в реестре субъектов малого и среднего предпринимательства: с 01.08.2016 как малое предприятие

Специальные налоговые режимы: упрощенная система налогообложения (УСН)

Виды деятельности:

Основной (по коду ОКВЭД): 74.20.36 - Землеустройство

Основной (по коду ОКВЭД ред.2): 71.12.9

Найти похожие предприятия - в той же отрасли и регионе (с тем же ОКВЭД и ОКАТО)

Дополнительные виды деятельности по ОКВЭД:

62.0	Разработка компьютерного программного обеспечения, консультационные услуги в данной области и другие сопутствующие услуги
63.1	Деятельность по обработке данных, предоставление услуг по размещению информации, деятельность порталов в информационно-коммуникационной сети Интернет
63.11.1	Деятельность по созданию и использованию баз данных и информационных ресурсов

64.92	Предоставление займов и прочих видов кредита
68.2	Аренда и управление собственным или арендованным недвижимым имуществом
68.31.5	Предоставление посреднических услуг при оценке недвижимого имущества за вознаграждение или на договорной основе
68.32	Управление недвижимым имуществом за вознаграждение или на договорной основе
71.1	Деятельность в области архитектуры, инженерных изысканий и предоставление технических консультаций в этих областях
71.12.4	Деятельность геодезическая и картографическая
71.12.41	Деятельность топографо-геодезическая
71.12.42	Деятельность картографическая, включая деятельность в областях наименований географических объектов и создания и ведения картографо-геодезического фонда
71.12.45	Инженерные изыскания в строительстве
71.12.5	Деятельность в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, мониторинга состояния окружающей среды, ее загрязнения
71.12.6	Деятельность в области технического регулирования, стандартизации, метрологии, аккредитации, каталогизации продукции
71.12.7	Кадастровая деятельность
77.11	Аренда и лизинг легковых автомобилей и легких автотранспортных средств
77.33	Аренда и лизинг офисных машин и оборудования, включая вычислительную технику

Законодательство Российской Федерации об образовании не предусматривает заключение договора о практической подготовке если практическая подготовка осуществляется в самой образовательной организации или ее структурном подразделении. Порядок проведения практики в форме практической подготовки, в том числе назначение руководителей (в том числе от структурного подразделения) устанавливается локальным нормативным актом образовательной организации.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью, вправе проходить практику по месту трудовой деятельности в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими, соответствует требованиям образовательной программы к проведению практики.

При организации производственной или преддипломной практики профильные организации создают условия для реализации компонентов образовательной программы, предоставляют оборудование и технические средства обучения в объеме, позволяющем выполнять определенные виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью обучающихся.

При прохождении производственной практики обучающиеся и работники образовательной организации обязаны соблюдать правила внутреннего трудового распорядка профильной организации (образовательной организации, в структурном подразделении которой организуется практическая подготовка), требования охраны труда и техники безопасности.

При наличии в профильной организации или образовательной организации (при организации практической подготовки в образовательной организации) вакантной должности, работа на которой соответствует требованиям к практической подготовке, с обучающимся ***может быть заключен срочный трудовой договор о замещении такой должности.***

Если студент собирается проходить производственную практику на предприятии, которое он выбрал сам, то компания должна направить в учебное заведение гарантийное письмо, в котором подтвердит, что обеспечит возможность работать в сроки, установленные вузовским академическим планом. Индивидуальное прохождение производственной практики оформляется договором (см. приложение 1), который заключают принимающая студента организация и вуз. По завершении практики в этом случае понадобиться справка.

При организации практической подготовки, включающей в себя работы, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), обучающиеся проходят соответствующие медицинские осмотры (обследования) в соответствии с Порядком проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, утвержденным приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. N 302н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 октября 2011 г., регистрационный N 22111), с изменениями, внесенными приказами Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 мая 2013 г. N 296н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 июля 2013 г., регистрационный N 28970), от 5 декабря 2014 г. N 801н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 февраля 2015 г., регистрационный N 35848), приказом Министерства труда и социальной защиты

Российской Федерации и Министерства здравоохранения Российской Федерации от 6 февраля 2018 г. N 62н/49н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 марта 2018 г., регистрационный N 50237), Министерства здравоохранения Российской Федерации от 13 декабря 2019 г. N 1032н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2019 г., регистрационный N 56976), приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации и Министерства здравоохранения Российской Федерации от 3 апреля 2020 г. N 187н/268н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 12 мая 2020 г., регистрационный N 58320), Министерства здравоохранения Российской Федерации от 18 мая 2020 г. N 455н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 мая 2020 г., регистрационный N 58430).

Практическая подготовка обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Обеспечение обучающихся проездом к месту организации практической подготовки и обратно, а также проживанием их вне места жительства (места пребывания в период освоения образовательной программы) в указанный период осуществляется образовательной организацией в порядке, установленном локальным нормативным актом образовательной организации.

Для руководства практикой, проводимой в организациях, назначается руководитель (руководители) практики от организации из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу данной организации.

Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначаются руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу организации, организующей проведение практики (далее - руководитель практики от организации), и руководитель (руководители) практики из числа работников профильной организации (далее - руководитель практики от профильной организации).

Руководитель практики от организации:

— составляет рабочий график (план) проведения практики и подготавливает приказ;
— разрабатывает индивидуальные задания для обучающихся, выполняемые в период практики;
— участвует в распределении обучающихся по рабочим местам и видам работ в организации;
— осуществляет контроль за соблюдением сроков проведения практики и соответствием ее содержания требованиям, установленным ОПОП ВО;

— оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий, а также при сборе материалов к выпускной квалификационной работе в ходе преддипломной практики;
— оценивает результаты прохождения практики обучающимися.

Руководитель практики от профильной организации:

— согласовывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики;
— предоставляет рабочие места обучающимся;
— обеспечивает безопасные условия прохождения практики обучающимся, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда;
— проводит инструктаж обучающихся по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка.

Направление на практику оформляется распорядительным актом руководителя организации или иного уполномоченного им должностного лица с указанием закрепления каждого обучающегося за организацией или профильной организацией, а также с указанием вида и срока прохождения практики (приложение 3).

Обучающиеся в период прохождения практики выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программой практики и в соответствии с основной целью и задачами практики.

1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

Основная цель производственной практики для бакалавриата – закрепление и углубление теоретических знаний и умений, приобретение практических навыков, а также опыт самостоятельной профессиональной деятельности при выполнении работ, связанных с ведением кадастра недвижимости.

Основная цель производственной практики магистратуры - закрепление теоретических и практических знаний; овладение на основе полученных теоретических знаний навыками формирования основных направлений исследований по проблемам управления недвижимостью, землеустройства и кадастров; овладение принципами разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований, а также подготовки заданий для исполнителей; получение навыков владения методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно- технической информации по теме исследования;

осуществление выбора методик и средств решения задач научного исследования; формирование умения организовать самостоятельный трудовой процесс.

***Задачами практики являются*:**

Для бакалавриата:

— приобретение практического опыта в кадастровой деятельности; овладение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;

— применение сведений ЕГРН при решении вопросов управления недвижимостью; использование знаний о принципах управления земельными ресурсами, недвижимостью, кадастровыми и землеустроительными работами;

— овладение производственными навыками, передовыми методами работы в области подготовки документов для кадастрового учета и регистрации прав на объекты недвижимости, автоматизации ведения ЕГРН;

— использование знаний о современных автоматизированных технологиях сбора, систематизации, обработки и учета информации, о земельных участках и объектах недвижимости; использование знаний о современных методиках и технологиях мониторинга земель и недвижимости;

— применение накопленных знаний из отечественного и зарубежного опыта использования земли и иной недвижимости в практической деятельности;

— участие во внедрении результатов исследований и новых разработок.

Для магистратуры:

В организационно-управленческой деятельности:

− организация работы коллектива исполнителей, принятие управленческих решений, определение порядка выполнения работ;

− поиск оптимальных решений при землеустройстве и кадастрах с учетом экономических, социальных, экологических и других условий;

− подготовка заявок на изобретения и открытия, организация в подразделениях работы по совершенствованию, модернизации, унификации программного и информационного обеспечения по землеустройству и кадастрам;

− адаптация современных методов и способов проектирования к конкретным условиям производственной деятельности на основе отечественных и международных стандартов, подготовка отзывов и заключений на проекты, заявок, предложений по вопросам совершенствования кадастровых информационных систем и автоматизированного проектирования;

− поддержка единого информационного пространства планирования и управления земельными ресурсами и объектами недвижимости на всех этапах его жизненного цикла, составление инструкций по эксплуатации автоматизированных

систем проектирования, обработке кадастровой информации и поддержанию актуальности программного обеспечения;

– подготовка геодезического и картографического обеспечения землеустройства и кадастров, разработка методик составления проектов и схем землеустройства и территориального планирования;

– внедрение программных средств сбора и обработки исходной информации для целей государственного кадастра недвижимости и землеустройства;

– разработка технических заданий для обработки баз данных автоматизированных кадастровых систем, апробация инструктивных материалов по проведению кадастровых, проектно-изыскательских и топографо-геодезических работ, осуществление мониторинга объектов недвижимости;

проектной деятельности:

– подготовка заданий на разработку проектов и схем территориального планирования и землеустройства, разработка проектов и схем использования и охраны земель территорий субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, населенных пунктов, территориальных зон, зон с особыми условиями использования территорий, их частей, территории других административных образований, проведение технико-экономического и социально-экологического анализа эффективности проектов и схем;

– подготовка методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений и мероприятий по разработке и реализации проектов и схем;

научно-исследовательской деятельности:

– разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка заданий для исполнителей;

– сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;

– разработка математических моделей прогнозирования, планирования и организации использования земельных ресурсов и недвижимости;

– разработка методик выполнения землеустроительных работ и ведения кадастров, разработка и осуществление экспериментальных и пилотных проектов, анализ результатов их внедрения, подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;

– мониторинговые исследования земельных и других природных ресурсов, объектов недвижимости на основе методов дистанционного зондирования и геоинформационных технологий для целей кадастров и землеустройства;

– защита объектов интеллектуальной собственности.

Содержание производственной практики и формы контроля отображены в таблице 1.

Таблица 1 **– Содержание производственной практики**

№ п/п	Этапы и краткое содержание практики	Формы контроля
	Информационный	
1	Организационное собрание, формулирование задания на практику, получение необходимых консультаций по организации и методике проведения работ со стороны руководителя практики от университета	Собеседование, отчёт по практике
2	Ознакомление с требованиями охраны труда, безопасности жизнедеятельности, пожарной безопасности, правил внутреннего трудового распорядка	Запись в журнале организации, заполнение соответствующего раздела в направлении на практику
	Практический	
3	Знакомство с содержанием деятельности предприятия (организации), являющейся базой практики, основными выполняемыми операциями; изучение нормативно-правовой базы, которой руководствуется предприятие (организация); анализ используемой на предприятии (организации) документации по основным видам производственных работ.	Собеседование, дневник практики, отчёт по практике
4	Непосредственное участие в производственной деятельности предприятия (организации); анализ методов и результатов проведенных производственных работ; разработка предложений по совершенствованию работ по итогам проведенного анализа.	Собеседование, отчёт по практике, дневник практики характеристика с места практики
5	Обработка полученных результатов, материалов	Собеседование, отчёт по практике
	Результативно-оценочный	
6	Подготовка отчёта о практике, получение характеристики, заверение документов по месту практики, защита отчёта	Защита отчета по итогам прохождения практики

Перед началом практики для студентов проводится организационное собрание, на котором разъясняются цели и задачи, содержание, сроки практики,

порядок её прохождения, формулируются задания практики, разъясняются формы, виды отчётности, порядок заполнения бланков отчетности, требования к оформлению отчётных документов, порядок защиты отчёта по практике, даются иные рекомендации по прохождению практики.

Перед прохождением практики студент должен изучить программу практики, при необходимости подготовить: ксерокопии своих свидетельств о постановке на учет в налоговом органе (ИНН), пенсионного страхования (СНИЛС); получить при необходимости медицинскую справку по форме, требуемой организацией-базой практики, в поликлинике, к которой прикреплены; подготовить фотографии (формат по требованию организации-базы практики) и паспортные данные (ксерокопии разворотов с фотографией и регистрацией места жительства) для оформления пропусков в организации.

Студенты получают программу практики, направление на практику и иную необходимую для прохождения практики документацию.

По прибытии на практику производится согласование конкретного структурного подразделения, где будет проходить практика (при необходимости), проводится инструктаж по охране труда и технике безопасности.

Практику целесообразно начать с экскурсии по организации (структурному подразделению организации), ведущими специалистами организации обучающимся могут быть прочитаны установочные лекции, отражающие характеристику организации и продукции организации, технологию её производства, контроль качества продукции, решение вопросов охраны труда и окружающей среды и т.д.

Организацию и руководство практикой осуществляют руководители практики от организации и от университета.

При прохождении практики *обучающиеся обязаны:*

— своевременно прибыть на место прохождения практики, иметь при себе все необходимые документы;

соблюдать действующие правила внутреннего трудового распорядка организации – места прохождения практики;

— соблюдать требования охраны труда, пожарной безопасности;

— выполнять задания, предусмотренные программой практики, вести дневник практики с фиксацией результатов выполненной работы, фактических материалов, наблюдений, оценок и выводов как фрагментов будущего отчета;

— получить по месту проведения практики характеристику, отзыв о проделанной работе, подписанный надлежащим лицом;

— в установленный срок отчитаться о прохождении практики руководителю практики от университета, подготовить и сдать отчет и другие документы практики.

При возникновении затруднений в процессе практики студент может обратиться к руководителю практики от университета либо от организации-базы практики и получить необходимые разъяснения.

Примерный план прохождения практики описан в таблице 2.

Таблица 2 - **Примерный план прохождения практики**

Задание	Отчетность
1. Ознакомиться с организаций, использовать знания современных технологий при проведении землеустроительных и кадастровых работ, технической инвентаризации объектов капитального строительства, мониторинга земель и недвижимости, пройти инструктаж по технике безопасности	Запись в соответствующем журнале организации и направлении на практику. Первый раздел отчета - Описание организации – наименование и адрес организации, структура, управление, вид (профиль) деятельности, …..
2. Ознакомиться с подразделением, в котором студент проходит практику, организацией деятельности, должностными инструкциями рабочих мест и инженерно-технического персонала.	Первый раздел отчета - Описание подразделения – название, функции, задачи подразделения, должностные обязанности работников (кратко).
3. Выполнить задания по поручению и под наблюдением руководителя практики от предприятия:	Второй раздел отчета - Составленные студентом документы – …… и т.д. , описание выполненной деятельности
4. Обработка полученных материалов. Подготовка технического отчета по результатам исследования.	Технический отчет с материалами исследования и анализом полученных результатов, подготовленный в соответствии с нормами законодательства в сфере исследований. Графические материалы, подготовленные в ГИС и/или САПР, иллюстрирующие основные результаты исследования.

Результаты прохождения практики оцениваются посредством проведения промежуточной аттестации. Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации по практике или непрохождение промежуточной аттестации по практике при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.

Формы отчетности по практике.

По результатам практики обучающийся представляет набор документов: направление на практику с отметкой организации-базы практики; дневник практики; характеристику с места практики; отчет по практике.

В процессе прохождения практики студент ведет *дневник практики.* Дневник практики должен быть оформлен надлежащим образом, в него записываются сведения о выполненных студентом работах и заданиях. Записи должны быть конкретными, с указанием характера и объёма проделанной работы.

Руководитель практики от организации проверяет дневник. В дневнике должна быть отметка о выполнении работ студентом с подписью руководителя практики от организации.

Характеристика с места практики должна обязательно содержать Фамилию. И. О. студента полностью, указание на отношение студента к работе, наличие или отсутствие жалоб на студента, оценку его теоретических знаний, умение применять теоретические знания на практике, степень выраженности необходимых личностных и профессиональных качеств, степень сформированности компетенций, др. (приложение 3).

Отчет вместе с документами служит основанием для оценки результатов практики руководителем. Полученная оценка выставляется в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Содержание отчёта должно соответствовать программе практики, в нем обобщается и анализируется весь ход практики, выполнение заданий и других запланированных мероприятий. Отчет должен иметь четкое построение, логическую последовательность, конкретность.

Отчет по практике имеет следующую структуру: титульный лист, содержание, введение, основная часть (первый и второй разделы), заключение, приложения.

Титульный лист отчета содержит*:* указание места прохождения практики, данные о руководителе практики от университета.

Содержание отчета о прохождении практики помещают после титульного листа. В содержании отчета указывают: перечень разделов (при желании параграфов), номера страниц, с которых начинается каждый из них.

Во введении следует отразить*:* место и сроки практики; её цели и задачи; выполненные обязанности, изученный информационный материал.

Титульный лист отчета содержит*:* указание места прохождения практики, данные о руководителе практики от университета и от организации.

После титульного листа помещается индивидуальное задание на практику, содержащее график (план) практики, характеристику с места практики.

Содержание отчета о прохождении учебной практики помещают после титульного листа и индивидуального задания. *В* содержании отчета указывают: перечень разделов (при желании параграфов), номера страниц, с которых начинается каждый из них.

Во введении следует отразить*:* место и сроки практики; её цели и задачи; выполненные обязанности, изученный информационный материал.

Основная часть отчета содержит: введение, основной текст который может быть подразделен на параграфы.

Основу отчета должны составлять данные по видам работ, в выполнении которых непосредственно принимал участие обучающийся и приложений.

В отчете должно быть название предприятия (организации), его статус, ведомственная принадлежность или форма собственности. Средняя численность персонала, количество отделов. Техническая оснащенность предприятия (спутниковая аппаратура, геодезические приборы и инструменты, их типы, количество, парк компьютеров, программное обеспечение и т. д. Основная направленность деятельности предприятия (градостроительная, землеустроительная, кадастровая).

При прохождении производственной (технологической) практики студент должен обратить внимание на научно-исследовательские и научно-производственные методы и технологии, применяемые предприятием, где проводится производственная практика, по следующим вопросам:

- оформление материалов по предоставлению земель;
- формирование земельных участков;
- съемка земель населенных пунктов;
- межевание земель;
- инвентаризация земель;
- постановка объектов недвижимости на государственный кадастровый учет;
- установление границы населенных пунктов;
- выполнение работ по территориальному зонированию и корректировке кадастрового деления;
- перенесение проектов межевания в натуру;
- заполнение земельно-кадастровой документации;
- разработка проектов рекультивации;
- ведение мониторинга техногенного загрязнения земель;
- разграничение государственной собственности на землю;
- разработка схем территориального планирования развития муниципальных образований, генеральных планов муниципальных образований и городских округов, проектов планировки.
- кадастровая оценки земель и другие.

В отчете должно быть сделано описание выполненной работы, указания на затруднения, которые встретились при прохождении практики.

Для повышения эффективности прохождения практики в отчете рекомендуется зафиксировать:

обязанности, которые было поручено выполнять в ходе практики (а также анализ – какие из порученных обязанностей было интересно выполнять, а какие нет, почему, с чем это связано?);

трудности, которые было необходимо преодолеть (что не получалось, почему, какие были предложены для решения проблем?).

Пояснительная записка должна быть выполнена грамотным и ясным техническим языком, иметь аккуратный вид. Все страницы отчета должны иметь сквозную нумерацию от первой до последней страницы, включая страницы с таблицами и иллюстрациями.

На первой странице отчета помещается содержание (оглавление), которое включает перечисление заголовков, приводимых в пояснительной записке, с указанием номера страниц, на которых они помещены.

В конце отчета на отдельной странице помещается список использованной литературы и наименование тех текстовых и графических материалов и документов, которыми пользовался студент при составлении отчета.

В *приложениях* располагают вспомогательный материал:

перечень материалов, с которыми ознакомился студент в ходе практики;

— таблицы цифровых данных;

— копии полевых журналов;

— вычислительные ведомости;

— графические, аудио-, фото-, видео-материалы;

— образцы бланков, таблиц, журналов, книг, используемых при осуществлении деятельности предприятия;

— основные нормативные материалы (инструкции, методики, указания и т. п.);

— образцы кадастровых, инженерно-топографических, тематических и др. документов, планов и карт.

Все документы практики должны быть подшиты в папку-скоросшиватель, заполнены в соответствии с требованиями. Документы располагаются и сшиваются в следующей последовательности: направление и задание на практику, дневник практики, характеристика (приложение 3), отчёт по практике - титульный лист, содержание (приложение 4), основной текст.

Отчет по практике составляется индивидуально каждым магистрантом и должен отражать его деятельность в период практики. Оформленный отчет с прилагаемыми материалами, а также с производственной характеристикой и дневником брошюруется и предоставляется руководителю от кафедры для проверки не позднее **5-дневного срока** со дня начала занятий после практики. Готовый отчет вместе с документами практики направляется на проверку

руководителю практики от университета, который готовит отзыв об отчёте о прохождении практики.

К защите допускаются студенты, предоставившие руководителю практики от университета полный комплект документов о прохождении практики в установленные сроки.

Процедура защиты отчетов по практике осуществляется не позднее 10 дней со дня начала занятий после практики, согласно графику защиты отчетов. Защита отчета по практике проводится руководителем практики от университета. К защите могут привлекаться руководители организаций - баз проведения практики и непосредственные руководители практики от принимающих организаций. Форма защиты результатов практики - собеседование.

Обучающийся кратко докладывает о содержании своей работы во время практики, выводы и рекомендации, структуру и анализ материалов, отвечает на вопросы принимающих отчет (проводящих защиту).

По результатам защиты комиссия выставляет студенту оценку (*зачтено/ не зачтено*).

При неудовлетворительной оценке обучающемуся назначается срок для повторной защиты, если обучающийся выполнил программу практики, но ненадлежащим образом оформил отчетную документацию, либо не сумел на должном уровне защитить практику. При невыполнении студентом программы практики он должен пройти её повторно или отчисляется из вуза. По итогам практики проводится защита отчёта.

Оформление отчета по производственной практике.

Оформление отчета осуществляется в соответствии с требованиями государственных стандартов и университета.

Отчет выполняется печатным способом с использованием компьютера.

Каждая страница текста, включая иллюстрации и приложения, нумеруется арабскими цифрами, кроме титульного листа и содержания, по порядку без пропусков и повторений. Номера страниц проставляются, начиная с введения (третья страница), в центре нижней части листа без точки.

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм.

Рекомендуемым типом шрифта является Times New Roman, размер которого 14 pt (пунктов) (на рисунках и в таблицах допускается применение более мелкого размера шрифта, но не менее 10 pt).

Текст печатается через 1,5-ый интервал, красная строка – 1,25 см.

Цвет шрифта должен быть черным, необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе. Разрешается

использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах и формулах, применяя курсив, полужирный шрифт не применяется.

Правила оформления наименований и нумерации структурных элементов, глав и параграфов.

Отчет должен включать следующие структурные элементы: титульный лист, содержание, введение, основной текст, заключение, приложения (является дополнительным элементом). Основной текст может быть разделен на разделы и параграфы.

Каждый структурный элемент отчета (титульный лист, содержание, введение, заключение, приложение) и разделы необходимо начинать с новой страницы. Следующий параграф внутри одного раздела начинается через 2 межстрочных интервала на том же листе, где закончился предыдущий.

Расстояние между заголовком структурного элемента и текстом, заголовками главы и параграфа, заголовком параграфа и текстом составляет 2 межстрочных интервала.

Наименования структурных элементов письменной работы («СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «ПРИЛОЖЕНИЕ») служат заголовками структурных элементов. Данные наименования пишутся по центру страницы без точки в конце прописными (заглавными) буквами, не подчеркивая.

Разделы, параграфы должны иметь заголовки. Их следует нумеровать арабскими цифрами и записывать по центру страницы прописными (заглавными) буквами без точки в конце, не подчеркивая. Номер раздела указывается цифрой (например, 1, 2, 3), номер параграфа включает номер раздела и порядковый номер параграфа, разделенные точкой (например, 1.1, 2.1, 3.3). После номера раздела и параграфа в тексте точку не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются. Не допускается писать заголовок параграфа на одном листе, а его текст – на другом.

В содержании работы наименования структурных элементов указываются с левого края страницы, при этом первая буква наименования является прописной (заглавной), остальные буквы являются строчными, например:

Введение

1 Краткая характеристика организации – места прохождения практики

2 Практический раздел – выполненные работы

Заключение

Приложения

Правила оформления сокращений и аббревиатур

Сокращение русских слов и словосочетаний допускается при условии соблюдения требований ГОСТ 7.12–93 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила».

В тексте письменной работы допускаются общепринятые сокращения и аббревиатуры, установленные правилами орфографии и соответствующими нормативными документами, например: год – г., годы – гг., и так далее – и т. д., метр – м, тысяч – тыс., миллион – млн, миллиард – млрд, триллион – трлн, страница – с., Российская Федерация – РФ, общество с ограниченной ответственностью – ООО.

При использовании авторской аббревиатуры необходимо при первом ее упоминании дать полную расшифровку, например: «… Уральский государственный горный университет (далее – УГГУ)…».

Не допускается использование сокращений и аббревиатур в заголовках письменной работы, глав и параграфов.

Правила оформления перечислений.

При необходимости в тексте работы могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис (иные маркеры не допустимы). Например:

«….заключение содержит:

- краткие выводы;
- оценку решений;
- разработку рекомендаций.»

При необходимости ссылки в тексте работы на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением букв ё, з, й, о, ч, ъ, ы, ь). Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа. Например:

а) …;

б) …;

1) …;

2) …;

в) …

Правила оформления рисунков.

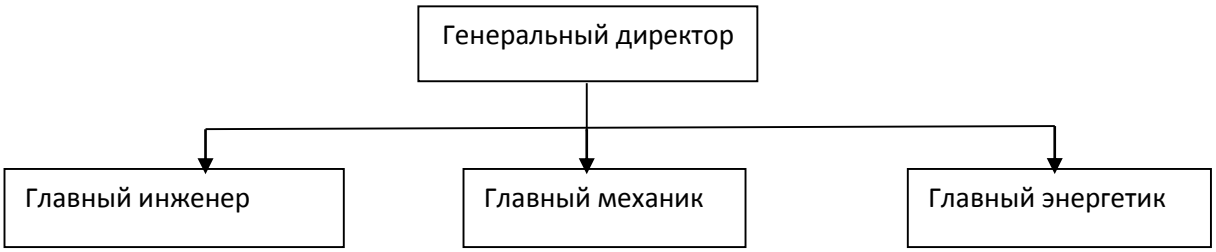
В письменной работе для наглядности, уменьшения физического объема сплошного текста следует использовать иллюстрации – графики, схемы, диаграммы, чертежи, рисунки и фотографии. Все иллюстрации именуются

рисунками. Их количество зависит от содержания работы и должно быть достаточно для того, чтобы придать ей ясность и конкретность.

На все рисунки должны быть даны ссылки в тексте работы, например: «... в соответствии с рисунком 2 …» или «… тенденцию к снижению (рисунок 2)».

Рисунки следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые (при наличии достаточного пространства для помещения рисунка со всеми поясняющими данными), или на следующей странице. Если рисунок достаточно велик, его можно размещать на отдельном листе. Допускается поворот рисунка по часовой стрелке (если он выполнен на отдельном листе). Рисунки, размеры которых больше формата А4, учитывают как одну страницу и помещают в приложении.

Рисунки, за исключением рисунков в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждый рисунок (схема, график, диаграмма) обозначается словом «Рисунок», должен иметь заголовок и подписываться следующим образом – посередине строки без абзацного отступа, например:



…

Рисунок 1 – Структура администрации организации

Если на рисунке отражены показатели, то после заголовка рисунка через запятую указывается единица измерения, например:

Рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения (например, рисунок А.3).

Если рисунок взят из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

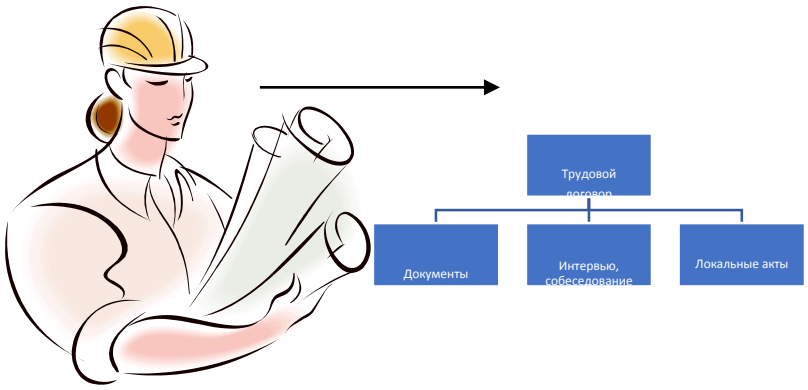


Рисунок 2 - Процесс заключения трудового договора [8, с. 46]

Если рисунок является авторской разработкой, необходимо после заголовка рисунка поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников он составлен, например:

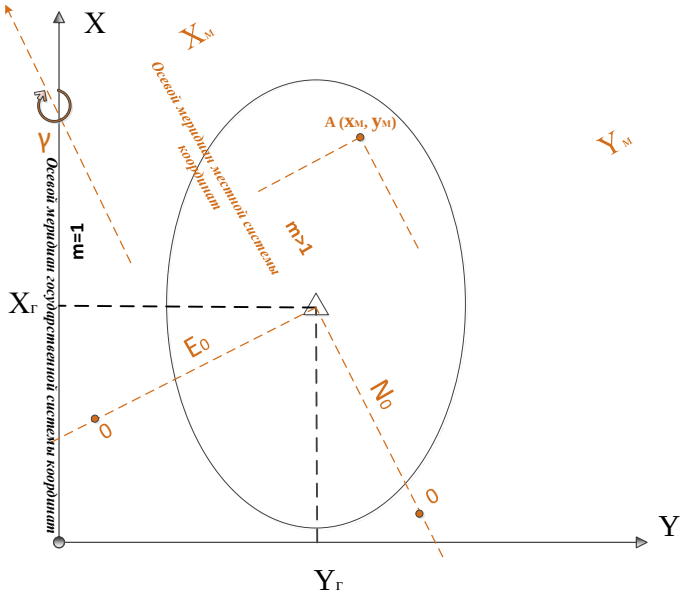


Рисунок 3 – Параметры местной системы координат,……[1]

При необходимости между рисунком и его заголовком помещаются поясняющие данные (подрисуночный текст), например, легенда.

Правила оформления таблиц.

В письменной работе фактический материал в обобщенном и систематизированном виде может быть представлен в виде таблицы для наглядности и удобства сравнения показателей.

[1] Составлено автором по: [15, 23, 42].

На все таблицы должны быть ссылки в работе. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера, например: «…в таблице 2 представлены …» или «… характеризуется показателями (таблица 2)».

Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблицы, за исключением таблиц в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждая таблица должна иметь заголовок, который должен отражать ее содержание, быть точным, кратким. Заголовок таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире, например:

Таблица 1– **Преимущества и недостатки основных различных типов трехмерных моделей**

Типы трехмерной модели					
векторная 3D модель		**3D модель, созданная автоматически**		**3D стереомодель**	
+	–	+	–	+	–
высокая геометрическая детализация	трудоемкость создания	высокая скорость создания	недостаточная геометрическая точность	высокая скорость создания	можно просматривать только с использованием стереомонитора и стереочков
текстуры не содержат изображений посторонних объектов	низкая метрическая точность	высокая фотореалистичность	невозможно отделить объекты строений от поверхности или друг от друга	самая емкая из всех типов	
	низкая реалистичность	низкая стоимость создания модели	низкое качество текстур		

Если таблица взята из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

Таблица 2 **– Сравнение Metashape и ContextCapture между собой [15, с.35]**

Критерии	**Metashape**		**ContextCapture**	
	+	–	+	–
Текстура 3D модели	Преобладает четкая текстура	Встречается зернистая текстура	Четкая текстура, без искажений	
Реалистичность 3D модели	В этих двух программах строится реалистичная 3D модель территории			
Построение зданий	Построение зданий выполняется	У большинства зданий неправильная геометрическая форма	Соблюдается довольно четкая геометрическая форма	В единичных случаях встречается неправильная геометрическая форма
Прорисовка фасадов, окон и крыш зданий	Элементы отображаются	Чаще всего элементы смазаны	Отчетливая прорисовка элементов	Редко могут встречаться смазанные элементы
Построение ограждений и невысоких элементов		Полностью сливаются с поверхностью	Не сливаются с поверхностью	
Доступность программы	Широко распространен в России			Мало применяется на территории России

Если таблица является авторской разработкой, необходимо после заголовка таблицы поставить знак сноски и указать в форме подстрочной сноски внизу страницы, на основании каких источников она составлена, например:

Таблица 3 – **Координаты шестнадцати настенных маркиров и одиннадцати характерных точек с погрешностями измерений ΔX, ΔY, ΔS, ΔZ.** [1]

PHOTOMOD			3D модель			Погрешность			
target 28									
X, м	Y, м	Z, м	X, м	Y, м	Z, м	ΔX, м	ΔY, м	ΔS, м	ΔZ, м
101,3057	105,5167	102,7466	101,3050	105,5190	102,7480	0,001	-0,002	0,002	-0,001
target 22									
X, м	Y, м	Z, м	X, м	Y, м	Z, м	ΔX, м	ΔY, м	ΔS, м	ΔZ, м
108,4479	108,4041	102,8614	108,4530	108,4020	102,8650	-0,005	0,002	0,005	-0,004
target 20									
X, м	Y, м	Z, м	X, м	Y, м	Z, м	ΔX, м	ΔY, м	ΔS, м	ΔZ, м
104,1673	111,4815	101,5908	104,1760	111,4980	101,5910	-0,009	-0,017	0,019	0,000
target 19									
X, м	Y, м	Z, м	X, м	Y, м	Z, м	ΔX, м	ΔY, м	ΔS, м	ΔZ, м
105,1736	110,8782	102,0341	105,1880	110,8760	102,0400	-0,014	0,002	0,014	-0,006
target 16									
X, м	Y, м	Z, м	X, м	Y, м	Z, м	ΔX, м	ΔY, м	ΔS, м	ΔZ, м
107,8736	109,1401	100,6807	107,8800	109,1610	100,6900	-0,006	-0,021	0,022	-0,009

Располагают таблицы на странице обычно вертикально. Помещенные на отдельной странице таблицы могут быть расположены горизонтально, причем графа с наименованиями показателей должна размещаться в левой части страницы. Слева, справа и снизу таблицы ограничивают линиями.

Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы. На странице, на которую перенесена часть таблицы, слева пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием номера таблицы и повторением шапки таблицы.

Если таблица переносится, то на странице, где помещена первая часть таблицы, нижняя ограничительная линия таблицы не проводится. Это же относится к странице (страницам), где помещено продолжение (продолжения) таблицы. Нижняя ограничительная линия таблицы проводится только на странице, где помещено окончание таблицы.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам

[1] Составлено автором по: [2, 7, 10]

таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Примечания к таблице (подтабличные примечания) размещают непосредственно под таблицей в виде: а) общего примечания; б) сноски; в) отдельной графы или табличной строки с заголовком. Выделять примечание в отдельную графу или строку целесообразно лишь тогда, когда примечание относится к большинству строк или граф. Примечания к отдельным заголовкам граф или строк следует связывать с ними знаком сноски. Общее примечание ко всей таблице не связывают с ней знаком сноски, а помещают после заголовка «Примечание» или «Примечания», оформляют как внутритекстовое примечание.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте работы, но не менее 10 pt.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице измерения, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа. Если показатели таблицы выражены в разных единицах измерения, то обозначение единицы измерения указывается после наименования показателя через запятую. Допускается при необходимости выносить в отдельную графу обозначения единиц измерения.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками. Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения. При наличии горизонтальных линий текст необходимо повторять. Если в ячейке таблицы приведен текст из нескольких предложений, то в последнем предложении точка не ставится.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначения нормативных материалов, марок материалов не допускается.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире). Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю. В одной графе должно быть соблюдено, как правило, одинаковое количество десятичных знаков для всех значений величин.

Если таблицы размещены в приложении, их нумерация имеет определенные особенности. Таблицы каждого приложения нумеруют отдельной нумерацией арабскими цифрами. При этом перед цифрой, обозначающей номер таблицы в приложении, ставится буква соответствующего приложения, например:

Таблица В.1.– Динамика показателей за 2016–2017 гг.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении (допустим, В).

Правила оформления примечаний и ссылок.

При необходимости пояснить содержание текста, таблицы или иллюстрации в работе следует помещать примечания. Их размещают непосредственно в конце страницы, таблицы, иллюстрации, к которым они относятся, и печатают с прописной буквы с абзацного отступа после слова «Примечание» или «Примечания». Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Если их несколько, то после слова «Примечания» ставят двоеточие и каждое примечание печатают с прописной буквы с новой строки с абзацного отступа, нумеруя их по порядку арабскими цифрами.

Цитаты, а также все заимствования из печати данные (нормативы, цифры и др.) должны иметь библиографическую ссылку на первичный источник. Ссылка ставится непосредственно после того слова, числа, предложения, по которому дается пояснение, в квадратных скобках. В квадратных скобках указывается порядковый номер источника в соответствии со списком использованных источников и номер страницы, с которой взята информация, например: [4, с. 32]. Это значит, использован четвертый источник из списка литературы со страницы 32. Если дается свободный пересказ принципиальных положений тех или иных авторов, то достаточно указать в скобках после изложения заимствованных положений номер источника по списку использованной литературы без указания номера страницы.

Правила оформления списка использованных источников

Оформлению списка использованных источников, прилагаемого к отчету, следует уделять самое серьезное внимание.

Сведения об источниках приводятся в следующем порядке:

1) **нормативные правовые акты**: Нормативные правовые акты включаются в список в порядке убывания юридической силы в следующей очередности: международные нормативные правовые акты, Конституция Российской Федерации, федеральные конституционные законы, федеральные законы, акты Конституционного Суда Российской Федерации, решения других высших судебных органов, указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, законы субъектов Российской Федерации, подзаконные акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, акты организаций.

Нормативные правовые акты одного уровня располагаются в хронологическом порядке, от принятых в более ранние периоды к принятым в более поздние периоды.

Примеры оформления нормативных правовых актов и судебной практики:

1. Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов власти субъектов Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 06.10.1999 г. № 184-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 1999. - № 43.

2. О порядке разработки и утверждения административных регламентов исполнения государственных функций (предоставления государственных услуг) [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 11.11.2005 г. № 679. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

3. О практике применения судами Закона Российской Федерации «О средствах массовой информации» [Электронный ресурс]: Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 15.06.2010 № 16. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

4. Определение судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда Российской Федерации по иску Цирихова // Бюллетень Верховного Суда Российской Федерации. -1994. -№9. - С. 1-3.

2) **книги, статьи, материалы конференций и семинаров.** Располагаются по алфавиту фамилии автора или названию, если книга печатается под редакцией. Например:

5. Абрамова, А.А. Трудовое законодательство и права женщин [Текст] / А.А.Абрамова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 11, Право. - 2001. - № 5. - С. 23–25.

6. Витрянский, В.В. Договор банковского счета [Текст] / В.В. Витрянский // Хозяйство и право.- 2006.- № 4.- С. 19 – 25.

7. Двинянинова, Г.С. Комплимент: Коммуникативный статус или стратегия в дискурсе [Текст] / Г.С. Двинянинова // Социальная власть языка: сб. науч. тр. / Воронеж. межрегион. ин-т обществ. наук, Воронеж. гос. ун-т, Фак. романо-герман. истории. - Воронеж, 2001. - С. 101–106.

8. История России [Текст]: учеб. пособие для студентов всех специальностей / В.Н. Быков [и др.]; отв. ред. В.Н. Сухов; М-во образования Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. - 2-е изд., перераб. и доп. / при участии Т.А. Суховой. - СПб.: СПбЛТА, 2001. - 231 с.

9. Трудовое право России [Текст]: учебник / Под ред. Л.А.Сыроватской. - М.: Юристъ, 2006. - 280 с.

10. Семенов, В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология [Текст] / В.В. Семенов; Рос. акад. наук, Пущин. науч. центр, Ин-т биофизики клетки, Акад. проблем сохранения жизни. - Пущино: ПНЦ РАН, 2000. - 64 с.

11. Черткова, Е.Л. Утопия как способ постижения социальной действительности [Электронный ресурс] / Е.Л. Черткова // Социемы: журнал Уральского гос. ун-та. - 2002. - N 8. – Режим доступа: http://www2/usu.ru/philosoph/chertkova.

12. Юридический советник [Электронный ресурс]. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см. - Прил.: Справочник пользователя [Текст] / сост. В.А. Быков. - 32 с.;

3) **статистические сборники, инструктивные материалы, методические рекомендации, реферативная информация, нормативно-справочные материалы.** Располагаются по алфавиту. Например:

13. Временные методические рекомендации по вопросам реструктуризации бюджетной сферы и повышения эффективности расходов региональных и местных бюджетов (Краткая концепция реструктуризации государственного и муниципального сектора и повышения эффективности бюджетных расходов на региональном и местном уровнях) [Текст]. - М.: ИЭПП, 2006. - 67 с.

14. Свердловская область в 1992-1996 годах [Текст]: Стат. сб. / Свердл. обл. комитет гос. статистики Госкомстата РФ. - Екатеринбург, 1997. - 115 с.

15. Социальное положение и уровень жизни населения России в 2010 г. [Текст]: Стат. сб. / Росстат. - М., 2002. - 320 с.

16. Социально-экономическое положение федеральных округов в 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru

4) **книги и статьи на иностранных языках** в алфавитном порядке. Например:

17. An Interview with Douglass C. North [Text] // The Newsletter of The Cliometric Society. - 1993. - Vol. 8. - N 3. - P. 23–28.

18. Burkhead, J. The Budget and Democratic Government [Text] / Lyden F.J., Miller E.G. (Eds.) / Planning, Programming, Budgeting. Markham : Chicago, 1972. 218 p.

19. Miller, D. Strategy Making and Structure: Analysis and Implications for Performance [Text] // Academy of Management Journal. - 1987. - Vol. 30. - N 1. - P. 45–51;

20. Marry S.E. Legal Pluralism. – Law and Society Review. Vol 22.- 1998.- №5.- p. 22-27

5) **интернет-сайты**. Например:

21. Министерство финансов Российской Федерации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minfin.ru

22. Российская книжная палата: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.bookchamber.ru

В списке использованных источников применяется сквозная нумерация с применением арабского алфавита. Все объекты печатаются единым списком, группы объектов не выделяются, источники печатаются с абзацного отступа.

Объекты описания списка должны быть обозначены терминами в квадратных скобках[2]:

- [Видеозапись];
- [Мультимедиа];
- [Текст];
- [Электронный ресурс].

При занесении источников в список литературы следует придерживаться установленных правил их библиографического описания.

Правила оформления приложений

В приложения рекомендовано включать материалы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть: материалы, дополняющие работу; таблицы вспомогательных цифровых данных; инструкции, методики, описания алгоритмов и программ задач, иллюстрации вспомогательного характера; нормативные правовые акты, например, должностные инструкции. В приложения также включают иллюстрации, таблицы и распечатки, выполненные на листах формата А3.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах после списка использованных источников.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ (ПРИЛОЖЕНИЕ А, ПРИЛОЖЕНИЕ Б, ПРИЛОЖЕНИЕ В и т.д.). Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Само слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» пишется прописными (заглавными) буквами.

Если в работе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. При этом слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его буквенное обозначение пишутся с абзацного отступа.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают на следующей строке после слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» с абзацного отступа. Заголовок пишется с прописной буквы.

[2] Полный перечень см. в: Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления [Текст]: ГОСТ 7.1-2003.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки, например: «… в приложении Б…». Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы.

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Контроль и оценка результатов практики, оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике.

Текущий контроль и оценка результатов практики осуществляется руководителем практики в процессе проведения практики, выполнения практических работ, наблюдения за выполнением видов работ на практике и контроля качества их выполнения путем экспертной оценки деятельности обучающегося.

Промежуточная аттестация по практике проводится в форме зачёта (см. учебный план) путём собеседования (ответов на вопросы) и оценки отчетной документации по практике.

Оценочные средства, используемые для промежуточной аттестации: вопросы, отчет по практике, дневник практики, характеристика с места практики, результат выполненных работ (чертежи, графики, планы…).

При оценке практики используется балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки учебной деятельности (учебном рейтинге) обучающихся в ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» (СМК ОД.Пл.04-06.222-2021).

Система оценивания по оценочным средствам промежуточной аттестации

Оценочное средство	Балловая стоимость
Вопросы для собеседования	0-40 баллов
Отчёт по практике	0-25 баллов
Дневник практики	0-25 баллов
Характеристика с места практики	0-10 баллов
Итого	100 баллов

Оценивание ответов на вопросы при собеседовании

Критерии оценки ответов на вопросы	*Количество баллов*
знание назначения и целей деятельности организации – базы практики, основных нормативных документов, которыми руководствуется в своей деятельности организация; этапы и технологии работ, выполненных на предприятии в период прохождения практики; основные результаты, полученные в процессе обработки материала, наличие данных для выпускной квалификационной работы/магистрской диссертации (полнота и последовательность ответа на вопрос)	
демонстрация умения анализировать материал, обобщать информацию	
соблюдение норм литературной речи; использование профессиональной лексики	
Итого	

Оценивание отчета по практике

Критерии оценки отчёта	*Количество баллов*
соответствие структуры и содержания	
соответствие выполненных работ индивидуальному заданию	
Соответствие требованиям оформления	
Итого	

Оценивание дневника практики

Критерии оценки дневника	*Количество баллов*
дневник заполняется аккуратно, своевременно, грамотно	
виды работ представлены в соответствии с требованиями программы практики, носят описательный характер, логически обосновываются	
Соответствие требованиям оформления	
Итого	

Учет характеристики с места практики

Критерии	*Количество баллов*
наличие положительной характеристики с места практики	
отсутствие замечаний	
самостоятельное выполнение заданий, позволяющих осваивать знания, необходимые для работы в конкретных сферах профессиональной практики	

Итого	

Полученные значения учебного рейтинга обучающихся в баллах переводятся в оценки, выставляемые по следующей шкале:

49 баллов и менее (0-49%) – оценка **«не зачтено»;**
от 50 до 100 баллов (50% - 100 %) – оценка **«зачтено».**

2. ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

Основной целью преддипломной практики по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» является сбор материалов для выполнения выпускной квалификационной работы, приобретение выпускниками профессионального опыта, совершенствования компетенций, проверки их готовности к самостоятельной трудовой деятельности. Сбор, анализ, систематизация материалов для выполнения выпускной квалификационной работы; выполнение и защита отчета, получение зачета

Задачами практики являются:

— расширение, систематизация и закрепление теоретических знаний по организации и планированию землеустроительных и кадастровых работ;

— изучение опыта организации землеустроительных (либо кадастровых) работ в землеустроительных проектно-изыскательских предприятиях, организациях, кадастровых центрах, геодезических предприятиях и т.п.;

— освоение методов нормирования, организации и оплаты труда;

— приобретение практического опыта по составлению схем и проектов землеустройства, обоснованию проектных предложений по землеустройству и охране земель; составлению земельного баланса территории, текстовой и графической документации по регистрации и учету объектов недвижимости и, в том числе, земельных участков; оценке земель населенных пунктов, оформлению юридической и технической документации по предоставлению земель во владение и пользование гражданам и организациям; дистанционному зондированию земель;

— сбор и обработка материалов для подготовки выпускной квалификационной работы;

— выполнение заданий кафедры.

Содержание преддипломной практики представлено в таблице 3.

Таблица 3 **– Содержание преддипломной практики**

п/п	№ недели	Разделы (этапы) практики и содержание, место прохождения практики	Формы контроля
		Подготовительный (организационный) этап	
1		Включает сбор материала для выполнения ВКР, определяет направление исследования, разработку проекта индивидуального плана прохождения практики, графика выполнения исследований. Решение организационных вопросов, сбор и изучение рекомендуемой литературы, получение необходимых консультаций по организации и методике проведения работ со стороны руководителя практики от кафедры	Заполненный индивидуальный план прохождения практики
		Основной этап	
2	Аналитический этап, включающий обработку и анализ полученной информации	Обсуждение проблемного поля исследований и основных подходов к решению проблемы в современной научной литературе. Уточнение темы, методики и методологии исследований. Составление плана работы над ВКР. Ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области. Изучение отдельных аспектов рассматриваемой исследовательской проблемы. Составление библиографического списка, корректировка плана обзора литературы. Анализ полученных исследовательских результатов. Выводы и рекомендации по результатам исследования. Изучение деятельности предприятий и организаций в соответствии с темой ВКР.	Раздел отчета Развернутый план ВКР Радел отчета. Реферативный обзор (раздел ВКР) Раздел отчета Раздел ВКР
3	Подготовка отчета по практике (заключительный этап	Описание выполненного исследования и полученных результатов. Подготовка и оформление отчета о практике. Защита отчета	Отчет

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Организация преддипломной практики и общие рекомендации обучающимся по прохождению преддипломной практики были описаны выше.

При возникновении затруднений в процессе практики обучающийся может обратиться к руководителю практики от университета либо от организации-базы практики и получить необходимые разъяснения.

В ходе прохождения преддипломной практики студенты выполняют работы в соответствии с содержанием практики (таблица 4) и используют:

– информационные технологии при работе с литературой;

– программное обеспечение: геоинформационные технологии; современные программы по кадастровому обеспечению;

– научно-исследовательские технологии при статистической обработке, результатов эксперимента;

– научно-производственные технологии при написании основной части содержания выпускной квалификационной работы (в соответствии с тематикой).

Таблица 4 **– Содержание преддипломной практики**

Задание	Отчетность
1. Выполнить анализ существующего опыта по проблеме, анализ существующих методов исследования	Первый раздел отчета (первая глава ВКР) – определение цели и задач исследования; определение предмета и объекта исследования; анализ нормативно-технической и периодической литературы по теме исследования.
2. Выполнить сбор и обобщение исходных материалов, проведение расчетов	Первый и второй разделы отчета (вторая глава ВКР) – систематизация и анализ исходных материалов для исследования; описание технологии выполнения работ или теоретическое обоснование исследования.
3. Выполнить анализ и описание полученных в ходе расчетов результатов	Второй раздел отчета (вторая глава ВКР)- Составленные студентом документы, выполненные измерения и обработка данных, описание выполненной деятельности, анализ полученных результатов.

Формы отчетности по практике.

По результатам преддипломной практики обучающийся представляет набор документов:

— индивидуальное задание и график (план) проведения практики заполненный соответствующим образом (приложение В);

— характеристика с места практики (приложение Г);

— отчет обучающегося.

Документы должны быть подписаны руководителем практики от организации – базы практики и заверены печатью организации–базы практики.

Отчет вместе с документами служит основанием для оценки результатов практики руководителем практики от университета. Полученная оценка - «зачтено» выставляется в ведомость и зачетную книжку студента.

Содержание отчета должно соответствовать программе практики, в нем обобщается и анализируется весь ход практики, выполнение заданий и других запланированных мероприятий. Отчет должен иметь четкое построение, логическую последовательность, конкретность.

Отчет по практике имеет следующую структуру: титульный лист (приложение А), индивидуальное задание и график (план) проведения практики заполненный соответствующим образом (приложение В), содержание (приложение Б), введение, основная часть (первый и второй разделы), заключение, приложения.

Титульный лист отчета содержит*:* указание места прохождения практики, данные о руководителе практики от университета и от организации.

После титульного листа помещается индивидуальное задание на практику, содержащее график (план) практики, характеристику с места практики.

Содержание отчета о прохождении практики помещают после титульного листа и индивидуального задания. В содержании отчета указывают: перечень разделов (при желании параграфов), номера страниц, с которых начинается каждый из них.

Во введении следует отразить*:* место и сроки практики; её цели и задачи; выполненные обязанности, изученный информационный материал.

Основная часть отчета содержит: введение, основной текст, который может быть подразделен на параграфы.

Основу отчета должны составлять материалы, необходимые для написания ВКР

Каждая структурная часть отчета соответствует структуре ВКР и имеет свое назначение.

Во введении - дается краткое обоснование выбора темы выпускной квалификационной работы, обосновывается актуальность проблемы, объект и предмет дипломного исследования, формулируются цель и задачи исследования. Определяется теоретическая нормативно-правовая база исследования: указываются наиболее значимые авторы, проводившие научные или исследования по данной проблеме – определяется актуальность и практическая значимость работ.

В первой главе раскрывается краткое содержание нормативно-правовой, методической и специальной литературы. Изложение материала в данной и последующих главах должно быть конкретным и прежде всего опираться на результаты производственной и преддипломной практик. При этом важно дать не просто описание, а критический анализ имеющихся данных. При изложении в выпускной ВКР спорных (противоречивых) решений необходимо приводить мнения различных ученых и практиков. Если в работе критически рассматривается точка зрения кого-то из них, его мысль следует излагать без сокращений, т.е. приводить цитаты. Обязательным, при наличии различных подходов к решению изучаемой проблемы, является сравнение рекомендаций, содержащихся в действующих инструктивных материалах и работах различных авторов. Определенный интерес представляет сравнительное исследование опыта по решению сходных проблем. Обосновывается свое мнение по спорному вопросу или высказывается несогласие с одной из уже имеющихся точек зрения. Делаются аргументированные выводы.

Во второй главе проводится анализ объекта исследования, описываются его местоположение, основные параметры и характеристики (природных, экономических и экологических условий анализируемого объекта). Отмечается изученность земельного и имущественного ресурса, состояние землеустроительных, кадастровых и других работ, имеющих отношение к теме работы. Особое внимание уделяется анализу тех факторов, которые оказывают влияние на решение поставленных задач. Информация о состоянии объекта и предмета проектирования, подробный анализ такого состояния позволят в следующих главах сделать объективные выводы и приступить к разработке проектных предложений, направленных на раскрытие темы. В этой главе также должна быть освещена характеристика анализируемого объекта. При этом текстовая часть обязательно должна сопровождаться количественными характеристиками, которые выполняются в табличной форме, диаграмме, графиках, схемах.

В третьей главе, в зависимости от поставленных задач, излагаются результаты исследований, описывается и анализируется алгоритм их решения. Третья глава является основной частью выпускной квалификационной работы и состоит из нескольких логически завершенных разделов (параграфов), которые могут разбиваться на подразделы и пункты. Каждый из разделов посвящен решению одной из задач, сформулированных во введении, и заканчивается выводами, к которым пришел автор в результате проведенных исследований. Каждый раздел (параграф) работы является базой для последующих разделов. Их названия должны быть предельно краткими и точно отражать их основное содержание.

Отдельные положения ВКР должны быть иллюстрированы цифровыми данными не только полученными самим обучающимся, из справочников, монографий и других литературных источников, при необходимости оформленных в справочные или аналитические таблицы. При составлении аналитических таблиц используемые исходные данные могут выносятся в приложение к выпускной квалификационной работе, а в тексте приводятся расчеты отдельных показателей.

В заключении должны быть представлены:

— общие выводы по результатам работы;

— оценка достоверности полученных результатов и сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ;

— предложения по использованию результатов работы, возможности внедрения разработанных предложений практике выполнения в землеустроительные и кадастровые работы.

Заключение включает в себя обобщения, общие выводы и, самое главное, конкретные предложения и рекомендации. В целом представленные в заключении выводы и результаты исследования должны последовательно отражать решение всех задач, поставленных автором в начале работы (во введении), что позволит оценить законченность и полноту проведенного исследования.

Список использованных источников является обязательным атрибутом любой учебно-исследовательской работы. Этот список (не менее 30 источников) составляет одну из существенных частей ВКР и отражает самостоятельную творческую работу обучающегося. Данный список включает библиографические описания всех использованных, цитированных или упоминаемых в работе документов, а также прочитанную литературу по теме, которая оказала существенное влияние на содержание работы.

Пояснительная записка должна быть выполнена грамотным и ясным техническим языком, иметь аккуратный вид. Все страницы отчета должны иметь сквозную нумерацию от первой до последней страницы, включая страницы с таблицами и иллюстрациями.

На первой странице отчета помещается содержание (оглавление), которое включает перечисление заголовков, приводимых в пояснительной записке, с указанием номера страниц, на которых они помещены.

В конце отчета на отдельной странице помещается список использованной литературы и наименование тех текстовых и графических материалов и документов, которыми пользовался студент при составлении отчета.

Перечень обязательных приложений.

В приложении должны быть представлены:

—образцы бланков, таблиц, журналов, книг, используемых при осуществлении деятельности предприятия;

—основные нормативные материалы (инструкции, методики, указания и т. п.);

—образцы кадастровых, инженерно-топографических, тематических и др. документов, планов и карт.

Характеристика с места практики должна обязательно содержать Ф.И.О. студента полностью, указание на отношение студента к работе, наличие или отсутствие жалоб на студента, оценку его теоретических знаний, умение применять теоретические знания на практике, степень выраженности необходимых личностных и профессиональных качеств.

Обучающиеся, имеющие стаж практической работы по профилю подготовки/специальности более 1 года могут дополнительно представить

заверенную копию трудовой книжки или копию приказа о приеме на работу на соответствующую должность, справку с места работы.

Готовый отчет направляется на проверку руководителю практики от университета. По итогам отчета о прохождении преддипломной практики выставляется зачет.

К защите допускаются студенты, предоставившие руководителю практики от университета полный комплект документов о прохождении практики в установленные сроки.

Во время проведения итогового контроля проверяется наличие всех надлежаще оформленных документов, выполнение обучающимся заданий, самостоятельной работы и объем изученного материала, отраженные в отчете.

По итогам практики на кафедре проводится защита отчета.

Защита отчета по практике проводится руководителем практики от университета. К защите могут привлекаться руководители организаций - баз проведения практики и непосредственные руководители практики от принимающих организаций.

Форма защиты результатов практики - собеседование. Студент кратко докладывает о содержании своей работы во время практики, отвечает на вопросы принимающих отчет (проводящих защиту).

Контроль и оценка материалов практики.

Текущий контроль и оценка результатов преддипломной практики осуществляется руководителем практики в процессе проведения практики, выполнения практических работ, наблюдения за выполнением видов работ на практике и контроля качества их выполнения путем экспертной оценки деятельности обучающегося.

Промежуточная аттестация по преддипломной практике проводится в форме зачёта (см. учебный план) путём собеседования (ответов на вопросы) и оценки отчетной документации по практике.

Оценочные средства, используемые для промежуточной аттестации: вопросы, отчет по практике, характеристика с места практики, результат выполненных работ (чертежи, графики, планы…).

При оценке практики используется балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки учебной деятельности (учебном рейтинге) обучающихся в ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» (СМК ОД.Пл.04-06.222-2021).

Система оценивания по оценочным средствам промежуточной аттестации.

Оценочное средство	Балловая стоимость
Вопросы для собеседования	0-40 баллов
Отчёт по практике	0-60 баллов
Итого	100 баллов

Оценивание ответов на вопросы при собеседовании

Критерии оценки ответов на вопросы	*Количество баллов*
Определение цели ВКР, постановка задач, решаемых в рамках ВКР, определение предмета и объекта исследования, формирование темы ВУР, составление графика выполнения ВКР и основных этапов. Анализ актуальности темы исследования.	
Обсуждение исходных материалов для выполнения ВКР, полученных в процессе прохождения преддипломной практики	
соблюдение норм литературной речи; использование профессиональной лексики	
Итого	

Оценивание отчета по практике

Критерии оценки отчёта	*Количество баллов*
соответствие структуры и содержания	
Первый раздел отчета (первая глава ВКР) – определение цели и задач исследования; определение предмета и объекта исследования; анализ нормативно-технической и периодической литературы по теме исследования.	
Первый и второй разделы отчета (вторая глава ВКР) – систематизация и анализ исходных материалов для исследования; описание технологии выполнения работ или теоретическое обоснование исследования.	
Второй раздел отчета (вторая глава ВКР)- Составленные студентом документы, выполненные измерения и обработка данных, описание выполненной деятельности, анализ полученных результатов.	
Соответствие требованиям оформления	
Итого	

Правила оценивания ответа обучающегося и документов практики

49 баллов и менее (0-49%) – оценка **«не зачтено»**;

от 50 до 100 баллов (50% - 100 %) – оценка **«зачтено».**

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ДОГОВОР О СОТРУДНИЧЕСТВЕ
между
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
и
_____
_____

г. Екатеринбург ***«____» _____ 2023 г.***

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет», именуемое далее «Университет», в лице проректора по молодёжной политике и развитию образования Лёгостева Андрея Викторовича, действующего на основании доверенности №1/23 от 09.01.2023 года, и _____, именуемое далее «Предприятие», в лице _____, действующего на основании _____, совместно именуемые Стороны, заключили настоящий Договор о сотрудничестве (далее - Договор) о нижеследующем:

ПРЕДМЕТ ДОГОВОРА

Предметом настоящего Договора является сотрудничество Сторон по следующим направлениям:

1. Кадровое обеспечение Предприятия:

1.1. Подготовка Университетом обучающихся по программам высшего образования по приоритетным направлениям подготовки и специальностям в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами с учетом требований профессиональных стандартов, а также требований Предприятия к уровню профессиональных компетенций работников;

1.2. Профессиональная переподготовка и повышение квалификации работников Предприятия в Университете;

2. Организация и проведение на базе Предприятия всех видов практик обучающихся.

3. Организация и проведение мероприятий, направленных на трудоустройство выпускников на Предприятие

4. Организация и проведение совместных профориентационных мероприятий для повышения престижа профессий, востребованных на Предприятии.

5. Организация и проведение совместных научных исследований и реализация инновационных проектов.

6. Проведение открытых конкурсов научно-технических идей и рационализаторских предложений в областях деятельности Предприятия на призы Предприятия.

7. Проведение конкурсов на соискание стипендий Предприятия.

2. ПРАВА И ОБЯЗАННОСТИ СТОРОН

2.1. Университет:

2.1.1. Обеспечивает условия для освоения обучающимися основных профессиональных образовательных программ по избранным направлениям подготовки/специальностям в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, с учетом требований профессиональных стандартов и запросов Предприятия на подготовку квалифицированных специалистов, обладающих необходимыми профессиональными компетенциями;

2.1.2. Обеспечивает корректировку содержания образовательных программ в рамках

федеральных государственных образовательных стандартов по согласованным с Университетом предложениям Предприятия на подготовку квалифицированных специалистов, обладающих необходимыми профессиональными компетенциями;

2.1.3. Принимает к утверждению в качестве приоритетных темы курсовых и дипломных работ (проектов) по заказам Предприятия;

2.1.4. Организует все виды практик обучающихся Университета на базе Предприятия в соответствии с учебными планами, графиками учебного процесса, программами и индивидуальными заданиями практик;

2.1.5. Обеспечивает выполнение обучающимися видов работ, предусмотренных программами практик, соблюдение обучающимися условий труда и режима рабочего дня, действующих на Предприятии в соответствии с трудовым законодательством Российской Федерации, а также обеспечивает оказание квалифицированной консультационной и методической помощи по организации и проведению практик;

2.1.6. Своевременно информирует Предприятие о проводимых Университетом мероприятиях по содействию трудоустройству обучающихся;

2.1.7. Обеспечивает Предприятию условия для проведения мероприятий, направленных на информирование обучающихся о перспективах работы на Предприятии;

2.1.8. Организует на договорной основе обучение сотрудников Предприятия по программам дополнительного профессионального образования (профессиональной переподготовки и повышения квалификации), в том числе по современным модульным программам дистанционного обучения;

2.1.9. Информирует Предприятие о проводимых Университетом мероприятиях (семинарах, научно-практических конференциях, круглых столах, ярмарках вакансий, презентациях выпускников и т.д.), представляющих взаимный интерес;

2.1.10. Участвует в подготовке и проведении совместных профориентационных мероприятий;

2.1.11. Обеспечивает привлечение обучающихся и сотрудников Университета к участию в открытых конкурсах научно-технических идей и рационализаторских предложений на призы Предприятия.

2.1.12. Обеспечивает привлечение обучающихся Университета к участию в конкурсах на соискание стипендий Предприятия с последующим трудоустройством.

2.2. Предприятие:

2.2.1. Направляет в Университет предложения по корректировке содержания образовательных программ;

2.2.2. Направляет в Университет заявки на выполнение обучающимися Университета курсовых и дипломных работ (проектов);

2.2.3. Принимает на стажировку преподавателей Университета в соответствии с заявкой;

2.2.4. Принимает обучающихся Университета на все виды практик на срок, предусмотренный учебными планами и графиками учебного процесса, и обеспечивает необходимые условия для выполнения программ практик и индивидуальных заданий;

2.2.5. Осуществляет организацию и руководство практикой обучающихся Университета в соответствии с программой практик;

2.2.6. Обеспечивает безопасные условия труда при прохождении практик обучающимися и стажировок преподавателями Университета; организует проведение инструктажей по технике безопасности;

2.2.7. Предоставляет возможность для проведения стажировок преподавателей Университета в структурных подразделениях Предприятия на оборудовании Предприятия, количество и тематика которых подлежит согласованию;

2.2.8. Предоставляет обучающимся и преподавателям Университета возможность пользоваться информацией, необходимой для успешного освоения программы практик и

стажировок, не содержащей служебной или государственной тайны;

2.2.9. Принимает участие в мероприятиях Университета по содействию трудоустройству обучающихся; направляет в Университет информацию об имеющихся вакантных рабочих местах и заявки на трудоустройство выпускников Университета;

2.2.10. Осуществляет прием на работу выпускников Университета после завершения обучения на должности, соответствующие уровню и профилю их профессионального образования, в соответствии с требованиями действующего трудового законодательства Российской Федерации при условии наличия вакантных рабочих мест и прохождения претендентами необходимых требований для трудоустройства;

2.2.11. Предоставляет в Университет информацию о трудоустройстве выпускников Университета по состоянию на 15 сентября текущего года;

2.2.12. Участвует в организации и проведении мероприятий Университета (семинарах, научно-практических конференциях, круглых столах, ярмарках вакансий, презентациях выпускников и т.д.) по представляющей взаимный интерес тематике;

2.2.13. Принимает участие в проведении совместных научных исследований и разработке инновационных проектов в областях, представляющих взаимный интерес;

2.2.14. Участвует в подготовке и проведении совместных профориентационных мероприятий;

2.2.15. Организует и проводит экскурсии на объекты Предприятия;

2.2.16. Направляет ведущих специалистов Предприятия для участия в работе ГАК, для рецензирования дипломных и курсовых проектов, а также для проведения открытых лекций в Университете;

2.2.17. Организует и проводит открытые конкурсы научно-технических идей и рационализаторских предложений на призы Предприятия.

2.2.18. Организует проведение конкурсов на соискание стипендий Предприятия с последующим трудоустройством выпускников Университета.

2.2.19. Содействует развитию материально-технической базы Университета.

3. СРОК ДЕЙСТВИЯ ДОГОВОРА

Настоящий договор вступает в силу с момента его подписания Сторонами и действует в течение 5 лет.

4. ПОРЯДОК ИЗМЕНЕНИЯ И РАСТОРЖЕНИЯ ДОГОВОРА

4.1. Изменения и дополнения настоящего договора допускаются по взаимному согласию Сторон и оформляются отдельными дополнительными соглашениями.

4.2. Настоящий договор может быть расторгнут в одностороннем порядке по инициативе одной из Сторон путем направления письменного уведомления не менее чем за 30 календарных дней до даты расторжения настоящего договора.

4.3. В случае досрочного расторжения настоящего договора, принятые Сторонами до даты расторжения договора обязательства перед третьими лицами сохраняются до полного исполнения обязательств.

5. ПРОЧИЕ УСЛОВИЯ

5.1. В целях реализации настоящего договора Стороны формируют банк совместных проектов, разрабатывают совместные документы (программы, положения, планы, протоколы и т.п.), определяющие мероприятия, сроки, ответственных лиц.

5.2. В случаях организации на Предприятии практик обучающихся Университета, стороны заключают отдельные договоры на проведение практик.

5.3. В случаях возникновения финансовых обязательств, Стороны заключают отдельные

договоры.

5.4. Стороны несут ответственность по настоящему договору в соответствии с законодательством Российской Федерации.

5.5. Соглашение составлено в двух экземплярах, по одному экземпляру для каждой из Стороны.

5.6. Стороны определяют ответственных лиц в рамках настоящего Договора.

ЮРИДИЧЕСКИЕ АДРЕСА И РЕКВИЗИТЫ СТОРОН

Университет:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет»
Адрес: 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30
ИНН 6661001004, КПП 667101001
Получатель: УФК по Свердловской области (ФГБОУ ВО «УГГУ» л/с 20626Х56850)
Банк получателя Уральское ГУ Банка России // УФК по Свердловской области, г. Екатеринбург;
Номер единого казначейского счета 40102810645370000054
Номер казначейского счета 03214643000000016200
БИК ТОФК 016577551
ОКТМО 65701000
КБК 00000000000000000130
УИН 0///

Предприятие:
_____
Адрес: _____
Почтовый адрес: _____
ИНН _____ КПП _____
Банковские реквизиты:
Р/с _____ в _____
БИК _____, к/с _____

Контактные лица:
От Университета: Коренькова Мария Александровна, начальник отдела учебно-производственных практик и распределения, адрес электронной почты: opt@m.ursmu.ru, контактный телефон: +7 (343) 257-95-87, 278-73-66
От Предприятия: _____, эл.адрес _____ тел. _____

ПОДПИСИ СТОРОН

Университет:
Проректор по молодёжной политике и развитию образования

_____ А.В. Лёгостев
М.П.

Предприятие:

_____
М.П.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ОБРАЗЕЦ ГАРАНТИЙНОГО ПИСЬМА НА ПРАКТИКУ СТУДЕНТА

Письмо оформляется на фирменном бланке предприятия, с указанием юридического адреса и основных реквизитов предприятия.

№_____

_____202__г.

РЕКТОРУ ФГБОУ ВО «УГГУ»

НАЧАЛЬНИКУ
отдела учебно-производственных практик

Гарантийное письмо

Предприятие «(полное название предприятия)» согласно принять на (вид практики) практику студента(ка) (Ф.И.О. студента), ___ курса, обучающегося по направлению подготовки бакалавриата/магистратуры 21.03.02/21.04.02 «Землеустройство и кадастры» с «__»_____20__г. по «__»____20__г.

Гарантируем создания условий для реализации компонентов образовательной программы в форме практической подготовки, предоставить оборудование и технические средства обучения, ознакомить обучающихся с правилами внутреннего распорядка, предоставить исходный материал для выполнения выпускной квалификационной работы по профилю подготовки.

Особые условия : предоставление жилья, возможность трудоустройства на время прохождения практики и др.

По итогам практической подготовки будет дана характеристика о прохождении практической подготовки студентом.

Руководителем практики от Профильной организации будет назначен – (должность, Ф.И.О.)

Руководитель предприятия (подпись) /Расшифровка подписи/

М.П.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРАКТИКУ

Обучающийся _____
(фамилия, имя, отчество)

Специальности/направления подготовки _____
(шифр и наименование специальности/направления подготовки)

_____курса _____факультета

направляется в_____
(наименование организации, город)

_____

для прохождения _____ практики

с _____ по _____
(прописью) (прописью)

Декан факультета _____

М.П.

Руководитель практики от университета

_____

тел. кафедры: 8(343) _____

Отметка организации

Дата прибытия обучающегося в организацию «____» _____ 20 г.

Направлен _____
(наименование структурного подразделения)

Практику окончил «_____» _____ 20 г.

Руководитель практики от организации

_____

М.П. (ф. и. о.)

_____
(должность)

Прохождение инструктажа по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, правилами внутреннего трудового распорядка с оформлением в соответствующем журнале:

Дата проведения	Ф.И.О., должность, подпись проводившего инструктаж	Подпись обучающегося, прошедшего инструктаж

Задание на период практики

_____

_____

_____

ДНЕВНИК ПРАКТИКИ

Период	Характеристика работ	Подпись руководителя практики от организации/ университета

Характеристика с места практики обучающегося
(заполняется руководителем практики от организации)

_____
(фамилия, имя, отчество)

Заключение организации о работе обучающегося за период практики (технологические навыки, деловые качества, активность, дисциплина, участие в общественной работе)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Руководитель практики от организации _____ _____
(Фамилия И.О) (подпись)

Отзыв
об отчёте о прохождении практики обучающегося
(заполняется руководителем практики от университета)

1. Выводы (характеристика отчёта в целом, соответствие содержания отчёта программе):

_____

_____

_____

_____

_____

2. Недостатки отчёта:

_____

_____

_____

_____

_____

Руководитель практики от университета _____ _____
(Фамилия И.О) (подпись)

Характеристика обучающегося с места практики описывает его профессиональную подготовку, теоретические знания, практические навыки и деловые качества, которые он проявил в период прохождения практики. Писать документ нужно в официальном стиле, при этом необходимо указать в характеристике следующие сведения:

фамилия и инициалы обучающегося;
обязанности обучающегося в период прохождения практики;
профессиональные качества обучающегося;
особенности обучающегося, проявленные при общении с трудовым коллективом;
практические навыки, освоенные обучающимся;
оценку, выставленную обучающемуся по результатам прохождения практики.

Главная цель составления характеристики обучающегося с места практики — описание его профессиональной подготовки, а также новых знаний и навыков, которые он приобрел в процессе практической деятельности в конкретной организации. Подробная характеристика позволит руководителю практики со стороны учебного заведения объективно оценить ее эффективность и поставить обучающемуся справедливую оценку.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Образец оформления отчета по практике



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

ОТЧЕТ
о прохождении производственной/преддипломной практики

(название практики)

_____

(наименование организации прохождения практики)

Направление / Специальность: 21.03.02
Землеустройство и кадастры

Профиль /Специализация:
Кадастр недвижимости

Студент: Иванов И.И.
Группа: КН-24

Руководитель практики от университета:
Акулова Е.А.

Руководитель практики от организации:
Петров И.С., кадастровый инженер

Оценка _____

Подпись _____

Екатеринбург

Образец оформления содержания отчета по преддипломной практике

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Глава 1	5
1.1	…….	…
1.2	……..	…
	….	…
2	Глава 2	
2.1	……..	
	Заключение	
	Приложения	

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Характеристика обучающегося

Характеристика обучающегося с места практики описывает его профессиональную подготовку, теоретические знания, практические навыки и деловые качества, которые он проявил в период прохождения практики. Писать документ нужно в официальном стиле, при этом необходимо указать в характеристике следующие сведения:

— фамилия и инициалы обучающегося;
— обязанности обучающегося в период прохождения практики;
— профессиональные качества обучающегося;
— особенности обучающегося, проявленные при общении с трудовым коллективом;
— практические навыки, освоенные обучающимся;
— оценку, выставленную обучающемуся по результатам прохождения практики.

Главная цель составления характеристики обучающегося с места практики — описание его профессиональной подготовки, а также новых знаний и навыков, которые он приобрел в процессе практической деятельности в конкретной организации. Подробная характеристика позволит руководителю практики со стороны учебного заведения объективно оценить ее эффективность и поставить обучающемуся справедливую оценку.

ПРИМЕР 1:

Характеристика с места практики обучающегося

Кочетова Елена Ивановна проходила практику в ООО «Исеть» в ….. отделе, практика была организована в соответствии с программой. В период прохождения практики Кочетова Е.И. зарекомендовала себя с положительной стороны, дисциплинированным практикантом, стремящимся к получению новых знаний, навыков и умений, нацелена на повышение своей будущей профессиональной квалификации.

В период практики Кочетова Е.В. ознакомилась со структурой организации, основными направлениями ее деятельности, работой ….. отдела, нормативными документами, регулирующими деятельность организации, спецификой функциональных обязанностей маркшейдера и приняла активное участие в текущей деятельности.

Под руководством опытного специалиста, начальника отдела…… изучала ……, методические материалы по …..; трудовое законодательство; порядок составления прогнозов…., определения перспективной и текущей потребности в ….; состояние рынка продаж; системы и методы оценки…; методы анализа ……; порядок оформления, ведения документации, связанной с ……; порядок формирования и ведения банка данных о …….; методы ……., порядок составления установленной отчетности; возможности использования современных информационных технологий в работе …..

К поручениям руководителя практики и выполняемой работе относилась добросовестно. Во время прохождения практики продемонстрировала знание теоретического материала, профессиональной терминологии…; умение применять теоретические знания на практике ….; продемонстрировала навыки проведения …., умение найти…. и применить их; грамотно оформляла документацию…..

Задание на практику выполнено в полном объеме, замечаний к прохождению практики нет.

Практика Кочетовой Е.И. заслуживает оценки «отлично» или положительной оценки.

ПРИМЕР 2:

ХАРАКТЕРИСТИКА

Настоящая характеристика дана _____ , проходившему
(Ф.И.О.)
практику . в_____ с« » г. по
(название организации)
« » г. в должности _____.
(название должности)

Во время прохождения практики, студент_____ работал в следующих подразделениях:

_____

В функциональные обязанности _____ в этот период входило:
(Ф.И.О.)

1._____
2._____
3._____
4._____
и т.д.

По поручению руководителя практики выполнял следующие задания:

_____
_____
_____
_____

Отношение практиканта к выполняемой работе_____
Степень выполнения поручений и качественный уровень_____
_____

Степень подготовленности студента к самостоятельному выполнению заданий
_____

В ходе работы проявил ряд положительных качеств таких как _____
_____
_____

В ходе прохождения практики проявил ряд отрицательных черт таких как: _____
_____
_____

В целом со своей работой _____ справлялся (не справлялся).
(Ф.И.О.)

Зарекомендовал себя в коллективе как_____
Рекомендуемая оценка прохождения практики _____
(зачтено / незачтено)

«__» _____г.

Директор/начальник подразделения /
(подпись) *(расшифровка подписи)*
(Печать)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

Е.А. Акулова

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

для студентов очного и заочного обучения

Направление подготовки бакалавриата – ***21.03.02 Землеустройство и кадастры***

Направленность (профиль) –
Кадастр недвижимости

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 05.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Содержание

	Стр.
1.Общие положения …….	3
2. Требования к уровню освоения образовательной программы……	4
3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы	6
4. Виды самостоятельной работы …….	7
5. Организация СРС…….	9
6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы……	19
7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов……	28
8. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста…….	31
Список используемой литературы……	34

1.Общие положения

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Самостоятельная работа студентов - это любая деятельность, связанная с воспитанием мышления будущего профессионала. Любой вид занятий, создающий условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной активности студента связан с самостоятельной работой. В широком смысле под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне её, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа студентов – это средство вовлечения студента в самостоятельную познавательную деятельность, формирующую у него психологическую потребность в систематическом самообразовании.

Сущность самостоятельной работы студентов как специфической педагогической конструкции определяется особенностями поставленных в ней учебно-познавательных задач. Следовательно, самостоятельная работа – это не просто самостоятельная деятельность по усвоению учебного материала, а особая система условий обучения, организуемых преподавателем.

Основные задачи самостоятельной работы:

- развитие и привитие навыков студентам самостоятельной учебной работы и формирование потребностей в самообразовании;

- освоение содержания дисциплины в рамках тем, выносимых на самостоятельное изучение студента;

- осознание, углубление содержания и основных положений курса в ходе конспектирования материала на лекциях, отработки в ходе подготовки к семинарским и практическим занятиям;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий, при написании курсовых и дипломной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор - подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности.

2. Требования к уровню освоения образовательной программы

Объектом профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки бакалавриата 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» являются земельные ресурсы, используемые в различных отраслях народного хозяйства, их распределение по категориям земель, землевладениям и землепользованиям, правовой режим землепользования, количественная и качественная характеристики, управление и контроль за их состоянием и использованием, а также объекты недвижимости, включая земельные участки, находящиеся в границах городов и других поселений, их правовой статус, регистрация, оценка, контроль использования; городская среда; кадастровые информационные системы; проектно-техническая документация.

Выпускник по направлению подготовки бакалавриата 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» должен знать:

— методы проектирования и проведения технико-экономических расчетов; принципы землеустройства, земельного кадастра и городского кадастра; технологии проектирования; постановления, распоряжения, приказы вышестоящих и других органов;

— методические и нормативные материалы по землеустройству, земельному кадастру и городскому кадастру;

— стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению проектно-сметной документации; технические средства проектирования в землеустройстве, земельном и городскому кадастрах, основы патентоведения;

— передовой отечественный и зарубежный опыт землеустройства, земельного и городского кадастров;

— технические, экономические, экологические и социальные требования к проектам (схемам) землеустройства и автоматизированным системам земельного и городского кадастров;

— законы, указы, постановления, приказы, методические и нормативные материалы по вопросам землеустройства организации государственного земельного и городского кадастров и автоматизированных кадастровых систем; перспективы их развития; организацию экономического планирования и оперативного регулирования производства;

— структуру проектных предприятий и кадастровых организаций, производственные и функциональные связи между его подразделениями;

— задачи и содержание земельно-кадастровых систем; порядок разработки системы государственного земельного и городского кадастров; прогнозов, планов, схем и проектов землеустройства, технических и рабочих проектов;

— экономико-математические и статистические методы и модели;

— средства вычислительной техники, коммуникаций и связи; порядок постановки задач, их алгоритмизации;

— методы определения экономической эффективности землеустройства; внедрения кадастровых систем и технологий;

— стандарты унифицированной системы проектной и кадастровой документации;

— порядок разработки и оформления технической документации;

— основы экономики, организации производства, труда и управления в землеустройстве и земельном кадастре, основы трудового законодательства, правила и нормы охраны труда.

Государственным образовательным стандартом предусмотрено 8640 часов теоретического обучения (240 з.е).

Срок освоения основной образовательной программы подготовки выпускника при очной форме обучения составляет 208 недель, в том числе: теоретическое обучение, включая научно-исследовательскую работу студентов, практикумы, в том числе лабораторные - 177 недель; экзаменационные сессии 23 недели; практики: 30 недель; итоговая государственная аттестация, включая подготовку и защиту выпускной квалификационной работы (проекта) 6 недель; каникулы (включая 8 недель последипломного отпуска) 31 неделя.

Максимальный объем учебной нагрузки студента устанавливается 54 часа в неделю, включая все виды его аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы.

Объем аудиторных занятий студента при очной форме обучения не должен превышать в среднем за период теоретического обучения 24 часов в неделю. При этом в указанный объем не входят обязательные практические занятия по физической культуре и занятия по факультативным дисциплинам. При очно-заочной (вечерней) форме обучения объем аудиторных занятий должен быть не менее 10 часов в неделю.

Следует заметить, что самостоятельная работа в пределах теоретического обучения составляет 4150 часов. Учебные практики составляют 16 недель, из расчета 36 часов в неделю самостоятельная работа составляет 576 часов. В период экзаменационной сессии самостоятельная работа студента в среднем составляет 25-30 часов. Не составляет исключение и выпускная квалификационная работа, где самостоятельная работа может составлять в среднем 500 часов. В итоге, за весь период обучения самостоятельная работа студентов составляет более 5000 часов. Для эффективного использования этого времени при подготовке дипломированного специалиста необходимо рационально его использовать, грамотно организовать работу и иметь мотивацию для ее реализации.

3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы

Среди них можно выделить следующие:

1. Полезность выполняемой работы. Если студент знает, что результаты его работы будут использованы в лекционном курсе, в методическом пособии, в лабораторном практикуме, при подготовке публикации или иным образом, то отношение к выполнению задания существенно меняется в лучшую сторону и качество выполняемой работы возрастает. При этом важно психологически настроить студента, показать ему, как необходима выполняемая работа.

Другим вариантом использования фактора полезности является активное применение результатов работы в профессиональной подготовке. Так, например, если студент получил задание на дипломную (квалификационную) работу на одном из младших курсов, он может выполнять самостоятельные задания по ряду дисциплин гуманитарного и социально-экономического, естественно-научного и общепрофессионального циклов дисциплин, которые затем войдут как разделы в его квалификационную работу.

Материальные стимулирующие факторы могут выражаться в надбавках к основной стипендии, номинированные на именные стипендии, участие в конкурсах научно-исследовательских работ, где в качестве приза могут выступать материальные поощрения.

2. Участие студентов в творческой деятельности. Это может быть участие в научно-исследовательской, опытно-конструкторской или методической работе, проводимой на кафедре.

3. Участие в олимпиадах по учебным дисциплинам, конкурсах научно-исследовательских или прикладных работ и т.д.

4. Использование мотивирующих факторов контроля знаний (накопительные оценки, рейтинг, тесты, нестандартные экзаменационные процедуры). Эти факторы при определенных условиях могут вызвать стремление к состязательности, что само по себе является сильным мотивационным фактором самосовершенствования студента.

5. Поощрение студентов за успехи в учебе и творческой деятельности (стипендии, премирование, поощрительные баллы) и санкции за плохую учебу. Например, за работу, сданную раньше срока, можно проставлять повышенную оценку, а в противном случае ее снижать.

6. Индивидуализация заданий, выполняемых как в аудитории, так и вне ее, постоянное их обновление.

7. Мотивационным фактором в интенсивной учебной работе и, в первую очередь, самостоятельной является личность преподавателя. Преподаватель может быть примером для студента как профессионал, как творческая личность. Преподаватель может и должен помочь студенту раскрыть свой творческий потенциал, определить перспективы своего внутреннего роста.

4. Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

— формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

— написание рефератов;

— подготовка к лабораторным работам, их оформление;

— выполнение микроисследований;

— подготовка практических разработок;

— выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

— выполнение конкретного задания в период прохождения учебной практики;

— компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;

— подготовка докладов и презентаций для конкурсов НИРС и конкурсов профессионального мастерства;

— подготовка к контрольным мероприятиям, таким как текущий контроль знаний в виде проверочных тестов или расчетно-графических работ, зачетов, экзаменов;

— выполнение курсовой работы или проекта;

— подготовка выпускной квалификационной работы.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

— текущие консультации;

— прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);

— прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);

— выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ (в часы, предусмотренные учебным планом);

— выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС);

— прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков);

— выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование и защита выпускных квалификационных работ) и др.

5. Организация СРС

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций.

При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории контролируется усвоение материала основной массой студентов путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам, тестового контроля знаний, опроса студентов и т.д.

На практических и лабораторных занятиях различные виды СРС позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

На практических занятиях не менее 1 часа из двух (50% времени) отводится на самостоятельное решение задач. Лабораторные занятия строятся следующим образом:

1. Вводное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).

2. Беглый опрос.

3. Решение 1-2 типовых задач.

4. Самостоятельное решение задач.

5. Проверка решения задач с обязательной работой над ошибками. Лабораторная или практическая работа считается выполненной при условии отсутствия ошибок.

Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности. В зависимости от дисциплины или от ее раздела можно использовать два пути:

1. Давать определенное количество задач для самостоятельного решения, равных по трудности, а оценку ставить за количество решенных за определенное время задач.

2. Выдавать задания с задачами разной трудности и оценку ставить за трудность решенной задачи.

По результатам самостоятельного решения задач следует выставлять по каждому занятию оценку.

При проведении лабораторных работ и учебных практик студенты могут выполнять СРС как индивидуально, так и малыми группами, каждая из которых разрабатывает свою задачу. Выполненная задача затем рецензируется преподавателем и членами бригады. Публичное обсуждение и защита своего варианта повышают роль СРС и усиливают стремление к ее качественному выполнению. Данная система организации практических занятий позволяет вводить в задачи научно-исследовательские элементы, упрощать или усложнять задания.

Активность работы студентов на обычных практических занятиях может быть усилена введением новой формы СРС, сущность которой состоит в том, что на каждую задачу студент получает свое индивидуальное задание (вариант), при этом условие задачи для всех студентов одинаковое, а исходные данные различны. Перед началом выполнения задачи преподаватель дает лишь общие методические указания (общий порядок решения, точность и единицы измерения определенных величин, имеющиеся справочные материалы и т.п.). Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем приучает студентов грамотно и правильно выполнять технические расчеты, пользоваться вычислительными средствами и справочными данными. Изучаемый материал усваивается более глубоко, у студентов меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении задачи. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

Выполнение лабораторного практикума, как и другие виды учебной деятельности, содержит много возможностей применения активных методов обучения и организации СРС на основе индивидуального подхода.

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. При этом часть работ может не носить обязательный характер, а выполняться в рамках самостоятельной работы по курсу. В ряд работ целесообразно включить разделы с

дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

Разработка комплекса методического обеспечения учебного процесса является важнейшим условием эффективности самостоятельной работы студентов. К такому комплексу следует отнести тексты лекций, учебные и методические пособия, лабораторные практикумы, банки заданий и задач, сформулированных на основе реальных данных, банк расчетных, моделирующих, тренажерных программ и программ для самоконтроля, автоматизированные обучающие и контролирующие системы, информационные базы дисциплины или группы родственных дисциплин и другое. Это позволит организовать проблемное обучение, в котором студент является равноправным участником учебного процесса.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;

- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях;

- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;

- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;

- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена;

- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

В последние годы наряду с традиционными формами контроля - коллоквиумами, зачетами, экзаменами достаточно широко вводятся новые методы, то есть организация самостоятельной работы студентов производится на основе современных образовательных технологий. В качестве такой технологии в современной практике высшего профессионального образования часто рассматривается рейтинговая система обучения, позволяющая студенту и преподавателю выступать в виде субъектов образовательной деятельности, т.е. являться партнерами.

Тестовый контроль знаний и умений студентов, который отличается объективностью, экономит время преподавателя, в значительной мере освобождает его от рутинной работы и

позволяет в большей степени сосредоточиться на творческой части преподавания, обладает высокой степенью дифференциации испытуемых по уровню знаний и умений и очень эффективен при реализации рейтинговых систем, дает возможность в значительной мере индивидуализировать процесс обучения путем подбора индивидуальных заданий для практических занятий, индивидуальной и самостоятельной работы, позволяет прогнозировать темпы и результативность обучения каждого студента.

Тестирование помогает преподавателю выявить структуру знаний студентов и на этой основе переоценить методические подходы к обучению по дисциплине, индивидуализировать процесс обучения. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача вторичного чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой.
Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).
• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с

помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

- информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких ***видов чтения***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает досконального освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя

студент должен:

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными

стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО/ГОС СПО) по данной дисциплине.

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

– самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО/ГОС СПО по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма

продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется.

Наиболее плодотворным является *утреннее время (с 8 до 14 часов),* причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической

культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Самопроверка.

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам.

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе,

да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Содержание основных этапов подготовки курсовой работы

Курсовая работа - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовая работа не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы студентом.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы студентов проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Рекомендации по подготовке к защите курсовой работы

При подготовке к защите курсовой работы студент должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы проводится в университете при наличии у студента курсовой работы, рецензии и зачетной книжки. Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и заполняет графу "оценка" в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ, найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ.

7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов

Для нормальной самостоятельной работы студент должен быть обеспечен достаточным количеством учебных пособий разного вида. Чем более разнообразны учебные пособия, тем более успешна будет самостоятельная работа студента, так как каждый может выбрать себе

учебное пособие по силам, по склонностям, по материальным возможностям. Должны быть пособия краткие и подробные, с неглубокими и глубокими теоретическими обоснованиями, теоретического и практического содержания. Нужны справочники, конспекты-справочники, учебники. Часть учебных пособий должна находиться в учебной студенческой библиотеке, часть пособий студент должен иметь возможность купить для личного пользования в книжном магазине учебного заведения. Основная часть учебных пособий должна быть в бумажном виде (книги, брошюры, чертежи и т.д.).

Наряду с ними нужно создавать, накапливать в учебных фондах и продавать учебные пособия электронного вида. Этот вид учебных пособий в обозримом будущем не может стать основным и вряд ли когда-нибудь станет. Это – вспомогательные, дополнительные учебные пособия, используемые в основном для заочного, дистанционного образования. Количество учебных пособий в учебном фонде библиотеки должно быть таким, чтобы каждый студент мог получить хотя бы один из рекомендованных учебников.

Многоуровневая система высшего образования должна предоставлять человеку условия для развития его потенциальных возможностей и наиболее полного удовлетворения потребности личности в самореализации. Поэтому на каждом из уровней подготовки самостоятельная работа студентов (СРС) есть обязательное условие, которое должно быть соблюдено для достижения проектируемых результатов обучения. Правильная (психологически и дидактически обоснованная) организация СРС при изучении каждой дисциплины – это один из основных педагогических путей развития и становления творческих качеств личности учащегося на каждом уровне обучения.

Из дидактики следует, что для непрерывного развития учащегося и становления его как творческой личности все элементы содержания образования (знания, умения и навыки, опыт творческой и оценочной деятельности), выделенные в рамках определенной дисциплины, должны быть им усвоены с установкой на перенос и активное использование. Поэтому на первом уровне обучения каждого студента по каждой учебной дисциплине нужно снабдить комплектом учебно-методических материалов, помогающих ему организовывать самостоятельную работу. В такой комплект обязательно должны входить: программа, адаптированная для студента; учебная литература (учебник, задачник, руководство по выполнению лабораторных работ); система заданий для самостоятельной работы студентов; методические указания по организации самостоятельной работы при выполнении заданий по разным видам занятий, включая и курсовые работы (проекты).

На втором и третьем уровнях обучения их следует снабдить методическими указаниями по выполнению выпускной работы, завершающей подготовку специалиста. Программа должна содержать: обоснование необходимости изучения дисциплины, написанное в убеждающей и понятной для студентов форме; четкую формулировку цели изучения и задач, которые должны быть решены для достижения общей цели; последовательность тем и разделов курса дисциплины, обязательных для данного направления подготовки; перечень видов деятельности, которые должен освоить студент, выполняя задания по дисциплине; перечни методологических и предметных знаний, общеобразовательных и специальных умений (с указанием уровня их усвоения), которыми необходимо овладеть в процессе изучения данной дисциплины; сроки и способы текущего, рубежного и итогового контроля уровня усвоения знаний сформированности умений.

Учебная литература по содержанию и последовательности представления материала должна соответствовать программе. Объем, научный уровень и стиль изложения должны позволять каждому студенту самостоятельно усвоить приведенный в ней материал за время, отведенное на его изучение, и овладеть знаниями, умениями, видами деятельности, перечисленными в программе. Для обеспечения терминологической однозначности в системе знаний, усваиваемых студентом, каждое учебное пособие (или другой вид учебной литературы) должно содержать словарь основных терминов, используемых в нем.

Задания для самостоятельной работы должны быть конкретными. Их содержание, соответствуя программе, должно знакомить студентов с современными методами решения задач данной дисциплины.

Структура заданий должна соответствовать принципу доступности: от известного к неизвестному и от простого к сложному, а трудоемкость – времени, выделенному программой на самостоятельную работу по изучению данной темы. В заданиях следует указывать знания и умения, которыми должен овладеть студент по мере их выполнения. Кроме того, в них нужно включать вопросы для самоконтроля и взаимного контроля, тесты и контрольные вопросы для оценки и самооценки уровня усвоения знаний, сформированности умений.

Методические указания по организации СРС на каждом уровне обучения должны способствовать непрерывному развитию у них рациональных приемов познавательной деятельности в процессе изучения конкретных дисциплин. Основное назначение всех методических указаний – дать возможность каждому студенту перейти от деятельности,

выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к полной замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем. Поэтому они должны содержать подробное описание рациональных приемов выполнения перечисленных видов деятельности, критериев оценки выполненных работ, а также рекомендации по эффективному использованию консультаций и по работе при подготовке и сдаче экзаменов.

Каждый из названных учебно-методических материалов влияет в большей степени на один из этапов усвоения знаний и видов деятельности, но одновременно способствует осуществлению других этапов и более полной реализации их задач.

Так, программа с четко выделенной целью и перечнем задач, влияющих на ее достижение, определяет мотивационный этап и способствует организации деятельности на всех остальных, указывая последовательность изучаемых разделов, сроки контроля. Учебная литература служит информационной основой, прежде всего для ориентировочного этапа. В то же время работа с литературой усиливает мотивацию, если изложение материала по уровню сложности соответствует зоне ближайшего развития студента; помогает осуществлению исполнительского и контрольного этапов, если в ней указаны особенности выполнения заданий, даны контрольные вопросы.

Задания для самостоятельной работы организуют исполнительский этап, задавая последовательность видов деятельности, необходимых для усвоения знаний и приобретения умений. Так как задания содержат средства контроля, то они определяют и контрольный этап.

Вопросы и задачи в заданиях требуют от студента не только воспроизведения знаний, но и проявления творчества, формируют и развивают его опыт творческой деятельности. Это расширяет основы мотивации, усиливает и укрепляет ее. В целом содержание и структура заданий, отвечающих перечисленным требованиям, позволяет регулярно занимающимся студентам получать удовлетворение от самостоятельно выполненной работы. Такой эмоциональный фон, в свою очередь, формирует положительное отношение к выполненному делу, а через него – и к изучаемой дисциплине.

Методические указания по организации СРС способствуют грамотному и рациональному осуществлению исполнительского этапа, обеспечивают контрольный этап. Для этого виды деятельности, активно используемые при изучении дисциплины, должны быть подробно описаны в указаниях с выделением последовательности действий и даже операций. В этом случае сами виды деятельности становятся предметом изучения, что дает верное

направление ориентировочному этапу и, безусловно, усиливает мотивацию обучения. Работа студентов с такими методическими указаниями позволяет им уже при изучении общенаучных дисциплин усвоить полную и обобщенную ориентировочную основу для каждого из таких видов деятельности, как работа с литературой, проведение эксперимента, решение задач.

Таким образом, создание для каждой учебной дисциплины рассмотренного комплекта учебно-методических материалов обеспечивает обязательные этапы усвоения знаний, видов деятельности, опыта творчества, Снабжение таким комплектом каждого студента – необходимое условие полной реализации в процессе обучения всех возможностей СРС как вида познавательной деятельности, метода и средства учения и преподавания.

7. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и

углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности.

Список используемой литературы

1. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ направление подготовки бакалавриата 21.03.02 «Землеустройство и кадастры.
2. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы./ ГОУ ВПО «Московский государственный гуманитарный университет
им. М.А. Шолохова». 2010г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
620144, г. Екатеринбург, ул.Куйбышева,30

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТРЫ»

Екатеринбург

2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... 4
1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ (ВКР) БАКАЛАВР…… 5
2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ…….. 8
3. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ВКР) БАКАЛАВР..... 12
3.1. Выбор темы выпускной квалификационной работы бакалавра…..... 12
3.2. Структура и содержание выпускной квалификационной работы..... 13
3.3. Состав текстовой части выпускной квалификационной работы…….. 15
3.4. Оформление текстовой части выпускной квалификационной работы бакалавра……..... 30
3.5. Составление аналитического обзора литературы…….……..... 37
3.6. Составление и оформление списка использованной литературы..... 39
3.7. Оформление графической части выпускной квалификационной работы бакалавра……..... 44
4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ 47
4.1. Основные этапы и сроки выполнения выпускной квалификационной работы..... 47
4.2. Подготовка к защите выпускной квалификационной работы..... 48
5. ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА……..…..... 52
6. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ …… 54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……..……..... 60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ……..... 61
Приложение А. Образец титульного листа…… 62
Приложение Б. Форма задания на выпускную квалификационную работу…….. 63
Приложение В. Форма отзыва руководителя выпускной квалификационной работы 65
Приложение Г. Форма отзыва рецензента о выпускной квалификационной работе… 66
Приложение Д. Образец реферата…….. 68
Приложение Е. Образец справки об антиплагиате……... 69

Приложение Ж. Сводная таблица требований к оформлению ВКР бакалавра……. 70
Приложение З. Примерная тематика ВКР……. 72

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа (далее ВКР) бакалавра – итоговая выпускная работа студента, позволяющая комплексно оценить уровень его знаний, умение самостоятельно и творчески решать конкретные профессиональные задачи в соответствии с современными требованиями и перспективами развития. На основании ее защиты студенту присваивается квалификация бакалавр-инженера по кадастру и выдается диплом государственного образца.

Выпускная квалификационная работа бакалавра разрабатывается на производственном материале, содержит решение конкретных актуальных производственных вопросов и включает элементы научных исследований. Выпускная квалификационная работа выполняется по типовому заданию, содержит решение типовых задач и включает специальный раздел с элементами исследований.

Ответственность за организацию, своевременное и качественное выполнение студентами выпускных квалификационных работ несет деканат, кафедра геодезии и кадастров, руководители выпускных квалификационных работ.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ (ВКР) БАКАЛАВРА

Выпускная квалификационная работа (ВКР) дипломированного специалиста должна представлять собой законченное теоретическое, практическое или проектное исследование одной из актуальных экономических, правовых, управленческих, производственных и других проблем землеустройства и кадастров; содержать научный анализ действующего законодательства и научно-практической литературы, состояния практики, проведения землеустроительных и кадастровых работ; содержать самостоятельные научно обоснованные выводы и предложения. Новизна и практическая значимость выпускной квалификационной работы бакалавра являются основными критериями качества исследования.

К выпускной квалификационной работе студента–выпускника должны предъявляться следующие общие требования:

– тема должна отражать квалификационные требования по специальности, а также сущность специализации подготовки, что позволяет однозначно решать вопрос о присвоении квалификации по направлению или профилю подготовки;

– тема должна быть актуальной, т. е. отражать проблемы землеустройства и кадастров в контексте значимости современных экономических, социальных и политических проблем;

– работа может носить научно-исследовательский характер;

– работа должна отражать умение студента–выпускника самостоятельно систематизировать исходные материалы, собранные в период практики, и анализировать сложившуюся ситуацию (тенденции) в практике землеустройства и кадастров;

– в работе должны использоваться исходные данные, собранные во

время производственных практик, и материалы научных работников и специалистов - производственников, опубликованные как у нас в стране, так и за рубежом;

– работа должна иметь четкую структуру, завершенность, отвечать требованиям логичности и последовательности изложения материала, обоснованности сделанных выводов и предложений;

– положения, выводы и рекомендации должны опираться на новейшие материалы, исходные данные, действующие нормативные акты, достижения науки и результаты производственной деятельности, иметь расчетно-аналитическую и графическую части (с соответствующими чертежами, аналитическими таблицами, графиками, диаграммами и т. п.).

– ВКР отражать добросовестность студента в использовании опубликованных материалов других авторов.

Наличие теоретических положений, самостоятельных выводов и рекомендаций – обязательное условие ВКР бакалавра.

Достоверность цитируемых источников: специальной научной литературы, статистических данных, расчетных материалов, обобщение результатов производственной деятельности должны подтверждаться *ссылками на используемый источник.*

ВКР студента–выпускника может быть направлена на рецензирование и подлежит защите в Государственной аттестационной комиссии (ГАК).

ВКР дипломированного бакалавра должна представлять собой разработку актуальной проблемы в области землеустройства и кадастров и включать в себя теоретическую часть, в которой показаны знания основ теории по разрабатываемой проблеме, и расчетно-графическую часть.

Выпускная квалификационная работа представляет собой законченную разработку, включающую анализ, систематизацию, оценку и обоснование предложений по совершенствованию методики и технологии проведения землеустроительных, градостроительных и кадастровых действий, а также

управления земельными ресурсами и другими объектами недвижимости, в которой студент–выпускник должен проявить знания, умения и навыки прежде всего в производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской и других сферах профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа может быть результатом разработки совокупности проектных документов, которые содержат технические решения реализации землеустроительных, градостроительных и кадастровых действий на конкретной территории, землепользовании, земельном участке или ином объекте недвижимости. Студент–выпускник должен показать знания, умения и навыки в расчетно-проектной, производственно-технологической, экспериментально-исследовательской и организационно-управленческой деятельности.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Выпускная квалификационная работа выполняется студентом самостоятельно.

Выбор темы квалификационной работы осуществляется обучающимся по согласованию с научным руководителем и/или специалистами организации-базы практики, где будет проходить преддипломная практика. При выборе темы ВКР необходимо исходить из:

– актуальности проблемы и значимости ее для научной и практической деятельности;

– потребностей развития и совершенствования деятельности конкретной организации;

– интересов, склонностей в научно-исследовательской работе обучающегося, а также перспектив его будущей профессиональной деятельности;

– научной специализации выпускающей кафедры геодезии и кадастров и ее преподавателей;

– возможности получения информации для проведения анализа и обоснования предлагаемых решений

Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ приведен в приложении К. Студент может предложить свою тему, обосновав целесообразность ее разработки. Тема выпускной квалификационной работы может являться продолжением тем, ранее представленных студентом в рамках курсовых работ (проектов).

Для успешного выполнения выпускной квалификационной работы необходимо уже на первом этапе (выбор темы) четко сформулировать цель работы (отражающуюся в ее названии) и задачи.

ВКР выполняется в соответствии с «Заданием на выпускную квалификационную работу» на основе официальной информации по теме и

объекте исследования, а также на материале, приобретенном студентом во время производственной и преддипломной практики, или предоставленном кафедрой. ВКР должна содержать теоретическую (расчетно-аналитическую) часть и графическую часть (чертежи, графики и диаграммы).

Задание на ВКР, как и выбор темы, согласуется с научным руководителем, и утверждается заведующим кафедрой (приложение Б).

Руководитель назначается из числа профессоров, доцентов, преподавателей кафедры, а также опытных научных работников и инженеров–землеустроителей из производственных учреждений и организаций. По отдельным разделам ВКР могут назначаться консультанты, которые оказывают помощь студенту в решении специальных вопросов и проверяют соответствующие части ВКР. После оформления ВКР консультант дает отзыв на консультируемый раздел ВКР.

Научный руководитель:

– помогает студенту с выбором темы и разработкой плана работы;

– оформляет задание на выполнение выпускной квалификационной работы;

– оказывает студенту помощь в разработке календарного графика на весь период выполнения выпускной квалификационной работы;

– рекомендует студенту необходимую литературу, нормативные правовые акты по теме;

– систематически контролирует ход работы и информирует кафедру о состоянии дел;

– дает подробный отзыв на законченную работу.

Закрепление тем выпускных квалификационных работ за студентами оформляется приказом по университету. Следует иметь в виду, что **тема, утвержденная приказом ректора университета, изменению не подлежит**. Исключение могут составить лишь случаи возникновения объективных непреодолимых препятствий к ее разработке. Изменение оформляется

приказом по университету на основании письменного заявления студента и представления заведующего кафедрой.

Задание на ВКР с указанием сроков начала и окончания работ составляется и выдается студенту–выпускнику руководителем. В задании указываются: тема ВКР, краткая характеристика основного содержания работы (в виде перечня глав и параграфов работы, перечня приложений и графических материалов). Задание составляется в двух экземплярах, подписывается руководителем и студентом–дипломником и утверждается заведующим кафедрой. Один экземпляр задания подшивается в работу студента, второй – хранится на кафедре.

Программа и план–график подготовки ВКР составляется студентом–выпускником на основании задания.

Студент систематически отчитывается и информирует руководителя о ходе написания ВКР, строго соблюдая сроки, указанные в календарном плане. В соответствии с установленными сроками студенты отчитываются перед кафедрой о выполненной работе. О результатах проверки хода выполнения работы руководители и кафедра информируют деканат.

После завершения студентом–выпускником выпускной квалификационной работы руководитель дает письменный отзыв.

Отзыв должен содержать:

– оценку знаний, умений, навыков как в целом, так и по отдельным дисциплинам, выявленным в процессе подготовки ВКР (компетенций);

– характеристику текущей работы студента–выпускника над выбранной темой;

– выполнение работы по заявке предприятия или организации и внедрение полученных результатов;

– рекомендации по допуску к защите;

– оценку актуальности, научной новизны, практической значимости;

– оценку достоверности и полноты полученных результатов;

– оценку использования передовых технологий, новых методик;

– предложения о присвоении соответствующей квалификации, участии студента в НИРС, рекомендации в магистратуру.

После окончательного оформления ВКР и ее представления на кафедру за 10 дней до планируемой даты защиты ВКР может быть направлена внешнему рецензенту, назначаемому кафедрой. После получения положительного отзыва назначается окончательная дата защиты ВКР.

За правильность всех данных, использованных в работе, и принятых решений в ней, за своевременность выполнения заданий, в соответствии с календарным планом, отвечает студент–дипломник.

3. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ВКР) БАКАЛАВРА

3.1. Выбор темы выпускной квалификационной работы бакалавра

Тематика дипломных работ определяется кафедрой геодезии и кадастров. Она должна соответствовать профилю кафедры и отражать актуальность одной из составных частей или элементов управления земельными ресурсами, землеустройства, градостроительства или кадастра недвижимости.

Выбор темы ВКР, как правило, должен быть связан с тематикой производственной и преддипломной практик. Тема выбирается *до прохождения производственной практики*, а во время практики может быть уточнена и конкретизирована. Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ приведен в приложении И. Студент–выпускник может самостоятельно предложить тему ВКР в соответствии с квалификационными признаками и компетенциями в рамках соответствующего направления, профиля. Выбранная студентом тема дипломной работы должна быть согласована с руководителем дипломной работы и кафедрой.

Тема должна быть связана с проблемами проведения землеустроительных, градостроительных и кадастровых работ конкретных предприятий, организаций, регионов и территорий, муниципальных образований. Темы, связанные с общетеоретическими исследованиями, отличаются наибольшей сложностью, так как студент–выпускник должен не только показать хорошие знания теории имеющихся научно-исследовательских работ, но и сделать самостоятельные выводы и предложения теоретического характера, убедительно доказать их

обоснованность. Поэтому выполнение исследовательских тем для выпускников может быть разрешено кафедрой лишь в исключительных случаях.

ВКР по одной проблеме могут выполняться несколькими студентами – выпускниками, если тема, цели, задачи и объект исследования различны. Это различие должно быть отражено в плане ВКР.

ВКР выполняется на типовом материале, который студент получает в период прохождения преддипломной практики или выдается кафедрой и содержит данные по разработке и решению вопросов по ведению кадастровых работ в одном из поселений. Как правило, это вопросы по созданию (развитию) опорной межевой сети, инвентаризации и планировании земель, проведению государственного кадастрового учета, государственной и кадастровой оценки земель. ВКР должен содержать специальный раздел, требующий при его выполнении наличие элементов инженерного анализа и исследования.

Обязательным в дипломной работе является раздел по социальной/социально-экономической эффективности и/или о рациональном землепользовании.

3.2 Структура и содержание выпускной квалификационной работы

Структурные элементы выпускной квалификационной работы перечислены ниже в порядке их расположения и брошюровки.

1. Титульный лист (приложение А).

2. Сопроводительные документы к выпускной квалификационной работе:

2.1 Задание на выполнение выпускной квалификационной работы (приложение Б).

2.2 Отзыв научного руководителя (приложение В).

2.3 Отзыв рецензента (приложение Г) приветствуется, но не является обязательным;

2.4 Если результаты исследования нашли практическое применение, то прилагается документ, подтверждающий внедрение результатов исследования в практическую деятельность;

2.5 Справка на антиплагиат (приложение Ж).

3. Содержание (оглавление) должно быть подробным, с наименованием всех разделов, подразделов и пунктов, строго им соответствовать по тексту, с присвоенной им нумерацией, а также с указанием номеров страниц, на которых размещается начало разделов и подразделов. Нумерация разделов начинается с первого основного раздела;

4. Введение (2 - 3 страницы);

5. Основная часть работы (50 - 60 страниц);

6. Заключение (2-3 страницы);

7. Список использованных источников (не менее 25) (приложение Е);

8. Приложения.

Титульный лист должен содержать все необходимые идентификационные признаки, в частности, название работы, указание автора работы, руководителя.

На титульном листе подписью руководителя, консультанта (при наличии) подтверждается допуск выпускной квалификационной работы к защите.

Образец оформления титульного листа приведен в приложении А.

Сопроводительные документы к выпускной квалификационной работе подшиваются следом за титульным листом работы, но в общей нумерации страниц выпускной квалификационной работы они не учитываются и порядковые номера на них не ставятся.

Цель составления *задания на выполнение выпускной квалификационной работы* – уяснение замысла работы и поставленных в ней основных проблем. Оформление задания на работу предполагает составление под контролем научного руководителя плана будущей работы. Пример составления задания на выпускную квалификационную работу приведен в приложении Б.

3.3. Состав текстовой части выпускной квалификационной работы бакалавра

В текстовой части ВКР излагается содержание и обоснование разрабатываемых предложений в соответствии с заданием и программой. Эта часть работы по объему должна составлять около 70 - 80 страниц машинописного текста (без учета приложений). В ней, кроме текстовой части, должны содержаться аналитические расчеты, таблицы, иллюстративные рисунки, схемы, графики и т. п.

Наличие *содержания* (плана работы) позволяет уйти от освещения вопросов, не относящихся к теме работы, обеспечить четкость и последовательность изложения материала, избежать пробелов и повторений, рационально организовать самостоятельный труд, сэкономить время.

Содержание работы помещают после справки о внедрении (если она есть). В содержании работы указывается перечень всех глав и параграфов выпускной квалификационной работы, а также номера страниц, с которых начинается каждый из них (точно по тексту). Главы в выпускной квалификационной работе должны иметь в пределах всей работы порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами. Параграфы каждой главы должны иметь нумерацию в пределах каждой главы. Номер параграфа состоит из номера главы и непосредственно номера параграфа в данной главе, отделенного от номера главы точкой. Заголовки содержания должны

точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчиненности по сравнению с заголовками в тексте нельзя.

При этом надо иметь в виду, что названия глав и параграфов не должны дублировать друг друга, а также наименование темы работы. Каждая глава должна раскрывать часть темы, каждый параграф главы – часть содержания главы.

Введение, заключение, список использованных источников включают в содержание, но не нумеруют.

Страницы содержания учитываются в общей нумерации страниц выпускной квалификационной работы, порядковый номер на странице не ставится.

Выполнение выпускной квалификационной работы рекомендуется начинать с написания «ВВЕДЕНИЯ». Естественно, в процессе исследования первичный текст введения будет меняться, иногда очень существенно. Но это не отрицает необходимости на начальном этапе поставить перед собой задачи исследования, отражаемые во введении.

«ВВЕДЕНИЕ» в общем случае имеет следующую структуру:

– актуальность выбранной темы,

– формулировка цели и определение конкретных задач исследования (они найдут отражение в содержании работы),

– выбор объекта и предмета исследования,

– информационная база исследования;

– структура выпускной квалификационной работы.

Во введении следует коротко сформулировать актуальность темы исследования, т.е. причину возникновения проблемы и ее суть. Актуальность определяется как значимость, важность и приоритетность выбранной темы исследования среди других тем. Она должна подтверждаться положениями и доводами, свидетельствующими в пользу научной и практической

значимости решения проблем и вопросов, исследуемых в работе. Необходимо объяснить, почему именно выбранная тема представляет интерес на современном этапе развития. Так, если, например, выбрана тема «ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ПОД ЛИНЕЙНЫЙ ОБЪЕКТ НА ПРИМЕРЕ ТЕПЛОТРАССЫ», введение можно начать так: «Актуальность темы обусловлена тем, что предоставление земельных участков - это не одномоментный акт органа власти, правомочного совершать подобные юридические действия. Прежде чем этот государственный орган вынесет решение о предоставлении земельного участка, совершается ряд организационно-правовых действий, обеспечивающий оптимальный выбор участка и место расположения объекта строительства. Ведь свободных земель, как правило, нет, особенно в районах интенсивной экономической жизни.……»

Обоснование актуальности темы работы не должно быть многословным. Главное – показать, как автор оценивает своевременность и социальную значимость выбранной темы.

От доказательства актуальности следует перейти к формулировке цели исследования. Цель исследования – это образ желаемого результата, то, что намерен достичь автор работы.

Цель выпускной квалификационной работы должна соответствовать названию темы. Цель работы формулируется кратко и точно.

Например: Цель ВКР - определение современного состояния правового регулирования отношений, связанных с процессом предоставления земельных участков для строительства линейных объектов, выявление наиболее актуальных теоретических и практических проблем в данной сфере, а также возможных путей их решения, включая меры по совершенствованию действующего законодательства.

Конкретизация цели осуществляется в задачах исследования. «Исходя из поставленной цели, были поставлены следующие задачи выпускной

квалификационной работы:

1) проананализировать основные понятия, связанные с правовым регулированием предоставления земельных участков для строительства линейного объекта;

2) изучить основные способы предоставления земельных участков, находящихся в государственной и муниципальной собственности, для строительства линейного объекта;

3) выявить и исследовать наиболее актуальные проблемы правового регулирования процедуры предоставления земельных участков для строительства линейных объектов и практики применения законодательства в данной сфере.

4) сформулировать предложения по совершенствованию законодательства в области земельных отношений.

Формулировки задач необходимо делать очень тщательно, так как описание их решения должно составить содержание последующих глав (параграфов) выпускной квалификационной работы.

Объект исследования – это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для исследования. Выделение объекта происходит на основе анализа проблемы исследования.

Предмет исследования – это та часть объекта, которая и будет исследована. Предмет должен характеризовать тему выпускной квалификационной работы и включать в себя свойства и стороны объекта, которые следует рассмотреть в заявленной теме, установив пределы рассмотрения данного вопроса. Объект и предмет исследования соотносятся как общее и часть общего.

Объект и предмет исследования можно сформулировать так:

Объектом изучения и рассмотрения в настоящей выпускной квалификационной работе выступают общественные отношения по предоставлению земельных участков для строительства линейных объектов в

условиях земельного, градостроительного и гражданского законодательства, рассмотрены актуальные вопросы правового регулирования использования земельных участков для размещения линейных объектов.

Предметом выпускной квалификационной работы является: система нормативных правовых актов (законодательство Российской Федерации и ее субъектов, а также правовых актов органов местного самоуправления), регулирующих вопросы, связанные с процессом предоставления земельных участков для строительства линейных объектов.

Далее дается характеристика методов исследования. Методы исследования – основные приемы и способы, которые использовались при проведении исследования (диалектический метод, исторический метод, статистический и др.). В процессе обработки полученных данных практически всегда используются такие взаимосвязанные научные методы исследования, как анализ и синтез. Анализ – логический прием разделения целого на отдельные элементы и изучение каждого в отдельности и во взаимосвязи с целым. Синтез – объединение результатов для формирования (проектирования) целого.

После того, как сформулированы цель, задачи, объект и предмет, методы исследования, следует указать информационную базу и структуру выпускной работы:

Пример: «Информационная база выпускной квалификационной работы включает: труды ведущих отечественных и зарубежных авторов, посвященных проблемам природопользования, землеустройства и кадастров, статьи, опубликованные в периодических изданиях, а также Интернет-ресурсы, статистические материалы, нормативные правовые акты, данные Росреестра, материалы производственной практики, материалы топографо-геодезических определений, сведения о инженерных изысканиях .

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав основного текста, заключения, списка использованных источников,

приложений. Содержание работы изложено на 62 страницах машинописного текста и включает 11 рисунков, 19 таблиц, 5 формул. Библиографический список состоит из 35 источников».

Введение не должно превышать 2-3 страницы компьютерного набора.

Страницы введения учитываются в общей нумерации страниц работы, номер страницы проставляется.

Основная часть выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа может содержать не более 4 глав, каждая из которых может делиться на параграфы. В каждой главе, параграфе основной части необходимо стремиться раскрыть один крупный конкретный вопрос. Все главы исследования должны быть логически связаны между собой.

В основной части работы логически последовательно раскрываются поставленные вопросы. Причем любой вопрос, как и работа в целом, должен состоять из введения, основной части и заключения (выводов).

В основной части работы отражаются:

– выбор направления исследования, включающий его обоснование, описание методов решения задач в выбранной области и их сравнительную оценку, описание выбранной общей методики исследования;

– описание содержания теоретических и (или) практических исследований, а также нормативную базу исследования;

– обобщение и оценку результатов исследований, включающих оценку полноты решения поставленной задачи, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами других работ.

Или: в основной части работы излагается суть исследования (анализ изучаемого объекта), показывается понимание сущности избранной темы, знание используемых источников, умение сопоставлять различные точки зрения. Важно не механическое их сопоставление или бездоказательная критика отдельных авторов, а стремление к тому, чтобы отстаиваемые или

разделяемые студентом суждения были подкреплены теоретическими положениями, фактами и конкретными примерами.

Если в работе критически рассматривается точка зрения какого-либо автора, при изложении его мысли следует приводить цитаты, только при этом условии критика может быть объективной. В качестве довода, подтверждающего ту или иную мысль, могут приводиться выводы, полученные специалистами по данной проблеме. В этих случаях допускается передача чужого мнения в форме свободного изложения, либо цитирование специальных мест из опубликованных работ с обязательной ссылкой на источники.

В выпускной квалификационной работе должна быть выдержана логическая связь между главами, последовательное развитие темы и доказательность.

Первая глава - теоретическая должна содержать обзор существующего состояния изучаемой проблемы, предусматривать характеристику существующих теоретических подходов к ее изучению, оценку степени разработанности. Обзор должен носить критический характер. Главное назначение этой главы – сформулировать теоретические и методические основы решения проблемы, выбранной в качестве темы выпускной квалификационной работы. Первая глава служит основной для исследования фактических данных в последующих главах работы, которые должны является практически продолжением теоретической главы. Глава должна заканчиваться кратким обобщением по исследуемому вопросу. Объем главы – примерно 8-10 страниц.

Вторая глава - аналитическая включает анализ объекта исследования. Анализ и оценка состояния исследования даются на основе собранных на практике данных литературных источников, статистических и справочных материалов, данных годовых и оперативных материалов организаций. Для удобства анализа фактический материал оформляется в виде таблиц и

рисунков. Анализируются существующее состояние изучаемого явления, достигнутый уровень его развития, методика расчета важнейших показателей. В ходе работы над второй главой необходимо выявить факторы, которые влияют на состояние изучаемого объекта, дать оценку достигнутого уровня развития, определить имеющиеся недостатки. Глава должна заканчиваться кратким обобщением полученных результатов. Объем главы – 15-20 страниц.

Третья глава (расчетно-аналитическая) должна быть посвящена решению вопроса (проблемы) и/или перспективам развития объекта исследования, совершенствованию процесса или методики, механизма управления. В данной главе дипломник должен изложить основные положения своей научной разработки, проектное предложение, или технологическое решение. В частности, приняв за основу используемые в теории и практике кадастровых или геодезических работ методики, автор ВКР должен разработать свой вариант решения конкретной задачи. Проектные предложения в области землеустройства или градостроительства должны соответствовать действующим нормативам и правилам. Используя современные методы оценки проектных решений или технологических процессов, студент обязан подготовить обоснование эффективности своей разработки-предложения. Объем этой главы – 25-30 страниц**.**

Отдельная (четвертая) глава может быть посвящена вопросам рационального землепользования, применительно к конкретным условиям объекта, либо, должна быть посвящена вопросам эффективности. Определение и обоснование эффективности вариантов научных разработок, проектных предложений и технологических решений, предлагаемых студентом в работе, является обязательным.

Под эффектом определенных мероприятий (научных разработок, проектных предложений и технологических решений) необходимо понимать результат действий, выраженный в абсолютных и относительных

показателях, а под эффективностью – проведение определенного объема и вида мероприятий (действий) для повышения качества и степени использования рассматриваемого вопроса.

Эффективность и эффект системы включают экологическую, экономическую, организационно-технологическую, информационную и социальную составляющие.

Экологический эффект мероприятий (действий) заключается в снижении отрицательного воздействия на окружающую среду и улучшение ее состояния. Экологическая эффективность характеризуется уровнем использования полученных результатов, их степенью влияния на улучшение экономических и социальных условий жизни населения. Определение экологического эффекта является важнейшей составляющей ВКР, связанных с рассмотрением вопроса землеустройства и землепользования в промышленных районах и городах страны.

Под экономической эффективностью системы понимается результативность данного мероприятия, характеризуемая отношением полученного экономического эффекта (результата) к затратам на его получение. Экономическую эффективность необходимо определить (рассчитать) каждому дипломнику, независимо от темы ВКР и результатов исследования, научных или проектных предложений, технологических решений по совершенствованию процесса производства работ.

Организационно-технологическая эффективность отражает эффективность процесса планирования, организации, управления и технико-технологического обеспечения мероприятий (действий). Данная эффективность характеризуется показателями уровня технологической эффективности системы учета объектов недвижимости и регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, а также механизма производства работ по подготовке документов для постановки (снятия) объекта недвижимости на ГКУ.

Информационная эффективность проявляется в использовании большого потока информации для решения вопроса, возможности его качественной и быстрой переработки и выдачи конечного результата. Данная эффективность особенно важна для формирования и функционирования ЕГРН и его взаимодействия с государственными и муниципальными органами управления, с физическими и юридическими лицами. Актуальность и достоверность информации – главная цель создания ЕГРН.

Социальная эффективность выражается в двух аспектах: общенациональная и индивидуальная эффективность. В первом случае результат социальной эффективности проявляется для нации в целом (в районе, городе, предприятии), во втором – обеспечивает высокий уровень удовлетворения потребности в услугах и информации индивидуума на потребительском рынке. Социальная эффективность измеряется отношением натуральных показателей, выражающих социальный результат, к затратам, требуемым для его достижения.

Заключение выполняет роль концовки, обусловленной логикой проведенного исследования. Оно содержит изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Именно здесь содержится «выводное» знание, полученное в результате исследования. В заключении указывается вытекающая из конечных результатов теоретическая и практическая ценность, значимость. Заключительная часть предполагает обобщенную итоговую оценку проделанной работы.

В заключении находят отражение основные положения и выводы, содержащиеся во всех главах работы. В нем отражаются степень решения поставленных задач, полученные результаты, указывается также где, и каким образом применение рекомендаций может принести практическую пользу в деятельности организации.

Объем заключения – 3-4 страницы.

Текст работы излагается самостоятельно (не допускается дословное переписывание использованной литературы), последовательно, грамотно и аккуратно, при написании работы необходимо употреблять профессиональные термины, избегать сложных грамматических оборотов. Студент должен показать не только знание материала, но и умение разбираться в нем, творчески использовать основные положения источников. Материал, используемый из других источников, должен быть переработан, органически увязан с избранной студентом темой и изложен своими словами с приведением ссылок на источники информации.

На основании их анализа студент-дипломник должен сформировать принципы решения теоретической, технологической или практической задачи.

ВКР научного характера должна быть посвящена разработке и обоснованию предложений по совершенствованию методик или технологий проведения кадастровых, землеустроительных, градостроительных и оценочных работ. В научно-исследовательской работе анализ теоретических трудов, действующих методик и нормативных правовых документов, а также сложившейся практики кадастрового учета является основополагающим. Выявленные в результате анализа пробелы в теории и практике решения исследуемого вопроса позволят дипломнику определить круг задач, требующих первоочередного решения, и разработать соответствующие предложения. В частности, в работах, посвященных кадастровому учету или оценке объектов недвижимости, необходимо изложить сложившийся порядок учета или оценки объектов недвижимости, определить положительные стороны, отметить вопросы, нуждающиеся в совершенствовании. Анализ необходимо подкрепить графиками, схемами или рисунками.

Как было отмечено ранее, данный вид работ должен носить ограниченный характер.

Большая часть ВКР бакалавра должна носить прикладной (практический) характер. В решении практических вопросов дипломник должен опираться на действующие и актуальные нормативные правовые акты и нормативно-технические документы в области землеустроительной, градостроительной, геодезической и кадастровой деятельности, а также использовать сложившийся опыт в соответствующем направлении.

ВКР может быть результатом разработки проектной документации, содержащей предложение по планированию и организации рационального землепользования на конкретной территории, землевладении, земельном участке.

ВКР может содержать предложения по решению задач, связанных:

– с возникновением и образованием объекта недвижимости;

– с возникновением, изменением и прекращением прав собственности и др. прав землепользования;

– с изменением видов разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства;

– с оценкой объектов недвижимости;

– с созданием геодезической и/или картографической основы кадастров.

ВКР может быть посвящена вопросам:

– подготовки документов для постановки объекта недвижимости на Государственный кадастровый учет;

– геодезического обеспечения землеустроительных и кадастровых работ;

– снятия объекта капитального строительства с Государственного кадастрового учета;

– кадастрового учета объектов недвижимости и регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним.

При разработке ВКР практического характера наряду с анализом

теоретической, правовой, методической и нормативной литературы, должна исследоваться аналитическая информация, собранная во время производственной и преддипломной практик, в том числе:

– стратегический план развития муниципального образования (программы социально-экономического развития);

– годовые планы и отчеты;

– статистические данные по хозяйственной деятельности и развитию муниципальных образований или организаций;

– кадастровая и оценочная информация (земельно-кадастровые показатели);

– документы территориального развития, в том числе схемы территориального планирования, генеральные планы городских округов и поселений, генеральные планы населенных пунктов;

– карты градостроительного зонирования и градостроительные регламенты;

– землеустроительные разработки – схемы землеустройства;

– планово-картографический материал,

– данные геодезической, топографической и картографической изученности территории;

– отчеты, статьи и монографические описания об объекте исследования.

На основе изученности этих материалов оформляется 2 глава ВКР. В одном из подразделов данной главы дается всесторонняя характеристика объекта исследования с точки зрения его территориального расположения, состояния транспортной сети, инженерного оборудования территории, уровня развития инфраструктуры, структуры использования территории землепользователями и пр., дается природно-экономическая характеристика объекта исследования (области, района). Кратко характеризуется климат, рельеф, растительность, гидрография, территориальное положение объекта.

Для поселений и городских округов необходимо дать всестороннюю характеристику природных, социальных, экономических и других условий их развития.

Природно-климатическая характеристика объекта исследования дается с отражением соответствующих показателей влияния природно-экономических факторов на характер и эффективность использования земель.

Экономическая характеристика хозяйственной деятельности изучаемого объекта приводится по основным экономическим показателям.

Техническая характеристика изучаемого объекта выполняется с учетом его качественных и количественных показателей по основным технологическим процессам.

При выполнении ВКР используются различные методы исследований, применяемые в народном хозяйстве: исторический, монографический, статистико-экономический, балансовый, расчетно-нормативный и расчетно-конструктивный, абстрактно-логический, экспериментальный, а также метод экономико-математического моделирования и кластерного и нейросетевого анализа.

Результаты расчетов должны быть проиллюстрированы с помощью графиков, диаграмм, гистограмм и таблиц.

Предложения автора должны иметь научное или практическое значение, которому дипломник должен дать соответствующее обоснование.

Содержание выпускной квалификационной работы должно демонстрировать:

– знакомство автора с учебной и научной литературой по теме выпускной квалификационной работы;

– умение выделить проблему и определить методы ее решения;

– умение последовательно изложить существо рассматриваемых вопросов;

– умение собирать, обобщать, анализировать нормативно-технические документы, материалы практики землеустроительных, кадастровых, геодезических и др. работ, органов государственной власти и местного самоуправления;

– владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом;

– приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

В тексте выпускной квалификационной работы следует избегать использования личных местоимений, заменяя их безличными формами (вместо «я считаю» - «автор считает», «мы полагаем»).

Рекомендуется использование вводных и соединительных слов – *таким образом, из этого следует, в связи и т.д*. – для подчеркивания причинно-следственных связей и выражения личного отношения к излагаемому материалу.

Все страницы основной части выпускной квалификационной работы участвуют в общей нумерации страниц, номера страниц проставляются.

Нумерация страниц, на которых приводится текст заключения, должна продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

Список использованных источников является составной частью работы и отражает степень изученности рассматриваемой проблемы. При этом в список использованных источников включаются, как правило, те источники, на которые в работе имеются библиографические ссылки. Использованные источники должны содержать их полное описание по требованиям стандартов.

Порядок оформления списка использованных источников представлен в приложении Ж.

Нумерация страниц, на которых приводится текст списка использованных источников, должна продолжать общую нумерацию страниц

основного текста.

В *приложения* следует выносить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст.

К вспомогательному материалу относятся таблицы цифровых данных, инструкции, методики, иллюстрации вспомогательного характера, заполненные формы документов, выдержки из локальных нормативных актов и др.

Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

Объем выпускной квалификационной работы должен составлять – 60 - 80 страниц компьютерного набора (без приложений).

При выполнении выпускной квалификационной работы студент должен продемонстрировать навыки работы на персональном компьютере (например, статистическая обработка материалов, выполнение графических построений, проведения математических расчетов, использование программного обеспечения для решения конкретных задач, поставленных в работе).

3.4. Оформление текстовой части выпускной квалификационной работы бакалавра

Для оформления ВКР используются листы формата А4, для отображения больших массивов информации (например, таблицы, рисунки, схемы, графики) допускается использование бумаги формата А3. Текст ВКР печатается на одной стороне листа формата А4, должен быть только чёрного цвета, поля (верхнее, нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см).

Страницы текста не должны содержать, рамок, угловых штампов. Шрифт Times New Roman размером 14, межстрочный интервал 1,5, абзацный отступ 1,25 см

Слова **«РЕФЕРАТ»**, **«ОГЛАВЛЕНИЕ»**, **«ВВЕДЕНИЕ»**, **ГЛАВЫ,** **«ЗАКЛЮЧЕНИЕ»**, **«СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ»** записывают по центру с прописной буквы жирным начертанием. Названия параграфов (подглав) выравниваются по ширине с абзацным отступом, строчными жирными буквами с отступом перед и после названия, например:

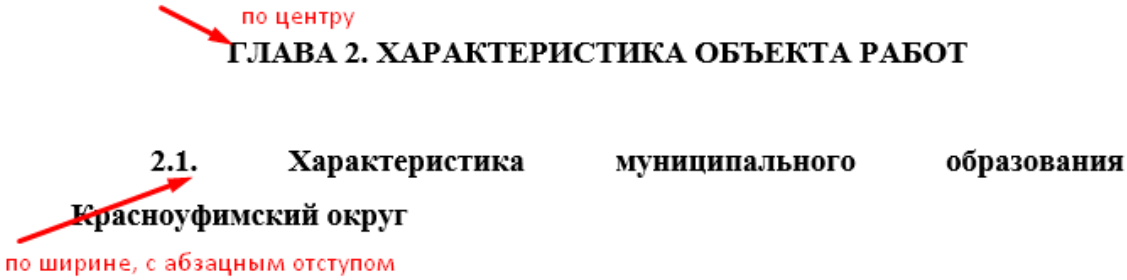


Рисунок 1 – Пример оформления заголовков

Каждая новая глава начинается с новой страницы. Это же требование относится к другим основным структурным частям работы (введению, заключению, списку использованной литературы, приложениям и т.д.).

Титульный лист является первой страницей выпускной квалификационной работы, служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа. Оформляется согласно требованиям, установленным вузом. Пример оформления титульного листа выпускной квалификационной работы приведен в приложении А.

Задание на ВКР оформляется согласно требованиям, установленным вузом, размещается после титульного листа ВКР и переплетается. Пример оформления задания на выполнение выпускной квалификационной работы приведен в приложении Б.

РЕФЕРАТ содержит сведения об общем объеме ВКР, количестве рисунков, таблиц, использованных источников, приложений, которые располагаются с абзацного отступа, в строку, через запятые. Далее через строку

располагают 7-10 ключевых слов. Они приводятся в именительном падеже и печатаются прописными буквами, в строку, через запятые, без абзацного отступа и переноса слов, без точки в конце перечня. Текст реферата помещается с абзацного отступа после ключевых слов. Для выделения структурных частей реферата используются абзацные отступы. В тексте реферата приводится краткая характеристика выполненной работы, отражающая объект исследования, цель работы, методы исследования, полученные результаты и их новизна, область применения результатов исследований (пример реферата приведен в приложении Е).

ОГЛАВЛЕНИЕ размещают после титульного листа, задания на ВКР (при его наличии) и реферата, начиная со следующей страницы, и продолжают на последующих листах (при необходимости). Содержание ВКР включает в себя введение, наименование всех разделов (глав) (при необходимости – подразделов, пунктов), заключение, список использованных источников, обозначения приложений и их наименований с указанием страниц, с которых начинаются эти элементы ВКР (пример в приложении Г).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД). Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления (с Поправкой) и содержит сведения об источниках, использованных при подготовке ВКР.

Сводная таблица требований к ВКР представлена в приложении И.

Кроме этого, рекомендуется выполнять:

- подрисуночные подписи – 12 размер шрифта, буквы строчные;
- экспликация – 11 размер (цифры и буквы – курсив);
- список литературы – 12 размер шрифта;
- таблицы: номер – 12 размер, строчные буквы и цифры;

– название – 12 размер, строчные, жирные буквы;

– текст головки таблицы – 11 размер, строчные буквы;

– текст таблицы – 12 размер, строчные буквы и цифры.

– формулы: основной текст – 14 размер, строчные буквы и цифры.

деревообрабатывающей промышленности, а также в машиностроении.

по ширине, с абзацным отступом 12кг

Таблица 1 - **Анализ работы промышленных предприятий**

Наименование отрасли	2014	2015	2016	2017	2018г.
Промышленность, млн.руб	124,1	140,5	153,6	153,2	142,7
легкая (ОАО «Натальинский стеклозавод»)	46,0	61,8	63,6	57,0	52,8
машиностроение (ОАО«Саранинский завод КПМ»,ООО«Станкопром», ООО«Металлист»)	22,1	20,6	28,7	51,6	47,7
пищевая	49,0	52,0	50,6	33,7	28,8
Красноуфимское Райпо	29,0	36,7	34,6	27,4	23,6
ООО «МК «Ключики»	20,0	15,3	16,0	6,3	5,2
деревообрабатывающая	7,0	6,1	10,7	10,9	13,4
ООО «Стройдеталь»	1,6	2,0	3,4	5,2	7,7
ООО «Леспил»	1,9	3,1	6,6	5,1	5,4
ООО «Лесстрой»	2,5	1,0	0,7	0,6	0,3

Рисунок 2 – Пример оформления таблицы в тексте

Переносы слов в заголовке не допускаются. Расстояние между заголовками и текстом должно быть не менее трех интервалов. Нельзя оставлять заголовок на одной странице, а текст переносить на другую.

В тексте следует пользоваться принятой земельно-кадастровой, градостроительной, землеустроительной и другой терминологией, не допуская одинаковых терминов и обозначений для различных понятий. Все слова, как правило, должны быть написаны полностью. Сокращения могут допускаться только общепринятые, произвольные сокращения недопустимы.

Нумерация страниц дается общей для всего текста, начиная с титульного листа и включая все таблицы (на отдельных страницах), иллюстративные рисунки, список использованной литературы, приложения. Номер страницы проставляется арабскими цифрами на средине верхнего или

нижнего поля. Номер на титульном листе не проставляется, но первой страницей считается титульный лист. Номера страниц начинают печатать со страницы 3 и заканчивают предпоследней страницей. Введение, заключение и список литературы не нумеруются. Каждая глава, а также введение и заключение начинаются с новой страницы.



по центру, 12 кг

Рисунок 10 - Самый старый из ныне действующих мостов - Понте Мильвио в Риме. Ему больше 2000 лет: в камне он впервые построен еще в 109 году до н.э.

Рисунок 3 – Пример оформления рисунка в тексте

Главы, параграфы и пункты нумеруются арабскими цифрами. Номер параграфа состоит из номера главы и номера параграфа, разделенных точкой (например: 1.1., 1.2., 2.2. и т. д.). Пункты нумеруются аналогично.

Все имеющиеся в тексте чертежи и таблицы должны быть упомянуты в тексте, связаны с ним. Большие таблицы следует помещать на отдельных страницах, как правило, не допуская их разрыва. Такая таблица должна быть помещена на следующей странице, после той, на которой эта таблица впервые упомянута.

Таблица по-возможности должна занимать не более одной страницы. Если аналитическая таблица по размеру превышает одну страницу, ее следует включить в приложение.

Если таблица переносится на следующую страницу, то над ней на следующей странице вместо ее названия пишется «*Продолжение табл…* » и

заново повторяется заголовки столбцов

Например:

Продолжение табл. 12

№ и обозначение строк	Виды работ	Объем работ	Применяемые таблицы	Формула расчета	Трудо-емкость (чел.-часы)
1	**Подготовительные работы**	**-**	т1, т2	**Сумма стр. 1.1 +1.2**	***36,0***
1.1	Изучение документов	-	т. 1	A + B	**12,0**
а	Объект - сооружение (шт.)	1	-	A = 5,6	5,6

Рисунок 4 – Пример оформления продолжения таблицы в тексте

Если таблица размещается вертикально, то ее название должно находится там, где лист подшивается (у корешка).

Все иллюстрации в тексте (схемы, чертежи, фотографии и пр.) называются рисунками. Они должны иметь формат листа А4 или А3 и общую последовательную нумерацию. Каждый рисунок должен быть вычерчен и оформлен тушью (или отпечатан на принтере), должен иметь название, соответствующее его содержанию, и условные обозначения. Рисунки могут быть оформлены в черно-белом или цветном вариантах. Расположение рисунков должно быть непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все рисунки должны быть даны ссылки в работе.

Экспликация, т.е. пояснительные данные к рисунку, в случае ее наличия, помещают после наименования рисунка. Рисунок следует выполнять на одной странице. Если рисунок не умещается на одной странице, можно переносить его на другие страницы, при этом название рисунка помещают на первой странице, на последующих страницах указывают «*Продолжение рис.* 2». Пояснительные данные помещают на каждой странице.

В тексте ВКР бакалавра могут быть приведены следующие иллюстрационные материалы:

– графики;

– диаграммы;

– блок-схемы;

– карты и др.

Вне зависимости от содержания все они называются рисунками, имеют сквозную нумерацию и оформляются одинаково.

Списки в тексте могут быть как нумерованные, так и маркированные. Следует учесть, что маркеры в маркированных списках должны быть единообразны. Маркер или номер выравниваются по абзацному отступу. Параметры списка:

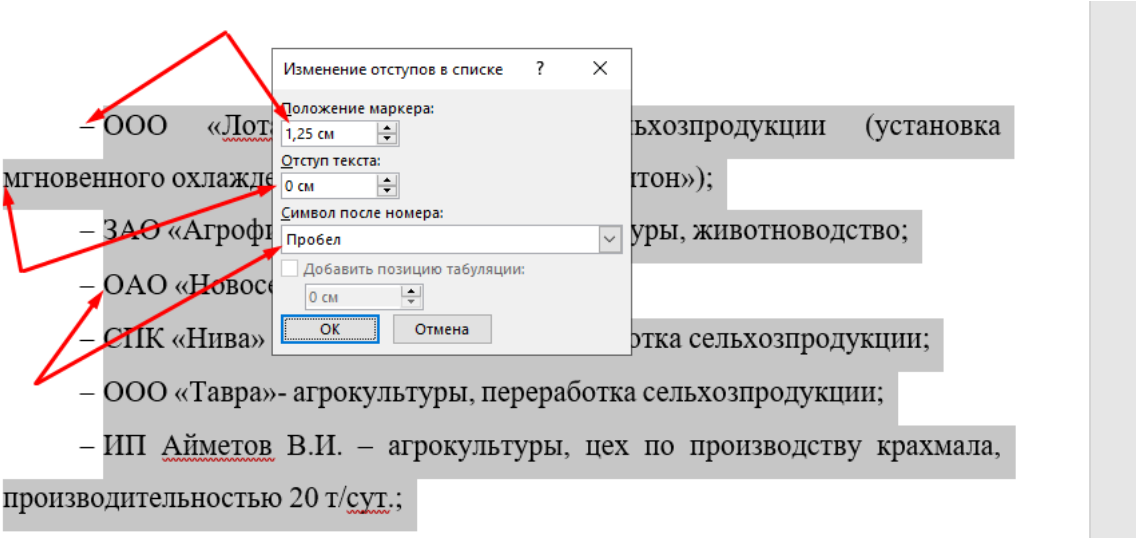


Рисунок 5 – Параметры списков в тексте

Законченная текстовая часть ВКР бакалавра, оформленная в полном соответствии с требованиями руководителя и настоящих рекомендаций, переплетается. Она подписывается студентом в конце текста (после заключения) и датируется. В конце ВКР оставляют чистые листы (5-6) для составления отзывов консультантов. После отзывов консультантов она подписывается (на титульном листе) руководителем ВКР.

Если заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к защите выпускной квалификационной работы, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя. Протокол

заседания кафедры о недопущении студента к защите выпускной квалификационной работы передается через деканат на утверждение ректору.

3.5. Составление аналитического обзора литературы

Выпускная квалификационная работа выполняется студентом-выпускником на основе анализа действующего законодательства, подзаконных или иных нормативных актов, научно-практической и методической литературы. Изучение литературных источников и их аналитический обзор в одной из глав ВКР (как правило, в первой главе) является обязательным. Основное назначение аналитического обзора литературы – углубленная проработка основных вопросов работы. Для выполнения работы студенту-выпускнику рекомендуется использовать ряд нормативных правовых актов:

- конституцию РФ;
- федеральные законы;
- указы президента РФ и постановления Правительства РФ;
- нормативные акты органов исполнительной власти РФ;
- законы и иные нормативные правовые акты субъектов РФ;
- акты органов местного самоуправления;
- государственные и национальные стандарты, СНиПы, СаНПиНы, СП, руководства, инструкции, методические указания, инструктивные письма и т. д.

Работа над обзором литературы состоит из двух этапов: подбора литературы и составления (написания) *ее аналитического обзора.*

Источником для аналитического обзора литературы может служить список рекомендуемой литературы из Программы работы, включающий:

1) учебники, учебные пособия, опубликованные лекции, методические

указания и др.;

2) статьи в научных трудах научно-исследовательских и высших учебных заведений;

3) специальные журналы (кадастровый вестник, землеустройства, кадастр и мониторинг земли, геодезия и картография и др.);

4) книги и брошюры по кадастру недвижимости, землеустройству, градостроительству, районной планировке, планировке городских и сельских населенных мест, технической инвентаризации, земельному праву, экономическим проблемам, мониторингу земель и т. д. Кроме того рекомендуется использовать статьи, материалы информационной сети «Интернет», справочно-правовой системы «Гарант», «Консультант +». Предпочтение следует отдавать изучению экономической и специальной литературы за последние 5 лет.

После того, *когда литература подобрана и систематизирована*, следует *подготовить ее аналитический обзор в следующей последовательности:*

1) сформировать цель аналитического обзора и дать перечень вопросов, подлежащих исследованию;

2) изложить современное состояние и освещение исследуемых вопросов в законодательстве, практической и научной литературе с обязательной ссылкой на источники;

3) сделать краткое обобщение и выводы о современном состоянии изученности рассматриваемых вопросов и возможности использования имеющейся информации в процессе разработки темы работы.

Аналитический обзор надо вести путем краткого изложения содержания источника, с сопровождением его собственными пояснениями, особенно при наличии противоположных взглядов в различных источниках.

Общий объем аналитического обзора (не менее 25 литературных источников) составляет 8 – 10 страниц машинописного текста. По ходу

изложения источников в тексте работы делаются ссылки на их порядковый номер, который указывается в квадратных скобках в соответствии со списком использованной литературы, помещенным в конце ВКР.

Например:

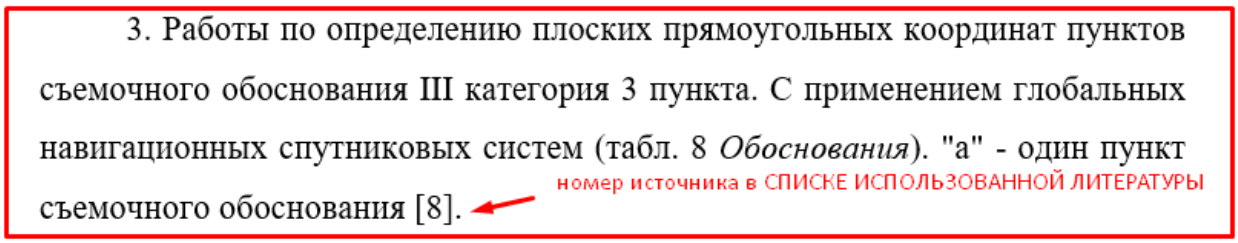


Рисунок 6 – Пример ссылки на источник

3.6. Составление и оформление списка использованной литературы

Список использованной литературы является составной частью ВКР бакалавра и размещается после «Заключения». Он отражает проделанную дипломником работу по отбору, использованию и анализу правовых и литературных источников, из которых заимствованы теоретические и методические сведения. В список использованной литературы следует включать все цитированные в данной работе правовые и литературные источники, отобранные для применения в работе.

Список использованной литературы составляется в *строго приоритетном порядке*, начиная с нормативных правовых актов федерального и регионального уровней, индивидуальных и коллективных монографий, научных статей и т. д.

С целью правильного описания каждого литературного источника в списке использованной литературы необходимо соблюдать правила библиографического описания документа, изложенные в Государственном стандарте (ГОСТ Р 7.0.100-2018 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД). Библиографическая запись.

Библиографическое описание. Общие требования и правила составления (с Поправкой)). Этот стандарт включает общие требования и правила составления документа – набор его элементов, последовательность, способы их расположения, единую систему условно разделительных знаков (УРЗ).

Порядок расположения произведений печати (правовых и литературных источников) в списке литературы подчиняется определенным правилам.

Порядок расположения источников

Документы и материалы РФ и субъектов РФ. Располагаются в последовательности: а) законы РФ; б) указы Президента РФ, Постановления и Распоряжения Правительства РФ; в) тематические сборники документов РФ (Акты министерств и ведомств, субъектов РФ, положения, инструкции и др.).

По алфавиту фамилий авторов и заглавий работ описываются следующие источники: а) книги, б) авторефераты, г) специальные виды нормативно-технической и другой литературы (статьи, инструкции, руководства, СНиПы, СанПиНы, ГОСТ и т. п.).

ПРАВИЛО:	*Библиографическое описание документа начинается с фамилии автора, если авторов* ***НЕ БОЛЕЕ ТРЕХ.***

Котляров, М. А. Экономика недвижимости : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / М. А. Котляров. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2019. - 238 с. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-9081-2. - Текст : непосредственный.

Рисунок 7 – Пример библиографического описания: КНИГА, ОДИН АВТОР

Шубаева, В. Г. Маркетинговые технологии в туризме : учебник и практикум / В. Г. Шубаева, И. О. Сердобольская. - 2-е изд. исправ. и доп. - Москва : Юрайт, 2019. - 120 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10550-6. - Текст : непосредственный.

Рисунок 8 – Пример библиографического описания: КНИГА, ДВА АВТОРА

Кожевников, С. А. Эффективность государственного управления : проблемы и методы повышения : монография / С. А. Кожевников, Е. Д. Копытова ; под ред. В. А. Ильина, Т. В. Усковой ; ФГБУН «Вологодский научный центр РАН». - Вологда : ФГБУН ВолНЦ РАН, 2018. - 208 с. - ISBN 978-5-93299-402-3. - Текст : непосредственный.

Рисунок 8 – Пример библиографического описания: МОНОГРАФИЯ

ПРАВИЛО:	*Библиографическое описание документа начинается с заглавия (названия), если книга написана **ЧЕТЫРЬМЯ АВТОРАМИ**.* *В области ответственности за косой чертой (/) приводятся **ВСЕ** авторы.* *Под заглавием, как правило, описываются коллективные монографии, сборники статей и т.п.*

История сервиса : учебное пособие / В. Э. Багдасарян, И. Б. Орлов, М. В. Катагошина, С. А. Коротков. - 2-е изд. перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 337 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012845-0. - Текст : непосредственный.

Рисунок 9 – Пример библиографического описания: ЧЕТЫРЕ АВТОРА

«Институциональная экономика: развитие, преподавание, приложения», международная научная конференция : сборник научных статей V Международной научной конференции «Институциональная экономика: развитие, преподавание, приложения», Москва, 15 ноября 2017 г. - Москва : ГУУ, 2017. - 382 с. - ISBN 978-5-215-03012-7. - Текст : непосредственный.

Рисунок 10 – Пример библиографического описания: МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ПРАВИЛО:	*При наличии информации* ***О ПЯТИ И БОЛЕЕ АВТОРАХ*** *приводят имена* ***ПЕРВЫХ ТРЁХ АВТОРОВ*** *и в квадратных скобках указывают «[и др.]»*

Распределенные интеллектуальные информационные системы и среды : монография / А. Н. Швецов, А. А. Суконщиков, Д. В. Кочкин [и др.]. - Курск : Университетская книга, 2017. - 196 с. : ил. - ISBN 978-5-9909988-3-4. - Текст : непосредственный.

Рисунок 11 – Пример библиографического описания: МОНОГРАФИЯ, ПЯТЬ АВТОРОВ

ГОСТ Р 51303-2013. Торговля. Термины и определения: национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 августа 2013 г. № 582-ст : дата введения 2014-04-01. - Москва : Стандартинформ, 2014. - 22 с. - Текст : непосредственный.

Рисунок 12 – Пример библиографического описания: ГОСТЫ, СТАНДАРТЫ

Российская Федерация. Законы. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации : Федеральный закон № 131-ФЗ : [принят Государственной думой 16 сентября 2003 года : одобрен Советом Федерации 24 сентября 2003 года]. - Москва : Проспект ; Санкт-Петербург : Кодекс, 2017. - 158 с. - ISBN 978-5-392-26365-3. - Текст : непосредственный.

Рисунок 13 – Пример библиографического описания: ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Бозров, В. М. Актуальные проблемы деятельности судов общей юрисдикции РФ : учебник / В. М. Бозров. - Москва : Юстиция, 2019. - 568 с. - (Для специалитета и магистратуры). - ISBN 978-5-4365-2792-5. - URL: https://www.book.ru/book/930405 (дата обращения: 26.06.2019). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Book.ru. - Текст : электронный.

Рисунок 14 – Пример библиографического описания: ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС

Якишин, Ю. В. Управление структурой экономики региона в нестабильной среде / Ю. В. Якишин. - Текст : электронный // Вестник Самарского государственного экономического университета. - 2019. - № 5 (175). - С. 9-16. - URL: http://vestnik.sseu.ru/index.php?cnt=1&idv=359 (дата обращения: 05.12.2019).

Рисунок 15 – Пример библиографического описания: СТАТЬЯ ИЗ ЖУРНАЛА. ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС

Правительство Российской Федерации : официальный сайт. - Москва. - Обновляется в течение суток. - URL: http://government.ru (дата обращения: 19.02.2018). - Текст : электронный.

Рисунок 16 – Пример библиографического описания: ОФИЦИАЛЬНЫЙ САЙТ

Вопросы государственного и муниципального управления : Public administration issues : электронный журнал. - URL: https://vgmu.hse.ru/about (дата обращения: 28.06.2017). - Текст : электронный.

Рисунок 17 – Пример библиографического описания: ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

Газета.Ру : [сайт] / учредитель АО «Газета.Ру». - Москва, 1999 - . - Обновляется в течение суток. - URL: https://www.gazeta.ru (дата обращения: 15.04.2018). - Текст : электронный.

Рисунок 18 – Пример библиографического описания: САЙТ, ПОРТАЛ

План мероприятий по повышению эффективности госпрограммы «Доступная среда». - Текст : электронный // Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации : официальный сайт. - 2017. - URL: https://rosmintrud.ru/docs/1281 (дата обращения: 08.04.2017).

Рисунок 19 – Пример библиографического описания: СТАТЬЯ С САЙТА

3.7. Оформление графической части выпускной квалификационной работы бакалавра

Одним из основных и ответственных видов работ при выполнении ВКР бакалавра является оформление графической части. Графическая часть работы, с одной стороны, должна максимально полно иллюстрировать текстовую часть работы, а с другой – является основой и отражением тех положений, которые излагает автор в работе и в докладе во время защиты работы.

Процесс выполнения графической части работы следует разделить на два этапа:

1) изготовление схем, чертежей, графиков и диаграмм для пояснительной записки;

2) изготовление графических материалов для иллюстрации доклада на защите работы.

Структура графических материалов определяется автором вместе с руководителем и указывается в задании на проектирование.

Графический материал в тексте работы должен иллюстрировать результаты анализа, проведенного автором работы. Он может включать диаграммы, графики, гистограммы, картограммы, блок-схемы, фрагменты планов, схемы границ земельных участков и другие чертежи. В тексте ВКР должно быть расположено не менее 6 – 8 иллюстраций.

Графический материал, представляемый к защите, включает 3 – 4 обязательных чертежа, диаграммы и таблицы. Они выполняются со строгим соблюдением всех правил проектной документации.

Различные темы ВКР имеют некоторые различия по содержанию и количеству графического материала.

При оформлении чертежей (рисунков) в тексте необходимо придерживаться определенных правил.

Графический материал должен быть равномерно распределен в тексте работы после ссылки на иллюстрацию.

Представляемые на защиту чертежи, схемы перераспределения земель, проекты внутрихозяйственного и межхозяйственного землеустройства и другие проектные чертежи по землеустройству выполняются в соответствии с действующими стандартами по системе РосНИИземпроекта (СТП 71.08.-82).

Оформление в виде презентации

Графический материал для иллюстрации доклада подготавливается в виде презентации в программном продукте Microsft Office PowerPoint (версия 2007 и выше).

В презентации рекомендуется подготавливать около 10 слайдов.

Первым слайдом является титульный слайд, на котором отображаются:

- полное наименование учебного заведения;
- наименование факультета;
- тип ВКР;
- наименование ВКР;
- фамилия, инициалы и группа студента;
- фамилия, инициалы и должность ВКР;
- место и год.

В презентации отображаются цели, задачи, актуальность ВКР, основные аспекты работы, а также результаты и ответствующие выводы, полученные при выполнении ВКР.

В качестве иллюстраций можно использовать чертежи, схемы и сканированные документы, созданные при подготовке ВКР.

При создании презентации рекомендуется выбирать темы оформления в светлых тонах.

Слайд должен быть горизонтальной ориентации и размером 25,4 см на 19,05 см (4:3).

Поля слайда рекомендуется брать не менее 1 см.

На каждом слайде, кроме титульного слайда, должен присутствовать заголовок слайда размером 32 – 36 пт, кроме того обязателен номер слайда.

При формировании основного текста слайда необходимо использовать тип шрифта Verdana или Arial, размер шрифта 20 – 24 пт, цвет теста должен контрастировать с цветом фона слайда.

Презентация сохраняется в демонстрационном виде.

Основные слайды презентации должны быть помещены в *Раздаточный материал* (для членов ГЭК), кроме того, туда может быть помещен дополнительный материал (на усмотрение студента). Раздаточный материал требуется в случае защиты off-line.

Диск с презентацией помещается в конце ВКР в специальный вклеенный кармашек на внутреннюю сторону корочки ВКР.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

4.1. Основные этапы и сроки выполнения выпускной квалификационной работы

На основании выданного обучающемуся задания составляется календарный план-график на весь период разработки темы с указанием сроков окончания и представления законченной работы Соблюдение установленных сроков и последовательности выполнения выпускной квалификационной работы направлено на оптимизацию процесса достижения поставленных целей.

Рекомендуется следующая последовательность этапов выполнения выпускной квалификационной работы и сроки их выполнения:

1. Выбор темы работы, её утверждение, составление программы исследования – *за 2 месяца до начала государственной итоговой аттестации*.

2. Подбор научной литературы, нормативной документации и ознакомление с ними, составление литературного обзора по проблеме исследования - *за две недели до начала преддипломной практики*.

3. Сбор и обобщение аналитических материалов, анализ.

4. Написание работы и представление её руководителю не позднее, чем *за 4 недели до дня защиты*, доработка по замечаниям руководителя.

5. Написание введения и заключения, подготовка списка использованных источников, приложений, представление работы научному руководителю не позднее, чем *за две с половиной недели до дня защиты*.

6. Прохождение нормоконтроля, исправление замечаний по оформлению работы.

7. Проверка в системе Антиплагиат *за три дня до даты защиты*.

8. Размещение работы на портфолио *за три дня до защиты*.

9. Подготовка к защите выпускной квалификационной работы: подготовка презентационных материалов, оформление документов на выпускную квалификационную работу.

4.2. Подготовка к защите выпускной квалификационной работы

Законченная ВКР, подписанная студентом, передается научному руководителю для проверки соответствия оформления работы предъявляемым требованиям и составления письменного отзыва руководителя. В отзыве руководителя указываются сведения об актуальности темы работы, достоинства и недостатки работы, оценка полученных результатов с точки зрения достоверности, практическая ценность работы, оценка подготовленности студента, инициативности и самостоятельности при решении задач выпускной квалификационной работы, умение студента работать с литературными источниками, нормативными правовыми актами и способность ясно и четко излагать материал, соблюдение правил и качества оформления работы. Особое внимание уделяется оценке выпускника по личностным характеристикам (ответственность, дисциплинированность, самостоятельность, активность, творчество, инициативность и т.д.), проявленным способностям к исследовательской деятельности, достигнутым результатам в формировании компетенций выпускника данной программы, мотивируется возможность или невозможность представления выпускной квалификационной работы на защиту в государственной экзаменационной комиссии.

Решение научного руководителя является основанием для допуска кафедрой ВКР к защите. Допуск работы к защите производится заведующим выпускающей кафедры.

При отрицательном отзыве руководителя и/или если заведующий

кафедрой считает, что работа выполнена не в полном объеме или не в соответствии с требованиями данных рекомендаций, кафедра может принять решение о не допуске студента к защите ВКР.

Выпускная квалификационная работа может быть не допущена к защите в следующих случаях:

1. При невыполнении задания по дипломному проектированию.

2. При наличии существенных теоретических, методических и иных ошибок.

3. При отсутствии разделов работы или несоответствии содержания раздела квалификационным требованиям ВКР.

4. При неудовлетворительном оформлении работы.

Решение кафедры оформляется как выписка из протокола заседания кафедры.

Текст ВКР должен быть проверен на объем заимствований в системе «Антиплагиат», отчет печатается. ВКР размещается в портфолио. Размещение ВКР – не позднее, чем за 3 дня до защиты.

Перед защитой студентом представляются в ГЭК следующие документы:

1) ВКР, подписанная на титульном листе выпускником, научным руководителем, консультантами (если есть) (Приложение А);

2) задание на выполнение работы с отметками сроков окончательной подготовки работы, подписанное научным руководителем и заключением кафедры о допуске к защите;

3) отзыв научного руководителя;

4) отзыв рецензента (если есть);

5) отчет о проверке в системе «Антиплагиат».

Готовясь к защите работы, студент составляет тезисы выступления, содержащего наиболее важные и интересные результаты исследования. При этом следует помнить о том, что выпускнику для доклада отводится

ограниченное время; оформляет наглядные пособия, раздаточный материал к докладу, продумывает ответы на замечания рецензента.

Работу над тезисами доклада следует начинать сразу же после представления работы на кафедру и продолжить после ознакомления с отзывом руководителя. На вопросы и замечания отзыва целесообразно подготовить письменные ответы.

Доклад на защите выпускной квалификационной работы, как правило, не должен превышать 7-10 мин. Следует помнить, что студент не просто излагает, а защищает положения своей работы.

При подготовке доклада студент должен кратко и последовательно излагать свои мысли: сформулировать цель и задачи работы, охарактеризовать объект исследования, изложить основные выводы, полученные в результате исследования. Объект исследования, цели и задачи должны соответствовать теме исследования. Это важнейшее условие работы. Объектом исследования может быть территория, объект недвижимости, методика, методы и подходы, порядок (процедура) действий, программный продукт и т.д.

Главное внимание в докладе должно быть уделено защищаемым положениям, например: научным разработкам, проектным предложениям и их экономическому обоснованию, технологическим решениям (процедуре кадастрового учета), использованию методик при зонировании территорий и оценке земель и недвижимости и т.д. В докладе должны быть обязательно озвучены основные показатели либо по экономической эффективности использования земель (земельного участка), либо по затратам на производство работ.

В заключении дипломник должен дать оценку полноте и качеству решения поставленных перед ним задач.

При подготовке доклада должны использоваться профессиональные термины и понятия, бытовой язык и сленг не допускается.

Доклад студента должен сопровождаться презентацией, содержащей иллюстративные материалы, позволяющие более полно раскрыть его. Презентация должна содержать 10-20 слайдов, на которых изображаются:

– рисунки в виде фотографий, блок-схем, чертежей и пр.;

– таблицы, формулы и итоговые показатели расчетов;

– текстовый материал в виде тезисов.

Презентация записывается на диск CD-RW. Диск с текстом ВКР, приложениями и презентацией в обязательном порядке прикладывается к ВКР (помещается в специальный вклеенный кармашек на внутреннюю сторону корочки пояснительной записки).

Учитывая особенности защиты с презентацией, целесообразно подготовить в 5-ти экземплярах раздаточный материал, включающий чертежи, расчеты, схемы таблицы и пр., который по составу и содержанию соответствует презентации.

5. ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

Перед защитой ВКР в ГЭК кафедра может проводить предварительную защиту всех выпускных квалификационных работ на расширенном заседании.

Предварительная защита проводится не позднее, чем за две недели до защиты в ГЭК, замечания и дополнения к работе, высказанные на предзащите, обязательно учитываются студентом–выпускником до представления работы в ГЭК.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании ГЭК.

Порядок защиты:

-председатель ГЭК объявляет фамилию, имя и отечество выпускника, название работы с указанием места ее выполнения;

-доклад продолжительностью, как правило, не более 7-10 минут, в течении которых докладчик должен кратко сформулировать актуальность, цель и задачи работы, изложить основные результаты, выводы и рекомендации, конкретные предложения, обосновать возможность их реализации, эффективность. При этом необходимо уточнить личный вклад в разработку проблемы.

Студент может пользоваться заранее подготовленным тезисами доклада, но должен излагать основное содержание своей выпускной квалификационной работы свободно, не читая письменного текста. При чтении утрачивается эмоциональность изложения, монотонное чтение текста не привлекает внимания и утомляет слушателей. Свободный рассказ по теме свидетельствует об уровне подготовки и глубине специальных знаний по проблеме выпускной квалификационной работы. Все это существенно влияет на итоговую оценку работы.

Все принципиальные положения выпускной квалификационной работы для большей наглядности могут быть представлены на демонстрационном материале. К демонстрационным материалам относится информация из выпускной квалификационной работы (таблицы, диаграммы, схемы, иллюстрации и пр.), оформленная в виде презентаций или ксерокопий для каждого члена ГЭК. Во время доклада необходимо ссылаться на эти материалы.

1. После окончания доклада члены ГЭК и присутствующие на защите предлагают выпускнику вопросы, касающиеся устного выступления, имеющие непосредственное отношение к теме работы, или же просто в связи с обсуждаемой проблемой.

2. Зачитывается внешняя рецензия на выпускную квалификационную работу.

3. Выступление руководителя выпускной квалификационной работы, а в случае его отсутствия секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя.

4. Председатель ГЭК предоставляет желающим слово для выступления, затем выпускнику, которое предполагает ответы на замечания рецензента и всех, выступивших при обсуждении работы, после чего объявляет об окончании защиты.

5. После окончания открытой защиты проводится закрытое заседание ГЭК (возможно с участием руководителей), на котором определяются итоговые оценки по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). После закрытого обсуждения председатель объявляет решение ГЭК. Протокол заседания ГЭК ведется секретарем. В него вносятся все заданные вопросы, особые мнения, решение комиссии об оценке.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Качество выпускной квалификационной работы оценивается по следующим составляющим:

– *обоснованность актуальности проблемы* исследования и темы работы предполагает оценку степени убедительности оснований, побудивших студента выбрать данную проблему для исследования;

– *уровень теоретической проработки* проблемы предполагает оценку широты и качества изученных источников, логики изложения материала, глубины обобщений и выводов;

– *практическая значимость выполненной работы* предполагает оценку возможности практического применения результатов исследования в деятельности организаций, сфере возможной профессиональной занятости выпускников в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта;

– *качество оформления выпускной квалификационной работы* предполагает оценку на соответствие стандартам, а также аккуратность и выразительность оформления материала, грамотность и правильность подготовки сопроводительных документов;

Качество выступления на защите выпускной квалификационной работы оценивается по следующим составляющим:

– *качество доклада* предполагает оценку соответствия доклада содержанию работы, способности выпускника выделить научную и практическую ценность выполненных исследований, умения пользоваться иллюстративным материалом;

– *качество ответов на вопросы* предполагает оценку правильности,

четкости, полноты и обоснованности ответов выпускника, умения лаконично и точно сформулировать свои мысли, используя при этом необходимую научную, профессиональную терминологию;

– *качество ответов на вопросы членов ГЭК*: общая композиция, логичность, глубина, правильность и полнота ответов, аргументированность, убежденность, общая эрудиция;

– *качество ответов на замечания рецензента*: логичность, глубина, правильность и полнота ответов;

– *качество иллюстраций* к докладу предполагает оценку соответствия подбора иллюстративных материалов содержанию доклада, грамотность их оформления и упоминания в докладе, выразительность использованных средств графического и художественного воплощения;

– *поведение при защите выпускной квалификационной работы* предполагает оценку коммуникационных характеристик докладчика (манера общения, манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы, культура речи, способность заинтересовать аудиторию и т.д.);

– *отзыв руководителя ВКР* - ответственное отношение к работе, дисциплинированность, стремление к достижению высоких результатов, самостоятельность, добросовестность в выполнении работы, соблюдение сроков представления материалов, контактность.

– *отзыв рецензента* – актуальность тематики, степень полноты обзора состояния проблемы и корректность постановки задачи, уровень и корректность использования методов исследования, практическая значимость и проч.

Оценка по итогам государственной итоговой аттестации определяется простым суммированием баллов:

Таблица 1 - **Оценка по итогам государственной итоговой аттестации**

Критерии оценки	Количество баллов
Критерии содержания ВКР	
обоснованность выбора и актуальность темы исследования	0-5
обоснование практической и теоретической значимости исследования	0-5
уровень теоретической проработки проблемы, осмысления теоретических вопросов и обобщения собранного материала	0-5
умение представить литературный обзор проблемы исследования	0-5
широта и качество использованных источников	0-5
объем и уровень анализа профессиональной, научной литературы, релевантность, полнота, корректность и содержание цитирования	0-5
умение правильно применить необходимые для решения проблемы нормативные правовые акты (документы) в объяснении конкретной ситуации деятельности организации	0-5
наличие в ВКР результатов, которые в совокупности решают конкретную научную и (или) практическую задачу, или - результатов (теоретических и (или) экспериментальных), которые имеют существенное значение для развития конкретных направлений в определенной отрасли науки (деятельности), или – научно-обоснованных разработок, использование которых в полном объёме обеспечивает решение прикладных задач	0-5
умение логические верно, аргументированно и ясно излагать материалы исследования в ВКР	0-5
обоснованность и четкость сформулированных выводов	0-5
адекватность использования методов исследования	0-1
умение использовать компьютерные технологии в режиме пользователя для решения профессиональных задач	0-5
Критерии оформления ВКР	
владение научным стилем изложения, орфографическая и пунктуационная грамотность	0-5
соответствие формы представления работы требованиям, предъявляемым к оформлению данных работ	0-5
Критерии процедуры защиты	
качество устного доклада: соответствие доклада содержанию работы, логичность, точность формулировок, обоснованность выводов, культура речи	0-5
владение профессиональной терминологией и навыками профессиональной аргументации	0-4
презентационные навыки: структура и последовательность изложения материала, соблюдение временных требований, использование презентационного оборудования и/или раздаточного материала, грамотность оформления иллюстрационных материалов, выразительность использования, контакт с аудиторией	0-5
поведение при защите (коммуникационные характеристики (культура) докладчика (речь, манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы)	0-5

Продолжение табл. 1

Критерии оценки	Количество баллов
качество ответов на вопросы членов ГЭК: логичность, глубина, правильность и полнота ответов	0-5
Отзыв рецензента ВКР	
теоретическая значимость исследования; анализ представленных методик исследования; практическая значимость исследования; степень полноты обзора состояния проблемы и корректность постановки задачи; уровень и корректность использования в работе методов исследования; степень комплексности работы, применение в ней знаний социально-гуманитарных дисциплин, естественно-математических, общепрофессиональных и специальных дисциплин; ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения.	0-5
Отзыв руководителя ВКР	
ответственное отношение к работе, дисциплинированность, стремление к достижению высоких результатов, самостоятельность, добросовестность в выполнении работы, соблюдение сроков представления материалов, контактность	0-5
владеет навыками самостоятельного получения новых знаний, использования современных технологий	0-5
умение систематизировать и обобщать информацию из разных источников	0-5
Теоретические вопросы	
качество ответов на вопросы членов ГЭК: правильность и полнота ответов	0-5
Итого баллов	115

Правила оценивания результатов защиты ВКР

104-115 баллов (90-100%) **–** оценка **«отлично»;**

81-103 балла (70-89%) **–** оценка **«хорошо»;**

58-80 баллов (50-69%) **–** оценка **«удовлетворительно;**

0-57 баллов (0-49%) **–** оценка **«неудовлетворительно».**

Защита выпускной квалификационной работы заканчивается выставлением оценок.

«Отлично» выставляется за выпускную квалификационную работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, глубокий анализ, критический обзор законодательства, практики проектирования, ведения кадастра предприятия, организации и т. д., логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями. Она имеет положительные отзывы руководителя ВКР, внешнего и рецензента.

При ее защите студент-выпускник показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует вопросами землеустройства градостроительства, и кадастра, формулирует обоснованные предложения, а во время доклада использует наглядные пособия (чертежи, таблицы, схемы, графики и т. п.) или раздаточный материал, легко отвечает на поставленные вопросы.

«Хорошо» выставляется за выпускную квалификационную работу, которая имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными предложениями. Она имеет положительный отзыв руководителя ВКР и внешнего рецензента. При ее защите студент-выпускник показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, во время доклада использует наглядные пособия (чертежи, таблицы, схемы, графики и т. п.) или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

«Удовлетворительно» выставляется за выпускную квалификационную работу, которая имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ и недостаточный критический обзор, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные предложения. В отзыве руководителя ВКР имеются замечания по содержанию работы и методике анализа. При ее защите студент-выпускник проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.

«Неудовлетворительно» выставляется за выпускную квалификационную работу, которая не носит исследовательского характера,

не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях кафедры. В работе нет выводов, либо они носят декларативный характер. В отзывах руководителя ВКР и внешнего рецензента имеются критические замечания. При защите выпускной квалификационной работы студент-выпускник затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. К защите не подготовлены наглядные пособия и раздаточный материал.

На закрытом заседании ГЭК большинством голосов выносится решение об оценке выполненной выпускной квалификационной работы, оценке ответов на вопросы, о возможности присвоения дипломнику квалификации бакалавр по кадастру. Если в дипломной работе были применены ЭВМ, имеются элементы научных исследований, возможно внедрение разработок в производство, есть возможность выдачи диплома с отличием и дать рекомендации для поступления в магистратуру, то это отмечается в протоколе заседания ГЭК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее руководство по дипломному проектированию направлено на помощь в подготовке и защите выпускной квалификационной работы для студентов направления «Землеустройство и кадастры» профиля «Кадастр недвижимости».

Следование разработанным рекомендациям позволит студенту–дипломнику избежать распространенных ошибок при подготовке выпускной квалификационной работы, качественно и в срок выполнить весь объем работ по ее разработке, написанию и оформлению.

Руководство подготовлено по материалам Государственного университета по землеустройству [1] , Пермской ГСХА [2], УГГУ [3].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Волков, С. Н.* Подготовка и защита выпускных квалификационных работ / С. Н. Волков [и др.]. – М.: Государственный ун-т по землеустройству, 2007. – 45 с.

2. *Желясков, А. Л.* Оформление текстовых и графических материалов, рефератов, курсовых и дипломных проектов / А. Л. Желясков [и др.]. – Пермь: Пермская государственная сельско-хозяйственная академия, 2001. – 54 с.

3. *Коновалов, В. Е.* Руководство по дипломному проектированию для студентов направления «Землеустройства и кадастры» по профилю Кадастр недвижимости / В. Е. Коновалов, Т. Л. Ершова, Н.В. Колчина – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. - 64 с.

4. *Федеральный закон «Об образовании» в Российской Федерации*: [федеральный закон: принят Гос. Думой 21 декабря 2012 г.]. – «Консультант Плюс»

5. *Приказ Министерства образования Российской Федерации от 25.03.2003 № 155 «Об утверждении Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации»* (зарегистрирован в Минюсте России 05.05.2003, рег. № 4490). – 7 с.

6. *Жаворонкова, Н. Г.* Основные правила подготовки и защиты квалификационной (дипломной) работы студентом-выпускником: методические указания / *Н. Г. Жаворонкова* // Официальные документы в образовании. – 2004, № 7. – С. 38 –42

Приложение А

Образец титульного листа

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ
КАФЕДРА ГЕОДЕЗИИ И КАДАСТРОВ
(полное наименование кафедры)

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой
_____Е.А. Акулова
«___»_____2020 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ПОРЯДОК ПРИНЯТИЯ НА УЧЕТ БЕСХОЗЯЙНОЙ НЕДВИЖИМОЙ ВЕЩИ НА ПРИМЕРЕ СООРУЖЕНИЯ

Автор выпускной квалификационной работы _____Олег Олегович Устилко
(подпись, дата)

Направление подготовки 21.03.02 – Землеустройство и кадастры

Профиль Кадастр недвижимости

Руководитель выпускной квалификационной работы
ст. преподаватель _____ Ю.Г. Германович
(подпись, дата)

Нормоконтролер
ст. преподаватель _____ Ю.Г. Германович
(подпись, дата)

Екатеринбург 2020

Приложение Б

Форма задания на выпускную квалификационную работу

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)

Факультет	Заочного обучения
Кафедра	Геодезии и кадастров
Направление	«Землеустройство и кадастры»
Профиль подготовки	«Кадастр недвижимости»

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой_____
«__» _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студенту ***Устилко Олегу Олеговичу***
(фамилия, имя, отчество полностью)

Группы ЗКз-15

1. Тема выпускной квалификационной работы: ***Порядок принятия на учет бесхозяйной недвижимой вещи на примере сооружения***

утверждена приказом по университету № от 2020 г.
«» »

2. Срок сдачи студентом ВКР «__» _____ 2020 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе:
Законодательные акты, постановления, распоряжения, инструкции, методические материалы

4. Содержание расчетно-пояснительной записки:
Введение.
Глава 1. ***Обзор нормативных правовых актов и нормативно-технических документов по теме выпускной квалификационной работы***
Глава 2. ***Характеристика объекта работ***
Глава 3. ***Порядок принятия на учет бесхозяйной недвижимой вещи на примере мостового сооружения***
Глава 4. ***Учет бесхозяйного недвижимого имущества – проблема федерального уровня***
Заключение.

Список использованной литературы.
Приложения.

5. Графический материал:

Схема геодезический построений
Схема расположения сооружения (части сооружения) на ЗУ
Чертеж контура сооружения (части сооружения)

6. Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы:

Фамилия, имя, отчество	Место работы, должность, ученая степень, звание	Раздел ВКР

Ф.И.О. руководителя выпускной квалнфикацнонной работы: Германович Ю.Г.
должность ст. преподаватель ученая степень _____ ученое звание _____

7. График выполнения выпускной квалификационной работы:

Главы выпускной квалификационной работы	Срок выполнения
Глава 1, 2	15 мая 2020 г.
Глава 3	30 мая 2020 г.
Полный текст ВКР	07 июня 2020 г.

Дата выдачи задания « » 2020 г.

Руководитель выпускной квалификационной работы: _____ (подпись)

Задание на выпускную квалификационную работу

получил _____ (подпись)

Примечание: Задание оформляется в 2-х экземплярах, один из которых хранится на кафедре, другой выдается студенту и подшивается к расчетно-пояснительной записке.

Приложение В

Форма отзыва руководителя выпускной квалификационной работы

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа выполнена

Студентом (кой)	Тимошиным Владимиром Николаевичем
Направление	21.03.02 Землеустройство и кадастры
Кафедра	Геодезии и кадастров
Группа	ЗК-15
Руководитель	К.т.н. доцент
	Васильев В. Г.

Общая характеристика работы студента в период выполнения ВКР: _____

_____

_____

Актуальность темы _____

Степень достижения целей ВКР_____

Общая характеристика теоретической части (глубина разработки проблемы, логика изложения и проч.)_____

_____

Общая характеристика практической части работы (наличие элементов практической новизны, наличие и значимость практических предложений и рекомендаций)_____

_____

Степень владения профессиональными знаниями, умениями и навыками_____

_____

Замечания к ВКР_____

Заключение:__

Руководитель: _____ «___» _____ 20____ г.

подпись

Приложение Г

Форма отзыва рецензента о выпускной квалификационной работе

ОТЗЫВ

РЕЦЕНЗЕНТА О ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Ф. И.О. выпускника	Тимошин Владимир Николаевич
Направление подготовки –	21.03.02 ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТРЫ
Профиль	КАДАСТР НЕДВИЖИМОСТИ
Форма обучения	очная, заочная
Тема рецензируемой работы	НАЗВАНИЕ
Рецензент	……
место работы, должность (при наличии)	Куликов Ю.С.

Заключение о степени соответствия выпускной квалификационной работы заданию _____ _____

Оценка теоретической части ВКР (теоретическая значимость исследования)_____ _____ _____ _____

Оценка аналитической части ВКР (анализ представленных методик исследования)_____ _____ _____

Оценка проектной части ВКР (практическая значимость исследования)_____ _____ _____ _____

Оценка самостоятельности работы студента при выполнении ВКР_____ _____ _____

Оценка сформированности компетенций, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом:

ВКР демонстрирует (высокий, средний, низкий) уровень сформированности общекультурных компетенций и (высокий, средний, низкий) уровень сформированности профессиональных компетенций.

Замечания и рекомендации по ВКР_____ _____

Общая оценка ВКР_____
_____
_____

Рецензент: _____ Куликов Ю.С.

(подпись)

«_____» _____ 2018г.

М.П

Приложение Д

Образец реферата

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 70 страниц, 12 рисунков, 8 таблиц, 25 использованных источников, 6 приложений

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, КАДАСТР НЕДВИЖИМОСТИ, УЧЁТ, ОЦЕНКА, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, МЕЖЕВОЙ ПЛАН, ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ

Объект исследования - геоинформационные системы в кадастровой деятельности.

Цель работы – применение геоинформационных систем для совершенствования формирования документов в кадастровой деятельности.

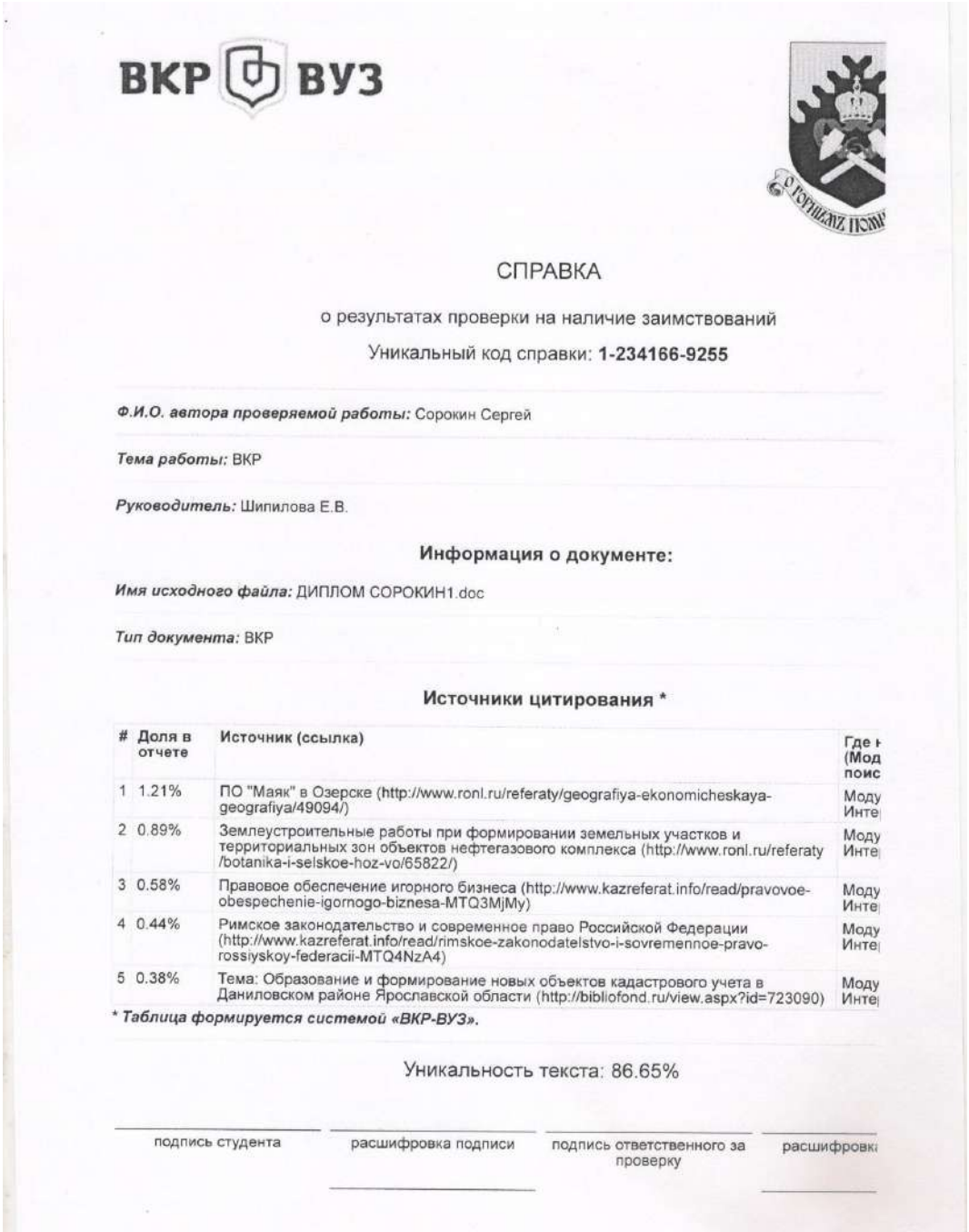
В процессе работы поставленные задачи решались с применением монографического, графического, статистического, расчетно-графического, аналитического методов, экономико-математического моделирования и др.

В результате исследования изучена и предложена методика формирования документов в кадастровой деятельности на основе применения технологий ГИС и по материалам объекта недвижимости проведены работы по формированию межевого плана и технического паспорта, выполнен расчёт экономической эффективности предложений.

Область применения - в практике работы кадастрового инженера.

Приложение Е

Образец справки об антиплагиате



ВКР ВУЗ

СПРАВКА

о результатах проверки на наличие заимствований

Уникальный код справки: **1-234166-9255**

Ф.И.О. автора проверяемой работы: Сорокин Сергей

Тема работы: ВКР

Руководитель: Шипилова Е.В.

Информация о документе:

Имя исходного файла: ДИПЛОМ СОРОКИН1.doc

Тип документа: ВКР

Источники цитирования *

#	Доля в отчете	Источник (ссылка)	Где н (Мод поис
1	1.21%	ПО "Маяк" в Озерске (http://www.ronl.ru/referaty/geografiya-ekonomicheskaya-geografiya/49094/)	Моду Инте
2	0.89%	Землеустроительные работы при формировании земельных участков и территориальных зон объектов нефтегазового комплекса (http://www.ronl.ru/referaty/botanika-i-selskoe-hoz-vo/65822/)	Моду Инте
3	0.58%	Правовое обеспечение игорного бизнеса (http://www.kazreferat.info/read/pravovoe-obespechenie-igornogo-biznesa-MTQ3MjMy)	Моду Инте
4	0.44%	Римское законодательство и современное право Российской Федерации (http://www.kazreferat.info/read/rimskoe-zakonodatelstvo-i-sovremennoe-pravo-rossiyskoy-federacii-MTQ4NzA4)	Моду Инте
5	0.38%	Тема: Образование и формирование новых объектов кадастрового учета в Даниловском районе Ярославской области (http://bibliofond.ru/view.aspx?id=723090)	Моду Инте

* ***Таблица формируется системой «ВКР-ВУЗ».***

Уникальность текста: 86.65%

подпись студента	расшифровка подписи	подпись ответственного за проверку	расшифровк

Приложение Ж

Сводная таблица требований к оформлению

ВКР бакалавра

№	Объект оформления	Параметры унификации
1	Формат листа бумаги	А4
2	Размер шрифта	14 пунктов для основного текста и всех заголовков
3	Название шрифта	Times New Roman
4	Междустрочный интервал	Полуторный (1,5)
5	Абзац	1,25 см
6	Поля (мм)	Левое –30 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, правое –15 мм
7	Общий объём без приложений	60-70 страниц компьютерного текста
8	Объём введения	2-3 стр. компьютерного текста
9	Объём основной части	50-60 стр. компьютерного текста
10	Объём заключения	2-3 стр. машинописного текста (примерно равен объёму введения)
11	Нумерация страниц	Сквозная, в нижней части листа, посередине. На титульном листе номер страницы не проставляется, но учитывается при общей нумерации
12	Последовательность приведения структурных частей работы	Титульный лист. Задание на выполнение ВКР (номер страницы не ставится, распечатывается с обоих сторон). РЕФЕРАТ (с 3 стр). ОГЛАВЛЕНИЕ. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. Приложения.
13	Оформление структурных частей работы	Каждая структурная часть начинается с новой страницы. Наименования заголовков приводятся по центру с прописной (заглавной буквы). Точка в конце наименования заголовка не ставится

14	Структура основной части	Основная часть: 3 – 4 раздела (главы), соразмерные по объёму. Главы могут разделяться на разделы (пункты) не более 4 - 5.
15	Список использованной литературы	Не менее 25 использованных источников: нормативно-правовых, документальных, литературных текстовых и электронных, из них доля электронных источников должна быть не более 20 %.
16	Наличие приложений	Обязательно.
17	Оформление содержания (оглавления)	Оглавление включает в себя названия всех глав, пунктов, приложений с указанием страницы только начала каждой главы или пункта.

Приложение 3

Примерная тематика ВКР

1. Рабочий проект рекультивации нарушенных земель.

2. Образование землепользования несельскохозяйственного объекта.

3. Схема организации использования земель при разработке месторождений полезных ископаемых.

4. Упорядочение землепользований и других существующих объектов землеустройства с учетом сервитутов и обременений.

5. Разграничение земель государственной собственности.

6. Упорядочение землепользований сельскохозяйственных организаций в условиях оборота земель (невостребованных земельных долей).

7. Описание и установление границ муниципальных и иных административно-территориальных образований на карте и на местности.

8. Государственный земельный надзор в системе управления объектами недвижимости.

9. Информационное взаимодействие при ведении ЕГРН

10. Государственная регистрация прав на земельные участки в системе Единого государственного реестра недвижимости.

11.Экономические и правовые аспекты управления землями населенных пунктов (научная тема).

12. Комплексная оценка территории населенного пункта (научно-практическая тема).

13. Анализ и оценка состояния застроенных территорий населенных пунктов.

14. Анализ и оценка состояния земель промышленных городов Урала.

15.Анализ и оценка состояния земель горнопромышленных городов Урала.

16. Учет зон влияния техногенных объектов при планировании использования земель населенных пунктов.

17. Планирование использования земель в зонах с особыми условиями использования территорий (исследовательская тема).

18.Обоснование изменения вида разрешенного использования земельного участка в зоне с особыми условиями использования территорий.

19. Анализ и оценка землепользования и застройки территории квартала (микрорайона).

20. Особенности образования земельных участков при развитии застроенных территорий (научно-практическая тема).

21. Подготовка предложения по планировке и межеванию территории, предоставленной для комплексного освоения (проект).

22. Подготовка предложения по межеванию территории квартала, застроенного многоквартирными жилыми домами (проект).

23. Подготовка предложения по совершенствованию использования территории городского квартала (научно-практическая тема).

24. Анализ и оценка проектного предложения по межеванию территории жилого квартала.

25. Образование земельного участка из земель или земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности (научная тема, основанная на исследовании законодательных актов).

26. Обоснование местоположения границ земельных участков под многоквартирными жилыми домами.

27. Обоснование местоположения границ земельных участков под автомобильной дорогой.

28. Социально-экономическое обоснование вида разрешенного использования земельного участка на землях населенных пунктов (научно-практическая тема).

29. Порядок предоставления земельного участка для строительства линейного объекта;

30. Установление зоны с особыми условиями использования территории;

31. Подготовка сведений для постановки на учет земельного участка;

32. Порядок проведения кадастровых работ и подготовка документов для постановки лесного участка на кадастровый учет;

33. Порядок заключения договора аренды на земельный (лесной) участок.

34. Оформление правоустанавливающих документов на земельный участок для строительства ЛЭП.

35. Формирование земельного участка для строительства линейного объекта на землях лесного фонда.

36. Формирование земельного участка для строительства объекта энергетики в границах полосы отвода автомобильной дороги.

37. Внесение кадастровых сведений в ИСОГД (на примере….).

38. Формирование земельного участка под индивидуальное жилищное строительство на землях населенных пунктов (на примере…).

39. Подготовка документов для кадастрового учета земельного участка, формируемого под размещение линейного объекта.

40. Образование земельного участка путем выдела в счет земельной доли ил земельных долей.

41. Представление в аренду части лесного (земельного) участка.

42. Проблемы кадастрового учета земель лесного фонда.

43. Образование земельного участка из земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности.

44. Рациональное использование земель в рамках проекта «Дальневосточный гектар».

45. Порядок внесения изменений в сведения об объектах недвижимого комплекса при осуществлении Государственного кадастрового учета.

46. Порядок подготовки документов при постановке на Государственный кадастровый учет объекта незавершенного строительства.

47. Порядок подготовки документов при постановке на Государственный кадастровый учет сооружения.

48. Порядок подготовки документов для постановки на государственный кадастровый учет многоквартирного дома.

49. Подготовка технического плана помещения для постановки на кадастровый учет.

50. Статистический анализ результатов государственного земельного надзора на территории области.

51. Применение экономико-математических методов при определении рыночной стоимости земельного участка для размещения промышленных баз и складов.

52. Осуществление государственного земельного надзора на территории … области.

53. Статистический анализ результатов государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения на территории … области.

54. Статистический анализ данных государственного земельного надзора на землях сельскохозяйственного назначения Республики …

55. Статистический анализ результатов государственного земельного надзора на территории … края.

56. Статистический анализ результатов государственной кадастровой оценки земельных участков в составе земель садоводческих некоммерческих объединений граждан.

57. Применение экономико-математических методов при определении рыночной стоимости земельного участка для индивидуального жилищного строительства.

58. Применение экономико-математических методов при определении кадастровой стоимости жилого помещения.

59. Применение экономико-математических методов при определении рыночной стоимости земельного участка под размещение стоянки автомобильного транспорта.

60. Определение координат характерных точек границы объекта недвижимости аналитическим методом

61. Использование метода засечек для определения координат характерных точек границы объекта недвижимости.

62. Использование цифровой модели местности для определения координат характерных точек границы объекта недвижимости

63. Топографо-геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ

64. Автоматизированная обработка данных топографо-геодезических работ для подготовки документов для постановки на государственный кадастровый учет объектов недвижимости

65. Проектирование опорной межевой сети

66. Системы координат, применяемые в практике землеустроительных кадастровых работ. Пересчет координат из одной координатной системы в другую

67. Подготовка цифровой модели местности и ее использование для выполнения землеустроительных и кадастровых работ

68. Применение геодезического метода при определении координат характерных точек границы объекта недвижимости.

69. Применение спутникового метода при определения координат характерных точек границы объекта недвижимости.

70. Применение картометрического метода при определении координат характерных точек границы объекта недвижимости.

71. Применение фотограмметрического метода при определении координат характерных точек границы объекта недвижимости.

72. Применение аналитического метода при определении координат характерных точек границы объекта недвижимости.

73. Автоматизированная обработка данных при производстве кадастровых работ.

74. Построение цифровой модели местности инженерного назначения и ее использование в практике землеустроительных и кадастровых работ.

75. Использование программных комплексов для автоматизации кадастровых работ.

76. Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ.

77.Применение различных систем координат в практике кадастровых работ.

78. Кадастровые работы при постановке объектов недвижимости на кадастровый учет.

79. Состав и содержания документов для постановки объекта недвижимости на кадастровый учет.

80. Подготовка сведений об объекте капитального строительства для осуществления кадастрового учета.

81. Подготовка сведений о земельном участке для осуществления кадастрового учета.

82. Информационное обеспечение ведения Единого государственного реестра недвижимости.

83. Использование современных компьютерных технологий для целей ведения Единого государственного реестра недвижимости.

84. Автоматизация кадастровых работ с применением компьютерных технологий.

85. Порядок внесения в кадастр недвижимости сведений о ранее учтенных объектах недвижимости.

86. Государственная регистрация прав на земельные участки и иные объекты недвижимости при ведении Единого государственного реестра недвижимости.

87. Подготовка сведение (документов) для постановки на кадастровый учет зданий.

88. Порядок предоставления земельного участка для размещения объекта недвижимости.

89. Подготовка сведений (документов) для постановки на кадастровый учет сооружений.

90. Государственный земельный контроль в муниципальном округе.

91. Государственный земельный надзор в системе управления объекта недвижимости.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ФТД.01 ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ТРУДА

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль)
Кадастр недвижимости

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Управления персоналом	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Абрамов С.М.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И. О.)*
Протокол № 1 от 10.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Автор: Полянок О.В., к.пс.н.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..…3

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ…….……..….6

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ……..…8

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ……..12

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ……...……...….13

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……...…..28

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям (в т.ч. подготовка к практико-ориентированным заданиям и др.).

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Технологии интеллектуального труда*» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Технологии интеллектуального труда*» являются:

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. ответы на вопросы для самопроверки, подготовка к выполнению практико-ориентированных заданий);

- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Особенности информационных технологий для людей с ограниченными возможностями.

Информационные технологии
Универсальный дизайн
Адаптивные технологии

Тема 2. Тифлотехнические средства/ Сурдотехнические средства/ Адаптивная компьютерная техника (Материал изучается по подгруппам в зависимости от вида ограничений здоровья обучающихся)

Брайлевский дисплей
Брайлевский принтер
Телевизионное увеличивающее устройство
Читающая машина
Экранные лупы
Синтезаторы речи
Ассистивные тифлотехнические средства
Ассистивные сурдотехнические средства
Адаптированная компьютерная техника
Ассистивные технические средства

Тема 3. Дистанционные образовательные технологии

Дистанционные образовательные технологии
Иинформационные объекты

Тема 4. Интеллектуальный труд и его значение в жизни общества

Система образования
Образовательная среда вуза
Интеллектуальный труд
Интеллектуальный ресурс
Интеллектуальный продукт

Тема 5. Развитие интеллекта – основа эффективной познавательной деятельности

Личностный компонент
Мотивационно-потребностный компонент
Интеллектуальный компонент
Организационно-деятельностный компонент
Гигиенический компонент
Эстетический компонент
Общеучебные умения
Саморегуляция

Тема 6. Самообразование и самостоятельная работа студента – ведущая форма умственного труда.

Самообразование
Самостоятельная работа студентов
Технологии интеллектуальной работы
Технологии групповых обсуждений

Тема 7. Технологии работы с информацией студентов с ОВЗ и инвалидов

Традиционные источники информации
Технологии работы с текстами
Технологии поиска, фиксирования, переработки информации
Справочно-поисковый аппарат книги
Техника быстрого чтения
Реферирование
Редактирование
Технология конспектирования
Методы и приемы скоростного конспектирования

Тема 8. Организация научно-исследовательской работы

Доклад
Реферат
Курсовая работа
Выпускная квалификационная работа
Техника подготовки работы
Методика работы над содержанием Презентация

Тема 9. Тайм-менеджмент

Время
Планирования времени
Приемы оптимизации распределения времени

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики– это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным;

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением,

содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении

конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование –наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. В соответствии с опросником «Саморегуляция» (ОС) (модификация методики А.К. Осницкого) оцените свои качества, возможности, отношение к деятельности в протоколе (132 высказывания) по 4-х бальной шкале: 4 балла – да; 3 балла – пожалуй да; 2 балла – пожалуй нет; 1 балл – нет.

Текст опросника

1. Способен за дело приниматься без напоминаний.
2. Планирует, организует свои дела и работу.
3. Умеет выполнить порученное задание.
4. Хорошо анализирует условия.
5. Учитывает возможные трудности.
6. Умеет отделять главное от второстепенного.
7. Чаще всего избирает верный путь решения задачи.
8. Правильно планирует свои занятия и работу.
9. Пытается решить задачи разными способами.
10. Сам справляется с возникающими трудностями.
11. Редко ошибается, умеет оценить правильность действий.
12. Быстро обнаруживает свои ошибки.
13. Быстро находит новый способ решения.
14. Быстро исправляет ошибки.
15. Не повторяет ранее сделанных ошибок.
16. Продумывает свои дела и поступки.
17. Хорошо справляется и с трудными заданиям.
18. Справляется с заданиями без посторонней помощи.
19. Любит порядок.
20. Заранее знает, что будет делать.
21. Аккуратен и последователен.
22. Продумывает, все до мелочей.
23. Ошибается чаще из-за того, что смысл задания целом не понят, хотя все детали продуманы.
24. Старателен, хотя часто не выполняет заданий.
25. Долго готовится, прежде чем приступить к делу.
26. Избегает риска.
27. Сначала обдумывает, потом делает.
28. Решения принимает без колебаний.
29. Уверенный в себе.
30. Действует решительно, настойчив.
31. Предприимчивый, решительный.
32. Активный.
33. Ведущий.
34. Реализует почти все, что планирует.
35. Начатое дело доводит до конца.
36. Предпочитает действовать, а не обсуждать.

37. Обдумывает свои дела и поступки.
38. Анализирует свои ошибки и неудачи.
39. Планирует дела, рассчитывает свои силы.
40. Прислушивается к замечаниям.
41. Редко повторяет одну и ту же ошибку.
42. Знает о своих недостатках.
43. Сделает задание на совесть.
44. Как всегда сделает на отлично.
45. Для него важно качество, а не отметка.
46. Всегда проверяет правильность работы.
47. Старается довести дело до конца.
48. Стирается добиться лучших результатов.
49. Действует самостоятельно, мало советуясь с другими.
50. Предпочитает справляться с трудностями сам.
51. Может принять не зависимое от других решение.
52. Любит перемену в занятиях.
53. Легко переключается с одной работы на другую.
54. Хорошо ориентируется в новых условиях.
55. Аккуратен.
56. Внимателен.
57. Усидчив.
58. С неудачами и ошибками обычно справляется.
59. Неудачи активизируют его.
60. Старается разобраться в причинах неудач.
61. Умеет мобилизовать усилия.
62. Взвешивает все «за» и «против».
63. Старается придерживаться правил.
64. Всегда считается с мнением других.
65. Его нетрудно убедить в чем-то.
66. Прислушивается к замечаниям.
67. Нужно напоминать о том, что необходимо закончить дело.
68. Не планирует, мало организует свои дела, и работу.
69. Не выполняет заданий оттого, что отвлекается.
70. Условия анализирует плохо.
71. Не учитывает возможных трудностей.
72. Не умеет отделять главное от второстепенного.
73. Пути решения выбирает не лучшие.
74. Не умеет планировать работу и занятия.
75. Не пытается решать задачи разными способами.
76. Не может справиться с трудностями без помощи других.
77. Часто допускает ошибки в работе, часто их повторяет.
78. С трудом находит ошибки в своей работе.
79. С трудом находит новые способы решения.
80. С большим трудом и долго исправляет ошибки.

81. Повторяет одни и те же ошибки.
82. Часто поступает необдуманно, импульсивно.
83. С трудными заданиями справляется плохо.
84. Не справляется с заданием без напоминаний и помощи.
85. Не любит порядок.
86. Часто не знает заранее, что ему предстоит делать.
87. Непоследователен и неаккуратен.
88. Ограничивается лишь общими сведениями, общим впечатлением.
89. Ошибается чаще из-за того, что не продуманы мелочи, детали.
90. Не очень старателен, но задания выполняет.
91. Приступает к делу без подготовки.
92. Часто рискует, ищет приключений.
93. Сначала сделает, лотом подумает.
94. Решения принимает после раздумий и колебаний.
95. Часто сомневается в своих силах.
96. Нерешителен, небольшие помехи уже останавливают его.
97. Нерешительный.
98. Вялый, безучастный.
99. Ведомый.
100. Задумывает много, а делает мало.
101. Редко, когда начатое дело доводит до конца.
102. Предпочитает обсуждать, а не действовать.
103. Действует без раздумий, «с ходу».
104. Не анализирует ошибок.
105. Не планирует почти ничего, не рассчитывает своих сил.
106. Не прислушивается к замечаниям.
107. Часто повторяет одну и ту же ошибку.
108. Не хочет знать и исправлять свои недостатки.
109. Сделает «спустя рукава».
110. Сделает как получится.
111. Сделает из-за угрозы получения плохой оценки.
112. Не проверяет правильность результатов своих действий.
113. Часто бросает работу, не доделав ее.
114. Результат неважен – лишь бы поскорее закончить работу.
115. О его трудностях и делах знают почти все.
116. Всегда надеется на друзей, на их помощь.
117. Действует по принципу: как все, так и я!
118. Любит однообразные занятия.
119. С трудом переключается с одной работы на другую.
120. Плохо ориентируется в новых условиях.
121. Неаккуратен.
122. Невнимателен.
123. Неусидчив.
124. Ошибку может исправить, если его успокоить.

125. Неудачи быстро сбивают с толку.
126. Равнодушен к причинам неудач.
127. С трудом мобилизуется на выполнение задания.
128. Поступает необдуманно, импульсивно.
129. Не придерживается правил.
130. Не считается с мнением окружающих.
131. Его трудно убедить в чем-либо.
132. Не прислушивается к замечаниям.

Ключ для обработки и интерпретации данных

В тесте оценивается 132 характеристики саморегуляции. Они разбиты на тройки.

Всего 22 пары противоположных характеристик.

1. Целеполагание - 23. Неустойчивость целей.
2. Моделирование условий - 24. Отсутствие анализа условий.
3. Программирование действий - 25. Спонтанность действий.
4. Оценивание результатов - 26. Ошибки в работе.
5. Коррекции результатов и способ» действий - 27. Повторные ошибки.
6. Обеспеченность регуляции в целом - 28. Импульсивность.
7. Упорядоченность деятельности - 29. Непоследовательность, неаккуратность.
8. Детализация регуляции действий - 30. Поверхностность.
9. Осторожность в действиях - 31. Необдуманность, рискованность.
10. Уверенность в действиях - 32. Неуверенность в своих силах.
11. Инициативность в действиях - 33. Нерешительность.
12. Практическая реализуемость намерений - 34. Незавершенность дел.
13. Осознанность действий - 35. Действия наобум.
14. Критичность в делах и поступках -36. Равнодушие к недостаткам.
15. Ориентированность на оценочный балл -37. Попустительство.
16. Ответственность в делах и поступках - 38. Безответственность в делах.
17. Автономность - 39. Зависимость в действиях.
18. Гибкость, пластичность в действиях - 40. Инертность в работе.
19. Вовлечение полезных привычек в регуляцию действий - 41. «Плохиш».
20. Практичность, устойчивость в регуляции действий - 42. Равнодушие к ошибкам, неудачам.
21. Оптимальность (адекватность) регуляции усилий - 43. Отсутствие последовательности.
22. Податливость воспитательным воздействиям - 44. Самодостаточность.

Необходимо найти сумму в каждой из троек характеристик и сопоставить ее с их противоположностью.

4-6 баллов - слабое проявление характеристики.

7-9 баллов - ситуативное проявление.

10-12 баллов - выраженность характеристики.

Бланк для ответов

ФИ_____

Пол_____ Возраст (дата рождения)_____ Гр._____ Дата_____ № ___

Шкала ответов

4 – да; 3 – пожалуй да; 2 – пожалуй нет; 1 – нет.

№			S		№		S
1	1			23	67		
	2				68		
	3				69		
2	4			24	70		
	5				71		
	6				72		
3	7			25	73		
	8				74		
	9				75		
4	10			26	76		
	11				77		
	12				78		
5	13			27	79		
	14				80		
	15				81		
6	16			28	82		
	17				83		
	18				84		
7	19			29	85		
	20				86		
	21				87		
8	22			30	88		
	23				89		
	24				90		
9	25			31	91		
	26				92		
	27				93		

10	28			32	94	
	29				95	
	30				96	
11	31			33	97	
	32				98	
	33				99	
12	34			34	100	
	35				101	
	36				102	
13	37			35	103	
	38				104	
	39				105	
14	40			36	106	
	41				107	
	42				108	
15	43			37	109	
	44				ПО	
	45				111	
16	46			38	112	
	47				113	
	48				114	
17	49			39	115	
	50				116	
	51				117	
18	52			40	118	
	53				119	
	54				120	
19	55			41	121	
	56				122	
	57				123	
20	58			42	124	
	59				125	
	60				126	

21	61			43	127	
	62				128	
	63				129	
22	64			44	130	
	65				131	
	66				132	

Качественные характеристики саморегуляции

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции	№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
1	Целеполагание	За дело приниматься без напоминаний, планирует, организует свои дела и работу. Задания и поручения выполняет.	23	Неустойчивость целей	Не планирует, мало организует свою работу. Нужно напоминать о том, что необходимо закончить дело. Отвлекается.
2	Моделирование условий	Анализирует условия предстоящей деятельности, возможные трудности. Выделяет главное.	24	Отсутствие анализа условий	Не умеет отделять главное от второстепенного. Не предвидит ход дел, возможные трудности.
3	Программирование действий	Правильно планирует свои занятия и работу, избирает верный путь решения задачи.	25	Спонтанность действий	Не умеет планировать работу в занятия, затрудняется в выборе путей решения задач.
4	Оценивание результатов	Редко ошибается, умеет оценить правильность действий. Быстро обнаруживает свои ошибки.	26	Ошибки в работе	Часто допускает ошибки в работе, часто их повторяет. Не находит ошибок в своей работе.
5	Коррекция результатов и способов действий	Быстро находит новый способ решения. Быстро исправляет ошибки.	27	Повторные ошибки	С трудом находит новые способы решения. Повторяет одни и те же ошибки.
6	Обеспеченность регуляции в целом	Продумывает свои дела и поступки. Справляется с заданиями без посторонней помо-	28	Импульсивность	Часто поступает необдуманно, импульсивно. С трудными заданиями справляется плохо.

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции	№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
		щи.			
7	Упорядоченность деятельности	Любит порядок. Аккуратен и последователен.	29	Непоследовательность	Часто не знает заранее, что ему предстоит делать, непоследователен и неаккуратен.
8	Детализация регуляции действий	Продумывает, все до мелочей. Ошибается чаще из-за того, что смысл задания целом не понят, хотя все детали продуманы.	30	Поверхностность	Ограничивается лишь общими сведениями, общим впечатлением. Ошибается чаще из-за того, что не продуманы мелочи, детали.
9	Осторожность в действиях	Долго обдумывает и готовится, прежде чем приступить к делу. Избегает риска.	31	Необдуманность, рискованность	Приступает к делу без подготовки. Сначала сделает, лотом подумает.
10	Уверенность в действиях	Уверенный в себе. Решения принимает без колебаний. Решителен. Настойчив.	32	Неуверенность в своих силах	Решения принимает после колебаний. Сомневается в своих силах. Нерешителен.
11	Инициативен в действиях.	Предприимчивый, решительный. Активный. Ведущий.	33	Нерешительность	Нерешительный. Вялый, безучастный. Ведомый.
12	Практическая реализуемость намерений	Реализует почти все, что планирует. Начатое дело доводит до конца.	34	Незавершенность дел	Редко, когда начатое дело доводит до конца. Предпочитает обсуждать, а не действовать.
13	Осознанность действий	Обдумывает, планирует свои дела и поступки. Анализирует свои ошибки и неудачи.	35	Действия наобум	Действует без раздумий, «с ходу», не рассчитывает своих сил.
14	Критичность в делах и поступках	Знает о своих недостатках. Редко повторяет ошибки. Прислушивается к замечаниям.	36	Равнодушие к недостаткам	Часто повторяет одну и ту же ошибку. Не хочет знать и исправлять свои недостатки.

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции		№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
15	Ориентированность на оценочный балл	Сделает задание на совесть. Для него важно качество, а не отметка.		37	Попустительство	Делает все «спустя рукава», как получится. Делает из-за угрозы плохой оценки.
16	Ответственность в делах и поступках	Гарантирует доведение дел до конца. Всегда проверяет правильность работы.		38	Безответственность в делах	Не проверяет результатов своих действий. Часто бросает работу, не доделав до конца.
17	Автономность	Действует и принимает самостоятельные решения. Предпочитает сам справляться с трудностями.		39	Зависимость в действиях	Всегда надеется на друзей, на их помощь.
18	Гибкость, пластичность в действиях	Легко переключается с одной работы на другую. Хорошо ориентируется в новых условиях.		40	Инертность в работе	Любит однообразные занятия. С трудом переключается с одной работы на другую.
19	Вовлечение полезных привычек в регуляцию действий	Аккуратен. Внимателен. Усидчив.		41	«Плохиш»	Неаккуратен. Невнимателен. Неусидчив.
20	Практичность, устойчивость в регуляции действий	Справляется с неудачами и ошибками. Неудачи активизируют его. Старается разобраться в их причинах.		42	Равнодушие к ошибкам, неудачам	Неудачи быстро сбивают с толку. Равнодушен к их причинам.
21	Оптимальность (адекватность) регуляции усилий	Взвешивает все «за» и «против». Умеет мобилизовать усилия.		43	Отсутствие последовательности	Поступает необдуманно. С трудом мобилизуется на выполнение задания.
22	Податливость воспитательным воздействиям	Всегда считается с мнением других. Прислушивается к замечаниям.		44	Самодостаточность	Не считается с мнением окружающих. Не прислушивается к замечаниям.

Задание: На основе самодиагностики саморегуляции сформулируйте рекомендации по саморегуляции.

2. Выберите научную статью по своей специальности и напишите к ней аннотацию, реферат, конспект, рецензию.

Методические указания

АННОТАЦИЯ (от лат. annotatio - замечание, пометка) – это краткая характеристика статьи, рукописи, книги, в которой обозначены тема, проблематика и назначение издания, а также содержатся сведения об авторе и элементы оценки книги.

Перед текстом аннотации даются выходные данные (автор, название, место и время издания). Эти данные можно включить в первую часть аннотации.

Аннотация обычно состоит из двух частей. В первой части формулируется основная тема книги, статьи; во второй части перечисляются (называются) основные положения. Говоря схематично, аннотация на книгу (прежде всего научную или учебную) отвечает на вопросы о чем? из каких частей? как? для кого? Это ее основные, стандартные смысловые элементы. Каждый из них имеет свои языковые средства выражения.

Аннотация на книгу помещается на оборотной стороне ее титульного листа и служит (наряду с ее названием и оглавлением) источником информации о содержании работы. Познакомившись с аннотацией, читатель решает, насколько книга может быть ему нужна. Кроме того, умение аннотировать прочитанную литературу помогает овладению навыками реферирования.

Языковые стереотипы, с помощью которых оформляется каждая смысловая часть аннотации:

1. Характеристика содержания текста:

В статье (книге) рассматривается…; Статья посвящена…; В статье даются…; Автор останавливается на следующих вопросах…; Автор затрагивает проблемы…; Цель автора – объяснить (раскрыть)…; Автор ставит своей целью проанализировать…;

2. Композиция работы:

Книга состоит из … глав (частей)…; Статья делится на … части; В книге выделяются … главы.

3. Назначение текста:

Статья предназначена (для кого; рекомендуется кому)…; Сборник рассчитан…; Предназначается широкому кругу читателей…; Для студентов, аспирантов…; Книга заинтересует…

РЕФЕРАТ (от лат.referre- докладывать, сообщать) – это композиционно организованное, обобщенное изложение содержания источника информации (статьи, ряда статей, монографии и др.). Реферат отвечает на вопрос: «Какая информация содержится в первоисточнике, что излагается в нем?»

Реферат состоит из трех частей: общая характеристика текста (выходные данные, формулировка темы); описание основного содержания; выводы референта. Изложение одной работы обычно содержит указание на тему и композицию реферируемой работы, перечень ее основных положений с приведением аргументации, реже - описание методики и проведение эксперимента, результатов и выводов исследования. Такой реферат называется про-

стым информационным. Студенты в российских вузах пишут рефераты обычно на определенные темы. Для написания таких тематических рефератов может быть необходимо привлечение более чем одного источника, по крайней мере двух научных работ. В этом случае реферат является не только информационным, но и обзорным.

Реферирование представляет собой интеллектуальный творческий процесс, включающий осмысление текста, аналитико-синтетичесокое преобразование информации и создание нового текста. Реферат не должен превращаться в «ползанье» по тексту. Цель реферирования – создать «текст о тексте». Реферат – это не конспект, разбавленный «скрепами» типа *далее автор отмечает…* Обильное цитирование превращает реферат в конспект. При чтении научного труда важно понять его построение, выделить смысловые части (они будут основой для плана), обратить внимание на типичные языковые средства (словосочетания, вводные конструкции), характерные для каждой части. В реферате должны быть раскрыты проблемы и основные положения работы, приведены доказательства этих положений и указаны выводы, к которым пришел автор. Реферат может содержать оценочные элементы, например: *нельзя не согласиться, автор удачно иллюстрирует* и др. Обратите внимание, что в аннотации проблемы научного труда лишь обозначаются, а в реферате - раскрываются.

Список конструкций для реферативного изложения**:**

Предлагаемая вниманию читателей статья (книга, монография) представляет собой детальное (общее) изложение вопросов…; Рассматриваемая статья посвящена теме (проблеме, вопросу…);

Актуальность рассматриваемой проблемы, по словам автора, определяется тем, что…; Тема статьи (вопросы, рассматриваемые в статье) представляет большой интерес…; В начале статьи автор дает обоснование актуальности темы (проблемы, вопроса, идеи); Затем дается характеристика целей и задач исследования (статьи);

Рассматриваемая статья состоит из двух (трех) частей…; Автор дает определение (сравнительную характеристику, обзор, анализ)…; Затем автор останавливается на таких проблемах, как…; Автор подробно останавливается на истории возникновения (зарождения, появления, становления)…; Автор подробно (кратко) описывает (классифицирует, характеризует) факты…; Автор доказывает справедливость (опровергает что-либо)…; Автор приводит доказательства справедливости своей точки зрения…; В статье дается обобщение…, приводятся хорошо аргументированные доказательства…;

В заключение автор говорит о том, что…; Несомненный интерес представляют выводы автора о том, что…; Наиболее важными из выводов автора представляются следующие…; Изложенные (рассмотренные) в статье вопросы (проблемы) представляют интерес не только для…, но и для…

КОНСПЕКТИРОВАНИЕ – письменная фиксация основных положений читаемого или воспринимаемого на слух текста. При конспектировании происходит свертывание, компрессия первичного текста.

КОНСПЕКТ- это краткое, но связное и последовательное изложение значимого содержания статьи, лекции, главы книги, учебника, брошюры. Запись-конспект позволяет восстановить, развернуть с необходимой полнотой исходную информацию, поэтому при конспектировании надо отбирать новый и важный материал и выстраивать его в соответствии с логикой изложения. В конспект заносят основные (существенные) положения, а также фактический материал (цифры, цитаты, примеры). В конспекте последующая мысль должна вытекать из предыдущей (как в плане и в тезисах). Части конспекта должны быть связаны внутренней логикой, поэтому важно отразить в конспекте главную мысль каждого абзаца. Содержание абзаца (главная мысль) может быть передано словами автора статьи (возможно сокращение высказывания) или может быть изложено своими словами более обобщенно. При конспектировании пользуются и тем и другим приемом, но важно передать самые главные положения автора без малейшего искажения смысла.

Различают несколько видов конспектов в зависимости от степени свернутости первичного текста, от формы представления основной информации:

1. конспект-план;
2. конспект-схема;
3. текстуальный конспект.

Подготовка конспекта включает следующие этапы:

1. Вся информация, относящаяся к одной теме, собирается в один блок – так выделяются смысловые части.
2. В каждой смысловой части формулируется тема в опоре на ключевые слова и фразы.
3. В каждой части выделяется главная и дополнительная по отношению к теме информация.
4. Главная информация фиксируется в конспекте в разных формах: в виде тезисов (кратко сформулированных основных положений статьи, доклада), выписок (текстуальный конспект), в виде вопросов, выявляющих суть проблемы, в виде назывных предложений (конспект-план и конспект-схема).
5. Дополнительная информация приводится при необходимости.

РЕЦЕНЗИЯ - это письменный критический разбор какого-либо произведения, предполагающий, во-первых, комментирование основных положений (толкование авторской мысли; собственное дополнение к мысли, высказанной автором; выражение своего отношения к постановке проблемы и т.п.); во-вторых, обобщенную аргументированную оценку, в третьих, выводы о значимости работы.

В отличие от рецензии ОТЗЫВ дает самую общую характеристику работы без подробного анализа, но содержит практические рекомендации: анализируемый текст может быть принят к работе в издательстве илина соискание ученой степени.

Типовой план для написания рецензии и отзывов:

1. Предмет анализа: *В работе автора…; В рецензируемой работе…; В предмете ана*лиза…

2. Актуальность темы: Работа посвящена актуальной теме…; Актуальность темы обусловлена…; Актуальность темы не вызывает сомнений (вполне очевидна)…

3. Формулировака основного тезиса: Центральным вопросом работы, где автор добился наиболее существенных (заметных, ощутимых) результатов, является…; В работе обоснованно на первый план выдвигается вопрос о…

4. Краткое содержание работы.

5. Общая оценка: Оценивая работу в целом…; Таким образом, рассматриваемая работа…; Автор проявил умение разбираться в…; систематизировал материал и обобщил его…; Безусловной заслугой автора является новый методический подход (предложенная классификация, некоторые уточнения существующих понятий); Автор, безусловно, углубляет наше представление об исследуемом явлении, вскрывает новые его черты…

6. Недостатки, недочеты: Вместе с тем вызывает сомнение тезис о том…; К недостаткам (недочетам) работы следует отнести допущенные автором длинноты в изложении (недостаточную ясность при изложении)…; Работа построена нерационально, следовало бы сократить…; Существенным недостатком работы является…; Отмеченные недостатки носят чисто локальный характер и не влияют на конечные результаты работы…; Отмеченные недочеты работы не снижают ее высокого уровня, их скорее можно считать пожеланиями к дальнейшей работе автора…; Упомянутые недостатки связаны не столько с…, сколько с…

7. Выводы: Представляется, что в целом работа… имеет важное значение…; Работа может быть оценена положительно, а ее автор заслуживает…; Работа заслуживает высокой (положительной, отличной) оценки…; Работа удовлетворяет всем требованиям…, а ее автор, безусловно, имеет (определенное, законное, заслуженное, безусловное) право…

Задание

а) Выберите научную статью по своей специальности и напишите к ней аннотацию, реферат, конспект, рецензию.

3. Проанализируйте отрывок из студенческой курсовой работы, посвященной проблеме связи заголовка и текста. Соответствует ли язык сочинения нормам научного стиля? На основании анализа проведите правку текста:

Заголовок, будучи неотъемлемой частью газетных публикаций, определяет лицо всей газеты. Сталкиваясь с тем или иным периодическим изданием, читатель получает первую информацию о нем именно из заголовков. На примере газеты «Спорт – экспресс» за апрель – май 1994 г. я рассмотрю связь: заголовок – текст, ведь, как говорится в народной мудрости «встречают по одежке, а провожают – по уму». Но даже при наличии прекрасной одежки (заглавий) и величайшего ума (самих материалов) стилистическая концепция газеты будет не полной, если будет отсутствовать продуманная и логичная связь между содержанием и заголовком. Итак, стараясь выбрать наиболее продуманные заглавия,

я попытаюсь проследить за тем, по какому принципу строится связь между содержанием и заголовком самой популярной спортивной газеты России «Спорт – экспресс». А к тому же я остановлюсь и на классификации заголовков по типу их связей с газетным текстом вообще.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*Технологии интеллектуального труда*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Технологии интеллектуального труда*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ФТД.02 СРЕДСТВА КОММУНИКАЦИИ В УЧЕБНОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль)
Кадастр недвижимости

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Управления персоналом	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Абрамов С.М.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И. О.)*
Протокол № 1 от 10.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Автор: Полянок О.В., к.пс.н.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..……..…3

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ……..…..….6

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ…….…..….8

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ……12

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ……...…….…14

ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТА……...….36

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……..…..45

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельностиобучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям (в т.ч. подготовка к практико-ориентированным заданиям и др.).

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*» являются:

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. подготовка к выполнению практико-ориентированных заданий, подготовка реферата);

- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Сущность коммуникации в разных социальных сферах. Основные функции и виды коммуникации

Коммуникации
Межличностное общение
Речевые способности
Профессиональное общение

Тема 2. Специфика вербальной и невербальной коммуникации

Вербальная коммуникация
Невербальная коммуникация

Тема 3. Эффективное общение

Эффективное общение
Обратная связь
Стиль слушания

Тема 4. Основные коммуникативные барьеры и пути их преодоления в межличностном общении. Стили поведения в конфликтной ситуации

Конфликт
Барьер речи

Тема 5. Виды и формы взаимодействия студентов в условиях образовательной организации

Группа
Коллектив
Групповое давление
Феномен группомыслия
Феномен подчинения авторитету
Обособление
Диктат
Подчинение
Вызов
Выгода
Соперничество
Сотрудничество
Взаимодействие
Взаимопонимание

Тема 6. Формы, методы, технологии самопрезентации

Самопрезенгация
Публичное выступление

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики– это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным;

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением,

содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении

конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование –наиболеесложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Организуйте коллективную сетевую деятельность.

Методические указания:

Под организацией **коллективной сетевой деятельности** понимают совместные действия нескольких пользователей в сети электронных коммуникаций, направленные на получение информации. Участники совместной сетевой деятельности могут быть объединены общими целями, интересами, что позволяет им обмениваться мнениями, суждениями, а также совершать действия с различными объектами, такими как фотографии, программы, записи, статьи, представленными в цифровом виде.

Подобное взаимодействие может заключаться в различных его видах, таких как:

- - общение;
- - обмен данными;
- - организация трудовой деятельности;
- - совместное времяпрепровождение за сетевыми развлечениями.

Рассмотрим каждый из них. Одним из примеров организации **общения** в сети

Интернет могут служить популярные на сегодняшний день сообщества **Livejournal** (www.livejoumal.ru), **Facebook** (www.facebook.com), **Twitter** (http://t witter.com) и др.

По своей сути это социальные сети, которые работают в режиме реального времени, позволяя участникам взаимодействовать друг с другом. Так, социальная сеть Livejournal (Живой журнал) предоставляет возможность публиковать свои и комментировать чужие записи, вести коллективные блоги («сообщества»), получать оперативную информацию, хранить фотографии и видеоролики, добавлять в друзья других пользователей и следить за их записями в «ленте друзей» и др.

Facebook позволяет создать профиль с фотографией и информацией о себе, приглашать друзей, обмениваться с ними сообщениями, изменять свой статус, оставлять сообщения на своей и чужой «стенах», загружать фотографии и видеозаписи, создавать группы (сообщества по интересам).

Система Twitter позволяет пользователям отправлять короткие текстовые заметки, используя web-интерфейс, sms-сообщения, средства мгновенного обмена сообщениями (например, Windows Live Messenger), сторонние программы-клиенты. Отличительной особенностью Твиттера является публичная доступность размещенных сообщений, что роднит его с **блогами** (онлайн-дневник, содержимое которого, представляет собой регулярно обновляемые записи — **посты).**

Другим способом общения, безусловно, является **электронная почта.** Принципы создания ящика электронной почты подробно рассматривались в практикуме параграфа 2.12. При всех своих плюсах электронная почта не позволяет организовать двусторонний оперативный диалог, максимально приближенный к обычному разговору. Отправив письмо, человек уверен, что оно оперативно будет доставлено в ящик адресата, но будет ли получен быстрый ответ? Кроме того, переписка может растянуться, что сводит к минимуму решение возможных актуальных проблем человека в настоящий момент времени.

Именно поэтому возникла необходимость в самостоятельном классе программ, которые выполняли бы две основные задачи:

- 1. Показать, находится ли собеседник в данный момент в сети Интернет, готов ли он общаться.
- 2. Отправить собеседнику короткое сообщение и тут же получить от него ответ.

Такие программы получили название IMS (англ. Instant Messengers Service —

служба мгновенных сообщений). Часто такие программы называют **интернет-пейджерами.** В качестве примера подобных программ можно привести Windows Live Messenger, Yahoo!Messenger, ICQ.

Так, программа Windows Live Messenger является одним из компонентов Windows Live — набора сетевых служб от компании Microsoft. Ранее мы познакомились с такими его модулями, как Семейная безопасность и Киностудия. Доступ к Messenger можно получить по адресу http://download.ru.msn.com/ wl/messenger, либо через кнопку **Пуск** на своем персональном компьютере (предварительно установив основные компоненты службы Windows Live).

В настоящее время произошла интеграция Messenger и программы Skype, функции которой будут рассмотрены позже.

Чтобы начать «разговор», достаточно выполнить двойной щелчок мыши на имени собеседника и ввести сообщение в соответствующее окно. Если друга нет на месте, можно оставить ему сообщение, и он увидит его, когда снова войдет в программу.

Коммуникацию в реальном масштабе времени возможно осуществить с помощью **чатов** (англ. Chatter — болтать). Если ваш компьютер оснащен видеокамерой, вы сможете начать видеочат. Одной из наиболее интересных особенностей видео- чата в Messenger является то, что он позволяет делать через Интернет все, что ранее можно было делать только при личном общении. Например, можно легко обмениваться фотографиями и видеть, как собеседник реагирует на них.

Теперь рассмотрим, каким образом можно организовать коллективную сетевую деятельность, связанную с **обменом данными.** Сразу отметим, что для передачи или открытия доступа к файлам в локальной сети используются стандартные возможности операционной системы компьютера. Для этого достаточно в настройках определенной директории открыть общий доступ на чтение или запись другими пользователями сети.

В настоящее время популярнейшим способом обмена данными является размещение файлов на различных видеохостингах и в социальных сетях. **Хостинг** — это услуга по предоставлению вычислительных мощностей для размещения информации на сервере, постоянно находящемся в сети Интернет. Для размещения видеофайлов, как правило, используются такие крупные видеохос- тинги, как YouTube (www.youtube.com), Rutube (http://mtube.ru). Социальные сети, например Одноклассники (www.odnoklassniki.rn), ВКонтакте (http://vk.com) и др., также можно использовать для размещения видеофотоматериалов.

Хранение, обмен файлов возможно организовать и с помощью облачных сервисов, таких как Яндекс.Диск, SkyDrive, iCloud и т.д. Перечислим ряд достоинств подобного способа организации работы:

- не требуется денежных вложений - сервисы бесплатны;
- возможность резервного хранения данных;
- доступность информации из любой точки мира с разных устройств, подключенных к Интернету;
- пользователь самостоятельно определяет доступность к файлам другим людям;
- большой размер облачного хранилища (7-10 Гб);
- информация не привязана к одному компьютеру;
- доступ к файлам, хранящимся на устройствах с разными аппаратными платформами (Windows, Android, iOS).

В качестве примера рассмотрим работу с программой Яндекс.Диск, которую предварительно следует установить на свой компьютер с адреса http://disk. yandex.ru/download. После инсталляции программы на вашем устройстве создается папка Яндекс.Диск, в которой будет находиться ряд папок, таких как Документы, Музыка, Корзина. Теперь, после того как мы добавим, изменим или удалим файл в папке Яндекс.Диск на своем компьютере, то же самое автоматически произойдет на серверах Яндекс, т. е. происходит процесс синхронизации.

Поделиться файлом с друзьями через web-интерфейс можно, выполнив следующие действия:

1. Зайти в свой почтовый ящик на сервисе Яндекс.

2. Выполнив команду **Файлы/Документы,** выделить нужный файл из списка.

3. Установить переключатель на панели предпросмотра в положение **Публичный** и нажать на одну из кнопок, расположенных ниже, что гарантирует публикацию ссылки на файл в одной из социальных сетей (ВКонтакте, Facebook и т.д.) либо отправку по электронной почте (рис. 1).



Рис. 1. Ссылка на файл

Другой возможностью публикации ссылки на файл - получение ее через ОС Windows. В этом случае порядок действий следующий:

- 1. Открыть папку Яндекс.Диск.
- 2. Выполнить щелчок правой кнопкой мыши на нужном файле.
- 3. В контекстном меню выбрать пункт **Яндекс.Диск: Скопировать публичную ссылку.**

Теперь в буфере обмена находится ссылка на файл, например, http://yadi.Sk/d/91nV8FjiOYnX, с которой вы можете поделиться со своими друзьями.

Перейдем к описанию организации **трудовой деятельности** как способа совместного сетевого взаимодействия. Она может выглядеть самой разной, от простого общения в видеоконференциях, заканчивая использованием серьезных корпоративных решений для управления рабочим процессом в компании. Примерами таких решений являются:

1. 1С-Битрикс: Корпоративный Портал (http://www.lc-bitrix.ru/products/

intranet/) — система управления внутренним информационным ресурсом компании для коллективной работы над задачами, проектами и документами.

2. Мегаплан (www.megaplan.ru) — онлайн-сервис для управления бизнесом.

3. TeamLab (www.teamlab.com/ru) — многофункциональный онлайн-сервис для совместной работы, управления документами и проектами.

4. BaseCamp (http://basecamp.com) — онлайн-инструмент для управления проектами, совместной работы и постановки задач по проектам.

Рассмотрим эти решения на примере облачного сервиса **Мегаплан,** который относится к **модели SaaS** (англ. Software as a service — программное обеспечение как услуга). В рамках модели SaaS заказчики платят не за владение программным обеспечением как таковым, а за его аренду (т. е. за его использование через web-интерфейс). Таким образом, в отличие от классической схемы лицензирования программного обеспечения заказчик несет сравнительно небольшие периодические затраты (от 150 до 400 руб./мес.), и ему не требуется инвестировать значительные средства в приобретение ПО и аппаратной платформы для его развертывания, а затем поддерживать его работоспособность.

Используя на предприятии Мегаплан, можно получить множество современных эффективных средств управления персоналом компании, в частности:

- выстроить иерархическую структуру предприятия, прояснить уровни подчинения, сделать связи сотрудников внутри предприятия логичными и понятными каждому;

- система управления персоналом на предприятии позволит каждому руководителю контролировать деятельность своих подчиненных в режиме реального времени. Кроме того,

можно получать актуальную информацию, даже не находясь в офисе — для этого достаточно иметь доступ в Интернет;

- получить возможность обмениваться документами, выкладывать в общий доступ бизнес-планы, презентации, проекты и распоряжения, ускоряя обмен информацией внутри предприятия;

- системы обмена сообщениями и корпоративный форум делают общение, как деловое, так и личное, более живым и эффективным. Кроме того, выоказывания по ходу исполнения задачи, зафиксированные в Мегаплане, позволяют анализировать ход работы над проектом.

Зарегистрировавшись на вышеуказанном сайте, вы получите бесплатный доступ для знакомства с сервисом Мегаплан. Из трех решений предлагаемых компанией, а именно Совместная работа, Учет клиентов и Бизнес-менеджер, выберите первое — **Совместная работа.** Такой выбор дает возможность эффективно управлять проектами, задачами и людьми. Выбрав модуль **Сотрудники,** добавьте несколько сотрудников, заполнив их личные карточки. Много информации в карточки заносить необязательно, их всегда можно отредактировать, при этом не забывая нажимать на кнопку **Сохранить.** Заполненный модуль **Сотрудники** представлен на рис. 2.



Рис. 2. Модуль Сотрудники

Заполнив базу сотрудников, отметив все необходимые сведения в картотеке, вы получаете автоматизированную систему управления персоналом компании, которая более оперативно, чем любой менеджер по кадрам, будет оповещать вас обо всех изменениях, напоминать о днях рождения, давать доступ к картотеке и персональным сообщениям.

Теперь создайте отделы своей виртуальной организации. Для этого, находясь в модуле **Сотрудники,** выберите блок **Структура,** а в нем ссылку **Добавить отдел.** Чтобы добавить сотрудника в отдел, его надо перетащить мышью из списка **Нераспределенные.** После этого следует установить связь «Начальник-Подчиненный», используя ссылки **Начальники, Подчиненные.** Подобная ситуация представлена на рис. 3.

Красные стрелки на схеме обозначают вашу подчиненность, а зеленые — сотрудники подчиняются вам.

Для того чтобы организовать взаимодействие в команде, выберите модуль **Задачи** и поставьте перед каждым сотрудником задачу, указав сроки ее выполнения. Сотрудник может принять или отклонить задачу, делегировать ее своему подчиненному, комментировать задачу, оперировать списком своих задач (распечатывать, сортировать по признакам). Он может даже провалить задачу — и это немедленно станет известно всем, кто с ней связан.

Используя модуль **Документы,** попробуйте создать несколько текстовых документов (их объем не может превышать 300 Мб). Также имеется возможность импортировать имеющиеся документы, которые Мегаплан будет сортировать по типам: текстовые

документы, презентации, PDF-файлы, таблицы, изображения и др. Таким образом, можно хранить общие для всей компании договоры, банки, анкеты и другие важные файлы.

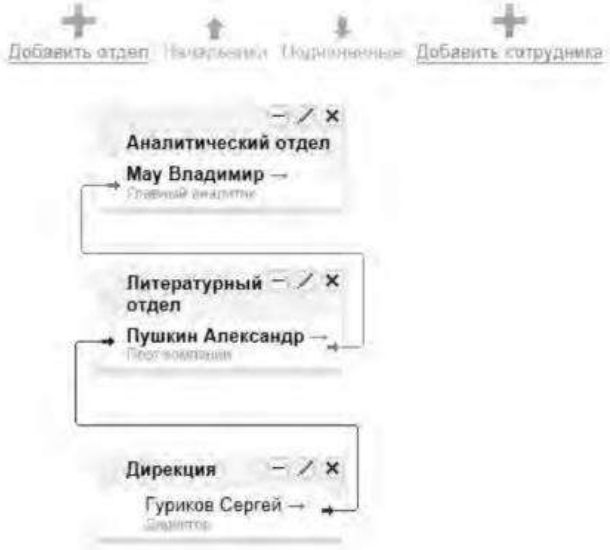


Рис. 3 Организационная структура предприятия

Модуль **Обсуждение** представляет собой корпоративный форум, в рамках которого можно рассматривать любые вопросы. Обсуждение тем может происходить в нескольких уже созданных разделах, а именно Новости, Отдых, Работа. Подобная ситуация представлена на рис. 4.

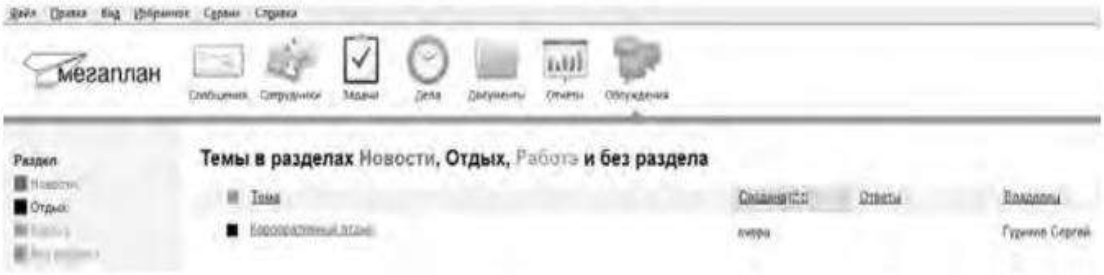


Рис. 4.Создание темы в модуле Обсуждение

Создайте несколько тем, воспользовавшись кнопкой **Добавить.** Обратите внимание на то, что вы можете ограничить просмотр обсуждаемых тем отдельным сотрудникам и группам. Корпоративный форум делает общение внутри компании более открытым. Возможность общения онлайн между сотрудниками, встреча которых могла бы и не произойти в реальной жизни, развивает неформальные отношения, вследствие которых совместная работа над проектами становится более комфортной. Работа над проектом, созданным в виртуальной среде, существенно упрощается за счет системы обмена сообщениями (модуль **Сообщения),** совместной работы, обработки файлов, находящихся в общем доступе.

Итак, освоение базовых функциональных операций в процессе работы с Мегапланом происходит очень быстро. С учетом того, что бесплатная версия продукта позволяет зарегистрировать трех пользователей, можно организовать сетевое взаимодействие, создав учебное предприятие и тем самым, усовершенствовать навыки взаимодействия исполнителей и руководителей в рабочем процессе.

Совместное времяпрепровождение за сетевыми развлечениями — последний вид сетевого взаимодействия, рассматриваемого нами. Сетевыми развлечениями в основном являются компьютерные игры. Вид взаимодействия в играх может быть различным: игроки могут соперничать друг с другом, могут быть в команде, а в некоторых играх возможны оба

вида взаимодействия. Соперничество может выражаться как напрямую, например игра в шахматы, так и в таблице рейтингов в какой-нибудь браузерной игре.

Существует особый жанр игр MMORPG (англ. Massive Multiplayer Online Role-playing Game, массовая многопользовательская онлайновая ролевая игра) — разновидность онлайновых ролевых игр, позволяющая тысячам людей одновременно играть в изменяющемся виртуальном мире через Интернет. Сообщество любителей игр в жанре MMORPG зарегистрировано в сети Интернет по адресу www.mmorpg.su.

Подобные игры, как правило, построены на технологии «клиент-сервер», но есть разновидности, где в качестве клиента выступает обычный браузер. Игрок в такой игре представляется своим **аватаром** — виртуальным представлением его игрового персонажа. Создатели игры поддерживают существование игрового мира, в котором происходит действие игры и который населен ее персонажами.

Когда геймеры попадают в игровой мир, они могут в нем выполнять различные действия вместе с другими игроками со всего мира. Разработчики MMORPG поддерживают и постоянно развивают свои миры, добавляя новые возможности и доступные действия для того, чтобы «гарантировать» интерес игроков. Яркими представителями подобного рода игр на сегодняшний день являются EverQuest, World of Warcraft, Anarchy Online, Asheron's Call, Everquest II, Guild Wars, Ragnarok Online, Silkroad Online, The Matrix Online, City of Heroes.

Задания:

а)Создайте свой аккаунт (если вы его не имеете) в одной из социальных сетей, например Livejournal или Facebook. Выполните скриншоты своего блога. Результат отправьте на электронную почту преподавателя.

б)Используя программу Windows Live Messenger, добавьте в друзья (по предварительной договоренности) своего преподавателя и свяжитесь с ним в режиме реального времени либо оставьте ему сообщение.

в)Установите на свой компьютер программу Яндекс.Диск. Предоставьте доступ к нескольким файлам своему преподавателю.

г)Создайте учебное предприятие, используя облачный сервис Мегаплан. Заполните информацией все имеющиеся в программе модули. Установите связи между отделами. Пригласите нескольких своих друзей в проект. Продемонстрируйте результат преподавателю, открыв ему доступ.

д)Напишите краткий отчет о результатах своей работы по созданию виртуального предприятия, указав в нем этапы его создания, результаты совместной сетевой деятельности.

е)Являетесь ли вы участником какой-либо игры в жанре MMORPG? Если да, расскажите об основных правилах той игры, в которой вы участвуете. Каким образом происходит ваше взаимодействие в ней с друзьями?

3. Организация форумов

Методические указания

В настоящее время перед каждым образовательным учреждением стоит задача формирования открытой информационной образовательной среды. Эффективным механизмом является использование коммуникационных возможностей сети Интернет. В частности, организация на сайтах или в информационных системах образовательных учреждений форумов (дискуссий).

Форум — это web-страница, созданная на основе клиент-серверной технологии для организации общения пользователей сети Интернет. Концепция форума основана на создании разделов, внутри которых происходит обсуждение различных тем в форме сообщений. От чата форум отличается тем, что общение может происходить не в реальном времени. Таким образом, человек имеет возможность подумать над своим ответом или над создаваемой темой.

По методу формирования набора тем форумы бывают:

- **тематические. В** рамках таких форумов пользователи обсуждают предварительно опубликованную статью, новость СМИ и т.д. Обсуждение происходит в одной или нескольких темах;

- **проблемные.** Для обсуждения предлагается ряд проблемных вопросов (тем). Обсуждение каждой проблемы происходит в своей ветке. Чаще всего в подобных типах форумов пользователь не имеет права создавать новую тему;

- **постоянно действующие форумы.** Форумы поддержки (помощи). По такому принципу строятся форумы технической поддержки, различные консультации и пр. Чаще всего это форумы с динамическим списком тем, где простые участники могут создавать новую тему в рамках тематики форума.

Форумы функционируют согласно определенным правилам, которые определяют администраторы и модераторы. **Администратор форума** следит за порядком во всех разделах, контролирует общение на ресурсе и соблюдение правил сайта. **Модератор форума** чаще всего следит за порядком в конкретном разделе, имеет более узкие права, чем администратор. Его основная задача — увеличивать популярность форума, количество участников и число интересных обсуждений. Дополнительные задачи:

- стимулировать появление новых интересных тем;
- стимулировать общение на форуме;
- не допускать конфликтных ситуаций на форуме, а в случае их возникновения — уметь найти выход из сложной ситуации;
- при появлении в темах **спама** (рассылка коммерческой и иной рекламы или иных видов сообщений (информации) лицам, не выражавшим желания их получать) немедленно сообщать об этом администратору сайта;
- следить за культурой сетевого общения.

Для каждого конкретного форума администратором могут быть созданы свои правила, но в целом их можно свести к следующим:

1. На форумах приветствуется поддержание дискуссии, обмен опытом, предоставление интересной информации, полезных ссылок.
2. Не нужно вести разговор на «вольные» темы и размещать бессодержательные (малосодержательные) или повторяющиеся сообщения. Под бессодержательными (малосодержательными) понимаются, в частности, сообщения, содержащие исключительно или преимущественно эмоции (одобрение, возмущение и т. д.).
3. Желательно проверять грамотность сообщений (например, редактором Microsoft Word) — ошибки затрудняют понимание вопроса или ответа и могут раздражать участников обсуждения.
4. Длинные сообщения желательно разбивать на абзацы пустыми строчками, чтобы их было удобно читать.
5. Запрещается размещать заведомо ложную информацию.
6. Не рекомендуется публиковать сообщения, не соответствующие обсуждаемой теме, в том числе личные разговоры в ветках форума.
7. Не следует писать сообщения сплошными заглавными буквами, так как это эквивалентно повышению тона, а также латинскими буквами. При этом сообщение считается нарушающим данное правило, если такого рода текстом набрано более трети всего сообщения.
8. Участники форума не должны нарушать общепринятые нормы и правила поведения. Исключено употребление грубых слов и ненормативной лексики, выражение расистских, непристойных, оскорбительных или угрожающих высказываний, нарушений законодательства в области авторского права или сохранности конфиденциальной информации.
9. Запрещено публично обсуждать нелегальное использование (в том числе взлом) программного обеспечения, систем безопасности, а также публикацию паролей, серийных номеров и адреса (ссылки), по которым можно найти что-либо из вышеназванного.

10. Не следует размещать в форумах, а также рассылать через личные сообщения коммерческую рекламу и спам.

Для создания форумов используется ряд программных решений, написанных на языке PHP (англ. Hypertext Preprocessor — предпроцессор гипертекста) и используемых для ведения своей базы данных сервер MySQL. К их числу относится **Invision Power Board** (www.invisionpower.com), **vBulletin** (www.vbulletin.com), **PHP Bulletin Board** (www.phpbb.com), **Simple Machines Forum** (www.simplemachines.org) и ряд других. Однако создать «движок форума» с помощью перечисленного программного обеспечения начинающему пользователю будет весьма непросто, поскольку и сами программы, и документация к ним написаны на английском языке.

Попробовать свои силы для создания тематического форума можно с использованием российских web-сервисов, предлагающих свои услуги в этом направлении. Остановим свой выбор на сервисе Forum2x2 (www.forum2x2.ru), который предлагает создание и хостинг форумов. Forum2x2 позволяет создать форум бесплатно, всего за несколько секунд и без всяких технических знаний, а после — мгновенно начать общение. Интерфейс форума является наглядным, простым в использовании и легко настраивается.

Определим следующую задачу — создать форум своего учебного заведения. Находясь на сайте сервиса Forum2x2, выберем кнопку **Создать бесплатный форум.** Пользователю будет предложено выбрать одну из четырех версий создания форумов: Phpbb3, Phpbb2, IPB и Punbb. Их краткая характеристика будет представлена в соответствующих вкладках. Воспользуемся самым простым из них - **Punbb,** который предоставляет только базовые опции web-форума, а следовательно, является оптимальным по скорости и простоте использования. Далее нам предстоит выполнить три простых шага:

- 1. Выбрать графический стиль форума.
- 2. Ввести название форума, его интернет-адрес, свой адрес электронной почты, пароль.
- 3. Прочитать информацию о недопустимом содержании создаваемого форума.

На этом создание форума можно считать завершенным. На рис. 5 представлен один из возможных примеров созданного форума.



Рис. 5 Внешний вид созданного форума

В своем электронном почтовом ящике вы обнаружите письмо от администрации сервиса Forum2x2, в котором будут даны несколько полезных советов для успешного начала работы форума, в частности:

- - поместить в форум несколько сообщений, чтобы задать тон обсуждения;
- - внести личный аспект в стиль оформления форума, подобрав цвета и шрифты;

- - сообщить по электронной почте друзьям о новом форуме и пригласить их поучаствовать в форуме;
- - поместить ссылки на форум на других сайтах, форумах и в поисковых системах.

Для администрирования вновь созданного форума необходимо ввести имя пользователя (Admin) и пароль, который вы выбрали при создании форума. После этого вы получаете доступ к ссылке **Панель администратора,** расположенной внизу страницы, которая имеет несколько вкладок (рис. 6).



Рис. 6. Вкладки Панели администратора

Вкладка **Главная** отображает информацию по статистике созданных сообщений, количестве пользователей и тем. Здесь же можно воспользоваться практическими советами по повышению посещаемости созданного форума. Попробуйте пригласить на созданный форум своих друзей, знакомых, с помощью ссылки **Адреса Email,** вводя в соответствующее поле их электронные адреса. Максимальное число приглашений, отправляемых за один раз, — десять.

Вкладка **Общие настройки** позволяет сконфигурировать форум в соответствии с личными целями администратора. В частности, можно изменить название сайта, его описание, определить конфигурацию защиты форума, определить E- mail администратора.

С помощью раздела **Категории и форумы** создайте свои форумы, определите порядок их вывода с помощью соответствующих кнопок **(Сдвинуть вверх, Сдвинуть вниз). Категория** представляет собой совокупность форумов, объединенных общей тематикой. Один из возможных примеров создания форумов приведен на рис. 7.

Сделанные изменения доступны для просмотра после нажатия на кнопку **Просмотр форума.** Находясь на вкладке **Общие настройки,** перейдите в раздел **Раскрутка форума** и выберите пункт **Поисковые системы.** Введите информацию для ваших мета-тегов, чтобы улучшить позицию вашего форума в поисковых системах. **Мета-теги** — это невидимые коды, используемые поисковиками для индексации и позиционирования вашего форума. Зарегистрируйте ваш форум в основных поисковых системах: Yandex, Google, Rambler.

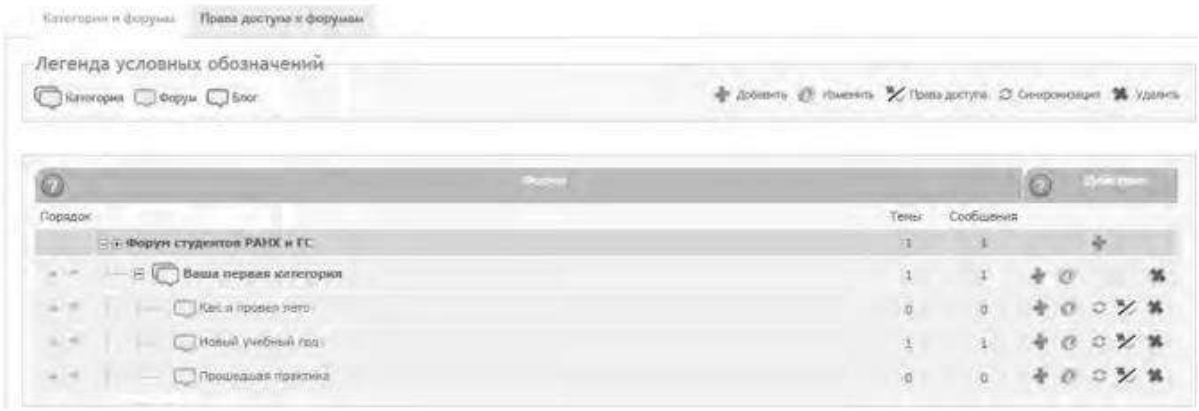


Рис. 7. Структура форумов

Используя вкладку **Оформление,** поэкспериментируйте с различными стилями для того, чтобы повысить привлекательность форума. Здесь же можно поменять версию «движка» форума.

Будучи администратором вашего форума, вы являетесь его единственным полноправным хозяином и полностью контролируете его. С помощью вкладки **Пользователи & Группы** создайте группу модераторов, ответственных за соблюдение установленных вами правил (правил орфографии, правил поведения на форуме и т.д.).

Перейдите на вкладку **Модули.** Здесь вы можете добавить к вашему форуму такие модули, как портал, календарь, галерея, чат или листы персонажей. Выберите ссылку **Портал.** Появится информация о том, что портал не инсталлирован. Нажмите ссылку — инсталлировать. Внешний вид созданного портала представлен на рис. 8.



Рис. 8. Созданный портал

На вкладке **Модули** попробуйте поработать с виджетами (гаджетами) форума, из которых и состоит портал. **Виджет** — это элемент интерфейса, предназначенный для облегчения доступа к информации.

Добавьте/удалите стандартные виджеты форума (Поиск, Календарь, Новости, Последние темы, Самые активные пользователи и др.), отслеживая изменения нажатием кнопки **Просмотр портала.** Оставьте наиболее удачный, с вашей точки зрения, вариант.

Итак, мы приобрели первоначальные практические навыки создания собственного форума и выполнили действия, направленные на увеличение его посещаемости. Кроме того, необходимо создать ссылку на форум с главной страницы сайта учебного заведения. Следует отметить, что, для того чтобы созданный форум не оставался в статичном виде, необходима большая работа администратора, модераторов по его поддержанию.

Альтернативным способом организации форумов является их развертывание в информационной системе учебного заведения. На современном отечественном рынке автоматизированных информационных систем управления учебным процессом представлено достаточно большое количество решений. Свой выбор остановим на ИС ModEUS (http://modeus.krf.ane.ru/index.php), которая разработана с учетом специфики российского образования и обеспечивает автоматизацию учебного процесса, в том числе и дистантного (учет учебного процесса, его планирование и публикация, подготовка отчетной документации).

После регистрации в системе ModEUS, нужно выбрать ссылку **Дискуссии.** Вы можете организовать дискуссию (форум) по любому из находящихся в системе курсов, щелкнув мышью по его названию.

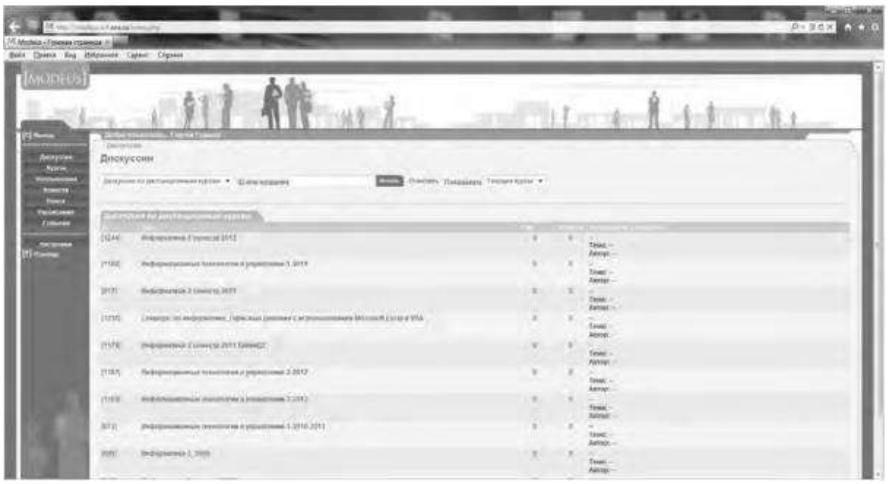


Рис. 9. Страница Дискуссии в ИС ModEUS

Создадим новую тему, нажав одноименную кнопку. Впишем в соответствующие поля название темы и вопрос, предлагаемый для обсуждения. Подобная ситуация представлена на рис. 437. Кроме того, мы имеем возможность прикрепить текстовый файл объемом не более 16 Мб, например список вопросов к экзамену.

После нажатия на кнопку **Создать** тема дискуссии отображается в системе (рис. 10), и любой из студентов может принять участие в ее обсуждении.

Таким образом, можно определить преимущества создания форума в информационной системе учебного заведения:

- - отсутствует необходимость иметь практические навыки работы по созданию web-страниц;
- - нет необходимости заботиться о раскрутке форума - студенты и преподаватели постоянно работают в системе.

В то же время есть и ряд недостатков, в частности:

- - форум доступен исключительно для студентов и преподавателей учебного заведения, в котором функционирует информационная система;
- - стандартизированный типовой интерфейс для всех выполняемых функций;
- - нет возможности организовать дискуссию на вольную тему.



Рис. 10 Создание новой темы



Рис. 11. Создана тема для дискуссии

Использование тестирующих систем в локальной сети образовательного учреждения

Теперь познакомимся с возможностями ИС ModEUS для **организации тестирования студентов в локальной сети образовательного учреждения.** Использование тестирования как наиболее объективного метода оценки качества образования широко используется в учебных заведениях России. Полнота охвата проверкой требований к уровню подготовки студентов предполагает методику конструирования тестовых заданий закрытого и открытого типа. К тестовым заданиям **закрытого типа** относятся задания, предполагающие выбор верного ответа из предложенных вопросов. Тестовые задания **открытого типа** требуют конструирования ответов с кратким и развернутым ответом. И тот, и другой тип заданий успешно реализуются в ИС ModEUS.

Прежде чем создать тестовое задание, необходимо зайти в один из учебных курсов, находящихся в репозитарии (хранилище данных), нажав кнопку **Курсы** в главном меню. Под «курсом» в ПС ModEUS понимается дисциплина, находящаяся в учебном плане.

Найдем в списке **Занятия курса** требуемое занятие и нажмем ссылку **Список заданий,** находящуюся справа от поля **Тип.** Для того чтобы добавить задание в занятие, нажмем кнопку **Добавить.** Подобная ситуация представлена на рис. 11.

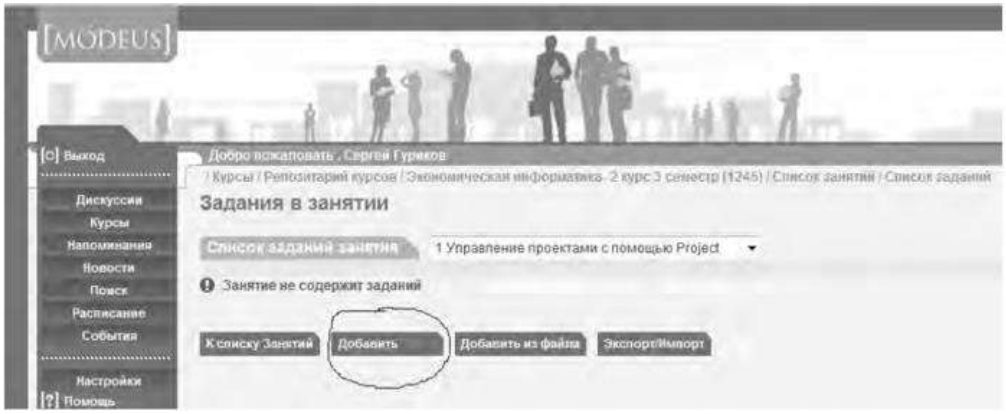


Рис.12. Добавление задания

Тип задания можно выбрать из раскрывающегося списка (рис. 12), кроме того, можно дать название новому заданию, установить балл и выбрать количество попыток сдачи.

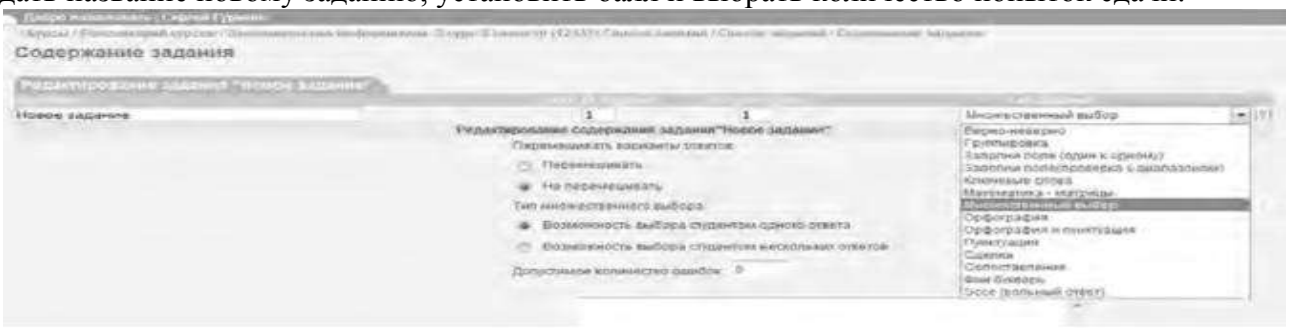


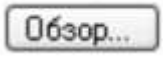
Рис.13. Выбор типа задания

Рассмотрим несколько примеров формирования вопросов закрытого и открытого типа в ИС ModEUS.

Тестовое задание со множественным выбором верных ответов (закрытый тип). Данный тип задания дает вам возможность задать вопрос и варианты ответов на него, из которых обучающийся должен выбрать верный (рис. 14). Правильным может быть один или несколько вариантов. Для того чтобы наполнить задание, выполните следующие действия:

- - в опции **Перемешивать варианты ответов** поставьте метку в поле **Перемешивать,** если вы хотите, чтобы указанные вами варианты ответов выводились на экран в различном порядке, поставьте метку в поле **Не перемешивать,** если варианты ответов должны выводиться всегда в одинаковом порядке;
- - в опции **Тип множественного выбора** поставьте метку в поле **Возможность выбора студентом одного ответа,** если обучающийся из предложенных вариантов ответов может выбрать только один верный, поставьте метку в поле **Возможность выбора студентом нескольких ответов,** если обучающийся может выбрать несколько верных ответов;
- - введите текст задания в поле **Текст задания;**
- - в случае если в задании присутствует приложение, укажите путь к этому приложению, нажав на кнопку I обзор... I и указав путь к файлу на жестком или сетевом диске. Приложением может быть документ любого формата, например изображение;
- - введите тексты вариантов ответов в соответствующие поля;
- - для добавления нового поля под вариант ответа нажмите на кнопку



- каждый вариант ответа может быть дополнен приложением. Для добавления к варианту ответа приложенияукажите путь к нему в поле **Добавить приложение,** нажав на кнопку 

и указав путь к файлу на жестком

или сетевом диске;

- установите флажки напротив одного или нескольких правильных вариантов ответа;

- нажмите на кнопку 

для сохранения задания в базе данных;

- нажмите на кнопку 

, чтобы сохранить задание и сразу

перейти к составлению нового задания.

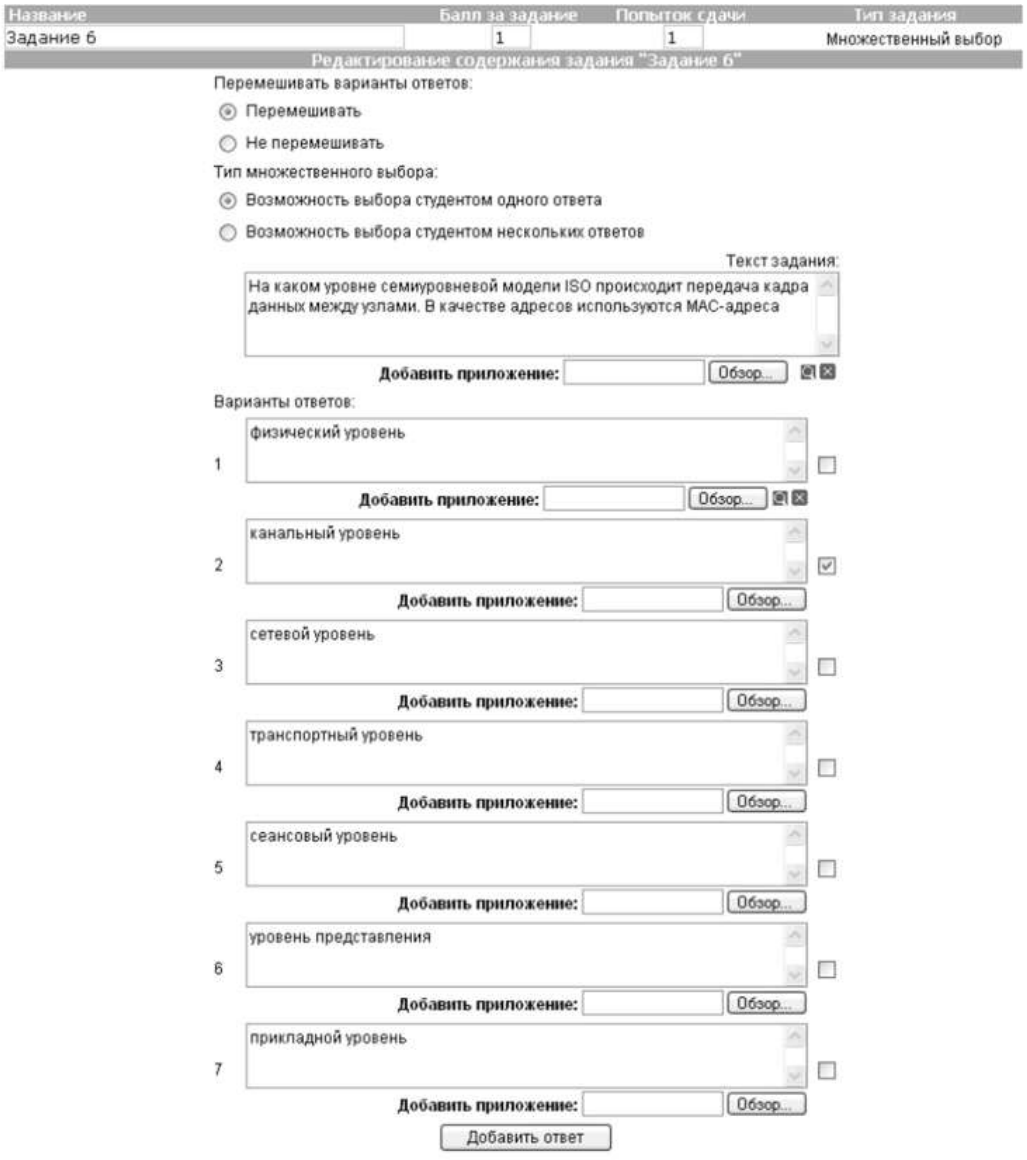


Рис. 14. Создание задания со множественным выбором верных ответов

Тестовое задание с добавлением слова (открытый тип). Данный тип задания (рис. 15) дает вам возможность задать вопрос, на который обучающийся должен ответить, введя ответ с клавиатуры в виде текста, цифры, слова, математической формулы и т.д. Для того чтобы наполнить задание, выполните следующие действия:

- - введите текст задания в поле **Текст задания;**
- - текст задания может представлять собой текст или текст в сочетании с

приложением. Чтобы добавить приложение (изображение или документ), нажмите на кнопку Обзор..., находящуюся под полем **Текст задания,** и укажите путь к файлу на жестком или сетевом диске;

- - в поле **Вопрос** введите вопрос, на который должен ответить обучающийся;
- - в поле **Ответ** укажите правильный ответ;

- в пределах одного задания вы можете задать обучающемуся несколько вопросов. Для добавления вопроса нажмите на кнопку Добавить вопрос;

- нажмите на кнопку Зафиксировать для сохранения задания в базе данных;

- нажмите на кнопку Сохранить и добавить новое, чтобы сохранить задание и сразу перейти к составлению нового задания.

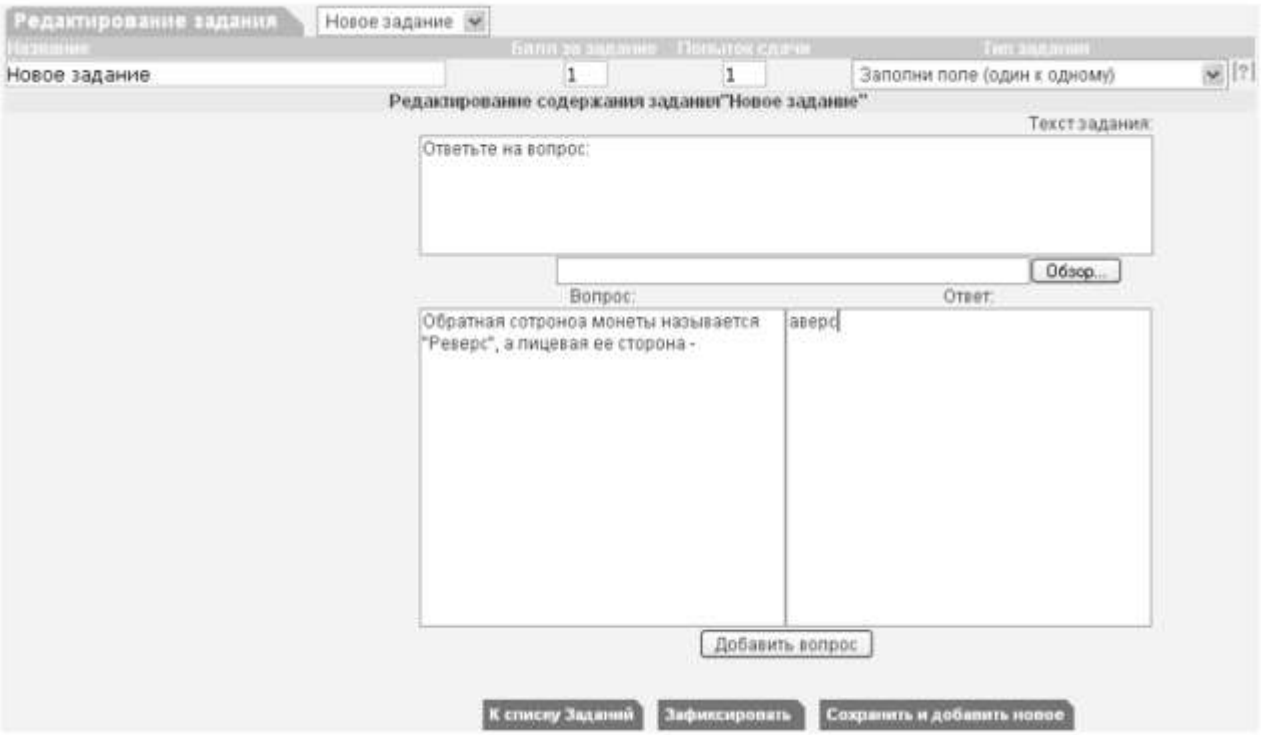


Рис. 15 Создание задания с добавлением слова

Кроме рассмотренных типов заданий, в ИС ModEUS существует и ряд других, в частности:

Верно - неверно. Данный тип задания предоставляет возможность обучающемуся выбрать один из вариантов ответа («верно» или «неверно») на поставленный вопрос.

Группировка. В данном типе задания обучающемуся необходимо распределить заданный список понятий по группам.

Заполни поле (проверка с диапазоном). Данный тип задания дает возможность задать вопрос, на который обучающийся должен ответить, введя с клавиатуры числовой ответ.

Сопоставление. Проверяется способность обучающихся сопоставить понятия по указанному принципу.

Эссе. Обучающийся отвечает в свободной форме на поставленный преподавателем вопрос. Вопрос может быть представлен в виде текста или любого другого документа.

Следует отметить, что в ИС ModEUS можно задать количество вопросов, время на проведение тестовых заданий, а также **мощность теста.** Мощность определяет количество заданий, которые будут предложены студенту для выполнения. Например, если в группе заданий десять вариантов заданий, а мощность группы равна пяти, то студенту будут предложены для выполнения пять заданий из десяти. После проведения тестирования в

информационной системе происходит автоматическое формирование оценок на основании выполненных студентами заданий.

Итак, мы завершили рассмотрение возможностей информационной системы, работающей в локальной сети учебного заведения для организации форумов и проведения тестирования студентов.

Настройка видео web-сессий

В настоящее время миллионы пользователей во всем мире используют видеосвязь с помощью сети Интернет для общения друг с другом. Достоинства такого способа общения очевидны: есть возможность слышать и визуально наблюдать собеседника, находящегося, возможно, за тысячи километров. Для обеспечения полноценной видеосвязи для захвата и воспроизведения видео и звука могут использоваться как встроенные в компьютер камера, микрофон или динамик, так и внешние устройства, такие как web-камера, головная гарнитура, а также следует обеспечить высокоскоростной доступ к Интернету.

Взаимодействие собеседников при организации видео web-сессий возможно в нескольких направлениях: видеоконференция и видеотелефония.

1. **Видеоконференция** — это технология интерактивного взаимодействия двух и более человек, при которой между ними происходит обмен информацией в режиме реального времени. Существует нескольких видов видеоконференций:

- **симметричная (групповая)** видеоконференция позволяет проводить сеансы показа презентаций или рабочего стола;
- **асимметричная** видеоконференция используется для дистанционного образования. Позволяет собрать в конференции множество участников таким образом, что все они будут видеть и слышать одного ведущего, он, в свою очередь, всех участников одновременно;
- **селекторное видеосовещание** — рассчитано на взаимодействие большой группы участников, при котором пользователи имеют возможность активно обсуждать действия при чрезвычайных ситуациях, оперативно решать текущие вопросы.

Для эффективной организации проведения web-конференций, маркетинговых презентаций, онлайн-обучения, совещаний и любых других видов онлайн-встреч существует ряд программных решений. В качестве примера можно привести программы Mirapolis Virtual Room (http://virtualroom.ru/), ВидеоМост (www.videomost.com), TrueConf Online (http://trueconf.ru/) и др.

2. Видеотелефония — реализуется посредством сеанса видеосвязи между двумя пользователями, во время которого они могут видеть и слышать друг друга, обмениваться сообщениями и файлами, вместе работать над документами и при этом находиться в разных местах в комфортной для себя обстановке.

Для того чтобы общаться с близкими и друзьями, можно бесплатно совершать видеозвонки с помощью таких программ, как Skype (http://www.Skype, com/intl/ru/get-skype), Mail.ru Агент (http://agent.mail.ru) и ряд других.

Для того чтобы проверить наличие встроенной web-камеры на компьютере, достаточно войти в меню **Пуск,** выбрать **Компьютер,** щелкнуть на нем правой кнопкой мыши и в контекстно-зависимом меню нажать пункт **Свойства.** Далее следует выбрать пункт меню **Диспетчер устройств,** а в нем пункт **Устройства обработки изображений.** Наличие в нем устройства, например, USB 2.0 Camera свидетельствует о наличии web-камеры.

Кроме того, в документации к компьютеру (Руководство пользователя) или другому устройству должны быть приведены сведения об установленных в систему устройствах и, в частности, инструкция по использованию встроенной камеры и программному обеспечению, отвечающему за данное устройство.

Одной из таких популярных утилит является ArcSoft WebCam Companion — пакет приложений для взаимодействия с web-камерой, который позволяет захватывать, редактировать изображения и записывать видео. Самостоятельно проведите ее инсталляцию,

воспользовавшись web-адресом http://arcsoft-webcam- companion.en.softonic.com. После установки данной программы на компьютер ее можно запустить на выполнение командой **Пуск/Все программы/ArcSoft WebCam Companion/WebCam Companion.** Интерфейс программы представлен несколькими разделами: Захват, Маска, Забавная рамка, Правка, Монитор, Другие приложения (рис. 16).



Рис. 16. Пункты меню программы ArcSoft WebCam Companion

Выберем значок **Захват,** а в нем пункт меню **Параметры web-камеры.** Откроется окно, представленное на рис. 17.

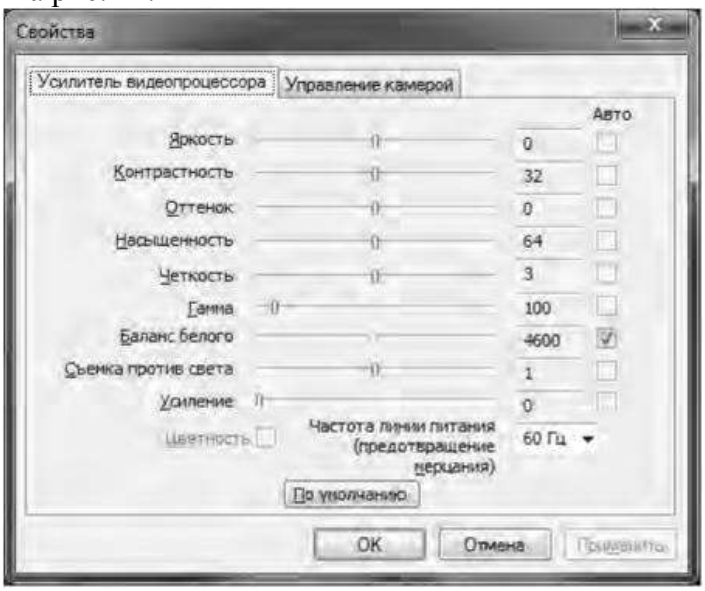


Рис. 17. Окно Свойства web-камеры

Как видно из рис. 17, в данном окне можно изменить основные параметры настройки web-камеры, одновременно наблюдая за результатом на экране. При желании настройки можно вернуть в исходное состояние, нажав на кнопку **По умолчанию.**

Теперь поговорим о том, как организовать web-сессию в такой популярной программе, как Skype. Ее большим преимуществом является такой факт, что звонки между абонентами являются бесплатными. Однако, если вы делаете звонок на мобильный или стационарный телефон, вам потребуется позаботиться о том, чтобы на вашем счете были деньги. Положить деньги на оплату разговоров в Skype вы можете с использованием такого сервиса, как Яндекс.Деньги (https://money.yandex.ru/).

Инсталлируйте программу Skype, воспользовавшись ее адресом в сети Интернет http://www.skype.com/intl/ru/get-skype. После установки программа становится доступной после выполнения команды **Пуск/Все программы/ Skype/Skype. В** окне регистрации введите свой логин и пароль. Обратите внимание на то, что если вы установите флажок в пункте **Автоматическая авторизация при запуске Skype,** то вам не придется каждый раз вводить свои данные.

Добавьте своих друзей, родственников в список контактов, воспользовавшись командой **Контакты/Добавить контакт.** Вам нужно ввести фамилию, имя знакомого, его контактный телефон, адрес электронной почты. В результате ваши контакты будут располагаться в группе **Контакты** и будут видны при каждом запуске программы.

Выполним настройку web-камеры. Последовательно нажмем **Инструменты/Настройки/Настройки видео.** Появится окно, представленное на рис. 18.

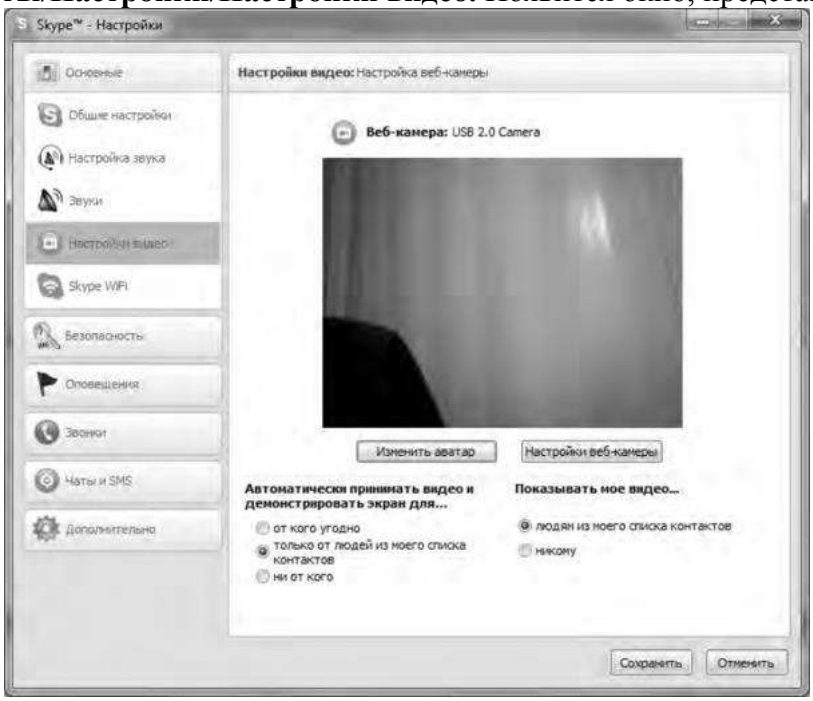


Рис.18. Окно Настройки

Если вы видите изображение - камера настроена и готова к работе. В противном случае, Skype выведет об этом текстовое сообщение. Теперь перейдем в меню **Настройка звука.** Проверьте, что поставлен флажок в опции **Разрешить автоматическую настройку микрофона.** Скажите несколько слов вслух, уровень громкости звука в опции **Громкость** должен изменяться. Окончательно проверить сделанные настройки можно с помощью контрольного звонка. Для этого, находясь в меню **Настройка** звука, выберите пункт **Сделать контрольный звонок в** Skype. В ходе контрольного звонка вы сможете сделать запись своего голоса в течение десяти секунд, а затем прослушать его. Если этот эксперимент окончится удачно, значит, все настройки выполнены правильно и программа готова к работе.

Теперь, когда мы завершили работу с настройками программы, можно попробовать сделать видеозвонок. Для этого необходимо совершить следующие действия:

1. Войти в программу Skype.
2. В группе **Контакты** щелчком мыши выбрать абонента. Во время звонка он должен быть в сети, о чем будет свидетельствовать соответствующий значок в программе Skype.
3. Нажать кнопку **Видеозвонок.**

Через несколько секунд соединение будет установлено и вы можете начать разговор, в процессе которого вы будете видеть и слышать своего собеседника. Подобная ситуация представлена на рис. 19.



Рис. 19 Сеанс связи установлен

Если во время разговоров у вас возникают неполадки со звуком, такие как сильный фоновый шум, эхо, задержка звука, «механический» звук или пропадание слов, следует убедиться в следующем:

1. Использует ли собеседник последнюю версию программы Skype? Информацию о версии программы можно получить, выполнив команду **По- мощь/О** Skype.
2. Нет ли рядом с микрофоном источников шума?
3. Не расположен ли микрофон рядом с динамиками?
4. Достаточно ли высокая скорость соединения?

Кроме того, когда программа Skype обнаруживает неполадки во время звонка, на экране появляется сообщение с рекомендациями, которые помогут вам повысить качество связи. Необходимо выполнить эти рекомендации.

Итак, вы получили теоретические сведения и практические навыки работы с организацией видео web-сессий, которые, несомненно, будут востребованы в вашей повседневной жизни.

Задания:

а)Зарегистрируйтесь на сервисе Forum2x2. Создайте форум своего учебного заведения, выбрав одну из четырех версий создания форумов. Выполните советы для успешного начала работы своего форума, приведенные в параграфе 5.4. После завершения работы отправьте на электронную почту преподавателя ссылку на созданный вами форум.

б)Установите на свой компьютер программу Skype. Сделайте видеозвонок вашему преподавателю (по предварительной договоренности).

2. Проведите диагностику стиля делового общения.

Инструкция. С помощью этого теста вы можете оценить свой стиль делового общения. Вам предложено 80 утверждений. Из каждой пары выберите одно — то, которое, как вы считаете, наиболее соответствует вашему поведению. Обратите внимание па то, что ни одна пара не должна быть пропущена. Тест построен таким образом, что ни одно из приведенных ниже утверждений не является ошибочным.

1. Я люблю действовать.
2. Я работаю над решением проблем систематическим образом.
3. Я считаю, что работа в командах более эффективна, чем на индивидуальной основе.
4. Мне очень нравятся различные нововведения.
5. Я больше интересуюсь будущим, чем прошлым.
6. Я очень люблю работать с людьми.
7. Я люблю принимать участие в хорошо организованных встречах.
8. Для меня очень важными являются окончательные сроки.

9. Я против откладываний и проволочек.
10. Я считаю, что новые идеи должны быть проверены прежде, чем они будут применяться на практике.
11. Я очень люблю взаимодействовать с другими людьми. Это меня стимулирует и вдохновляет.
12. Я всегда стараюсь искать новые возможности.
13. Я сам люблю устанавливать цели, планы и т.п.
14. Если я что-либо начинаю, то доделываю это до конца.
15. Обычно и стараюсь понять эмоциональные реакции других.
16. Я создаю проблемы другим людям.
17. Я надеюсь получить реакцию других на свое поведение.
18. Я нахожу, что действия, основанные на принципе «шаг за шагом», являются очень эффективными.
19. Я думаю, что хорошо могу понимать поведение и мысли других.
20. Я люблю творческое решение проблем.
21. Я все время строю планы на будущее.
22. Я восприимчив к нуждам других.
23. Хорошее планирование — ключ к успеху.
24. Меня раздражает слишком подробный анализ.
25. Я остаюсь невозмутимым, если на меня оказывают давление.
26. Я очень ценю опыт.
27. Я прислушиваюсь к мнению других.
28. Говорят, что я быстро соображаю.
29. Сотрудничество является для меня ключевым словом.
30. Я использую логические методы для анализа альтернатив.
31. Я люблю, когда одновременно у меня идут разные проекты.
32. Я постоянно задаю себе вопросы.
33. Делая что-либо, я тем самым учусь.
34. Полагаю, что я руководствуюсь рассудком, а не эмоциями.
35. Я могу предсказать, как другие будут вести себя в той или иной ситуации.
36. Я не люблю вдаваться в детали.
37. Анализ всегда должен предшествовать действиям.
38. Я способен оценить климат в группе.
39. У меня есть склонность не заканчивать начатые дела.
40. Я воспринимаю себя как решительного человека.
41. Я ищу такие дела, которые бросают мне вызов.
42. Я основываю свои действия на наблюдениях и фактах.
43. Я могу открыто выразить свои чувства.
44. Я люблю формулировать и определять контуры новых проектов.
45. Я очень люблю читать.
46. Я воспринимаю себя как человека, способного интенсифицировать, организовать деятельность других.
47. Я не люблю заниматься одновременно несколькими вопросами.
48. Я люблю достигать поставленных целей.
49. Мне нравится узнавать что-либо о других людях.
50. Я люблю разнообразие.
51. Факты говорят сами за себя.
52. Я использую свое воображение, насколько это возможно.
53. Меня раздражает длительная, кропотливая работа.
54. Мой мозг никогда не перестает работать.
55. Важному решению предшествует подготовительная работа.
56. Я глубоко уверен в том, что люди нуждаются друг в друге, чтобы завершить работу.

57. Я обычно принимаю решение, особо не задумываясь.
58. Эмоции только создают проблемы.
59. Я люблю быть таким же, как другие.
60. Я не могу быстро прибавить пятнадцать к семнадцати.
61. Я примеряю свои новые идеи к людям.
62. Я верю в научный подход.
63. Я люблю, когда дело сделано.
64. Хорошие отношения необходимы.
65. Я импульсивен.
66. Я нормально воспринимаю различия в людях.
67. Общение с другими людьми значимо само по себе.
68. Люблю, когда меня интеллектуально стимулируют.
69. Я люблю организовывать что-либо.
70. Я часто перескакиваю с одного дела на другое.
71. Общение и работа совместно с другими людьми являются творческим процессом.
72. Самоактуализация является крайне важной для меня.
73. Мне очень нравится играть идеями.
74. Я не люблю попусту терять время.
75. Я люблю делать то, что у меня получается.
76. Взаимодействуя с другими, я учусь.
77. Абстракции интересны для меня.
78. Мне нравятся детали.
79. Я люблю кратко подвести итоги, прежде чем прийти к какому-либо умозаключению.
80. Я достаточно уверен в себе.

Обработка результатов.

Обведите те номера, на которые вы ответили положительно, и отметьте их в приведенной ниже таблице. Посчитайте количество баллов по каждому стилю (один положительный ответ равен 1 баллу). Тот стиль, по которому вы набрали наибольшее количество баллов (по одному стилю не может быть более 20 баллов), наиболее предпочтителен для вас.
Если вы набрали одинаковое количество баллов по двум стилям, значит, они оба присущи вам.

Ключ

Стиль 1: 1, 8, 9, 13, 17, 24, 26, 31, 33, 40, 41, 48, 50, 53, 57, 63, 65, 70, 74, 79.
Стиль 2: 2, 7, 10, 14, 18, 23, 25, 30, 34, 37, 42, 47, 51, 55, 58, 62, 66, 69, 75, 78.
Стиль 3: 3, 6, 11, 15, 19, 22, 27, 29, 35, 38, 43, 46, 49, 56, 59, 64, 67, 71, 76, 80.
Стиль 4: 4, 5, 12, J6, 20, 21, 28, 32, 36, 39, 44, 45, 52, 54, 60, 61, 68, 72, 73, 77.

Интерпретация результатов

Стиль 1 — ориентация на действие. Характерно обсуждение результатов, конкретных вопросов, поведения, ответственности, опыта, достижений, решений. Люди, владеющие этим стилем, прагматичны, прямолинейны, решительны, легко переключаются с одного вопроса на другой.

Стиль 2 — ориентация на процесс. Характерно обсуждение фактов, процедурных вопросов, планирования, организации, контролирования, деталей. Человек, владеющий этим стилем, ориентирован на систематичность, последовательность, тщательность. Он честен, многословен и мало эмоционален.

Стиль 3 ориентация на людей. Характерно обсуждение человеческих нужд, мотивов, чувств, «духа работы в команде», понимания, сотрудничества. Люди этого стиля эмоциональны, чувствительны, умеют сопереживать окружающим.

Стиль 4 — ориентация на перспективу, на будущее. Людям этого стиля присуще обсуждение концепций, больших планов, нововведений, различных вопросов, новых методов, альтернатив. Они обладают хорошим воображением, полны идей, но мало реалистичны и порой их сложно понять.

Задания:

а) На основе самодиагностики определите стиль делового общения

б) Дайте обоснование рекомендаций по совершенствованию делового общения.

ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТА

Общая характеристика реферата

Написание реферата практикуется в учебном процессе в целях приобретения магистрантом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью реферата магистрант может глубже постигать наиболее сложные проблемы дисциплины, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда.

Реферат является первой ступенью на пути освоения навыков проведения научно-исследовательской работы. В «Толковом словаре русского языка» дается следующее определение: «**реферат** – краткое изложение содержания книги, статьи, исследования, а также доклад с таким изложением».

Различают два вида реферата:

- *репродуктивный* – воспроизводит содержание первичного текста в форме реферата-конспекта или реферата-резюме. В реферате-конспекте содержится фактическая информация в обобщённом виде, иллюстрированный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения. В реферате-резюме содержатся только основные положения данной темы;
- *продуктивный* – содержит творческое или критическое осмысление реферируемого источника и оформляются в форме реферата-доклада или реферата-обзора. В реферате-докладе, наряду с анализом информации первоисточника, дается объективная оценка проблемы, и он имеет развёрнутый характер. Реферат-обзор составляется на основе нескольких источников и в нем сопоставляются различные точки зрения по исследуемой проблеме.

Магистрант для изложения материала должен выбрать продуктивный вид реферата.

Выбор темы реферата

Магистранту предоставляется право выбора темы реферата из рекомендованного преподавателем дисциплины списка. Выбор темы должен быть осознанным и обоснованным с точки зрения познавательных интересов автора, а также полноты освещения темы в имеющейся научной литературе.

Если интересующая тема отсутствует в рекомендованном списке, то по согласованию с преподавателем магистранту предоставляется право самостоятельно предложить тему реферата, раскрывающую содержание изучаемой дисциплины. Тема не должна быть слишком общей и глобальной, так как небольшой объем работы (до 20-25 страниц без учёта приложений) не позволит раскрыть ее.

Начинать знакомство с избранной темой лучше всего с чтения обобщающих работ по данной проблеме, постепенно переходя к

узкоспециальной литературе. При этом следует сразу же составлять библиографические выходные данные используемых источников (автор, название, место и год издания, издательство, страницы).

На основе анализа прочитанного и просмотренного материала по данной теме следует составить тезисы по основным смысловым блокам, с пометками, собственными суждениями и оценками. Предварительно подобранный в литературных источниках материал может превышать необходимый объем реферата.

Формулирование цели и составление плана реферата

Выбрав тему реферата и изучив литературу, необходимо сформулировать цель работы и составить план реферата.

Цель – это осознаваемый образ предвосхищаемого результата. Возможно, формулировка цели в ходе работы будет меняться, но изначально следует ее обозначить, чтобы ориентироваться на нее в ходе исследования. Формулирование цели реферата рекомендуется осуществлять при помощи глаголов: исследовать, изучить, проанализировать, систематизировать, осветить, изложить (представления, сведения), создать, рассмотреть, обобщить и т. д.

Определяясь с целью дальнейшей работы, параллельно необходимо думать над составлением плана, при этом четко соотносить цель и план работы. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

Наиболее традиционной является следующая **структура реферата**:

Титульный лист.

Оглавление (план, содержание).

Введение.

1. (полное наименование главы).
   1.1. (полное название параграфа, пункта);
   1.2. (полное название параграфа, пункта).
2. (полное наименование главы).
   2.1. (полное название параграфа, пункта);
   2.2. (полное название параграфа, пункта).

Основная часть

Заключение (выводы).

Библиография (список использованной литературы).

Приложения (по усмотрению автора).

Титульный лист оформляется в соответствии с Приложением.

Оглавление (план, содержание) включает названия всех глав и параграфов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие их начало в тексте реферата.

Введение. В этой части реферата обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи работы, указываются используемые материалы и дается их краткая характеристика с точки зрения

полноты освещения избранной темы. Объем введения не должен превышать 1-1,5 страницы.

Основная часть реферата может быть представлена двумя или тремя главами, которые могут включать 2-3 параграфа (пункта).

Здесь достаточно полно и логично излагаются главные положения в используемых источниках, раскрываются все пункты плана с сохранением связи между ними и последовательности перехода от одного к другому.

Автор должен следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию главы (параграфа). Материал в реферате рекомендуется излагать своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. В тексте обязательны ссылки на первоисточники, т. е. на тех авторов, у которых взят данный материал в виде мысли, идеи, вывода, числовых данных, таблиц, графиков, иллюстраций и пр.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

Заключение (выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор реферата из работы над ним. Выводы делаются с учетом опубликованных в литературе различных точек зрения по проблеме рассматриваемой в реферате, сопоставления их и личного мнения автора реферата. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

Библиография (список использованной литературы) – здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Приложения могут включать графики, таблицы, расчеты.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Общие требования к оформлению реферата

Рефераты по дисциплинам магистратуры направления подготовки 38.04.02 – «Менеджмент», как правило, требуют изучения и анализа значительного объема статистического материала, формул, графиков и т. п. В силу этого особое значение приобретает правильное оформление результатов проделанной работы.

Текст реферата должен быть подготовлен в печатном виде. Исправления и помарки не допускаются. Текст работы оформляется на листах формата А4, на одной стороне листа, с полями: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 15 мм и нижнее – 25 мм. При компьютерном наборе шрифт должен быть таким: тип шрифта Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5.

Рекомендуемый объем реферата – не менее 20 страниц. Титульный лист реферата оформляется магистрантом по образцу, данному в приложении 1.

Текст реферата должен быть разбит на разделы: главы, параграфы и т. д. Очередной раздел нужно начинать с нового листа.

Все страницы реферата должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится снизу страницы, по центру. Первой страницей является титульный лист, но на ней номер страницы не ставится.

Таблицы

Таблицы по содержанию делятся на аналитические и неаналитические. Аналитические таблицы являются результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, после таких таблиц делается обобщение, которое вводится в текст словами: «таблица позволяет сделать вывод о том, что…», «таблица позволяет заключить, что…» и т. п.

В неаналитических таблицах обычно помещаются необработанные статистические данные, необходимые лишь для информации и констатации фактов.

Таблицы размещают после первого упоминания о них в тексте таким образом, чтобы их можно было читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

Каждая таблица должна иметь нумерационный и тематический заголовок. Тематический заголовок располагается по центру таблицы, после нумерационного, размещённого в правой стороне листа и включающего надпись «Таблица» с указанием арабскими цифрами номера таблицы. Нумерация таблиц сквозная в пределах каждой главы. Номер таблицы состоит из двух цифр: первая указывает на номер главы, вторая – на номер таблицы в главе по порядку (например: «Таблица 2.2» – это значит, что представленная таблица вторая во второй главе).

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым. Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак тире. Округление числовых значений величин до первого, второго и т. д. десятичного знака для различных значений одного и того же наименования показателя должно быть одинаковым.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу, при этом заголовок таблицы помещают только над ее первой частью, а над переносимой частью пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы». Если в работе несколько таблиц, то после слов «Продолжение» или «Окончание» указывают номер таблицы, а само слово «таблица» пишут сокращенно, например: «Продолжение табл. 1.1», «Окончание табл. 1.1».

На все таблицы в тексте курсовой работы должны быть даны ссылки с указанием их порядкового номера, например: «…в табл. 2.2».

Формулы

Формулы – это комбинации математических знаков, выражающие какие-либо предложения.

Формулы, приводимые в реферате, должны быть наглядными, а обозначения, применяемые в них, соответствовать стандартам.

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента дается с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы и уравнения следует выделять из текста свободными строками. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знака (+), минус (–), умножения (х) и деления (:).

Формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах всей курсовой работы (реферата) или главы. В пределах реферата используют нумерацию формул одинарную, в пределах главы – двойную. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

В тексте ссылки на формулы приводятся с указанием их порядковых номеров, например: «…в формуле (2.2)» (второй формуле второй главы).

Иллюстрации

Иллюстрации позволяют наглядно представить явление или предмет такими, какими мы их зрительно воспринимаем, но без лишних деталей и подробностей.

Основными видами иллюстраций являются схемы, диаграммы и графики.

Схема – это изображение, передающее обычно с помощью условных обозначений и без соблюдения масштаба основную идею какого-либо устройства, предмета, сооружения или процесса и показывающее взаимосвязь их главных элементов.

Диаграмма – один из способов изображения зависимости между величинами. Наибольшее распространение получили линейные, столбиковые и секторные диаграммы.

Для построения линейных диаграмм используется координатное поле. По горизонтальной оси в изображенном масштабе откладывается время или факториальные признаки, на вертикальной – показатели на определенный момент (период) времени или размеры результативного независимого признака. Вершины ординат соединяются отрезками – в результате получается ломаная линия.

На столбиковых диаграммах данные изображаются в виде прямоугольников (столбиков) одинаковой ширины, расположенных вертикально или горизонтально. Длина (высота) прямоугольников пропорциональна изображенным ими величинам.

Секторная диаграмма представляет собой круг, разделенный на секторы, величины которых пропорциональны величинам частей изображаемого явления.

График – это результат обработки числовых данных. Он представляет собой условные изображения величин и их соотношений через геометрические фигуры, точки и линии.

Количество иллюстраций в работе должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Иллюстрации обозначаются словом «Рис.» и располагаются после первой ссылки на них в тексте так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации должны иметь номер и наименование, расположенные по центру, под ней. Иллюстрации нумеруются в пределах главы арабскими цифрами, например: «Рис. 1.1» (первый рисунок первой главы). Ссылки на иллюстрации в тексте реферата приводят с указанием их порядкового номера, например: «…на рис. 1.1».

При необходимости иллюстрации снабжаются поясняющими данными (подрисуночный текст).

Приложения

Приложение – это часть основного текста, которая имеет дополнительное (обычно справочное) значение, но, тем не менее, необходима для более полного освещения темы. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, карты. В приложении помещают вспомогательные материалы по рассматриваемой теме: инструкции, методики, положения, результаты промежуточных расчетов, типовые проекты, имеющие значительный объем, затрудняющий чтение и целостное восприятие текста. В этом случае в тексте приводятся основные выводы (результаты) и делается ссылка на приложение, содержащее соответствующую информацию. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. В правом верхнем углу листа пишут слово «Приложение» и указывают номер приложения. Если в реферате больше одного приложения, их нумеруют последовательно арабскими цифрами, например: «Приложение 1», «Приложение 2» и т. д.

Каждое приложение должно иметь заголовок, который помещают ниже слова «Приложение» над текстом приложения, по центру.

При ссылке на приложение в тексте реферата пишут сокращенно строчными буквами «прил.» и указывают номер приложения, например: «…в прил. 1».

Приложения оформляются как продолжение текстовой части реферата со сквозной нумерацией листов. Число страниц в приложении не лимитируется и не включается в общий объем страниц реферата.

Библиографический список

Библиографический список должен содержать перечень и описание только тех источников, которые были использованы при написании реферата.

В библиографическом списке должны быть представлены монографические издания отечественных и зарубежных авторов, материалы профессиональной периодической печати (экономических журналов, газет и еженедельников), законодательные и др. нормативно-правовые акты. При составлении списка необходимо обратить внимание на достижение оптимального соотношения между монографическими изданиями,

характеризующими глубину теоретической подготовки автора, и периодикой, демонстрирующей владение современными экономическими данными.

Наиболее распространенным способом расположения наименований литературных источников является алфавитный. Работы одного автора перечисляются в алфавитном порядке их названий. Исследования на иностранных языках помещаются в порядке латинского алфавита после исследований на русском языке.

Ниже приводятся примеры библиографических описаний использованных источников.

Статья одного, двух или трех авторов из журнала

Зотова Л. А., Еременко О. В. Инновации как объект государственного регулирования // Экономист. 2010. № 7. С. 17–19.

Статья из журнала, написанная более чем тремя авторами

Валютный курс и экономический рост / С. Ф. Алексашенко, А. А. Клепач, О. Ю. Осипова [и др.] // Вопросы экономики. 2010. № 8. С. 18–22.

Книга, написанная одним, двумя или тремя авторами

Иохин В. Я. Экономическая теория: учебник. М.: Юристъ, 2009. 178 с.

Книга, написанная более чем тремя авторами

Экономическая теория: учебник / В. Д. Камаев [и др.]. М.: ВЛАДОС, 2011. 143 с.

Сборники

Актуальные проблемы экономики и управления: сборник научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. 146 с.

Статья из сборника

Данилов А. Г. Система ценообразования промышленного предприятия // Актуальные проблемы экономики и управления: сб. научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. С. 107–113.

Статья из газеты

Крашаков А. С. Будет ли обвал рубля // Аргументы и факты. 2011. № 9. С. 3.

Библиографические ссылки

Библиографические ссылки требуется приводить при цитировании, заимствовании материалов из других источников, упоминании или анализе работ того или иного автора, а также при необходимости адресовать читателя к трудам, в которых рассматривался данный вопрос.

Ссылки должны быть затекстовыми, с указанием номера соответствующего источника (на который автор ссылается в работе) в соответствии с библиографическим списком и соответствующей страницы.

Пример оформления затекстовой ссылки

Ссылка в тексте: «При оценке стоимости земли необходимо учесть все возможности ее производственного использования» [17, С. 191].

В списке использованных источников:

17. *Борисов Е. Ф.* Основы экономики. М.: Юристъ, 2008. 308 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РЕФЕРАТА

Необходимо заранее подготовить тезисы выступления (план-конспект).

Порядок защиты реферата.

1. Краткое сообщение, характеризующее цель и задачи работы, ее актуальность, полученные результаты, вывод и предложения.
2. Ответы магистранта на вопросы преподавателя.
3. Отзыв руководителя-консультанта о ходе выполнения работы.

Советы магистранту:

- Готовясь к защите реферата, вы должны вспомнить материал максимально подробно, и это должно найти отражение в схеме вашего ответа. Но тут же необходимо выделить главное, что наиболее важно для понимания материала в целом, иначе вы сможете проговорить все 15-20 минут и не раскрыть существа вопроса. Особенно строго следует отбирать примеры и иллюстрации.
- Вступление должно быть очень кратким – 1-2 фразы (если вы хотите подчеркнуть при этом важность и сложность данного вопроса, то не говорите, что он сложен и важен, а покажите его сложность и важность).
- Целесообразнее вначале показать свою схему раскрытия вопроса, а уж потом ее детализировать.
- Рассказывать будет легче, если вы представите себе, что объясняете материал очень способному и хорошо подготовленному человеку, который не знает именно этого раздела, и что при этом вам обязательно нужно доказать важность данного раздела и заинтересовать в его освоении.
- Строго следите за точностью своих выражений и правильностью употребления терминов.
- Не пытайтесь рассказать побольше за счет ускорения темпа, но и не мямлите.
- Не демонстрируйте излишнего волнения и не напрашивайтесь на сочувствие.
- Будьте особенно внимательны ко всем вопросам преподавателя, к малейшим его замечаниям. И уж ни в коем случае его не перебивайте!
- Не бойтесь дополнительных вопросов – чаще всего преподаватель использует их как один из способов помочь вам или сэкономить время. Если вас прервали, а при оценке ставят в вину пропуск важной части материала, не возмущайтесь, а покажите план своего ответа, где эта часть стоит несколько позже того, на чем вы были прерваны.

•Прежде чем отвечать на дополнительный вопрос, необходимо сначала правильно его понять. Для этого нужно хотя бы немного подумать, иногда переспросить, уточнить: правильно ли вы поняли поставленный вопрос. И при ответе следует соблюдать тот же принцип экономности мышления, а не высказывать без разбора все, что вы можете сказать.

•Будьте доброжелательны и тактичны, даже если к ответу вы не готовы (это вина не преподавателя, а ваша).

ТЕМЫ РЕФЕРАТА

1. Общение как социально-психологическая категория.
2. Коммуникативная культура в деловом общении.
3. Условия общения и причины коммуникативных неудач.
4. Роль невербальных компонентов в речевом общении.
5. Речевой этикет, его основные функции и правила.
6. Причины отступлений от норм в речи, типы речевых ошибок, пути их устранения и предупреждения.
7. Деловая беседа (цели, задачи, виды, структура).
8. Особенности телефонного разговора.
9. Новые тенденции в практике русского делового письма.
10. Культура дискутивно-полемической речи. Виды споров, приемы и уловки в споре
11. Основные правила эффективного общения.
12. Личность как субъект общения. Коммуникативная компетентность личности.
13. Конфликтное поведение и причины его возникновения в деструктивном взаимодействии.
14. Деловое общение и управление им.
15. Отношения сотрудничества и конфликта в представлениях российских работников.
16. Реформы в России и проблемы общения молодого поколения и работодателей.
17. Культура речи в деловом общении.
18. Содержание закона конгруэнтности и его роль в деловом общении.
19. Этика использования средств выразительности деловой речи.
20. Особенности речевого поведения.
21. Культура устной и письменной речи делового человека в современной России.
22. Вербальные конфликтогены в практике современного российского общества.
23. Этические нормы телефонного разговора.
24. Основные тенденции развития Российской деловой культуры.
25. Характеристика манипуляций в общении.

26. Приемы, стимулирующие общение и создание доверительных отношений.

27. Правила подготовки публичного выступления.

28. Правила подготовки и проведения деловой беседы.

29. Типология конфликтных личностей и способы общения с ними.

30. Этикет и имидж делового человека.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете*(в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

ФТД.03 ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ И ПРАВОВЫХ ЗНАНИЙ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль)
Кадастр недвижимости

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Управления персоналом	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Абрамов С.М.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И. О.)*
Протокол № 1 от 10.09.2023	Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Автор: Полянок О.В., к.пс.н., доцент

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	5
2	Методические указания по подготовке к опросу	9
3	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	11
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	13
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	14
	Заключение	17
	Список использованных источников	18

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитияисследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентовonline и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации [1] . Формально можновыделить следующиеэтапы:

- ознакомление студентовс текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study.*** Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю;

групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

2. Методические указанияпо подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются дляосвещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии[2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубинаответа.
3. Сознательность ответа(учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложенияматериала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременностьи эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использованиедополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

[2]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

3.Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;

- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на

то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать,

подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильнаяорганизация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическаясамостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестноевыполнение заданий;

3) выяснениеи уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа:http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf