

Уральский государственный горный университет  
Кафедра Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях

**X ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
«Гражданская безопасность в условиях  
современного высокотехнологичного общества»  
Выпуск №3**

9-11 октября 2024 г.

Точка кипения - Екатеринбург Президентский центр Б. Н. Ельцина

г. Екатеринбург 2025

**Гражданская безопасность в условиях современного высокотехнологического общества** / Материалы X конференции студентов и молодых ученых, Екатеринбург, 9-11 октября 2024 г. – Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», 2025. – 220 с.

**Редакционная коллегия:**

Л.А. Стороженко  
Е.В. Михеева  
А.А. Прокопьева  
М.М. Шайхутдинова  
Т.С. Бобина  
С.А. Дегтярев  
В.В. Кучин  
М.В. Архипов

Сборник содержит материалы докладов студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, представленных на X Всероссийской конференции студентов и молодых ученых «Гражданская безопасность в условиях современного высокотехнологического общества». Материалы публикуются в авторской редакции.

Секция 1. Актуальные вопросы промышленной безопасности и охраны труда

Секция 2. Актуальные вопросы экологии и природопользования

Секция 3. Культура безопасности

Секция 4. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации

Секция 5. Безопасность современных мегаполисов.

Ежегодно в рамках конференции проводится конкурс студенческих стендовых докладов «Актуальные проблемы гражданской безопасности».

© Уральский государственный горный университет, 2025

© Главное управление МЧС России по Свердловской области, 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА.....</b>	<b>8</b>
Ахметьянов А.Н., Округин П.Е., Серякова И.С., Кочнева Л.В. ПРИМЕНЕНИЕ КАТАЛИЗАТОРА-ЭКОНОМАЙЗЕРА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА.....	8
Белозерова Д.М., Прокопьева А.А. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОХРАНЕ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	11
Васяева Д.Д., Вишнёвая Е.В., Зуева А.А., Кочнева Л.В. НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И УСЛОВИЙ ТРУДА.....	14
Васяева Д.Д., Вишнёвая Е.В., Кочнева Л.В., Рудаков А.П. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АО «САРАНОВСКАЯ ШАХТА «РУДНАЯ».....	18
Васяева Д.Д., Вишнева Е.В., Кочнева Л.В., Тетерев Н.А. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗАПАСНЫХ ВЫХОДОВ И ВЕНТИЛЯЦИИ НА АО «САРАНОВСКАЯ ШАХТА «РУДНАЯ».....	22
Вишнева Е.Д., Зуева А.А., Кочнева Л.В., Тетерев Н.А. МЕРЫ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ АО «САРАНОВСКАЯ ШАХТА «РУДНАЯ».....	25
Вишнева Е.В., Васяева Д.Д., Кочнева Л.В., Тетерев Н.А. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ НА АО «САРАНОВСКАЯ ШАХТА «РУДНАЯ».....	28
Васяева Д.Д., Вишнёвая Е.В., Кочнева Л.В., Рудаков А.П. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОХРАНЕНИЮ ЗДОРОВЬЯ ГОРНОРАБОЧИХ НА АО «САРАНОВСКАЯ ШАХТА «РУДНАЯ».....	32
Кошкин Е.О., Солунин С.А. ОЦЕНКА РИСКОВ ДЛЯ ЖИЗНИ СОТРУДНИКОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МНОГОЭТАЖНЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ.....	36
Обручников А.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА УЧАСТКЕ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС УРАЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ЗАВОДА.....	40
Подугорова Н. А., Мальчикова Д. В., Стороженко Л. А. АУДИТ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ ПРИРОДООХРАННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ	42
<b>АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ И</b>	

<b>ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ .....</b>	<b>46</b>
Баженова А.С., Савельев М.И., Шайхутдинова М.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ФОТОСИНТЕЗА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ П. ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ.....	46
Белогубкин А.А. ТЕХНОГЕННЫЙ РАДИОНУКЛИД ЦЕЗИЙ CS-137 В ГИДРОМОРФНЫХ И АВТОМОРФНЫХ ПОЧВАХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	51
Гребенщикова Д.В., Евтушенко А.С. СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ПРИМЕРЕ ПОСЕЛКА ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ.....	55
Дмитриев А.А., Кунгуров Н.В., Мамонов М.А. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ: АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ .....	59
Евтушенко А.С., Гребенщикова Д.В., Прокопьева А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХВОИ В КАЧЕСТВЕ БИОИНДИКАТОРА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ДИОКСИДОМ СЕРЫ В ПОСЁЛКЕ ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ.....	64
Журавлева Е.В. ВОЗМЕЩЕНИЕ ВРЕДА, ПРИЧИНЕННОГО НЕДРАМ, НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2021 – 2023 ГГ ..	68
Журавлева Н.С. МОЖНО ЛИ СЧИТАТЬ ПОЛЯРНЫЕ СИЯНИЯ ИНДИКАТОРОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ? .....	70
Зубенин И.А., Коротаева С.Э. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НЕКОТОРЫХ ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ И ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМ У РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ.....	71
Зубков В.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ОПАСНЫМИ ОТХОДАМИ НА ПРИМЕРЕ ГАЗОТРАНСПОРТНОГО	76
Зуева А.А., Васяева Д.Д., Кочнева Л.В., Тетерев Н.А. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АО «САРАНОВСКАЯ ШАХТА «РУДНАЯ» .....	79
Ильиных В.В., Потоптаева К.А., Фуголь Е.С. ИННОВАЦИОННЫЕ КАРБОНОВЫЕ ПОЛИГОНЫ ПОД ВОДОЙ В ЗАЛИВЕ АНИВА.....	84
Ильиных В.В., Потоптаева К.А., Фуголь Е.С., Прокопьева А.А. ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ В П. ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ ЗА 2023-2024 ГОДЫ .....	86
Кошкин Е.О., Курмачева В.С., Солоницина Д.А. СТРОИТЕЛЬСТВО МНОГОЭТАЖНЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ – ПРОБЛЕМА ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ? .....	89
Курмачева В.С., Солоницына Д.А., Солунин С.А., Кошкин Е.О. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ОТВАЛОВ МЕДНОКОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ .....	94

Кучин Л.С., Абдулманова И.Ф. БЕСПИЛОТНАЯ АЭРОФОТОСЪЕМКА КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ.....	95
Лапина М.А., Мартемьянова А.П. РАЗВИТИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ УРАЛЬСКОГО ОКРУГА.....	98
Лежнин Г.И. ПРИМЕНЕНИЕ ПОДХОДА DPSIR В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ АО «ВИШНЕВОГОРСКИЙ ГОК».....	101
Лунегова П.А. ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ МАРГАНЦЕМ РЕКИ ТОБОЛ В ПРЕДЕЛАХ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ В 2006-2022 ГГ....	103
Печенкина Е.Е., Михеева Е.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДИК ДЛЯ РАСЧЕТА ЭМИССИИ УГЛЕРОДА ПРИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	108
Плохова Д.Д., Башкирова В.Ю., Шайхутдинова М.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЯ РОДА <i>CANNABIS</i> ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИРОДНОГО БАЛАНСА.....	112
Потоптаева К. А., Ильиных В. В., Фуголь Е. С. Прокопьева А.А. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ТЕРРИТОРИЯХ ОСТАВЛЕННЫХ МЕДНОКОЛЧЕДАННЫХ РУДНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ДЕГТЯРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	115
Потоптаева К. А., Ильиных В. В., Фуголь Е. С. Прокопьева А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНДИКАТОРОВ ДЛЯ РЕКОГНОСЦИРОВКИ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА ПРИМЕРЕ ПОСЕЛКА ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ.....	117
Розбах А.В., Тучина В.В. ВЛИЯНИЕ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК НА ПОЧВУ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	122
Савельев М.И., Баженова А.С., Шайхутдинова М.М. ПОТЕНЦИАЛ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ <i>SALIX CAPREA</i> П. ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ .....	127
Селюнин Д.С. ПРОБЛЕМА ЭЛЕКТРОННЫХ ОТХОДОВ И ИХ УТИЛИЗАЦИИ .....	131
Симонов В.Э., Дзюба Е.А., Леконцева Т.А. АКТУАЛЬНОСТЬ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПАТЕНТОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ И ГРУНТОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ .....	135
Старушкин Н.А., Прокопьева А.А. ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ.....	138
Стороженко В.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И ПОСТЫ	

НАБЛЮДЕНИЯ: КЛЮЧЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В БОРЬБЕ ЗА ЧИСТОТУ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА .....	140
Теленков А.И. Митрофанов Б.С. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ В РАЗНЫХ ТОЧКАХ МИРА.....	145
Фуголь Е.С., Ильиных В.В., Дубовская В.Ю. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ УРАЛА.....	148
Фуголь Е.С., Ильиных В.В., Потоптаева К.А. ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ КОМПОСТИРОВАНИЯ КАК МЕТОДА УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В Г. ЕКАТЕРИНБУРГ .....	151
Царева В. С., Гребенщикова Д. О., Шайхутдинова М.М. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В МБУ «ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК – ВЫСТАВКА», Г. ЕКАТЕРИНБУРГ, И ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «БАЖОВСКИЕ МЕСТА», П. ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ .....	153
<b>КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>159</b>
Беззубков С.П., Устинов А.А., Юровских В.А. ДАЛМАТОВСКОЕ ЛПУМГ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНИЦИАТИВЫ И ПРОФОРИЕНТАЦИЯ .....	159
Вишнёвая Е.В., Васяева Д.Д., Зуева А.А., Кочнева Л.В. КОРПОРАТИВНАЯ СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	161
Киселёв С.А. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....	164
Коледа А.В., Гафнер В.В. ПРОФИЛАКТИКА ЭКСТРЕМИЗМА В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ .....	167
Солдатова В.В., Гайфуллина М.Р., Дегтярев С.А. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЯ, НАПРАВЛЕННОГО НА ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ СПОСОБАМИ ЗАЩИТЫ И ДЕЙСТВИЯМИ В СЛУЧАЕ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ.....	170
Солдатова В.В., Дегтярев С.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЯ, НАПРАВЛЕННОГО НА ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ СПОСОБАМИ ЗАЩИТЫ И ДЕЙСТВИЯМИ В СЛУЧАЕ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ.....	173
Тюменева А.Г., Гафнер В.В. ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ПОДРОСТКОВ В СИТУАЦИЯХ КРИМИНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА .....	176
<b>ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ .....</b>	<b>180</b>
Глебездина У.С. ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ В РОССИИ: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ .....	180
Никитченко И.И. Абатурова И.В. ВЛИЯНИЕ ОПАСНЫХ	

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КАРЬЕРАХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ .....	183
Фокина Н.В. СТАТИСТИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД С 2019 ПО 2021 ГОДЫ.....	189
Шевалдин Д.А., Абатурова И.В. РАЗВИТИЕ ОПАСНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТЕЛЕ ДАМБЫ ХВОСТОХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ.....	194
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ МЕГАПОЛИСОВ.....</b>	<b>200</b>
Байбородова Е.А., Антонова А.Е., Ибрагимова И.Р., Дегтярев С.А. ТРАВМАТИЗМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ. ЭЛЕКТРОСАМОКАТЫ .....	200
Гайфуллина М.Р., Ли Чен, Солдатова В.В., Стороженко Л.А. ОЦЕНКА ДЕФОРМАЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГ .....	204
Кардаш Н.Г., Севрюков М.О., Мокеев К.Е., Дегтярев С.А. К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕТСКИХ ИГРУШЕК .....	207
Рахимьянов А.Ф., Абатурова И.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ ПРИ РАЗВИТИИ ПРОСАДОК В КРИОЛИТОЗОНЕ.....	208
Хомутова Е.С., Зырянова Э.С. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ПАРКОВ В ГОРОДАХ СРЕДНЕГО УРАЛА..	215

# АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА

УДК 544.08

## ПРИМЕНЕНИЕ КАТАЛИЗАТОРА-ЭКОНОМАЙЗЕРА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА

Ахметьянов А.Н., Округин П.Е., Серякова И.С., Кочнева Л.В.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Повышение эффективности сжигания топлива для России с её прохладным климатом и длительным отопительным периодом является весьма актуальной задачей.

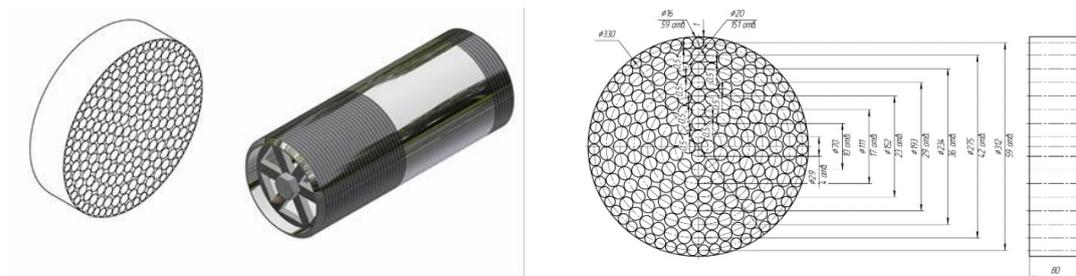
Известно о нескольких способах экономии топлива при производстве тепловой энергии. Это сжигание топлива в горелках не в чистом виде, а после предварительного разбавления его некоторым количеством воздуха.

В настоящее время возможно воздействовать на процесс горения топлива с помощью специальных катализаторов-экономайзеров, в основе которых лежат особым образом подобранные магнитные элементы в смеси с редкоземельными металлами.

Установка Катализатора-Экономайзера в топливопровод позволяет обработать топливо на молекулярном уровне, ослабить связь углерода и водорода, снизить затраты энергии на «разрыв» молекулярных связей. Следствием этого является более эффективное и полное сгорание отдельного вида топлива и достижение экономического эффекта до 30%, что подтверждается полученными результатами при натурных замерах на объектах газопотребления в соответствии с известными методиками определения эффективности по ГОСТ.

Катализатор-экономайзер углеводородного топлива предназначен для использования в системах подачи углеводородного топлива в котельных и двигателях внутреннего сгорания для уменьшения расхода топлива. Служит для активации до оптимального/максимального состояния теплотворной способности отдельно взятого вида топлива (природный газ, дизельное топливо, пропан-бутан, бензины).

При установке катализатора (рис.) на трубопровод подачи топлива к горелочному устройству происходит упорядочивание и диссоциация молекулярных связей углеводородного топлива, достижение наиболее энергоэффективного сгорания топлива вследствие снижения удельного расхода газа на получение полезного эффекта/продукта.



сложный магнит с содержанием:

- магнетики/магнитные материалы (ферритовые/неодимовые);
- порошков редкоземельных и полудрагоценных металлов (в зависимости от необходимости усиления эффекта для обработки объема углеводородного топлива);
- полимерно-резиновая/ резиновая основа ленты (маслобензостойкие составы резины/герметики/винил-каучук/каучук).

Установка Катализатора-Экономайзера в топливопровод приводит к снижению потребления топлива:

- горелочные устройства при мощности менее 5 МВт – экономия 9-15%;
- горелочные устройства при мощности более 5 МВт – экономия 7-14%.

При малоэффективном смешивании газа и воздуха (смесь газ/воздух) экономический эффект достигает до 25%.

Катализатор-Экономайзер успешно функционирует с различными топливопотребляющими установками (горелочные устройства, котлы, ДВС и т.д.), что приводит к увеличению КПД в процессе преобразования энергии топлива при штатном режиме работы установки на 1-5% и более, а также к снижению выбросов вредных веществ от продуктов сгорания (СО, СО<sub>2</sub>, NO, NO<sub>x</sub>, общая  $\alpha$  выброса вредных веществ) от 50% до 70%.

Экономайзеры делятся на питательные и теплофикационные. Теплофикационные экономайзеры предназначены для сетевой воды, а питательные — для питательной воды. Контактные экономайзеры хорошо сочетаются с котлами ДКВР, которые позволяют снизить потребление топлива на 10–15 %. Современные модели экономайзеров ДКВР устанавливаются на водогрейные и паровые котлы. По подсчётам специалистов, работающих в области производства экономайзеров для котлов, использование этого устройства позволяет экономить до 10 % энергетического топлива и уменьшает выбросы загрязняющих веществ.

Для правильной и безопасной эксплуатации оборудования необходимо строго придерживаться ряда требований.

Во время монтажа оборудования необходимо использовать средства индивидуальной защиты (защитные очки, перчатки, респиратор, специальную одежду, обувь).

Запрещается монтаж оборудования детьми и людьми с ограниченными возможностями, а также лицами в состоянии алкогольного или наркотического опьянения.

Запрещено ставить оборудование на острые и горячие предметы.

Запрещено самостоятельно изменять конструкцию, а также использовать его не по назначению.

Перед установкой изделия необходимо проверить:

- целостность корпуса;
- надёжность крепежей и прочих соединений;
- герметичность;
- наличие оперативных надписей.

До подсоединения оборудования необходимо убедиться, что на оборудовании отсутствуют дефекты, а система подачи топлива находится в работоспособном состоянии.

После первого включения оборудования необходимо проверить безотказную работу в течение 3-5 минут.

В случае возможных неполадок ремонт может производиться только уполномоченными специалистами. Нецелевое применение оборудования и неавторизованный ремонт запрещен и приведет к утрате гарантии.

Катализатор систематически подвергается осмотру. Во время осмотра необходимо:

- а) убедиться в исправности всех элементов;
- б) проверить состояние всех крепежей и соединений;
- в) очистить поверхности от пыли и грязи в соответствии с указаниями и инструкций по эксплуатации данного оборудования;
- г) заменить сильно изношенные детали новыми, при критических повреждениях заменить изделие;
- д) очистить от пыли сжатым воздухом все элементы.

Проверка, ремонт и наладка оборудования производится по соответствующим инструкциям.

Катализаторы транспортируют всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

Условия транспортировки в части воздействия климатических факторов окружающей среды – 3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150, которые допускают колебания температуры воздуха от минус 50°C до плюс 50°C и относительной влажности воздуха при температуре 35°C до 98%.

Условия хранения – 2 (С) по ГОСТ 15150 – неотапливаемые хранилища при температуре воздуха от минус 30°C до 40°C с относительной влажностью воздуха при температуре 25°C до 98%.

Продукция хранится в крытых сухих складских неотапливаемых помещениях, не допуская воздействия тепла и прямых солнечных лучей.

Запрещается утилизировать изделие в местах вывоза ТБО. В целях обеспечения безопасности окружающей среды необходимо воспользоваться услугами специализированной компании по утилизации и переработке электроприборов и оборудования.

Выведение из эксплуатации и утилизацию оборудования следует проводить после утвержденного решения о выведении его из эксплуатации и утилизации.

Недопустимо продолжение эксплуатации оборудования после утвержденного решения о выведении его из эксплуатации и утилизации.

Недопустимо продолжение полной или частичной эксплуатации оборудования после начала работ по выведению его из эксплуатации и утилизации.

Выведение из эксплуатации и утилизацию оборудования должен проводить персонал, имеющий необходимую квалификацию, навыки и опыт работы и допущенный к работе в соответствии с действующим порядком.

Организация, которая выводит из эксплуатации и утилизирует оборудование, несет ответственность за соответствие требованиям безопасности при проведении этих работ.

Идея внедрения топливных катализаторов имеет хороший потенциал. Отдельного внимания и более тщательного исследования требует процесс интеграции топливных катализаторов в схемы топливоснабжения высокоэффективного энергетического оборудования мощностью свыше 10 МВт.

Катализаторы возможно установить для газотурбинной установки по эксплуатационным условиям (входное давление, расход, мощность и другие).

Газотурбинные установки, потребляющие в виде топлива природный газ, в основном используются в нефтегазовой отрасли для транспорта природного газа и в электростанциях для выработки электроэнергии.

В результате установки блока Катализаторов-Экономайзеров в топливопровод сократится расход топлива в пределах 3,5-7%, а также за счёт более качественного догорания топлива существенно снизятся вредные выбросы на 25-60%, что окажет

положительное влияние на окружающую экологическую среду.

Также возможно дальнейшая разработка и внедрение блока катализаторов-экономайзеров для кораблей с дизельным ДВС по основным характеристикам (расход, мощность и другие).

Корабельные силовые установки, потребляющие в виде топлива дизель используются повсеместно.

В результате установки блока катализаторов-экономайзеров в топливопровод расход топлива сократится в пределах 3-8%, а также за счёт более качественного догорания топлива увеличивается срок службы ДВС и его агрегатов, снижается расход масла и улучшается динамика.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Друскин, Л. И. Использование газа в котлах и технологических установках [Текст]. — М: Недра, 1973. — 264 с. : черт. : 22 см.
2. МИ 2412–97 «ГСИ. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя».

УДК 331.453

## АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОХРАНЕ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Белозерова Д.М., Прокопьева А.А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Искусственный интеллект (AI, от англ. Artificial intelligence) — понятие, которое обозначает компьютерные программы или системы, способные к обучению и самостоятельному принятию решений на основе доступных данных.

Искусственный интеллект (ИИ) становится важным инструментом в сфере промышленной безопасности, обеспечивая новые возможности для повышения эффективности и надежности производственных процессов. Современные технологии позволяют анализировать большие объемы данных, выявлять потенциальные угрозы и минимизировать риски. Внедрение ИИ в охрану труда (ОТ) и промышленную безопасность (ПБ) на производстве способствует не только снижению числа аварий и инцидентов, но и оптимизации рабочих процессов. В статье рассматриваются ключевые аспекты применения ИИ в охране труда и промышленной безопасности, а также примеры успешных внедрений в различных отраслях.

В системах мониторинга и прогнозирования аварийных ситуаций используется искусственный интеллект для анализа данных в реальном времени. Алгоритмы машинного обучения обрабатывают большие объемы данных, выявляя паттерны, которые могут предшествовать авариям. Это позволяет не только реагировать на текущие угрозы, но и спрогнозировать потенциальные риски, минимизируя вероятность инцидентов. Внедрение таких систем значительно повышает уровень безопасности на производстве.

Так, ИИ следит за безопасностью работников Быстринского ГОКа (входит в Норникель). Искусственный интеллект, разработанный специально для предотвращения несчастных случаев, распознает отсутствие необходимых средств защиты на работниках и сигнализирует руководству. Он имеет дополнительный модуль Face ID, идентифицирующий персонал по лицу. Участки дробления, измельчения, сушки,

отгрузки готовой продукции, технологический участок и центральные ремонтно-механические мастерские находятся под круглосуточным видеонаблюдением.

Разработка следит за наличием у работников спецодежды, защитных касок с обязательным применением подбородочного ремня, защитных очков и других средств защиты. Скоро она сможет распознавать и фиксировать использование страховочной привязи при выполнении работ на высоте. Сейчас подобный искусственный интеллект, отвечающий за безопасность, внедрен на нескольких предприятиях Норильского и Кольского дивизионов Норникеля.

В августе 2023 года ММК (Магнитогорский металлургический комбинат) завершил проект по внедрению системы предотвращения нахождения персонала в опасных зонах. Решение, основанное на технологии машинного зрения, позволяет за счет фиксации перемещений работников повысить безопасность и снизить риски производственного травматизма.

### **Электронный документооборот (ЭДО)**

Различные IT-системы и решения для охраны труда начали внедрять с электронного документооборота. Благодаря 311-ФЗ, принятому 1 марта 2022 года, работодатели теперь могут использовать ЭДО в сфере охраны труда.

### **“Умное” цифровое производство**

Решение на базе ИИ помогает автоматически обнаруживать нарушения требований охраны труда, следить за соблюдением технологических процессов и контролировать наличие СИЗ (Средства Индивидуальной Защиты) на сотрудниках. Благодаря этому потенциальные опасности можно быстро выявлять и предотвращать.

Современные носимые устройства IoT (Internet of things в переводе с английского интернет вещей) с датчиками дополнительно повышают эффективность безопасности, контролируя состояние здоровья сотрудников и условия окружающей среды.

Все это создает новый подход и стандарты в охране и труда. Вместо простых правил безопасности создают комплексные и безопасные производственные пространства. Эта цифровая трансформация ОТ и ПБ основана на больших данных, которые теперь можно собирать и анализировать без участия человека.

В введении статьи обозначена актуальность темы исследования искусственного интеллекта (ИИ) в области промышленной безопасности и охраны труда, был проведен анализ и выявлены следующие аргументы ЗА и ПРОТИВ.

### **Аргументы ЗА использование искусственного интеллекта в промышленной безопасности:**

- Улучшение прогнозирования рисков: Искусственный интеллект может анализировать большие объемы данных в реальном времени, предсказывая потенциальные аварии и недостатки в системе безопасности.
- Автоматизация мониторинга: AI-системы могут непрерывно отслеживать оборудование и условия производственной среды, снижая вероятность человеческих ошибок.
- Быстрая реакция на инциденты: Искусственный интеллект может мгновенно обрабатывать данные и принимать решения, обеспечивая более эффективное реагирование на чрезвычайные ситуации.
- Оптимизация обучения персонала: AI может использоваться для создания симуляций и тренировочных программ, улучшая подготовку работников к потенциальным угрозам.
- Снижение затрат: Использование AI для повышения безопасности может минимизировать финансовые потери, вызванные несчастными случаями, и снизить страховые расходы.
- Анализ больших данных: Искусственный интеллект может выявлять тренды

и паттерны в данных, которые могут быть недоступны для человека, увеличивая эффективность систем управления безопасностью.

**Аргументы ПРОТИВ использования искусственного интеллекта в промышленной безопасности:**

- Непредсказуемость алгоритмов: Искусственный интеллект может действовать непредсказуемо в нестандартных ситуациях, что может привести к неправильным решениям в критические моменты.
- Зависимость от технологий: Чрезмерная зависимость от AI-систем может снизить бдительность сотрудников и их способность реагировать на ситуации без технологий.
- Проблемы с программным обеспечением: Системные сбои или ошибки в программном обеспечении могут привести к катастрофическим последствиям, особенно в промышленных условиях.
- Обеспечение безопасности данных: Использование AI связано с рисками утечки данных и кибератак, что может угрожать безопасности производственной среды.
- Высокие первоначальные затраты: Внедрение AI-систем может потребовать значительных инвестиций в технологии, обучение и инфраструктуру, что может быть неприемлемо для некоторых компаний.
- Этические и юридические вопросы: Автоматизация принятия решений может вызвать вопросы о ответственности в случае несчастных случаев, а также о соблюдении норм и правил.

**Конфликт искусственного интеллекта (AI) и гуманистического интеллекта (HI)**

Чтобы продемонстрировать потенциальный конфликт между искусственным интеллектом и человеческим интеллектом в реальном мире, в этой статье используется пример авиакатастрофы Boeing. Хотя в приведенном примере не указывается непосредственно на конфликт в качестве основной причины аварий, он является прекрасным примером, иллюстрирующим катастрофу, которая может произойти из-за конфликта между AI (Artificial Intelligence в переводе с английского Искусственный интеллект) и HI (Human Intelligence в переводе с английский Гуманистический интеллект)

Airbus A320 оснащен новым эффективным турбовентиляторным двигателем с редукторной передачей. с минимальным влиянием на конструкцию самолета и подготовку пилотов. Boeing решил создать 737 Max, чтобы конкурировать с Airbus, но столкнулся с проблемы, связанные с увеличенным размером двигателя. Чтобы решить эту проблему, Boeing скорректировал расположение двигателя, что непреднамеренно привело к потенциальным проблемам с безопасностью из-за угла наклона носовой части самолета. Чтобы снизить риски, Boeing внедрил систему увеличения характеристик маневрирования (MCAS) для контроля и корректировки угла наклона самолета по мере необходимости. Boeing утверждает, что конструкция 737 Max с новыми топливными двигателями практически не изменилась, за исключением расположения двигателей. Однако расположение двигателя вызывало проблемы, так как носовая часть была слишком заострена далеко вверх во время взлета. В 2018 году несколько пилотов пожаловались федеральному правительству на то, что самолет внезапно начал снижаться без какой-либо причины. Кроме того, пилоты прошли только двухчасовой курс обучения перед первым полетом на 737 Max. В материалах не упоминалось программное обеспечение MCAS. С системой MCAS произошли две крупные аварии - одна в Рейс 610 авиакомпании Lion Air, а другой - рейсом 302 авиакомпании Ethiopian Airlines. Первый инцидент произошел в 2018 году во время рейса 610 авиакомпании Lion Air, когда

пилоту не удалось отключить электрический триммерный стабилизатор, и он смог управлять им только вручную. В инциденте с Ethiopian Airlines, произошедшем в 2019 году, пилоты смогли осознать необходимость отключения системы, но не вовремя, так как самолет набрал слишком большую скорость. Оба случая подчеркивают тот факт, что в решении проблем, возникающих в связи с MCAS, нельзя полагаться исключительно на пилотов. Кроме того, в обоих случаях пилоты определили, что полет был неконтролируемым и что система MCAS продолжала работать, опускала нос и направляла самолет к земле.

Объединение возможностей ИИ и современных технологий открывает новые горизонты для повышения уровня безопасности на производственных предприятиях. Изученные примеры внедрения ИИ показали его эффективность в прогнозировании рисков, автоматизации мониторинга и обучении персонала. Автоматизация процессов с использованием ИИ позволяет значительно снизить вероятность человеческой ошибки и ускорить реагирование на потенциальные угрозы. Однако, несмотря на все преимущества, необходимо учитывать существующие риски, связанные с внедрением технологий ИИ, такие как проблемы конфиденциальности данных и необходимость квалифицированного персонала для работы с новыми системами.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Громовская Е.А. Повышение безопасности персонала на производстве за счет внедрения искусственного интеллекта // Вестник магистратуры. 2022 №12-5 (135). URL://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-bezopasnosti-personala-na-proizvodstve-za-schet-vnedreniya-iskusstvennogo-intellekta (дата обращения 23.09.2024).
2. Патент № 2791415 Российская Федерация, МПК G06N 5/04 (2006.01). Способ аудиовизуального распознавания средств индивидуальной защиты на лице человека: № 2022114638: заявл. 2022.05.31: опубл. 2023.03.07/ Рюмина Е.В.(RU), Маркитантов М.В.(RU), Рюмин Д.А (RU), Карпов А.А.(RU).
3. Сырецкий Г. А. Искусственный интеллект и производственная безопасность: настоящее и будущее // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2016. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-i-proizvodstvennaya-bezopasnost-nastoyashee-i-budushee> (дата обращения:23.09.2024).
4. Rajeevan, Arunthavanathan., Zaman, Sajid., Faisal, Khan., Efstratios, N., Pistikopoulos. (2024). Artificial Intelligence – Human Intelligence Conflict and its Impact on Process System Safety// Journal Digital Chemical Engineering- 2024.

УДК 331.458

### **НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И УСЛОВИЙ ТРУДА**

Васяева Д.Д., Вишнёвая Е.В., Зуева А.А., Кочнева Л.В. ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

В условиях соперничества, необходимость улучшения организации и рабочих условий сотрудников становится критически важной, поскольку эффективность труда как индивидуальных работников, так и всего предприятия, становится все более существенной. Процессы улучшения в сфере организации и рабочих условий персонала акцентируются на проведении специализированных оценок рабочей среды, анализе эффективности внедрения новых технологий, соблюдении правил охраны труда, а также внедрении и придерживании методов тайм-менеджмента и других подходов.

Совершенствование организации и условий труда представляет актуальную задачу на протяжении жизненного цикла предприятия, поскольку усовершенствование

этих аспектов позволяет адаптироваться к изменяющимся условиям, технологиям и требованиям рынка. Каждая компания стремится к поиску более продуктивных и современных методов организации труда, которые соответствуют требованиям средств производства и потребностям рабочей силы.

Эффективность бизнеса, его прибыльность, конкурентоспособность и репутация напрямую зависят от того, как организован труд сотрудников и от условий, в которых они работают. Работники являются ключевым ресурсом предприятия, и поэтому важно обеспечивать их высокую производительность и удовлетворенность. Результативность как отдельного сотрудника, так и предприятия в целом, определяется мероприятиями по организации и улучшению условий работы.

Грамотная организация и создание благоприятных условий труда способствуют привлекательности компании для сотрудников, повышают уровень удовлетворенности работой и способствуют увеличению эффективности и производительности труда. Поэтому внимание к аспектам организации и рабочей среды является ключевым моментом для успешной деятельности предприятия в современных условиях.

Современное состояние организации и условий труда на предприятиях регулируется рядом законодательных и нормативных документов, в частности, в Российской Федерации. Трудовой Кодекс РФ является основным документом в области трудового права, определяющим основные принципы организации труда, права и обязанности работников и работодателей. Положения организации и условий труда предприятий включены в разделы Трудового кодекса, такие как часть третья («Время работы и время отдыха») и часть четвертая («Охрана труда»).

Однако помимо Трудового Кодекса, требования к организации и условиям труда также определяются федеральными законами, санитарными нормами и правилами (СанПиН), нормативными актами РФ и регулятивными документами Международной организации труда. Каждая конкретная организация также устанавливает свои внутренние регламентирующие документы, чтобы обеспечить соблюдение стандартов и требований на своем предприятии.

Организация труда и условия работы считаются ключевыми элементами управления предприятием. С учетом научно-технического прогресса и постоянного развития общества, каждое предприятие должно следовать новейшим научным достижениям и технологиям, чтобы оставаться конкурентоспособным. Внедрение новых научных разработок требует применения современных методов организации и условий труда для обеспечения эффективности работы персонала.

Обращение внимания на аспекты организации труда и рабочей среды становится чрезвычайно важным в современном бизнес-окружении, где условия работы напрямую влияют на производительность, мотивацию сотрудников и конечные результаты деятельности предприятия. Регулирующие документы помогают устанавливать стандарты и требования, а соблюдение этих норм является неотъемлемой частью успешного функционирования организации.

Совершенствование организации и условий труда включает в себя широкий спектр мероприятий, направленных на улучшение привлекательности, комфорта и безопасности рабочей среды. Научные методики по совершенствованию организации и условий труда играют важную роль в этом процессе и могут быть направлены на следующие основные аспекты:

- 1) Снижение тяжести или напряженности труда: включает в себя оптимизацию рабочих процессов, уменьшение физических и психологических нагрузок на работников, использование эргономических принципов для создания более комфортных условий труда.

- 2) Снижение затрат времени: Оптимизация рабочих процессов, улучшение

организации труда и использование современных технологий для эффективного управления временем и ресурсами могут помочь снизить издержки на выполнение задач.

3) Снижение влияния вредных и опасных производственных факторов: важное направление, включающее в себя предотвращение и минимизацию воздействия вредных веществ, шума, вибрации, а также обеспечение безопасности работников при выполнении задач.

4) Эффективное использование рабочих ресурсов: Оптимальное распределение и использование человеческих, финансовых и материальных ресурсов позволяет повысить производительность труда и эффективность процессов.

5) Планирование рабочих мест: это важный аспект, который включает в себя организацию рабочего пространства, эргономические решения, учет потребностей и безопасности работников при формировании и обустройстве их рабочих мест.

Использование научных методов и инновационных подходов в улучшении организации и условий труда помогает предприятиям сделать рабочую среду более продуктивной, безопасной и удобной для сотрудников, что в свою очередь способствует повышению качества работы, снижению рисков и повышению уровня удовлетворенности персонала.

Для того чтобы предприятие могло успешно приступить к реализации мероприятий по совершенствованию организации и условий труда, необходимо провести анализ текущего состояния на предприятии. Для этого можно воспользоваться следующими методами и инструментами:

1) Проведение СОУТ (независимая экспертиза): Независимая экспертиза состояния организации и условий труда может дать объективную оценку существующих проблем и потенциала для улучшения.

2) Обратная связь от персонала:

- анкетирование и опросы: Проведение анкетирования и опросов среди сотрудников поможет выявить их мнения, проблемы и предложения по улучшению условий труда.

- личные беседы: Консультации и личные беседы с сотрудниками могут принести дополнительное понимание их потребностей и проблем.

3) Изучение методических рекомендаций: Ознакомление с методическими рекомендациями, разработанными для определенных видов деятельности или отраслей, может помочь выявить стандарты и лучшие практики, которые можно применить на предприятии.

4) Личные наблюдения руководителя: Анализ и наблюдения со стороны руководителя помогут выявить недостатки в организации труда и ключевые моменты, требующие улучшения.

5) Анализ использования рабочего времени:

- хронометраж: Измерение времени, затрачиваемого на выполнение различных задач, может помочь выявить узкие места в процессах труда.

- фотографирование рабочего дня: Визуальный анализ рабочего процесса через фотографии может помочь идентифицировать проблемные зоны.

- метод моментных наблюдений: Систематическое наблюдение за рабочими процессами на короткие промежутки времени поможет понять специфику рабочей деятельности и выявить возможности для совершенствования.

Комбинация этих методов позволит предприятию получить полное представление о текущем состоянии организации и условий труда, выявить проблемные моменты и разработать эффективные стратегии улучшения.

Для оценки текущего состояния и обнаружения потребностей сотрудников на предприятии применяются соответствующие мероприятия. Полученные данные

позволяют разработать план улучшения организации и условий труда, определить методы внедрения улучшений, установить сроки, ответственных лиц и бюджет. При разработке улучшений необходимо учитывать их масштабы - они могут затрагивать как отдельные рабочие места, так и всю организацию.

Защита работников от вредных факторов производства и создание безопасных условий труда являются основным способом улучшения организации на предприятии. Охрана труда, в соответствии с Трудовым кодексом РФ, включает различные мероприятия для сохранения здоровья и жизни работников в рабочем процессе. Для обеспечения правильной охраны труда организация должна определить направления деятельности в этой области и обязательно нанять специалиста по охране труда.

Примерно, при проведении исследования условий труда было обнаружено, что сотрудники, работающие возле окон, часто сталкиваются с острыми респираторными заболеваниями из-за недостаточного притока свежего воздуха. Они вынуждены открывать окна для проветривания, что приводит к снижению эффективности работы из-за постоянного воздушного потока с улицы. Для решения данной проблемы предлагается установить систему кондиционирования, которая улучшит воздушную среду и снизит риск заболеваемости среди персонала.

Для оценки эффективности улучшений условий труда и организации на предприятии можно использовать различные показатели, включая уровень производительности труда и трудоемкость, которые являются ключевыми метриками эффективности рабочего процесса.

Действительно, улучшение организации и условий труда направлено на повышение общей производительности и качества труда на предприятии. Для оценки эффективности и успешности улучшений в рамках организации и исполнения труда используются разнообразные методы, включая определение индекса роста производительности труда и темпов роста производительности труда.

1) Индекс роста производительности труда - является показателем, который отражает изменение уровня производительности труда в определенный период времени в сравнении с базовым состоянием. Этот индекс позволяет оценить, насколько эффективны были внедренные изменения и улучшения в организации и условиях труда по сравнению с прошлым периодом.

2) Темпы роста производительности труда - используются для определения скорости изменения производительности труда на предприятии или в отдельных отделах. Они выражают динамику улучшения производительности и помогают оценить темпы развития рабочего процесса и эффективности внедряемых изменений.

Научные методики улучшения и организации труда направлены на совокупность акций и инноваций, которые напрямую или косвенно влияют на процесс работы и условия, в которых работают сотрудники. Эти методики не только учитывают стандарты и нормы эргономики, но также соотносятся с техническими параметрами предприятия и особенностями работников.

Эффективность использования научных методик в улучшении организации и условий труда выражается не только в повышении производительности, но и в улучшении здоровья и обеспечении безопасности работников. Предприятия, применяющие такие методы, стремятся к созданию более производительной, эффективной и безопасной среды труда, способствуя повышению общей успешности бизнеса.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Зензера, С. А. Проблемы организации, мотивации и нормирования труда на российских

предприятиях / С. А. Зензера. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 10 (90). — С. 669-672. — URL: <https://moluch.ru/archive/90/18901/>

2. Паршинцева М.В., Литвиненко Т.А. «Актуальные проблемы организации труда на производственных предприятиях». // Материалы XI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» – URL: <https://scienceforum.ru/2019/article/2018010955>

3. Статья 14 Федерального закона от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 24.07.2023) «О специальной оценке условий труда» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023) «Классификация условий труда» – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_156555/4a4183762b40bc594a54f8ae5656a21bc2633daf/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/4a4183762b40bc594a54f8ae5656a21bc2633daf/)

УДК 614.849

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АО «САРАНОВСКАЯ ШАХТА «РУДНАЯ»**

Васяева<sup>1</sup> Д.Д., Вишнёвая<sup>1</sup> Е.В., Кочнева<sup>1</sup> Л.В., Рудаков<sup>2</sup> А.П.

1 - ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

2 - ФГУП «ВГСЧ», Филиал ВГСЧ Урала

Сарановское месторождение по склонности к самовозгоранию относится к IV классу – руды месторождения и вмещающие породы не склонны к самовозгоранию (не являются сульфидными, содержание общей серы и органического углерода удовлетворяют условиям  $S_{\text{общ}} \leq 4\%$ ,  $C_{\text{орг}} \leq 2\%$ )

По степени пожароопасности рудных тел относится к 3-й группе – непожароопасные. Вмещающие породы также относятся к негорючим (несгораемым) веществам и материалам, не способным к горению в воздухе.

Наличие природных источников выделения горючих газов (метана, водорода, сероводорода, тяжелых углеводородов и др.) и нефтепроявлений не выявлено.

Единственным видом горючего материала, который встречается на месторождении, являются углистые сланцы в виде органических включений во вмещающих породах фетотовской свиты верхнего рифея, а именно в углисто-слюдисто-кварцевых сланцах.

За весь период эксплуатации выработок (в том числе проходки) не было зарегистрировано ни одного случая взрыва пыли, самовозгорания и/или горения породы (непосредственного или при воздействии источника зажигания, а также при взаимодействии с водой, кислородом воздуха, с другими породами и материалами или друг с другом).

При тушении пожаров в шахте в начальный период их возникновения используются первичные средства пожаротушения: ручные огнетушители, песок, пожарный инвентарь.

Места их нахождения обозначены соответствующими табличками.

Для условий Сарановского месторождения приняты порошковые, водопенные и углекислотные огнетушители вместимостью по 10 л, а также комбинированные порошково-аэрозольные и порошково-углекислотные огнетушители той же вместимости (по согласованию с ВГСЧ могут быть разрешены к применению огнетушители других типов и другой вместимости).

Необходимое количество первичных средств пожаротушения и их размещение в шахте и надшахтном комплексе сведено в приведенном в таблице 1.

Таблица 1 – Размещение первичных средств пожаротушения

№ п/п	Место расположения	Ручные огнетушители (вместимость 10 л), шт.		Песок, м3	Лопаты, шт.	Наличие установок автоматического
		порошковые	углекислотные			
1.	Горизонт +220 м					
1.1.	Околоствольный двор. Сопряжение ствола Капитальный	4	4	0,2	1	-
	Сопряжение ствола Вспомогательный	4	4	0,2	1	-
1.2.	Сопряжение ствола Ново-Южный	4	4	0,2	1	-
1.3.	Склад ВМ	4	4	0,4	1	+
2.	Горизонт +160м					
2.1.	Околоствольный двор. Сопряжение ствола Капитальный	4	4	0,2	1	-
	Сопряжение ствола Вспомогательный	4	4	0,2	1	-
	Камера электроподстанции (ЦПП)	6	-	0,2	1	+
	Камера насосной станции	2	2	0,2	1	-
	Камера боковой разгрузки вагонов	2	2	-	-	-
	Камера дробильного комплекса	2	2	0,2	1	-
	Камера подъемной машины наклонного ствола	2	2	0,2	1	-
	Камера перфораторной мастерской	2	2	0,4	2	-
2.2.	Сопряжение ствола Ново-Южный	4	4	0,2	1	-
2.3.	Камера ремонта электровозов	2	2	0,4	2	+
3.	Горизонт +100м					
3.1.	Околоствольный двор. Сопряжение ствола Капитальный	4	4	0,2	1	-
	Сопряжение ствола Вспомогательный	4	4	0,2	1	-
	Камера электроподстанции (ЦПП)	6	-	0,2	1	+
	Камера насосной станции	2	2	0,2	1	-
	Камера боковой разгрузки вагонов	2	2	-	-	-
	Камера дробильного комплекса на наклонном створе	2 (привод.) 2 (натяжная)	2 2	0,2 0,2	1 1	+
	Сопряжение наклонного ствола	2	2	0,4	1	-
	Камера перфораторной мастерской	2	2	0,4	2	-
3.2.	Сопряжение ствола Ново-Южный	4	4	0,2	1	-
3.3.	Камера ремонта электровозов+++	2	2	0,4	2	+
3.4.	КАВС (место расположения камеры определяется при составлении ПЛА)	2	2			
	ИТОГО	82	72	5,8	28	

Примечания:

1. Допускается использовать огнетушители меньшей вместимости при условии, если суммарная их вместимость будет не менее указанной в таблице.

2. В подземных камерах без постоянного обслуживающего персонала первичные средства пожаротушения располагаются вне камер со стороны поступления свежей струи воздуха не далее 10 м от входа в камеру. Для камер с постоянным дежурством первичные средства пожаротушения находятся у рабочего места дежурного персонала.

#### Подземные противопожарные склады

Для хранения оборудования и материалов, необходимых для тушения пожаров на каждом действующем горизонте шахты «Рудная» организован склад противопожарного запаса материалов и оборудования – специальная камера, расположенная на свежей вентиляционной струе воздуха, закрепленная несгораемой крепью и оборудованная рельсовыми подъездными путями.

Номенклатура оборудования, инструмента и материалов, хранящихся в подземных складах противопожарных материалов принята согласно положений

«Правил безопасности при ведении горных работ...» [2] и приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Размещение первичных средств пожаротушения

	Оборудование, инструмент и материалы	Единица измерения	Количество
1	Пожарные рукава (шланги резиновые)	м	100
2	Пожарные стволы	шт.	2
3	Ломы	»	2
4	Кайла	»	2
5	Лопаты породные	»	4
6	Пилы поперечные	»	2
7	Топоры	»	2
8	Ведро железные	»	5
9	Носилки рабочие	»	2
10	Гвозди 100 – 150 мм	кг	10
11	Бетониты или облегченные блоки размером 25 x 25 x 50 см	шт.	600
12	Песок	м <sup>3</sup>	3
13	Глина	»	3
14	Пеногенератор	шт.	1
15	Пенообразователь	т	1

*Аварийное оповещение работников при авариях*

В соответствии с требованиями ФЗ №116-ФЗ и ФНП №505 между ОСП

«Сарановская шахта «Рудная» и Федеральным государственным унитарным предприятием «Военизированная горноспасательная часть» заключен Договор на горноспасательное обслуживание опасных производственных объектов.

В случае необходимости, обеспечение и проведение аварийно-спасательных работ в рамках горноспасательного обслуживания согласно данного Договора осуществляется силами филиала «ВГСО Урала» ФГУП «ВГСЧ» расположенного по адресу: 620130, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Степана Разина, д. 109.

До прибытия отделений филиала «ВГСО Урала» ФГУП «ВГСЧ» выполнение аварийно-спасательных работ возложено на специально организованное нештатное аварийно-спасательное формирование «Вспомогательная горноспасательная команда ОСП «Сарановская шахта «Рудная» в состав которого входит 15 человек команды. Для ВГК организован поверхностный пункт ВГК в здании Северного ВГСО, а также два подземных пункта ВГК (СПШ гор. +160 м, Руддвор гор. +100 м), оснащенных:

- Аппаратами дыхательными изолирующими 4-х часового защитного действия (Р-30);
- Аппаратами дыхательными изолирующими 2-х часового защитного действия (Р-34);
- устройством искусственной вентиляции легких;
- комплектами для переноски пострадавшего; аптечками первой помощи;
- огнетушителями ручными порошковыми с массой заряда не менее 8 кг; газоанализатором для определения групп газов (СН<sub>4</sub>, СО, NO+NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>); оборудованием для отбора проб воздуха;
- и другими материалами.

Для обеспечения тушения возможных пожаров объектов поверхностного комплекса предусматривается привлечение сил и средств 104 Пожарной части 27 отряда

Противопожарной службы Пермского края на основании соглашения о порядке взаимодействия при тушении пожаров, ликвидации аварий и ЧС подразделения 104-ПЧ 27 ОППС ПК ГКУ ПК «УГПС Пермского края» с ОСП «Сарановская шахта «Рудная» на территории Горнозаводского округа п. Сараны.

Для оповещения людей, занятых на подземных работах, о возникновении аварий, кроме телефонной связи предусмотрена специальная аварийная сигнализация, с сигналами которой ознакомлен каждый горнорабочий:

- при использовании шахтного освещения, питаемого от электрической сети
- многократное отключение света (не менее пяти раз) с повторением через 10-20 сек;
- комплекс аварийного оповещения с беспроводным каналом связи через массив горных пород типа СУБР-2СВ или СУБР-СВ – встроенный в корпус головного светильника передающее устройство и приемник аварийного оповещения;
- система громкоговорящей связи типа ПГС-12 (предназначена для оперативной связи между диспетчером и производственными объектами, но также используется как способ оповещения о авариях).

Аварийная сигнализация выполнена таким образом, чтобы можно было подать сигнал из одной точки (пульт главного диспетчера) по всем подземным горным выработкам.

Исправность сигнализации систематически проверяется в сроки, согласованные с ВГСЧ, с регистрацией результатов проверки, но не реже одного раза в неделю.

В дополнение к перечисленным системам аварийного оповещения предусматривается использование аппаратуры подземной высокочастотной связи типа ВГСТ-70М, предназначенной для оперативной связи диспетчера с машинистами шахтных электровозов, находящихся на маршрутах.

Подробно применяемые системы оповещения об аварии, количество подаваемых сигналов, в том числе при проверке системы, интервалы между сигналами указываются в оперативной части плана ликвидации аварии.

В соответствии с актами проверки выхода людей в самоспасателях на свежую струю воздуха согласно позиций разработанного и утвержденного на АО «Сарановская шахта «Рудная» ПЛА установлено, что время выхода горнорабочих на свежую струю воздуха не превышает защитного времени действия изолирующего респиратора, равного 60 минутам и составляет 48 минут.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Приказ от 8 декабря 2020 г. N 505 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».
2. Проектная документация АО «Сарановская шахта «Рудная».

## **МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗАПАСНЫХ ВЫХОДОВ И ВЕНТИЛЯЦИИ НА АО «САРАНОВСКАЯ ШАХТА «РУДНАЯ»**

Васяева Д.Д., Вишнева Е.В., Кочнева Л.В., Тетерев Н.А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Главное Сарановское месторождение хромитов расположено на западном склоне Среднего Урала в Горнозаводском районе Пермской области в 32 км к северо-востоку от районного центра Горнозаводск и в 5 км к северу от ближайшей железнодорожной станции Лаки Свердловской железной дороги. Станция связана с шахтой железнодорожной веткой нормальной колеи и грунтовой дорогой с гравийным покрытием. Рельеф района холмисто-увалистый с относительным превышением 100-150 м, ориентирован меридионально. Протяженность месторождения 1,7 км при средней ширине рудной цепи 40 м.

Главное Сарановское месторождение хромитов располагается на границе упомянутых геоморфологических районов в пределах меридионально вытянутой возвышенности с вершиной - горой Саранной, имеющей абсолютную отметку 505,8 м. В долине протекает река Вижай, имеющая широтное и субширотное простирание. Общее направление течения с северо-востока на юго-запад, протяженность 110 км.

С реки Вижай подается вода для технологической обеспеченности шахты насосами ЦНС-105.

Проектная производительность шахты по проекту «Дополнение к корректировке проекта «Вскрытие и разработка Главного Сарановского месторождения до гор. +100 м» 2011 года, составляет по горной массе 240 тыс. тонн. Проектная производительность установки для обогащения хромовой руды составляет 250 тыс. т в год, что удовлетворяет принятой производительности шахты. Фактически максимально достигнутый уровень добычи по горной массе составлял 280 тыс. тонн, по товарной руде – 240 тыс. тонн. На 2022 год плановая производительность шахты составляет 240 тыс. тонн сырой руды в год по подземным работам и 36 тыс. тонн горной массы по открытым работам.

Горная масса, добытая в шахте Сарановская «Рудная», обогащается на фабрике, повышающей содержание окиси хрома с 34% до 39,1%. При достигнутом уровне эксплуатации шахта обеспечена запасами хромитовых руд не менее чем на 15 лет. Запасы подсчитаны до горизонта -20 м включительно.

Шахта имеет следующие механизированные выходы с горизонта +160, +100м и +40м на поверхность:

- вертикальный ствол «Капитальный», оборудованный клетевым подъемом и лестничным отделением.
- вертикальный ствол «Ново-Южный», оборудованный клетевым подъемом и лестничным отделением.
- вертикальный ствол «Вспомогательный», оборудованный бадьевым (аварийным) подъемом и лестничным отделением.
- выходами для людей из очистных блоков на выше и нижележащий горизонты являются полевые восстающие.
- направление воздушной струи в стволах, предназначенных для выхода из шахты на поверхность, соответствует «Правилам безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».

Все подъёмные установки стволов имеют скорости движения сосудов в пределах, допустимых «Правилам безопасности при ведении горных работ и переработке твердых

полезных ископаемых».

Для защиты от превышения скорости и переподъема установки подъема снабжены специальными предохранительными устройствами: ограничителями скорости, концевыми выключателями или амортизирующими устройствами – предохранительными клиньями и оснащены защитными и блокирующими устройствами, обеспечивающими безопасность работы (в соответствии с «Правилами безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»).

В соответствии с «Правилами безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» подземные выработки проветриваются при помощи непрерывно действующих вентиляторов главного проветривания.

Проектом принята фланговая схема проветривания, способ проветривания – комбинированный.

Принятая схема проветривания обеспечивается при помощи автоматизированных вентиляторных установок главного проветривания.

Проветривание шахты осуществляется тремя главными вентиляторными установками, расположенными на стволах:

- «Вспомогательный» - «AL 17-1600 FU Korfmann» (нагнетание)
- «Ново - Южный» - ВО-16/10АВР (всасывание)
- шурф «Ново - Северный» - ВОД -11П (всасывание)

На шахте применяется комбинированный (нагнетательно-всасывающий) способ проветривания.

Свежий воздух подается в шахту по стволу «Вспомогательный» на рабочие горизонты + 220 м, +160 м, +100 м, далее по южным и северным полевым штрекам к рабочим местам. Отработанный воздух по системе вентиляционных восстающих направляется: с южного крыла горизонта +100 м на гор. +160 м, по стволу «Ново-Южный» на поверхность. С северного крыла с горизонта +100 м, последовательно на гор. +160 м, далее на гор. +220 м, с которого удаляется на поверхность по шурфу «Ново-Северный».

Проветривание подготовительных и нарезных выработок горизонта +100 м и горизонта +160 м, осуществляется вентиляторами местного проветривания типа ВМ- 6, СВМ-5.

Шахта имеет аэродинамическую связь с поверхностью через зону обрушения на обоих флангах шахтного поля.

Управление свежей струёй воздуха осуществляется за счет отрицательного регулирования, при помощи вентиляционных ворот, установленных на горизонтах в околоствольных дворах ствола «Вспомогательный».

Отсасывающие вентиляторы главного проветривания расположены на «Ново-Южном» вентиляционном стволе и на шурфе «НовоСеверный».

От ствола «Вспомогательный» свежий воздух по вскрывающим квершлагам рабочих горизонтов поступает на полевые откаточные штреки, на орт-заезды, по рудным блоковым восстающим в забой.

В зимний период воздух подогревается до температуры не ниже +2°C. Подогрев воздуха осуществляется с помощью калориферной установки, которая сооружена при вспомогательном стволе и соединяется с ним каналом.

Расчетное количество воздуха, необходимое для проветривания шахты, с учетом коэффициента неравномерности составляет 46,7 м<sup>3</sup>/с.

Фактически в шахту поступает 59,3 м<sup>3</sup>/с воздуха, что составляет 127% от расчетного.

Производительность нагнетательной главной вентиляторной установки AL 17-

1600 FU Korfmann на момент проведения замеров составляла 64,4 м<sup>3</sup>/с. Внешние утечки воздуха в поверхностном комплексе ствола шахты «Вспомогательный» составляют 12,7 м<sup>3</sup>/с или 19,7% от производительности ГВУ.

Отработанный воздух удаляется из шахты по стволам шахты «Новый- Южный» - 34,8 м<sup>3</sup>/с, шурф «Новый-Северный» - 27,8 м<sup>3</sup>/с.

Управление вентиляторами главного проветривания осуществляется машинистом вентилятора. Контроль параметров работы ГВУ ствола «Вспомогательный» производится мотористом, ГВУ стволов «Ново- Северный», «Ново-Южный» дистанционно на пульт моториста.

Таблица 1 – Таблица производительности ГВУ

Показатели	Ед. изм.	Место установки вентилятора			
		Ствол «Вспомогательный»	Шурф «Ново-Северный»	Ствол «Ново-Южный»	Ствол «Капитальный»
Тип ГВУ		«KORFMANN», Резерв (ВОД-16)	ВОД-11 П	ВОКД-1,5,ВОД 16 АВМ	
Производит. ГВУ	м <sup>3</sup> /с	47	16,7	32,2	
Количество поступающего воздуха: в шахту из шахты		54	16,7	24,0	18,9
Утечки (подсосы) в вентиляцион. установках: утечки подсосы		3,0	0 0,3	3,7	
Процент (внешних) утечек от Q <sub>в</sub>	%	5,2	-	11	
Поступление воздуха через зону обрушения - северного крыла - южного крыла	м <sup>3</sup> /с		0,2	7,6	
Кол-во воздуха, необходимое для проветривания шахты	м <sup>3</sup> /с	46,1			
Депрессия шахты	мм вод.ст.	164,0	72,0	43,7	
Эквивалентное отверстие	кв.м	2,0	0,9	2,6	
Диаметр рабочего колеса	м	1,6	1,1	1,5	
Угол установки лопаток	град.	40/40	25	35	
Число оборотов рабочего колеса	об/мин	980	1470	985	
Коэффициент использования ГВУ	%	4	90	74	
Управление ГВУ		Местное	Местное	Местное	

Шахта ОСП «СШР» обеспечена расчетным количеством воздуха. Фактически подается в шахту 59,3 м<sup>3</sup>/сек воздуха, при расчётном количестве воздуха 46,7 м<sup>3</sup>/сек, что составляет 127% от расчетного.

Режим работы вентиляторных установок, соответствуют типовым

аэродинамическим характеристикам вентиляторов.

ГВУ установлена на стволе «Вспомогательный» состоит из двух разнотипных вентиляторов (AL 17-1600 FU Korfmann и ВОД -16), но схожим по характеристикам (на момент проведения воздушно-депресссионной съёмки работал вентилятор AL 17- 1600 FU Korfmann, вентилятор ВОД -16 находился в резерве).

Фактические суммарные внешние утечки воздуха составили 26,0 м<sup>3</sup>/сек, подсосы воздуха через зону обрушения составили 20,4 м<sup>3</sup>/сек.

На момент проведения воздушно-депресссионной съёмки, температура воздуха во всех действующих выработках была зафиксирована от +4°С до +12°С.

На период выполнения воздушно-депресссионной съёмки, шахта не относится к трудно проветриваемой, эквивалентные отверстия шахты на которые работают вентиляторы главного проветривания превышает 1 м<sup>2</sup> (эквивалентные отверстия на которое работает вентилятор ВОД-11П находится на пределе по трудности проветривания и составляет 1 м<sup>2</sup>).

Максимальная скорость воздушной струи в горных выработках не превышает величин, требуемых п.152 ФНиП.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Приказ от 8 декабря 2020 г. N 505 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».
2. Проектная документация АО «Сарановская шахта «Рудная».

УДК 502.55

### **МЕРЫ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ АО «САРАНОВСКАЯ ШАХТА «РУДНАЯ»**

Вишнева Е.Д., Зуева А.А., Кочнева Л.В., Тетерев Н.А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Ствол шахты «Вспомогательный» пройден до горизонта +100 м и служит для подачи свежего воздуха. Ствол эксплуатируется с 1940 года. Ствол прямоугольного сечения 3,8 м x 2,0 м. Крепление ствола деревянное, ярусы через 0,8 м, по которым проложена сетка «рабица» до гор. +160 м. От гор. + 160 м до гор. +100 м ствол без крепления. В 2000 году проведена реконструкция надшахтного комплекса ствола

«Вспомогательный». Смонтирован новый укосный копер. Конструкции копра выполнены из сварных прокатных профилей. Высота копра до подшивной площадки 17,5 м. Построено надшахтное здание, стены которого выполнены из ж/б блоков. Покрытие: монолитные ж/б плиты. Длина здания 7,4 м, ширина 5,0 м, высота 13 м. Проектом предусмотрено произвести углубку стволов «Вспомогательный» до горизонта -20 м с обустройством зумпфового водоотлива. По Стволу «Вентиляционный» предусмотрена замена деревянной крепи на монолитно бетонную, с сохранением проектного сечения ствола. Дополнительно предусмотрен монтаж лестничного отделения для обеспечения запасного выхода. В настоящее время надшахтный комплекс и ствол шахты «Вспомогательный» находятся в удовлетворительном состоянии, опасных проявлений в надшахтном здании, в здании

подъемной машины и в стволе не наблюдается.

Вентиляторная - здание расположено на территории промплощадки рудника вблизи зоны опасного влияния от существующих горных работ и в зоне влияния горных работ до гор. +40 м. Здание и оборудование находятся в удовлетворительном работоспособном состоянии.

Здание резервного вентилятора «Корфман» расположено в 8 м от надшахтного здания ствола шахты «Вспомогательный» в зоне влияния существующих горных работ и в зоне влияния горных работ до гор. +40 м. Здание и оборудование находятся в удовлетворительном состоянии.

Здание ВГСЧ расположено рядом со зданием резервного вентилятора «Корфман» в зоне влияния существующих горных работ и в зоне влияния горных работ до гор. +40 м. Здание находится в удовлетворительном состоянии.

Здание АБК расположено рядом со зданием подъемной машины ствола шахты «Вспомогательный» в зоне влияния существующих горных работ и в зоне влияния горных работ до гор. +40 м. Горизонтальные деформации в районе здания превысили 2 мм/м, в стенах здания наблюдаются трещины. В настоящее время процесс сдвижения на участке расположения АБК стабилизировался. Здание находится в удовлетворительном состоянии.

Автодорога расположена на территории промплощадки шахты и служит для доставки оборудования и крепежного материала до ствола шахты «Капитальный». По автодороге производится доставка породы, выданной из шахты. Ширина проезжей части 6-8 м. Покрытие автодороги грунтовое. В состав покрытия входит бутовый камень, щебень. В зону сдвижения попадает участок дороги 300 м. Ежегодно производится ремонт щебеночного покрытия автодороги. Дорога находится вне зоны трещин и уступов и пригодна для дальнейшего использования для доставки оборудования и материалов на шахту и транспортировки породы.

Жилые дома по ул. Ленина – одноэтажные деревянные здания 1950-60 гг. постройки. Жилые дома находятся в удовлетворительном состоянии. Здания расположены вне зоны опасных деформаций, на южном фланге месторождения и в Центральной его части между профильными линиями I-III они частично попадают в зону влияния горных работ по результатам инструментальных наблюдений 2019 г.

Охрана объектов от вредного влияния подземной разработки Сарановского месторождения осуществляется в соответствии с «Правилами охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок на месторождениях руд черных металлов Урала и Казахстана» (Утв. Минметом СССР 02.08.1990 г. согл. Госпроматомнадзором СССР 21.06.1990). В соответствии с этими «Правилами» граница зоны опасных сдвижений и деформаций отстраивается под углами сдвижения, которые, в основном, могут быть приняты без изменений на конечном этапе доработки месторождения.

В границы зоны сдвижения, отстроены в соответствии с действующими нормативами и фактическим развитием процесса сдвижения, входят промышленные сооружения и коммуникации шахты, жилые и общественные здания пос. Сараны.

Обязательной мерой обеспечения безопасности объектов является проведение инструментального контроля за развитием процесса сдвижения в основании объектов и непосредственно в их конструкциях.

Из результатов оценки и прогноза развития процесса сдвижения и вредного влияния деформаций на охраняемые объекты от осуществляемых и предстоящих подземных разработок и из результатов комиссионного обследования фактического состояния охраняемых объектов вытекают следующие выводы:

- фактические деформации на подрабатываемых территориях и в

охраняемых объектах представлены величинами, которые, в основном, не превысили критерии опасных деформаций, как по условию развития фактических границ зоны опасных деформаций ( $\varepsilon = 2 \cdot 10^{-3}$ ,  $i = 4 \cdot 10^{-3}$ ), так и по уровню относительно допустимых величин деформаций для объектов II и III категории охраны объектов;

- отработка запасов до гор. +40 м не окажет существенного влияния на выявленный характер ожидаемого развития деформационных процессов сдвижения на подрабатываемых территориях с охраняемыми объектами;

- дополнительному неопасному влиянию горных работ до гор. +40 м между осями (9-43) будут подвержены здания и сооружения промплощадки шахты «Рудная» и часть жилых домов пос. Сараны;

- результаты комиссионного обследования состояния охраняемых объектов в основном не выявили признаков фактического проявления деформаций сдвижения, могущих привести в процессе эксплуатации сооружений к последствиям, которые связаны с необходимостью применения горных или строительно-конструктивных мер охраны.

В конкретных условиях следует рассматривать реализацию мероприятий по выполнению ремонтно-восстановительных работ в некоторых зданиях промплощадки рудника подверженных вредному влиянию горных работ. К ним можно отнести АБК и здание вентиляторной.

Основанием для начала выполнения ремонтно-восстановительных работ будут являться обстоятельства накопления деформаций более допустимых деформаций на объектах и ухудшение их фактического состояния и износа конструкций.

В свою очередь фактическое состояние охраняемых объектов должно быть отражено в соответствующих оценках, которые могут быть получены в результате осуществления на месторождении мониторинга развития процесса сдвижения и состояния подрабатываемых территорий на участках расположения охраняемых объектов инструментальными маркшейдерско-геодезическими, геофизическими и специальными визуальными наблюдениями на поверхности и в подземных условиях.

Рекомендуются следующие мероприятия:

- организация и проведение мониторинга развития деформационных процессов сдвижения и обрушения в зоне вредного влияния горных работ на территории месторождения и в подземных условиях на горизонтах +220 м, +160 м и +100 м;

- продолжить работу по осуществлению рекомендуемых профилактических мер охраны;

- осуществление ремонтно-восстановительных работ на охраняемых деформируемых объектах, в зданиях Вентиляторной и АБК, подверженных опасным деформациям, рекомендуется применение конструктивных мероприятий по усилению стен и фундаментов с помощью тяжей по периметру здания;

- проведение текущих визуальных и инструментальных наблюдений на земной поверхности в соответствии с Инструкцией [3] для контроля по месту наблюдения проявившихся ранее деформационных процессов сдвижения и обрушения в краевых частях зоны обрушения, а также по месту развития экстремальных деформаций в охраняемых объектах;

- проведение геофизических исследований методом спектрального сейсмопрофилирования (ССП) для выявления развития деформационных процессов сдвижения горных пород и земной поверхности на Центральном участке месторождения;

- периодичность инструментальных наблюдений по реперам на поверхностной и подземной наблюдательной станции устанавливается не реже одного раза в год;

- периодичность инструментальных наблюдений по стенным реперам в сооружениях промплощадки и по стенным реперам в зданиях поселка – один раз в год. В соответствии с требованиями «Инструкции о порядке утверждения мер охраны зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок [2] и «Правил охраны сооружений...» [4] выбранные меры охраны объектов должны быть технически осуществимы, экономически целесообразными и обеспечивать безопасность людей, сохранность объектов, недопущение излишних потерь руды или консервацию запасов и др.

Меры охраны выбираются в соответствии с прогнозной оценкой развития процесса сдвижения и его характерных зон от существующих и предстоящих подземных разработок месторождения на участках охраняемых объектов.

Могут быть применены по мере необходимости меры охраны: профилактические меры, направленные на снижение вредных последствий подземных разработок; горнотехнические меры охраны направлены на снижение деформаций (изменение порядка ведения горных работ, закладка и др.); строительные (конструктивные) меры; проведение ремонтно-восстановительных работ.

По условию прогнозного развития процесса сдвижения при отработке запасов до гор. +40 м в опасную зону не попадает ни один из охраняемых объектов, требующих применения радикальных строительных мер. Могут быть реализованы конструктивные меры при проведении ремонтно-восстановительных работ в зданиях АБК и Вентиляторной.

В существующей мульде сдвижения наблюдаются сдвижения и деформации, которые по достигнутому уровню величин не превышают допустимые деформации для охраняемых объектов и в дальнейшем при доработке месторождения не представляют реальной угрозы для нормальной их эксплуатации.

По условиям развития процесса сдвижения для безопасной эксплуатации охраняемых объектов шахты и поселка достаточно выполнение маркшейдерского контроля и ремонтно-восстановительных работ при достижении (превышении) фактических (ожидаемых) горизонтальных деформаций допустимых показателей деформаций.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Приказ Ростехнадзора от 8 декабря 2020 г. N 505 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».
2. Правила охраны недр (ПБ 07-601-03)/ГУП НТЦ БП, М: 2003.
3. Проектная документация АО «Сарановская шахта «Рудная».
4. Сборник руководящих материалов по охране недр при разработке месторождений полезных ископаемых/ Госгортехнадзор СССР. — 2-е изд, перераб. и доп.—М.: Недра, 1987. — 591 с.

УДК 699.81

### **ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ НА АО «САРАНОВСКАЯ ШАХТА «РУДНАЯ»**

Вишнева Е.В., Васяева Д.Д., Кочнева Л.В., Тетерев Н.А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Меры, обеспечивающие противопожарную защиту подземного склада

взрывчатых материалов (ВМ) приняты в соответствии с положениями «Правил безопасности при ведении горных работ...» [2], «Правил безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения», и других нормативных документов и включают:

- закрепление всех выработки склада ВМ несгораемой крепью. Несгораемой крепью также закреплены подводящие к складу ВМ выработки и главные выработки на участке между входами в подводящие выработки и на расстоянии 5 м от этих входов;
- проветривание выработок склада ВМ струей свежего воздуха. Количество подаваемого воздуха обеспечивает четырехкратный часовой обмен во всех выработках склада;
- выдачу исходящей из склада ВМ воздушной струи в выработки с отработанной (загрязненной) струей воздуха. Выдача исходящей струи в выработки со свежей струей воздуха запрещена;
- наличие в складе ВМ двух обособленных выходов для людей;
- установку в начале подводящих выработок, ведущих к камерам и ячейкам для хранения ВМ, металлических противопожарные дверей;
- применение в подводящих выработках к складу ВМ и в самом складе ВМ электрооборудования в рудничном нормальном исполнении. При этом электропроводка для освещения выполнена бронированным кабелем в полихлорвиниловой оболочке группы горючести НГ;
- питание осветительных установок защищенной от утечек тока осветительной сетью напряжением (линейное) не выше 220 В;
- рельсовые пути, располагаемые в складе (предназначены для доставки и отгрузки ВМ) обеспечены электроизоляцией от общешахтных рельсовых путей;
- обеспечение склада ВМ первичными средствами пожаротушения (огнетушители, ящики с песком и др.);
- устройство в камерах склада систем автоматической пожарной сигнализации (АПС) и систем автоматического пожаротушения (АПТ).

Подводящие выработки, вспомогательные камеры освещаются светильниками, подвешенными к кровле выработки, а камеры (ячейки) для хранения ВМ – косым светом из подводящей выработки через фрамугу, расположенную над дверью.

В подземном складе ВМ разрешается использовать аккумуляторные погрузчики или другие средства механизации погрузочно-разгрузочных работ только во взрывобезопасном исполнении.

У каждого входа в склад ВМ на расстоянии не далее 10 м со стороны поступающей струи воздуха установлен пожарный кран, вблизи которого располагается ящик с пожарным рукавом длиной 20 м и пожарным стволом.

Запрещается вести взрывные работы ближе 30 м от складов ВМ, раздаточных камер или участковых пунктов хранения ВМ при наличии в них ВМ.

Фактическое расположение подземного склада ВМ отвечает следующим условиям:

- расстояние от любой точки склада до ствола шахты и околоствольных выработок, а также до вентиляционных дверей, разрушение которых может привести к нарушению вентиляции шахты или отдельных крупных участков, не менее 60 м;
- расстояние от ближайшей камеры или ячейки для хранения ВМ до выработок, служащих для постоянного прохода людей, принято не менее 25 и 20 м, соответственно;
- расстояние от дневной поверхности до склада ВМ более 30 м. Места хранения сменного запаса ВМ (МХСЗВМ)

С целью сокращения трудоемкости подземной доставки взрывчатых материалов

к рабочим местам, рационального использования рабочего времени взрывников в условиях шахты «Рудная» Сарановского месторождения предусмотрена организация мест хранения сменного запаса ВМ.

Места заложения камер для МХСЗВМ определяются проектом подготовки горизонтов с учетом требований к устройству МХСЗВМ изложенными в «Регламенте технологического производственного процесса «Ведение взрывных работ в АО

«Сарановская шахта «Рудная».

Снабжение МХСЗВМ взрывчатыми материалами производится через подземный расходный склад ВМ на гор. +220 м, обеспеченный специальными средствами для доставки ВМ.

МХСЗВМ предназначены для обслуживания одного или нескольких горных участков согласно проекту подготовки горизонтов, в случае удаления мест производства взрывных работ от расходного склада ВМ на расстояние свыше 1 км.

Проходка и оборудование камер для МХСЗВМ возлагается на начальников горных участков.

Места устройства МХСЗВМ наносятся на план горных работ и указываются в плане ликвидации аварий.

Согласно принятых технологических решений на месторождении в эксплуатации могут находиться два типа МХСЗВМ:

- МХСЗВМ первого типа представляют собой камеры, отгороженные от основной выработки бетонной перемычкой толщиной не менее 200 мм с металлической дверью, запирающейся на внутренний замок. Между собой камеры разделяются породным целиком толщиной 3 м. В каждой камере устраиваются два отделения, разделенные бетонной перемычкой толщиной не менее 250 мм, отгораживающей хранение средств инициирования (СИ) от взрывчатых веществ (ВВ). Местом хранения ВМ служат стеллажи, покрытые изнутри мягким материалом.

- МХСЗВМ второго типа представляют выработку или часть выработки, в которой установлены отдельные металлические шкафы (ящики) или контейнеры (сейфы), запирающиеся на замок. При совместном хранении ВМ шкаф (ящик) должен быть разделен не менее чем на два отделения: для размещения ВВ и ДШ, средств взрывания (СИ). Все стенки отделения для хранения СИ покрыты изнутри мягким материалом.

В качестве шкафов (контейнеров) для ВМ используются сейфы или ящики, изготовленные из металлических листов толщиной не менее 2 мм, с заземлением. Каждая смена взрывников имеет свои шкафы (ящики) для хранения ВМ или свою камеру.

В одной камере (одном шкафу) допускается хранение 300 кг ВВ и соответствующее количество зажигательных трубок, вместе взятых.

Разрешается звену взрывников после производства взрывных работ оставлять в своей камере (шкафу) переходящий остаток ВМ, не превышающий 300 кг ВВ и соответствующее количество СИ.

Общая емкость МХСЗВМ во всех случаях не должна превышать 1000 кг ВВ и 3000 штук электродетонаторов и зажигательных трубок в сумме.

Проветривание МХСЗВМ производится за счет общешахтной депрессии.

В непосредственной близости от МХСЗВМ со стороны свежей струи устраивается камера для взрывников, оборудованная столом, железным шкафом с замком и ламповым обогревом для хранения документации. В каждой камере предусмотрен обогреватель, телефонная связь с диспетчером, вывешена инструкция о порядке пользования и содержания противопожарных средств и мерах на случай возникновения пожара, утверждаемая главным инженером шахты.

Не далее трех метров от камер со стороны свежей струи воздуха установлены

ящики с двумя огнетушителями.

Освещения в МХСХВМ предусмотрено аналогично освещению в подземном складе ВМ.

Ведение взрывных работ на расстоянии ближе 30 м от МХСЗВМ, а также нахождение людей в них при ведении взрывных работ на расстоянии менее 100 м запрещено.

Предупреждение загорания ВМ при транспортировке и временном складировании

Транспортирование ВМ и временное складирование в подземных выработках осуществляется в соответствии с требованиями «Правил безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения», с учетом положений «Правил безопасности при ведении горных работ...» [2], на основании разработанного «Регламента технологического производственного процесса «Ведение взрывных работ в АО «Сарановская шахта «Рудная»».

В целях предупреждения загорания ВМ во время транспортирования по горным выработкам к местам хранения сменного запаса ВМ перевозка их предусматривается в специальных закрытых вагонах.

Загрузка вагонов взрывматериалами для доставки их к местам хранения сменного запаса ВМ осуществляется взрывниками (мастерами - взрывниками) заступающей смены под надзором раздатчика. Погрузка вагонов может производиться непосредственно в расходном складе или в подводящей к складу выработке. В последнем случае подводящая выработка на период погрузки перекрывается решетчатой дверью и запирается на замок.

Доставка взрывматериалов с расходного склада ВМ к местам хранения сменного запаса ВМ производится электровозами в специально оборудованных для этой цели вагонах.

Освободившаяся от взрывчатых веществ тара ежемесячно возвращается в подземный склад ВМ для отправки ее на поверхностный базисный склад, если она возвратная, или для уничтожения.

Взрывчатые материалы, доставляемые электровозом от расходного склада к местам хранения сменного запаса ВМ (МХСЗВМ), всегда сопровождаются взрывником или раздатчиком. Сопровождающий находится в специальном вагоне для сопровождающих, который прицепляется в конце состава. Вагон оснащен двумя огнетушителями и дополнительным изолирующим самоспасателем. Между электровозом и вагоном для сопровождающих имеется звуковая сигнализация.

Состав, перевозящий ВМ, ограждается установленными сигналами: белый и красный свет – впереди и красный – сзади.

Ответственность за своевременную доставку ВМ с расходного склада ВМ к местам хранения сменного запаса ВМ возложена на горного мастера ВШТ, а при отсутствии последнего – на горных мастеров, работающих в данный момент на участках.

Ответственность за исправное состояние подвижного состава для доставки ВМ электровозами возложена на руководство участка ВШТ.

По окончании доставки ВМ к местам хранения сменного запаса ВМ, они немедленно под руководством мастера-взрывника (звеньевого) перегружаются в камеру хранения сменного запаса ВМ и оформляются в книге учета прихода и расхода ВМ, а порожние вагоны для перевозки ВМ доставляются обратно.

После получения взрывматериалов из камеры хранения сменного запаса ВМ от звеньевого взрывник с помощью подносчиков доставляет ВМ к месту работы или в блокочный контейнер.

Совместная переноска средств взрывания и ВВ, а также переноска только ВВ

осуществляется следующим образом:

- средства взрывания переносить только взрывник;
- ВВ переносит подносчик ВВ под постоянным наблюдением взрывника.

Переноска ВМ от мест хранения сменного запаса ВМ к месту производства взрывных работ или блоковому контейнеру производится в пронумерованных сумках, имеющих номер, присвоенный взрывнику.

Действия персонала, связанного с доставкой ВМ, горнорабочих в случае загорания ВМ, порядок использования оборудования и средств противопожарной защиты предусмотрены в мероприятиях к плану ликвидации аварий.

Наиболее эффективным средством тушения загорания ВМ является вода, а в начальной стадии пожара – водные и воздушно-пенные огнетушители.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Приказ от 8 декабря 2020 г. N 505 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».
2. Проектная документация АО «Сарановская шахта «Рудная».

УДК 628.5

## **МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОХРАНЕНИЮ ЗДОРОВЬЯ ГОРНОРАБОЧИХ НА АО «САРАНОВСКАЯ ШАХТА «РУДНАЯ»**

Васяева Д.Д.<sup>1</sup> А.А., Вишнёвая<sup>1</sup> Е.В., Кочнева<sup>1</sup> Л.В., Рудаков<sup>2</sup> А.П.

1 - ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

2 - ФГУП «ВГСЧ», Филиал ВГСО Урала

Мероприятия по охране труда на каждом рабочем месте являются приоритетными и направлены на сохранение здоровья, работоспособности работников, на снижение потерь рабочего времени, и, в конечном счете, на повышение производительности труда. Нормативной основой, регламентирующей совокупность взаимосвязанных организационных, технических, санитарно-гигиенических и социально-экономических мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособность трудящихся служат следующие нормативно-технические документы:

- «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»;
- Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30.03.99г.;
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов;
- СП 1.1.1058-01. Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнения санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий;
- СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
- ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
- ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие

требования;

- ГОСТ 12.2.049-80. ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования;

- Руководство Р 2.2.2006-05. Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса;

- ГОСТ 12.1.005-88\*. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;

- СП 52.13330.2016. Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*;

- СП 255.1325800.2016. Свод правил. Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения;

- другие действующие нормативные документы, а также разработанные на их основе инструкции, правила, положения, регламенты технологических процессов и мероприятия, действующие на «Сарановская шахта «Рудная».

В соответствии с требованиями законодательства в области охраны труда предусматриваются следующие технические решения: а) для защиты от воздействия вредных производственных факторов все подземные рабочие обеспечиваются спецодеждой и средствами индивидуальной защиты, отображенными в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень спецодежды и средств индивидуальной защиты

№п/п	Наименование профессий	Наименование спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты	Срок носки, месяцы
1	ГРОЗ; проходчик; крепильщик осмотрщик стволов; бурильщик скважин	Костюм хлопчатобумажный	6
		Костюм брезентовый	12
		Куртка хлопчатобумажная на утепляющей подкладке	18
		Белье хлопчатобумажное с начесом	6
		Сапоги резиновые	6
		Портянки суконные	3
		Рукавицы КР	15 дней

Необходимое количество основных индивидуальных средств защиты принимаются исходя из численного состава и штатного расписания трудящихся шахты.

Также к основным средствам защиты горнорабочих относятся:

- самоспасатели (СПП, ШСС-1);

в том числе для основной группы рабочих (ГРОЗ проходчики):

- антифоны (беруши);

- прорезиненные рукавицы;

- aspirator меховой для отбора проб;

- трубки газоанализа ГХ-Е на СО и NO+NO<sub>2</sub>;

б) предоставление работникам санитарно-бытовых помещений в административно-бытовом комбинате (хранение чистой одежды, сушка и обеспыливание спецодежды, пользование душевыми, саунами и кипячёной водой);

в) обеспечение работников лечебно-профилактическим питанием;

г) подогрев (в холодное время года) воздуха, подаваемого в шахту до +20С; д) освещение подземных горных выработок и рабочих мест согласно «Правил

безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» переносными, стационарными и индивидуальными светильниками (таблице 2).

Таблица 2 – Нормы освещенности в подземных выработках

Место работы	Плоскость, в которой нормируется освещённость	Минимальная освещённость, лк
Забои подготовительных выработок и скреперная дорожка очистных выработок	Горизонтальная на почве	15
	Вертикальная на почве	10
Основные откаточные выработки	Горизонтальная на почве	5
Другие основные выработки (вентиляционные штреки, людские ходки и пр.)	Горизонтальная на почве	2
Восстающие выработки с лестницами для передвижения людей	Горизонтальная на почве (ступеньки лестницы)	3
Подземные эл.подстанции, Трансформаторные и машинные камеры	Горизонтальная на почве	75
	Вертикальная на щитах контрольно измерительных приборов	150 (при комбинированном освещении)
Склад ВМ	Горизонтальная на почве	30
Подземные медицинские пункты	Горизонтальная на высоте 0,8 метра от почвы	100
Приёмные площадки стволов	Горизонтальная на почве	15
	Вертикальная на сигнальных табло	20
Опрокидыватели околоствольных дворов	Горизонтальная на уровне 0,8 метра от почвы	15

е) обогрев подземных камер ожидания электронагревательными приборами закрытого типа;

ж) проведение лечебно-профилактических мероприятий с целью предупреждения заболеваний:

- медицинское освидетельствование при поступлении на работу;
- ежегодные медицинские осмотры всех трудящихся;
- ежегодные диспансерные обследования и лечебно предупредительный отдых рабочих, связанных с виброинструментами;
- проведение на рабочих местах мероприятий по обеспыливанию, вентиляции и т.д.

Представление компенсаций за работу во вредных условиях и тяжёлых условиях труда, а также льготного пенсионного обеспечения для работников, занятых на подземных горных работах оговариваются в утверждённом коллективном договоре.

Мероприятия по борьбе с пылью.

Основными источниками образования пыли в подземных условиях являются:

- бурение шпуров и скважин;
- взрывные работы;
- погрузо-разгрузочные операции горной массы;
- транспортирование горной массы;
- механическое дробление горной массы.

Для максимального снижения концентрации пыли в рудничной атмосфере при производстве вышеназванных работ на шахте регулярно проводятся следующие мероприятия:

- постоянный контроль, отбор и анализ проб на ПДК пыли службой ПВС шахт совместно с представителя Северного ВГСП;
- соблюдения режимов проветривания обеспечивающих вынос пыли из забоев;
- бурение шпуров и скважин с обязательной промывкой водой;

- орошение горной массы и стенок выработок водяной смесью после взрывных работ, а также в местах погрузки горной массы;
- установка в забоях туманообразователей и оросителей;
- орошение горной массы в местах механического дробления «негабаритных» кусков;
- контроль, своевременный ремонт и списание пришедшего в негодность бурового оборудования;
- применение средств индивидуальной защиты (респираторов или лепестков) при работе в запылённых выработках;
- применение более эффективных технологий с заменой мелкошпуровой отбойки на скважинную.

#### Мероприятия по борьбе с токсичными газами

Основным средством борьбы с токсичными газами, образующимися в процессе производства горных работ (БВР, газосварочные работы и т.д.) является применение искусственной вентиляции, обеспечивающей снижение их концентрации в атмосфере до ПДК в соответствии с «Правилами безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».

Стационарные камеры склада ВМ обеспечиваются обособленной вентиляцией, обеспечивающей вынос токсичных газов в местах их скопления.

#### Борьба с вибрацией и шумом

Технология буровзрывных работ предусматривает максимальную механизацию процессов бурения с использованием станков, самоходных кареток, бурильных установок, сокращение объема мелкошпурового бурения, использование защитных средств, обеспечивающих снижение выхода пыли, а также уровней шума и вибрации.

Запрещается производить бурение шпуров и скважин без применения средств подавления пыли, обеспечивающих снижение запыленности воздуха до допустимого уровня, для эффективного пылеподавления при буровых работах должен быть обеспечен оптимальный режим промывки.

Для борьбы с вибрацией и шумом планируется применение следующих мероприятий:

- использование пневмоподдержек, виброгасящих кареток при работе с ручными перфораторами.
- использование телескопных перфораторов только с виброзащитным устройством, встроенным в шток телескопического податчика;
- применение самоходных буровых установок;
- использование вибротатов и других средств индивидуальной защиты (прорезиненных, утеплённых рукавиц и виброгасящих рукавиц);
- обеспечение предельного режима труда при работе с вибромеханизмами, т.к. допустимый уровень локальной вибрации зависит от продолжительности её воздействия, т.е. от режима работы с вибромеханизмами (защита временем);
- применение кратковременного перерыва по 10-20 мин. в зависимости от режима бурения (на предприятии существует три режима бурения 40мин, 60мин., 80 мин.), оказывающего минимальное воздействие на здоровье трудящихся (исследования Всесоюзного центрального научно-исследовательского института охраны труда.). Рабочие обеспечены противозумовыми средствами «Антифон», виброгасящими рукавицами. При работе на ручных перфораторах используются виброгасящие каретки;
- недопущение сверхурочных работ с виброоборудованием. Общее время в течение года занятости с виброоборудованием не должно превышать 100 рабочих смен;

- периодическое диспансерное наблюдение и нахождение в лечебном профилактории;
- использование резиновых прокладок в шумогенерирующих узлах механизмов;
- установка глушителей шума на вентиляторах ВМП;
- использование глушителей выхлопа на перфораторах;
- использование индивидуальных противошумных наушников «антифонон».

Нормализация санитарно-гигиенических условий труда

На предприятии ежегодно разрабатываются «Мероприятия по улучшению условий и охраны труда», которые включаются в коллективный договор и предусматривают следующие мероприятия:

- вывод из эксплуатации устаревших цехов, участков, оборудования и реконструкция;
- приведение состояния условий труда в соответствие с требованиями и нормами охраны труда;
- сокращение численности трудящихся занятых на ручных и тяжелых физических работах;
- улучшение медицинского обслуживания трудящихся;
- физическая культура и спорт в режиме труда и отдыха;
- гигиеническое обучение и санитарно-просветительная работа.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Приказ от 8 декабря 2020 г. N 505 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».
2. Проектная документация АО «Сарановская шахта «Рудная».

УДК 331.45

## **ОЦЕНКА РИСКОВ ДЛЯ ЖИЗНИ СОТРУДНИКОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МНОГОЭТАЖНЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ**

Кошкин Е.О., Солунин С.А.

ФБГОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Строительство многоэтажных объектов представляет собой сложный процесс, в котором задействованы различные механизмы и технологии. При этом, отсутствие должной безопасности для рабочих может не только привести к несчастным случаям, но и негативно сказаться на репутации компании, а также вызвать экономические потери.

В России сейчас строится около 10 тысяч многоквартирных домов, в них 2,1 млн квартир. Ежегодно вводится в эксплуатацию порядка 800—900 тысяч таких квартир. То есть нынешнее строительство — это объем жилья, который сдадут в ближайшие 2,5—3 года. [3; 4]

В 2022 году Минстрой отчитался о рекордном вводе жилья — больше 100 млн квадратных метров. Но это с учетом индивидуального строительства, то есть домов, которые россияне построили сами для себя, если не учитывать данные индивидуального

строительства, то окажется, что за год ввели 45,5 млн квадратных метров жилья, а рекордные показатели 2015—2017 годов, когда строили по 46—50 млн, еще не побит. [4] Средний размер квартиры в частных домах составляет 131,3 м<sup>2</sup>, а в многоквартирных — 47 м<sup>2</sup>. Если сравнить количество жилых помещений, следует, что для себя россияне построили 400 тысяч единиц жилья, а в многоквартирных домах их ввели почти 900 тысяч.

По данным Роструда в 2018 году самой травмоопасной сферой деятельности в России стало строительство. По информации ведомства, на стройках умерли 21% от общего числа погибших на работе. А в 2023 году на стройках Москвы произошло 60 несчастных случаев, погибло 32 строителя и 35 серьезно пострадали – такую статистику привел на расширенном совещании председатель профсоюза строителей Москвы Валерий Лаптев [5].

Риск — это вероятность наступления нежелательного события, которое может привести к потерям, ущербу или ухудшению ситуации. В бизнесе и управлении проектами риск часто определяют, как сочетание вероятности возникновения негативного события и последствий этого события [1]. В таблицах 1 и 2 представлены классификация рисков и основные методы оценки рисков в строительстве соответственно.

Таблица 1 – Классификация рисков [1].

Классификация риска	Предмет риска
Финансовые	- Кредитный риск: Возможные потери из-за того, что заемщик не выполнит свои обязательства. - Рыночный риск: Который связан с изменениями рыночных цен на активы. - Ликвидный риск: Вероятность того, что актив не сможет быть продан или куплен на рынке без существенных потерь.
Операционные	- Риски, связанные с внутренними процессами, системами и людьми. Например, сбои в работе оборудования, ошибки сотрудников, мошенничество и т. д.
Стратегические	- Риски, которые могут повлиять на общую стратегию компании, включая изменения в рыночной среде, действия конкурентов или изменения в законодательстве.
Технические	- Связаны с новыми технологиями, например, риск неудачного внедрения новой информационной системы или устаревания технологий.
Юридические	Возможные потери из-за юридических исков или несоответствия законодательным требованиям.
Экологические	- Риски, связанные с воздействием на окружающую среду и возможные последствия для бизнеса из-за природных катастроф или изменения климата.
Социальные	Риски, связанные со сменой общественных предпочтений, культурными изменениями или политическими движениями.
Репутационные	Риски, связанные с потерей репутации компании из-за негативного общественного мнения, скандалов или действий бренда
Информационные	Риски, связанные с утечкой данных, кибератаками или потерей информации. - Риски, связанные с воздействием на окружающую среду и возможные последствия для бизнеса из-за природных катастроф или изменения климата
Политические	Риски, возникающие в результате изменений в политической ситуации в стране или регионе, включая войны, революции или изменения в законодательстве.

Таблица 2 – Основные методы оценки рисков в строительстве.

Основные методы оценки рисков в строительстве	Принцип исследования
Качественные методы	- Экспертные оценки: Привлечение специалистов для оценки вероятности и влияния рисков на проект. - Мозговой штурм: Сбор группы участников для генерации идей по выявлению потенциальных рисков. - SWOT-анализ: Оценка сильных и слабых сторон проекта, возможностей и угроз.
Количественные методы	- Моделирование Монте-Карло: Статистический подход, который использует случайные переменные для оценки вероятности различных исходов. - Деревья решений: Графическая модель, помогающая визуализировать риски и принять решения на основе различных сценариев. - Метод ожидаемого значения: Оценка возможных результатов с учетом их вероятности.
Методы на основе иерархии	Использование иерархического анализа для оценки и ранжирования рисков по значимости
Анализ последствий и вероятности	Определение влияния каждого риска на проект и вероятность его возникновения для разработки стратегий управления.
Картирование рисков	Визуализация рисков на графиках, что помогает лучше понять их взаимосвязь и потенциальное воздействие на проект.
Исторический анализ	Изучение прошлых проектов для выявления рисков, которые проявлялись ранее, и оценка их вероятности в текущем проекте

На сегодняшний день основным регламентирующим документом является приказ министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020г N 883н об утверждении правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте. Настоящий приказ вступает в силу с 1 января 2021 года и действует до 31 декабря 2025 года.

Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте (далее - Правила) устанавливают государственные нормативные требования охраны труда при проведении строительных работ, выполняемых при новом строительстве, расширении, реконструкции, техническом перевооружении, текущем и капитальном ремонте зданий и сооружений (далее - строительное производство).

Требования Правил обязательны для исполнения работодателями, являющимися индивидуальными предпринимателями, а также работодателями - юридическими лицами независимо от их организационно-правовой формы при организации и осуществлении ими строительного производства [2].

Случай нарушения правил по охране труда произошел 26 мая 2022 года в Екатеринбурге на строительной площадке на улице Московская двое рабочих упали из строительной люльки с высоты 32 этажа. Они разбились насмерть. Об этом сообщает Следственный комитет по Свердловской области. По данному инциденту возбуждено уголовное дело по статье о нарушении правил безопасности при ведении строительных работ, повлекшем по неосторожности смерть двух лиц.

На стройке работники могут столкнуться с различными опасностями, которые могут представлять угрозу их безопасности и здоровью. Основные из них включают:

1. Падение с высоты: рабочие, занимающиеся монтажом, кровлей или другими задачами на высоте, подвержены риску падений, что может привести к серьезным травмам.

2. Падение объектов: это может произойти, если инструменты или строительные материалы падают с высоты, что представляет опасность для работников,

находящихся ниже.

3. Электрический удар: работники могут получить травмы от электрических проводов или оборудования, если не соблюдаются меры предосторожности.

4. Механические травмы: использование тяжелой техники или оборудования может привести к травмам, если работники не соблюдают инструкции или не используют защитное оборудование.

5. Травмы, связанные с работой ручного труда: это, могут быть растяжения, вывихи или другие травмы, возникающие при подъеме тяжестей или выполнении повторяющихся движений.

6. Опасные вещества: работники могут быть подвержены воздействию химикатов, пылевых частиц или асбеста, что может вызвать долгосрочные проблемы со здоровьем.

7. Несчастные случаи с транспортными средствами: дорожно-транспортные происшествия на строительной площадке могут привести к серьезным травмам.

8. Недостаточная вентиляция: работа в замкнутых или плохо проветриваемых пространствах может привести к отравлению или ухудшению здоровья из-за накопления токсичных газов.

9. Стресс и утомление: долгие часы работы, физические нагрузки и давление могут привести к перегрузке и повысить риск несчастных случаев.

10. Психосоциальные риски: напряженная атмосфера, конфликты в коллективе и высокая ответственность могут негативно сказаться на психологическом состоянии рабочих. [2]

Управление рисками в строительстве является ключевым аспектом обеспечения успешного завершения проектов, сохранения здоровья и безопасности работников, а также минимизации финансовых потерь. Для эффективного управления рисками в этой отрасли применяются различные стратегии, которые помогают оценивать и контролировать риски на всех этапах строительного процесса.

Первым шагом в управлении рисками является их идентификация. Это включает в себя анализ всех возможных источников рисков. После обнаружения всех возможных рисков необходимо их оценить в терминах вероятности возникновения и потенциального влияния на проект.

На основе оценок разрабатываются стратегии для управления рисками. Регулярный мониторинг и контроль рисков на протяжении всего строительного процесса позволяют своевременно выявлять новую опасность и вносить изменения в стратегии управления.

Создание культуры безопасности на строительной площадке является важным аспектом управления рисками. Обучение работников эффективному использованию средств индивидуальной защиты, организации безопасной работы и реагированию на аварийные ситуации позволяет повысить уровень безопасности и сделать условия труда еще лучше.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малюгина, Т. В. Риски: понятие, общая классификация, виды и методы анализа / Т. В. Малюгина. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 23 (261). — С. 269-272.
2. Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте: Приказ Минтруда России № 883н от 11 декабря 2020 г // Зарегистрировано в Минюсте России 24 декабря 2020 г. № 61787. Дата принятия 11 декабря 2020, Дата начала действия 01 января 2021. – 2020. – 70 с.
3. Основные показатели жилищного строительства | ЕИСЖС / Единая информационная система

жилищного строительства:2024.

URL:[https://наш.дом.рф/аналитика/показатели жилищного строительства](https://наш.дом.рф/аналитика/показатели_жилищного_строительства) (дата обращения: 22.09.2024).

4. Сколько новостроек появляется в России: в Москве, Петербурге и других городах / Т—Ж: журнал про ваши деньги. – 2023. – URL: <https://journal.tinkoff.ru/novostroy-stat/> (дата обращения: 22.09.2024).

5. Смертность на стройках Москвы выросла в разы – за год здесь гибнет «взвод» строителей / Агентство новостей «Строительный бизнес» :. – 2023. – URL: <https://ancb.ru/publication/read/15692> (дата обращения: 22.09.2024).

УДК 331.101

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА УЧАСТКЕ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС УРАЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ЗАВОДА**

Обручников А.А.

Уральский электромеханический завод АО «УЭМЗ»

В настоящее время количество случаев производственного травматизма на предприятиях России, остаётся недопустимо высоким и в сложившейся ситуации требуются разработки эффективных мер по повышению условий безопасности труда на рабочем месте. Одним из таких мероприятий является внедрение системы управления охраной труда (СУОТ). В свою очередь, СУОТ направлена на реализацию указанных требований в статье 212 Трудового кодекса Российской Федерации, при исполнении которых обеспечивается безопасность и сохранение здоровья работника на рабочем месте. Следует отметить, что для эффективного функционирования СУОТ на практике её нужно непрерывно совершенствовать.

Ключевые слова: персонал, система управления персоналом, охрана труда, безопасность, системы автоматизации и диагностики.

Система управления охраной труда АО «Уральский электромеханический завод» (далее АО «УЭМЗ») (СУОТ-2022) разработана в соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации на основе Единых отраслевых методических указаний по формированию и совершенствованию системы управления охраной труда в организациях Госкорпорации «Росатом», общегосударственных, межотраслевых и отраслевых нормативных актов по охране труда и представляет собой совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели по охране труда и процедуры по достижению этих целей.

СУОТ-2022 регламентирует единый для всех подразделений АО «УЭМЗ» (далее – завода) порядок управления охраной труда в соответствии с действующим законодательством и отраслевыми особенностями.

СУОТ-2022 определяет функции и задачи по обеспечению охраны труда работников, порядок взаимодействия структурных подразделений завода, обязанности и ответственность руководителей, специалистов и рабочих в управлении охраной труда, а также содержание работ по реализации этих функций и задач.

Выполнение задач управления охраной труда осуществляется руководителями завода на всех уровнях в соответствии с их обязанностями, правами и ответственностью, путём принятия и реализации управленческих решений, направленных на выполнение требований законодательных и правовых актов по охране труда [1].

Основой для принятия управленческих решений являются требования

законодательных и правовых актов по охране труда и информация о состоянии охраны труда и функционирования СУОТ. Эта информация получается путём проведения систематического контроля состояния охраны труда, анализа результатов деятельности в области охраны труда и функционирования СУОТ. [1].

Система управления охраной труда выполняет функции организации, планирования, контроля и стимулирования достижений в области охраны труда. Объектами управления включают в себя работников, производственно-техническую документацию и средства индивидуальной защиты [2].

Один из наилучших способов усовершенствования системы управления охраной труда - это внедрение систем автоматизации и диагностики. Они способствуют сбору, интерпретации и передаче данных с производственных участков, анализу аналитических данных, построению прогнозных моделей и оптимизации производства. Такие системы позволяют повысить эффективность использования оборудования и создать экономические оптимизационные модели на производственных участках [3].

Системы мониторинга играют важную роль в анализе работы оборудования и производительности. Они позволяют наблюдать за состоянием технологического оборудования, анализировать данные и строить оптимизационные модели для улучшения эффективности производства. Внедрение таких систем поможет повысить уровень безопасности и эффективности рабочих процессов на предприятии [3].

Совершенствование системы управления охраной труда с использованием систем мониторинга производственного оборудования позволяет собирать не только очевидную информацию о работе оборудования на заводе, но и скрытую, которую трудно заметить человеку. При помощи датчиков можно следить за физическими показателями работы оборудования, рано выявлять отклонения от нормы и проводить профилактический ремонт, чтобы избежать простоев [3].

Основные задачи промышленного мониторинга:

Планирование технического обслуживания и ремонта. При помощи системы мониторинга можно контролировать состояние оборудования, анализировать частоту поломок и планировать техническое обслуживание, чтобы минимизировать простои и обеспечить бесперебойную работу [4].

Мониторинг работы станков. Системы мониторинга позволяют следить за эффективностью работы станков, мониторить время их работы, а также считывать информацию о проценте брака. Также возможно управление станками удаленно.

Анализ работы оборудования. С помощью датчиков можно отслеживать работу оборудования, процент брака, эффективность производства и выявлять возможные проблемы в процессе работы.

Управление оборудованием удаленно. Датчики позволяют осуществлять дистанционное управление оборудованием, что упрощает процесс работы и ремонта оборудования.

Для успешного мониторинга производственного процесса необходимо собирать информацию с оборудования, проводить ее анализ и обработку, а также предоставлять конечным пользователям удобный доступ к полученным данным [4].

Совершенствование системы управления охраной труда включает в себя ряд важных шагов, необходимых для обеспечения безопасности работников на производстве. Один из ключевых аспектов этого процесса — мониторинг промышленного производства [4].

Для эффективного мониторинга необходимо собирать информацию с оборудования. Для этого устанавливают специальные датчики, которые снимают различные физические показатели, такие как температура, скорость работы оборудования, вес изделий и другие. Эти данные необходимо обрабатывать и

анализировать с помощью специального программного обеспечения, которое позволяет хранить, структурировать и использовать информацию в удобной форме для конечных пользователей [4].

Некоторые датчики также способны управлять оборудованием, что повышает уровень безопасности на производстве. Это позволяет удаленно контролировать работу оборудования и оперативно реагировать на возникающие проблемы [4].

Эффективное совершенствование системы управления охраной труда требует не только сбора данных с помощью датчиков, но и их последующей обработки и анализа с применением специального программного обеспечения. Это позволяет компаниям повысить безопасность и эффективность производственных процессов.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. А. Ковалев, Е. Ковалева "Охрана труда. Справочник" Феникс, 2017 г. ISBN: 978-5-222-26901-5, - 254 с.
2. Кузнецова, Е. А. Управление условиями и охраной труда: учебник и практикум для вузов / Е. А. Кузнецова, В. Д. Роик. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 302 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12777-5.
3. Шишмарёв, В. Ю. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 341 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13629-6.
4. Хазин М. Л. Надежность, оптимизация и диагностика автоматизированных систем: учебник/ Издательство: Инфра-Инженерия. 2022 г. ISBN: 978-5-9729-0890-5, 248 с.

УДК 331.103.32

### **АУДИТ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ ПРИРОДООХРАННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ**

Подугорова Н. А., Мальчикова Д. В., Стороженко Л. А.  
ФГБОУ ВО «Уральский Государственный Горный Университет»

Экологический аудит является важной составляющей механизма охраны окружающей среды для организаций и предпринимателей, стремящихся снизить негативное воздействие на природу и улучшить экологическую безопасность производства.

Он представляет собой систематический процесс, который оценивает соответствие деятельности организации экологическим стандартам, включая использование ресурсов и управление отходами. Основная цель аудита — выявить возможности для улучшения и предложить рекомендации по повышению экологической эффективности компании [3].

Экологические аудиты начали проводиться в 1960-70-х годах в западных странах, включая США, где аудиторы проверяли государственную политику в области рационального использования ресурсов.

В 1980-х годах аудит стал важным инструментом макроуправления. В России закон определяет экологический аудит как независимую оценку соблюдения экологических норм и стандартов.

Цель экологического аудита — содействовать предприятиям в организации

эффективной природоохранной деятельности. Основные задачи включают получение информации о порядке обращения с отходами, проверку соблюдения законодательства, снижение экологических рисков и определение приоритетов природоохранной деятельности [4].

Процесс аудита включает подготовку, сбор и анализ данных, проверку на месте, составление отчета с рекомендациями и внедрение улучшений. Аудиты могут быть добровольными или обязательными. Добровольные аудиты проводятся по инициативе предприятия, а обязательные — по требованию закона, например, при лицензировании опасных отходов или при оценке воздействия на окружающую среду.

Экологический аудит может быть внутренним, проводимым силами самого предприятия, или внешним, заказанным сторонними заинтересованными лицами. В целом он играет ключевую роль в снижении экологических рисков, повышении эффективности использования ресурсов и обеспечении соблюдения экологических норм, способствуя формированию экологической культуры и осведомленности сотрудников.

В условиях роста экологических проблем регулярные аудиты становятся необходимыми для устойчивого развития и сохранения ресурсов для будущих поколений.

В Российской Федерации экологический аудит определен Федеральным законом № 7-ФЗ от 10 января 2012 года «Об охране окружающей среды» как независимая и комплексная документированная оценка соблюдения юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями требований, включая нормативы и правила в области охраны окружающей среды, а также международных стандартов, с целью улучшения их деятельности [1].

Главная цель экологического аудита — помощь хозяйствующим субъектам в организации эффективной природоохранной деятельности.

Экологический аудит выступает как удобный и гибкий инструмент, позволяющий получать достоверную информацию, необходимую для принятия экологически обоснованных решений как для предприятий, так и для государственных природоохранных органов.

К ключевым задачам экологического аудита в обращении с отходами, согласно международной практике, относятся:

- получение достоверной информации о порядке обращения с отходами,
- проверка соблюдения природоохранного законодательства,
- снижение экологических и экономических рисков, связанных с отходами, уменьшение риска чрезвычайных ситуаций, связанных с загрязнением среды,
- определение приоритетов в планировании природоохранной деятельности предприятия.

Экологический аудит состоит из нескольких этапов:

Подготовка. На этом этапе определяются цель и объем аудита, собирается предварительная информация о деятельности компании и разрабатывается план аудита. Сбор и анализ данных. Аудиторы собирают данные о потреблении ресурсов, выбросах, образовании отходов и других аспектах деятельности компании. Эти данные анализируются для выявления несоответствий и оценки экологической эффективности. Проверка на месте. Проводится обследование производственных и офисных помещений компании, проверяются условия работы и соблюдение экологических норм и стандартов. Возможно проведение интервью с сотрудниками и замеров на месте [2].

Составление отчёта и рекомендаций. На основе собранных данных составляется отчёт с выводами и рекомендациями по улучшению экологической обстановки. В отчёте

предлагаются конкретные меры по снижению воздействия на окружающую среду и повышению эффективности использования ресурсов.

Внедрение и мониторинг. Руководство компании реализует рекомендации аудиторов, устанавливает систему мониторинга для отслеживания прогресса и проведения регулярных проверок для поддержания высокого уровня экологической эффективности.

Экологический аудит является удобным и гибким инструментом получения достоверной информации, необходимой для подготовки и принятия экологически обоснованных решений, как для предприятий и организаций, так и для государственных природоохранных органов [6].

Задачи экологического аудита в области обращения с отходами, основанные на международной практике:

- получение достоверной информации о порядке обращения с отходами;
- проверка соблюдения субъектом хозяйственной деятельности природоохранного законодательства;
- снижение экологических и экономических рисков, возникающих при обращении с отходами;
- определение приоритетов при планировании природоохранной деятельности предприятия [7].

Согласно действующему законодательству, аудит может быть добровольным (инициативным) или обязательным. Инициативный экологический аудит проводится по решению руководства хозяйствующего субъекта или по заказу заинтересованной стороны, если проверка не предусмотрена законодательством. Характер и масштабы такой проверки зависят от желания клиента.

В отличие от добровольного, обязательный аудит регламентируется законодательством. Он может быть проведён по инициативе государственных органов экологического контроля и экспертизы, суда, арбитража, правоохранительных и природоохранных ведомств.

Обязательный экологический аудит необходим при разработке деклараций безопасности промышленных предприятий, осуществлении деятельности, которая затрагивает интересы экологической безопасности территории, а также при оценке воздействия на окружающую среду, страховании и лицензировании.

Объём и порядок проведения обязательного аудита устанавливаются органами государственной власти.

В практике экологического аудита выделяют два вида: внешний и внутренний.

Внутренний аудит проводится по инициативе самого предприятия и является частью системы внутреннего контроля. Его проводят сотрудники компании, а план работы аудиторов утверждает руководство [5].

Внешний аудит инициируют государственные организации или владельцы средств и фондов.

Основные задачи внешнего аудита — проверить, соблюдает ли предприятие природоохранное законодательство, и оценить экологические и экономические риски, связанные с негативным воздействием на окружающую среду, например, при обращении с отходами.

Таким образом, экологический аудит — важный инструмент в системе охраны окружающей среды. Он помогает обнаруживать и снижать экологические риски, уменьшать негативное воздействие на природу, более эффективно использовать ресурсы и соблюдать экологические нормы.

Кроме того, экологический аудит способствует формированию экологической культуры внутри организации и повышению осведомлённости сотрудников о важности

охраны окружающей среды.

В условиях нарастающих экологических проблем регулярное проведение экологического аудита становится обязательным условием для устойчивого развития и сохранения природных ресурсов для будущих поколений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об охране окружающей среды»// Правовая система Консультант Плюс.
2. Васильев, А. К. Экологический аудит: Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование / А. К. Васильев, М. А. Лихоманова. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2023. – 20 с.
3. Молоканова, С. А. Экологический аудит: его цель, задачи и виды / С. А. Молоканова // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: сборник трудов по результатам работы VI Международной научно-практической студенческой конференции- конкурса, Вологда, Молочное, 24 ноября 2023 года. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия имени Н. В. Верещагина, 2024. – С. 87-89.
4. Мороз, О. В. Правовое понятие экологического аудита / О. В. Мороз // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 4. Правоведение. – 2024. – Т. 14, № 1. – С. 78-85.
5. Мороз, О. В. Совершенствование правового регулирования экологического аудита в контексте планируемой кодификации экологического законодательства / О. В. Мороз // Журнал Белорусского государственного университета. Право. – 2024. – № 1. – С. 87-92.
6. Струкова М. Н., Струкова Л. В. Экологический менеджмент и аудит. :учебное пособие / М. Н. Струкова, Л. В. Струкова ; [науч. ред. М. Г. Шишов]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. С. 7-84.
7. Шило, Е. А. Значение экологического аудита в системе охраны окружающей среды / Е. А. Шило, Е. И. Чибисова // Вестник науки. – 2024. – Т. 5, № 6(75). – С. 838-844.

# АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

УДК 581: 504.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ФОТОСИНТЕЗА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ П. ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ

Баженова А.С., Савельев М.И., Шайхутдинова М.М. ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Фотосинтез является уникальным процессом синтеза органических веществ и поддержания качества кислородной атмосферы на Земле. Фотосинтезирующие растения с помощью зеленого пигмента хлорофилла улавливают световую энергию, усваивая воду и углекислый газ, создают органические вещества, с запасенной в их химических связях энергию света, которым питают себя и живые организмы на Земле.

Фотосинтез имеет две фазы – световую и темновую. В световой фазе молекулы пигментов поглощают фотоны, передают поглощенную энергию молекулам хлорофилла а, происходит трансформация энергии света в химическую энергию аденозинтрифосфат (АТФ) и восстановленного никотинамидадениндинуклеотидфосфат (НАДФН), выделяется кислород в результате фоторазложения воды. Все эти процессы происходят на мембранах хлоропластов. При темновой фазе фотосинтеза в строме хлоропластов восстанавливается поглощенный  $\text{CO}_2$  с образованием углеводов и других органических соединений. [3]

Ранее считалось, что темновая фаза происходит только в темноте, но позже доказали, что темновая фаза  $\text{C}_3$  растений нуждается в свете. Темновая фаза происходит в строме хлоропласта (рис. 1).



Рисунок 1 – Строение хлоропласта

В строме восстанавливается поглощенный  $\text{CO}_2$  с образованием углеводов и других органических соединений.

Цикл Кальвина или восстановительный пентозофосфатный цикл состоит из трех стадий: карбоксилирование, восстановление и превращение. Все реакции протекают под действием специфических ферментов.

На первом этапе (карбоксилирование) фиксация углерода идет с участием ферментов и АТФ, полученной от световой фазы, при этом образуются молекулы 3-фосфоглицериновой кислоты (3-ФГК).

На втором этапе (восстановление) помимо АТФ используется и НАДФ•Н. Здесь в

ходе реакций 3-ФГК восстанавливается до 3-фосфоглицеринового альдегида (3-ФГА), часть молекул которого может синтезироваться в глюкозу.

На третьем этапе (превращение) при повторении цикла часть молекул 3-ФГА синтезируется в молекулу фруктозо-1,5-дифосфат, из которой могут образовываться глюкоза, сахароза или крахмал или другие сложные соединения. Таким образом, в реакциях темновой фазы фотосинтеза участвуют многие однотипные молекулы. Но целый ряд молекул ФГК вовлекается в длинный ряд реакций, которые приводят к превращению трехуглеродных молекул в молекулы пятиуглеродного сахара, которые могут снова акцептировать углекислый газ и продолжать повторение этого цикла до тех пор, пока растение живёт и получает световую энергию – т.е. многократно, в определенном ритме, и циклично.

CO<sub>2</sub> – важный для фотосинтеза растений компонент среды, так как он является основным субстратом фотосинтеза, который определяет его интенсивность. Основное поступление углекислого газа идет в лист через устьица.

Интенсивность (скорость) фотосинтеза — это количество углекислого газа, которое усваивается единицей листовой поверхности за единицу времени. Интенсивность фотосинтеза определяют по количеству поглощенного CO<sub>2</sub> или выделенного O<sub>2</sub> (мг) на единицу площади листа (дм<sup>2</sup>, м<sup>2</sup>) или сырой массы (г) за час [4]. Основными внешними факторами, влияющими на интенсивность фотосинтеза,

являются влага, освещенность, концентрация диоксида углерода и температура.

Интенсивность фотосинтеза можно определять:

1. Газометрическими методами. С помощью газометрических методов можно определить либо количество усвоенного углекислого газа, либо количество выделенного кислорода. При этом используют как весовые показатели поглощаемых или выделяемых газов, так и объемные показатели: давление, окраска и теплопроводность определяемых газов.

2. Радиометрическими методами. С помощью радиометрических методов определяют интенсивность поглощения углекислого газа растением по наличию в нем C<sup>14</sup> или изменению радиоактивности газовой смеси.

3. Фотолит воды. Определяют интенсивность фотосинтеза по количеству выделенного кислорода, который образуется при фотохимическом окислении воды во время световой фазы фотосинтеза.

Цель данной статьи – оценка интенсивности фотосинтеза древесных растений в градиенте освещенности на территории п. В. Сысерть Свердловской области.

Измерения интенсивности фотосинтеза (интенсивность газообмена) проводились с помощью портативной системы измерения газообмена растений LI-COR – модель «LI-6800 Portable Photosynthesis System» (рис. 2) [7].



Рисунок 2 – Портативная система измерения газообмена растений LI-COR – модель «LI-6800 Portable Photosynthesis System»

Живой лист каждого объекта помещается в специальную камеру портативной системы измерения газообмена растений LI-COR. С его помощью измеряется интенсивность фотосинтеза при заданном градиенте освещения.

Исследования проводились в поселке Верхняя Сысерть, Свердловская область. Участки исследования находились в разных биотопах, с разными растительными объектами: первый участок – гидроэлектростанция возле плотины, береза повислая (*Betula Pendula*); второй – база практик УГГУ, ива козья (*Salix Caprea*); третий – линия электропередач, клен ясенелистный (*Acer Negundo*).

Значения за 2023 (табл) год были получены с 8 по 11 июля, с 7:00 до 11:30, погода безветренная, безоблачная, температура воздуха около +27 °С. [6] Значения за 2024 год

– с 1 по 3 июля, с 9:00 до 12:00, погода облачная, ветер – 2 м/с, температура воздуха около +19 °С.

Таблица – Погодные условия в п. Верхняя Сысерть

Объект исследования	<i>Betula Pendula</i>	<i>Aser Negundo</i>	<i>Salix Caprea</i>	<i>Betula Pendula</i>	<i>Aser Negundo</i>	<i>Salix Caprea</i>
Дата	08 июля 2023	11 июля 2023	12 июля 2023	02 июля 2024	03 июля 2024	01 июля 2024
Время	11:10	8:30	7:13	10:55	9:15	11:53
Температура воздуха, °С	27	37	29	19	15	14
Погода	Ясно, безветренно	Незначительная облачность, ветер южный 1 м/с	Незначительная облачность, ветер южный 2 м/с	Преимущественно облачно, ветер 2 м/с	Незначительная облачность, ветер 1 м/с	Малооблачно, ветер 1 м/с
Концентрация CO <sub>2</sub> в окружающей среде, мкмоль/моль	380	423	419	404	388	400

Клен ясенелистный (*Aser Negundo*) – лесное дерево, достигающее высоты 15 метров. Вид светолюбив, гигромезофит (влаголюбив), по отношению к минеральному составу почв – разнообразный. Быстро растет. Средняя продолжительность роста древесного растения составляет 40-50 лет. Вид является синантропным, то есть спонтанно произрастающий в антропогенных местах. [1]

Берёза повислая (*Betula Pendula*), вид растений рода берёза семейства берёзовых. Берёза повислая размножается семенами. Растёт быстро. Продолжительность жизни – 120 (150) лет. [6]

Ива козья (*Salix Caprea*) вид растений рода ива семейства ивовых. Листопадное быстрорастущее дерево до 6 - 10 м высотой, со стволом до 0,75 м в диаметре, реже кустарник. Ветви толстые, раскидистые, хрупкие, узловатые, серые, бурые или тёмные. Это растение часто встречается в условиях яркого солнечного света и на открытых пространствах, что делает его хорошим объектом для изучения фотосинтетической активности в разных условиях. [5]

Согласно исследованиям, фотосинтетическая активность ивы козье имеет схожие закономерности с другими листовыми растениями, но благодаря специфике листового аппарата, этот вид демонстрирует высокую эффективность переработки CO<sub>2</sub> и устойчивость к условиям недостатка воды. [2]

При значении интенсивности освещения 0 мкмоль/м<sup>2</sup>×с интенсивность

фотосинтеза отрицательна, что указывает на сдвиг баланса газообмена растения в сторону дыхания: растение больше выделяет углекислого газа, чем его поглощает. процесс дыхания растений. Значения с 200 до 400 мкмоль/м<sup>2</sup>×с показывают, что древесное растения находится в затененном месте, либо погода облачная. Освещением в нормальных условиях считается 1200 мкмоль/м<sup>2</sup>×с, так как фотосинтез протекает с достаточной интенсивностью.

После измерений были получены данные в таблицах Excel и построены графики зависимости интенсивности фотосинтеза (GasEx A) от плотности потока фотосинтетических фотонов (LeafQ Qin) за 2023 год и за 2024 год (рис. 3-5).

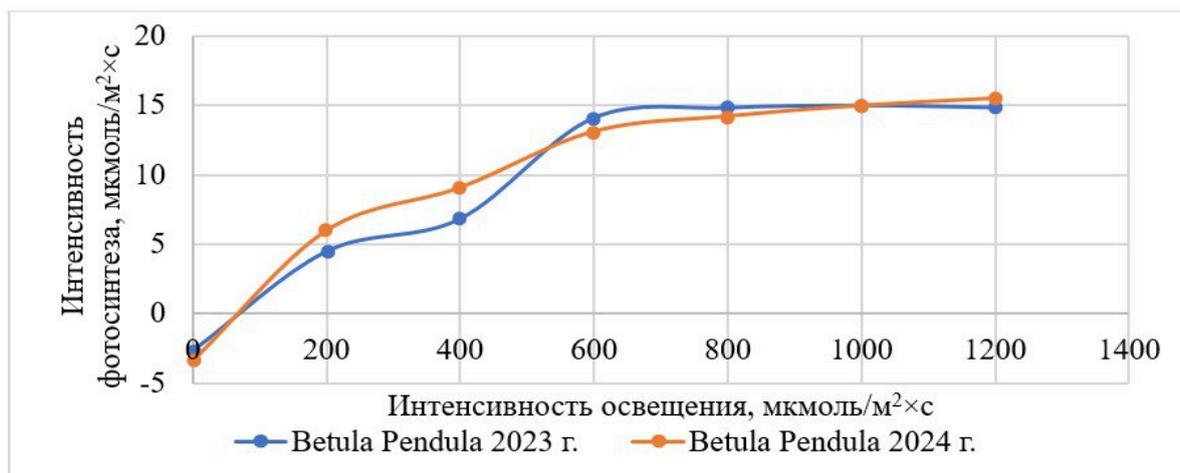


Рисунок 3 – Интенсивность фотосинтеза березы повислой за 2023-2024 гг.

Береза повислая обладает высокой адаптивностью, показывает стабильную интенсивность фотосинтеза как в засушливый, так и во влажный год. Интенсивность фотосинтеза березы повислой при освещении 1200 мкмоль/м<sup>2</sup>×с практически одинаковы: в 2023 году – 14,84 мкмоль/м<sup>2</sup>×с, в 2024 – 15,51 мкмоль/м<sup>2</sup>×с.

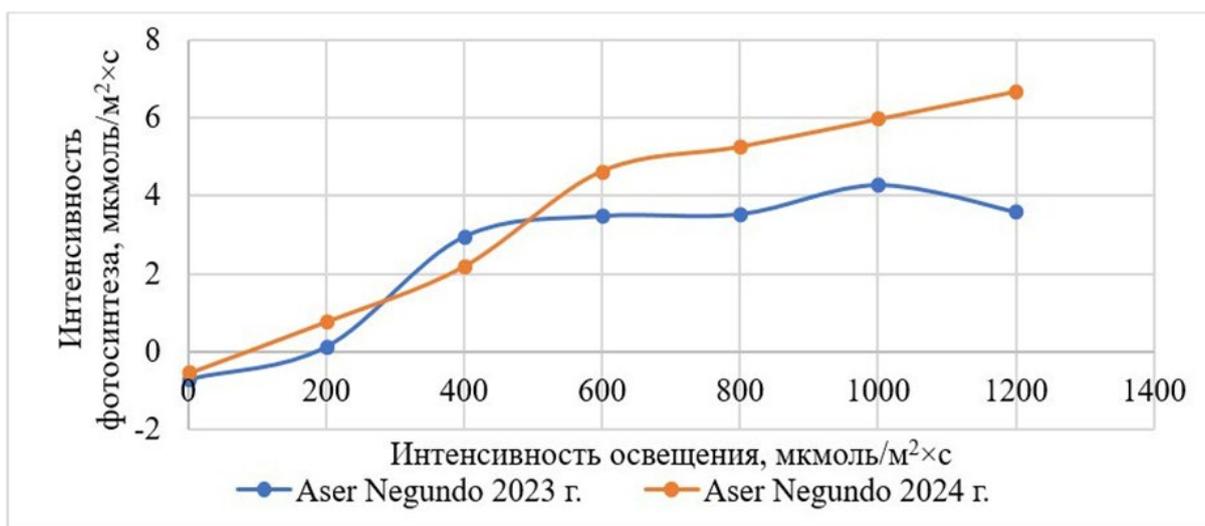


Рисунок 4 – Интенсивность фотосинтеза клена ясенелистного за 2023-2024 гг.

По результатам оценки газообмена *Aser Negundo* установлено (рис. 4), что кривая интенсивности фотосинтеза в 2023 году отличается от кривой в 2024 год. В 2023 году интенсивность фотосинтеза клен ясенелистный при освещении 1200 мкмоль/м<sup>2</sup>×с равна

–3,59 мкмоль/м<sup>2</sup>×с, в 2024 – 6,68 мкмоль/м<sup>2</sup>×с. Это обусловлено тем, что 2023 год выдался засушливым, а клен ясенелистный влаголюбивое растение. За счет того, что растению не хватало влаги, поглощение СО<sub>2</sub> было слабым, что и подтверждают выше построенные графики.

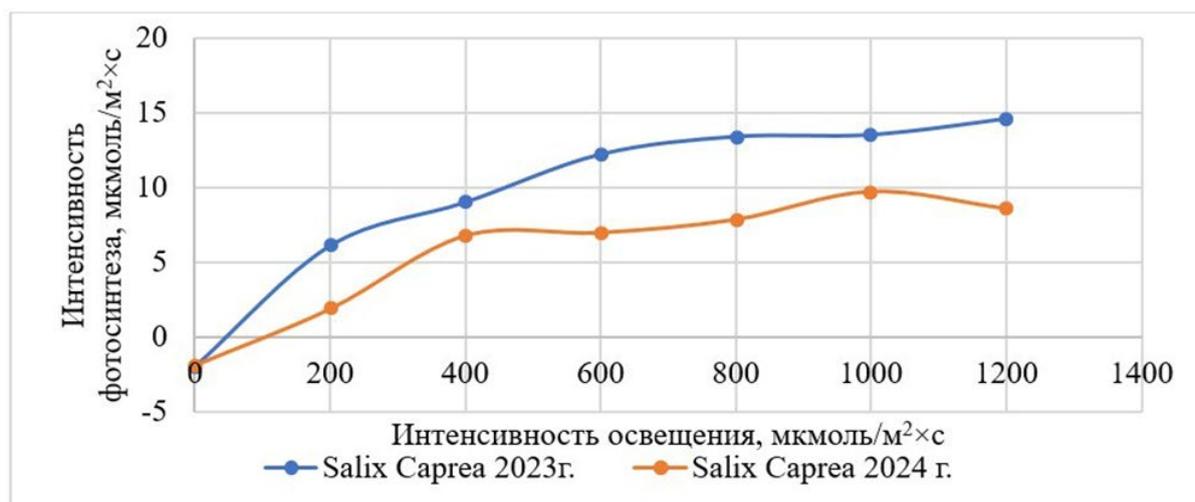


Рисунок 5 – Интенсивность фотосинтеза ивы козьей за 2023-2024 гг.

Ива козья в среде встречается на открытых пространствах, что обусловлено ее светолюбивостью. В 2023 году интенсивность фотосинтеза ивы козьей при освещении 1200 мкмоль/м<sup>2</sup>×с равна – 14,62 мкмоль/м<sup>2</sup>×с, в 2024 – 8,60 мкмоль/м<sup>2</sup>×с.

Анализ результатов измерений в 2023 году (рис. 5) свидетельствует, что ива козья в засушливую и солнечную погоду чувствует себя стабильно и демонстрирует высокую интенсивность фотосинтеза по сравнению с 2024 годом, когда было перенасыщение влагой.

Таким образом, изученные растения демонстрируют максимальную интенсивность фотосинтеза при разных климатических условиях. При этом береза отличается высокой стабильностью газообмена при различных условиях и его значительной интенсивностью, то есть данный вид деревьев вносит максимальный вклад в обеспечение экосистемной услуги по противодействию потеплению климата путем стабильной фиксации углекислого газа.

Полученные результаты могут быть использованы для оценки потенциала фотосинтетической активности растений и для анализа экосистемных услуг вторичных лесов Среднего Урала.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Игнатова М.А., Козловский Б.Л., Дмитриев П.А., Куропятников М.В., Вардуни Т.В. Сезонная динамика фотосинтетических пигментов у кленов *Acer campestre*, *A. negundo* и *A. saccharinum* в Ростовена-Дону // Биосфера. 2022. Т. 14 №2. С. 82-97.
2. Кулагин А. Ю. Феномен засухоустойчивости видов рода *Salix* L. : экспериментальная характеристика особенностей водного режима // Известия Самарского научного центра РАН. 2003. №2. С. 328-333.
3. Рожкова А. Н., Мазиров И. М. Физиология и биохимия растений : учеб.-практ. Пособие – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2022 – 264 с.;
4. Смашевский Н. Д. Экология фотосинтеза // Астраханский вестник экологического образования. 2014. №2 (28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologiya-fotosinteza>.
5. Трусов Н. А. Ива козья // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал – URL: <https://bigenc.ru/c/iva-koz-ia-9b055e/?v=6994756>.

6. Шайхутдинова, М. М. Анализ интенсивности фотосинтеза растений в связи с оценкой функции поглощения углекислого газа (на примере П. Верхняя Сысерть, Свердловская область) / М. М. Шайхутдинова, Е. В. Михеева // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды : Материалы Всероссийской научной конференции молодых ученых, посвященной памяти Г.А. Воронова, Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка, Пермь, 25–27 апреля 2024 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2024. – С. 455-460.

7. Using the LI-6800 Portable Photosynthesis System Bluestem OS v2.0. – LI-COR, Inc. 2021. – 1006 p.

УДК 502.052

## **ТЕХНОГЕННЫЙ РАДИОНУКЛИД ЦЕЗИЙ CS-137 В ГИДРОМОРФНЫХ И АВТОМОРФНЫХ ПОЧВАХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Белогубкин А.А.

ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

Почва – природное тело, формирующееся в результате преобразования поверхностных слоёв литосферы под совместным воздействием воды, воздуха и живых организмов. Состоит из почвенных горизонтов, образующих почвенный профиль; характеризуется плодородием.

Свойства почвы принято делить на физические, физико-химические и биологические. Состав и свойства почвы определяют с помощью почвенного анализа. Физические свойства почвы преимущественно связаны с её гранулометрическим и агрегатным составом. Среди физических свойств изучают реологические – плотность, твёрдость, пластичность, хрупкость, липкость и др.; водные и воздушные свойства почвы – влагопроводность, водоудерживающая способность, влагоёмкость, воздухопроводность и др. Химические свойства почвы включают ряд интенсивных показателей, например кислотность, концентрации элементов, и экстенсивных показателей, например запасы элементов и веществ. К биологическим свойствам почвы относится её биологическая активность, которая проявляется в обилии всех или определённых групп организмов, интенсивности дыхания почвы, определяемой как суммарное выделение почвой CO<sub>2</sub>, свидетельствующее об интенсивности распада органических веществ, а также ритмичный газообмен между почвой и атмосферой, ферментативной активности и фитотоксичности почвы, а также в биологическом разнообразии в почве [2].

Поступление и накопление радионуклидов в почвенном и растительном покрове главным образом связывается с глобальными выпадениями, которые происходят в результате испытания ядерного оружия, с работой предприятий по добыче, переработке минерального сырья и ископаемого топлива, хранением отходов («хвостов») обогатительных фабрик и металлургических заводов, выбросами АЭС [5].

По мнению Матвеевко Т.И., естественный радиационный фон складывается из излучений от рассеянных в почве, воде, воздухе радионуклидов, возраст которых совпадает с возрастом планеты. К таким радионуклидам относятся калий-40 (K-40), уран-238 (U-238), торий-232 (Th-232), продукты распада тория и урана и др. [4].

Изучение почв проводилось с использованием стандартных методов почвенного исследования. Глубина заложения разрезов определялась выявлением горизонта материнской почвообразующей породы. Описание разрезов проводилось по основным

морфологическим признакам почв: строение почвенного профиля, мощность горизонтов, окраска, сложение, структура, новообразования, включения, характер перехода между горизонтами, тип границы горизонтов. При описании почв учитывалось состояние влажности горизонтов.

Для закладки и описания разрезов использовалось стандартное снаряжение. Для уточнения морфологических признаков в камеральный период отбирались почвенные образцы из генетических горизонтов с использованием стандартной техники взятия образцов [3].

В металлический цилиндр насыпается почва из не растертого образца, и уплотняется по мере наполнения. Измеряется высота насыпного слоя почвы, диаметр цилиндра и определяется объем почвы. Цилиндр с почвой взвешивается. Определение плотности проводится с помощью расчета разности сухой массы почвы в граммах и объема металлического цилиндра, используемого для насыпки и уплотнения почвы.

Для определения актуальной кислотности / щелочности (рН вод) готовят водные суспензии почв. Для приготовления водной суспензии на технических весах в химический стакан берут навеску почвы массой 10 г. К навеске с помощью мерного цилиндра добавляют 25 мл дистиллированной воды. Содержимое стакана тщательно перемешивают с помощью стеклянной палочки в течение 5 мин. В приготовленных суспензиях определяют величину рН вод на иономере «Анион 7051» с комбинированным рН-электродом «ЭСК-10601» (ГОСТ 22261-94).

Отбор почвенных проб производили согласно ГОСТ 17.4.4.02 - 84. Точечные пробы отбирают на пробной площадке из одного или нескольких слоев или горизонтов методом конверта, по диагонали или любым другим способом с таким расчетом, чтобы каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоев данного типа почвы. Точечные пробы отбирают ножом или шпателем из прикопок или почвенным буром.

Объединенную пробу составляют путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке.

Удельная активность радионуклидов – Cs-137, K-40, Th-232, Ra-226 (в Бк/кг) в отобранных пробах почв измерена на спектрометрической установке СКС-99 СПУТНИК МГФК.412154.001 (далее СКС-99) с применением блоков детектирования БДФИ-02 и БДФИ-01 в соответствии с Руководством к эксплуатации МГФК.412154.001РЭ и ГОСТ 23923-89 «Средства измерений удельной активности радионуклида. Общие технические требования и методы испытаний». радионуклидов в образцах почв проведена проверка работоспособности гамма- и бета- трактов СКС-99. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измеряемой активности гамма- и бета-излучающих радионуклидов в пробах не превышали  $\pm 15\%$ . В России на сегодняшний день спектрометрический метод определения удельной активности радионуклидов с применением прибора – СКС-99 является одним из методов, используемых в радиационном контроле.

Почвенные общие усредненные пробы брались не из каждого почвенного горизонта, а из наиболее выраженных в почвенном профиле.

Проведены исследования по 20 почвенным разрезам. Для наглядного примера полученных данных на рисунке представлен разрез №1 (рис.).

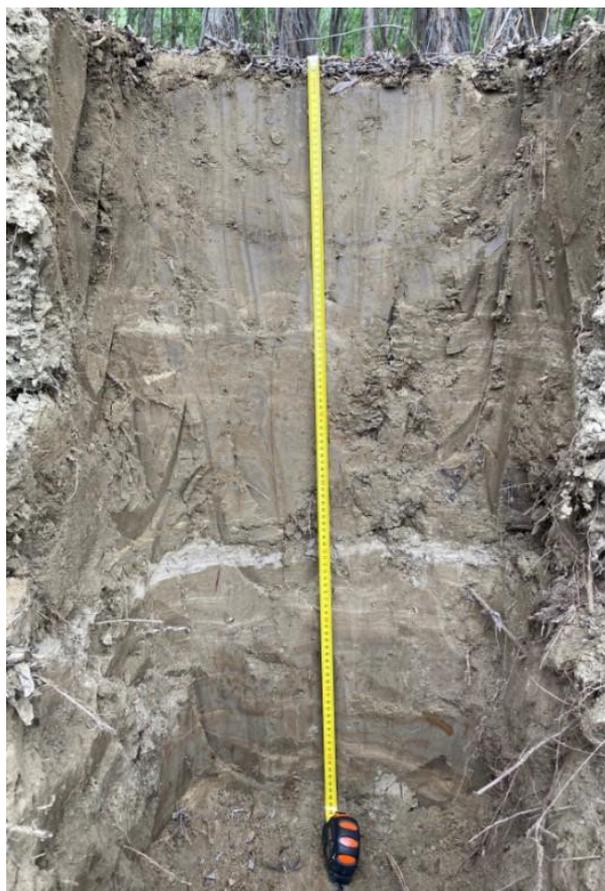


Рисунок – Аллювиальная серогумусовая глееватая почва.

Разрез №1 Интервал 0-37 см. Цвет песочный-коричневый с сизыми прожилками; структура призматически-пластинчато-комковатая; включения и новообразования: черные вкрапления, длинные ржавые охристые пятна, корни; по состоянию влажности 27,01%.

Интервал 37-67 см. Цвет светло коричневый с сизыми прожилками; структура пластинчато-комковатая; включения и новообразования: ржавые охристые вертикальные и горизонтальные полосы, черные вкрапления, корни; по состоянию влажности 17,88%. Интервал 67-84 см. Цвет белесоватокоричневый; структура пластинчатая-комковатая; включения и новообразования: песчаная слоистость, корни; по состоянию влажности 16,66%.

Интервал 84-107 см. Цвет коричневый с белесоватыми вкраплениями и прожилками; структура пластинчатая-крупно-призматическая; включения и новообразования: горизонтальные ржавые и серые линии, пятна, корни; по состоянию влажности 26,81%.

Таблица 1. Краткая характеристика разреза №1

Глубина отбора проб, см	Плотность, г/см <sup>3</sup>	рН – солевой	Фракции гранулометрического состава по методу Рудковского		
			Песок, %	Глина, %	Пыль, %
0-37	1,06	6,27	55	6,2	38,8
37-67	1,04	6,45	55	4,5	40,5
67-84	1,1	6,66	45	5,1	49,9
84-107	1,09	6,66	30	5,4	64,6

Нет качественной реакции, карбонаты не обнаружены, но при добавлении кислоты - зеленая окраска в чашке.

Количество Th – 232 на глубине 0-37 см подходит к фоновому значению, но не превышает его. Содержание радиоактивного Cs-137 не превышает значения нормы в исследуемых горизонтах.

Таблица 2. Содержание радионуклидов в глубинах разреза №1.

Дата и место отбора проб	Масса пробы (г)	Cs-137		Th-232	
		Конц. (Бк/кг)	Погр. (%)	Конц. (Бк/кг)	Погр. (%)
1 разрез	506	0,00	7,43	15,40	17,81
0-37 см	-	0,00	7,49	15,86	17,91
	-	0,00	7,49	20,71	18,59
37-67 см	512	2,30	7,64	12,61	17,25
	-	4,01	7,77	18,83	18,00
	-	0,00	7,24	8,96	16,64
67-84 см	507	1,01	7,50	12,20	17,32
	-	0,00	7,34	14,56	17,67
	-	0,00	7,39	19,04	18,25
84-107 см	512	0,17	7,32	18,29	18,06
	-	5,56	7,90	18,92	18,08
	-	1,04	7,33	16,67	17,80

Современный уровень содержания Th-232, Cs-137 в большинстве исследованных почв выходит за пределы фоновых значений (24 Бк/кг, 7,8 Бк/кг).

У гидроморфных почв количество Th-232 и Cs-137 в основном подходит к фоновому значению, но не превышает его, на верховых глубинах количество превышает фоновое значение. У автоморфных почв чаще всего Th-232 превышает фоновое значение, а у Cs-137 показатели превышают норму как правило на верховых глубинах.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексахин Р.М., Васильев А.В., Дикарева В.Г., Егорова В.А., Жигарева Т.Л. // Сельскохозяйственная радиология. Экология. 1992. С. 68–105.
2. Еремченко О.З., Кайгородов Р.В., Москвина Н.В. Полевая практика по почвоведению: учебно-методическое пособие. Пермь: ПГНИУ, 2005. 51 с.
3. Матвеев Т.И., Крупская Л.Т., Дербенцева А.М. Оценка радиационного состояния почв и растительности в зоне влияния теплоэлектростанции: учебно-методическое пособие / Хабаровск: изд-во ИГД ДВО РАН. 2006. 114 с.
4. Добровольский Г. В., Шоба С. А., Красильников П. В. Почва // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал – URL: <https://bigenc.ru/c/pochva-a23782/?v=4745853>. – Дата публикации: 09.09.2022 (дата обращения: 10.09.2024).
5. Стадницкий Г.В. Экология: учеб. пособие / СПб.: Химиздат. 2001. 287 с.

## **СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ПРИМЕРЕ ПОСЕЛКА ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ**

Гребенщикова Д.В., Евтушенко А.С.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Измерение загрязнения атмосферного воздуха является одной из ключевых задач для экологического мониторинга. Важность этих измерений заключается в необходимости контроля уровня загрязняющих веществ, которые могут негативно сказываться на здоровье человека и окружающей среде. Для этой цели используются различные методы и приборы, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки в зависимости от условий применения, необходимой точности и скорости получения данных. В данной работе рассмотрены две методики измерения загрязнения воздуха с использованием приборов ГАНК-4 и мини-экспресс лаборатории Пчелка-Р, и также проведены сравнения, особенности и точность измерений.

ГАНК-4, или Газоанализатор Комплексный, является прибором для анализа концентраций различных газов в воздухе. Его основное назначение заключается в измерении содержания вредных примесей в атмосферном воздухе, таких как угарный газ (СО), диоксид азота (NO<sub>2</sub>), диоксид серы (SO<sub>2</sub>), Аммиак (NH<sub>3</sub>) и других. ГАНК-4 может применяться как для мониторинга загрязнений в промышленных зонах, так и для оценки качества воздуха в городской и сельской местностях. Основой работы ГАНК-4 является спектрофотометрический анализ, который заключается в использовании оптических методов для определения концентрации газов. В прибор встроены датчики, которые улавливают проходящий через них воздух и анализируют его состав. Каждый газ обладает уникальными оптическими характеристиками (длиной волны), что позволяет с высокой точностью идентифицировать его в составе смеси.

У методики измерения с использованием ГАНК-4 множество преимуществ, например, точность и надёжность. Спектрофотометрический анализ является одним из самых точных методов для определения газов в атмосфере. ГАНК-4 способен выявлять даже малые концентрации вредных веществ, что делает его незаменимым для высокоточного мониторинга загрязнений. Еще большим плюсом является широкий диапазон измерений. Прибор позволяет измерять широкий спектр газов, что делает его универсальным для экологического мониторинга. Так же ГАНК-4 может использоваться для длительного мониторинга качества воздуха, что позволяет фиксировать изменения концентрации загрязняющих веществ в режиме реального времени. А автономная работа и мобильность помогает использовать прибор в полевых условиях благодаря своему портативному форм-фактору и наличию аккумуляторных батарей. Но конечно же имеются и недостатки, например стоимость оборудования, необходимость калибровки и затраты времени на измерение. Хотя спектрофотометрический метод и является точным, он требует большего времени на подготовку и анализ по сравнению с экспресс-методами [1].

Мини-экспресс лаборатория Пчелка-Р представляет собой мобильную химико-аналитическую установку, которая предназначена для оперативного контроля загрязнения воздуха. В отличие от ГАНК-4, Пчелка-Р использует экспресс-методы для анализа загрязнений. В ходе измерения к пробам воздуха добавляются специальные химические реактивы, которые вступают в реакцию с содержащимися в воздухе веществами, приводя к изменению цвета индикаторов. Интенсивность изменения цвета

позволяет определить концентрацию загрязняющих веществ.

Мини-экспресс лаборатория Пчелка-Р обеспечивает быстрый результат анализа, что делает её незаменимой для оперативных проверок на местах. Например, прибор может быть полезен для аварийного мониторинга или регулярного экспресс-контроля загрязнений на промышленных объектах. Прибор прост в использовании и не требует специальных знаний для проведения измерений. Это позволяет применять его в полевых условиях без привлечения квалифицированных специалистов. А также Пчелка-Р легко транспортируется и занимает минимум места, что делает её удобной для использования в различных условиях, включая отдалённые районы. Но данный вид оборудования способен измерять только определённые виды загрязняющих веществ, и её возможности ограничены по сравнению с универсальным ГАНК-4. Так же для работы прибора требуются химические реактивы, которые имеют ограниченный срок годности и требуют регулярной замены. В целом химико-аналитические методы, используемые в мини-экспресс лаборатории, менее точны, чем спектрофотометрические методы. Это связано с возможными погрешностями в оценке интенсивности изменения цвета индикаторов, которые могут быть субъективными и зависеть от внешних факторов, таких как освещение [2].

Имеется несколько характеристик по которым можно оценить, какой прибор является более точным и удобным в использовании, например:

1. Точность измерений. ГАНК-4 обеспечивает более высокую точность измерений благодаря использованию спектрофотометрического метода, который не подвержен влиянию внешних факторов и субъективной интерпретации данных. В то время как Пчелка-Р, применяющая химические реакции, имеет более низкую точность, поскольку её результаты зависят от визуальной оценки изменения цвета индикаторов.

2. Скорость получения результатов. Пчелка-Р выигрывает по скорости получения данных, так как её методика позволяет получить результаты практически моментально. ГАНК-4 требует больше времени на подготовку и проведение анализа.

3. Универсальность и диапазон измерений. ГАНК-4 способен измерять широкий спектр газов в воздухе, что делает его более универсальным инструментом для экологического мониторинга. Пчелка-Р ограничена определённым набором загрязняющих веществ, которые она может анализировать.

4. Удобство эксплуатации. Пчелка-Р является более простым и мобильным устройством, что позволяет использовать её в полевых условиях без привлечения специалистов. ГАНК-4 требует определённой подготовки и навыков для корректной эксплуатации.

Оба прибора, обладают своими преимуществами и недостатками, и выбор между ними зависит от конкретных целей и условий применения. Если требуется высокая точность измерений и возможность анализа широкого спектра газов, то ГАНК-4 является предпочтительным выбором. Его спектрофотометрический метод обеспечивает надежные и точные данные, что особенно важно для детального экологического мониторинга и контроля. Если же приоритетом является оперативность и мобильность, то Пчелка-Р будет более удобным инструментом для экспресс-анализа загрязнения воздуха. Несмотря на свою меньшую точность, она может предоставить быструю оценку состояния окружающей среды, что особенно важно в ситуациях, требующих оперативных решений. Таким образом, для научных и государственных исследований, где важна высокая точность, лучше использовать ГАНК-4, а для быстрого мониторинга или аварийных ситуаций Пчелка-Р является более практичным вариантом.

Участки для отбора проб воздуха были выбраны из-за предположений в превышении показателей. Участки с оживленным транспортным движением, или предположительно загрязненные отходами, например:

106 участок - перекресток на главной улице поселка, вблизи моста;  
 103 участок - парковка на набережной у водохранилища 97 участок - парковка  
 главного супермаркета;  
 47 участок - база практик УГГУ, где располагается парковка, общежитие и  
 столовая;  
 39 участок - место интенсивного движения транспорта; 15 участок - свалка  
 бытовых отходов;  
 Расположение участков представлено на рисунке (рис.).



Рисунок – Карта исследуемых участков в поселке Верхняя Сысерть

В 2024 году были проведены замеры на 5 участках в поселке Верхняя Сысерть. Пробоотбор производился в июле с разницей по замерам в 2-3 дня, при средней температуре воздуха 19°C, влажности 45% и северном или северо-западном ветре 1-2м/с. Погода во время всех замеров была схожа. Результаты измерений представлены в таблице (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты оценки качества атмосферного воздуха в 2024 году

Номер участка	Аммиак (NH <sub>3</sub> )	Оксид азота (NO)	Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	Оксид углерода (CO)
ПДК	0,04	0,06	0,125	3
Пчелка-Р				
т106	Менее 2	Менее 2	5	Менее 2
т97	Менее 2	Менее 2	7	Менее 2
т47	Менее 2	Менее 2	Менее 2	Менее 2
т39	Менее 2	Менее 2	Менее 2	Менее 2
т15	7,52	10	Менее 2	Менее 2
ГАНК-4				
т106	0	0	0,014	0,29
т97	0,004	0	0,014	0,87
т47	0	0	0,014	0,47
т39	0	0	0,014	0,61
т15	1,7	0	0,012	1,33

По результатам измерения загрязненности атмосферного воздуха с помощью мини-экспресс лаборатории Пчелка-Р зафиксированы превышения содержания

диоксида серы на участках 106 и 97, что связано с местами интенсивного транспортного движения, таким как перекрестки и парковки. Диоксид серы образуется при сжигании топлива богатого серой, такого как нефть, дизельное топливо или уголь., что подтверждает повышенные уровни на данных точках. Также на участке 15 (свалка бытовых отходов) были зарегистрированы превышения аммиака и оксида азота, что может свидетельствовать о выбросах газов из отходов.

При сравнении с результатами, полученными ГАНК-4, можно заметить, что этот прибор дал более точные данные о концентрациях оксида углерода (CO) и диоксида серы (SO<sub>2</sub>), особенно на участке 15. Например, Пчелка-Р показала менее точные результаты по аммиаку и оксиду углерода. ГАНК-4 выявил значительно превышенное содержание аммиака (17 мг/м<sup>3</sup> против нормы 0.04 мг/м<sup>3</sup>), а также высокий уровень оксида углерода (133 мг/м<sup>3</sup>). Это подчеркивает высокую точность ГАНК-4 в сравнении с мини-экспресс лаборатории Пчелка-Р в выявлении загрязняющих веществ.

На территории поселка также проводились измерения в июле 2023 года. Погодные условия схожи с 2024 годом: температура воздуха 24°C, влажность 49% и северный ветер 1м/с. Данные представлены для участков 103 (парковка на набережной у водохранилища) и 97 (парковка главного супермаркета) (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты оценки качества атмосферного воздуха в 2023 году

Номер участка	Аммиак (NH <sub>3</sub> )	Оксид азота (NO)	Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	Оксид углерода (CO)
ПДК	0,2	0,4	0,5	5
Пчёлка-Р				
т103	Менее 2	Менее 1	10	Менее 3
т97	Менее 2	Менее 1	8,5	Менее 3
ГАНК-4				
т103	1,649	0	0,014	1,29
т97	0	0	0,014	1,32

В 2023 году наблюдалось превышение содержания диоксида серы на участке 97 и 103, где результаты Пчелки-Р и ГАНК-4 также расходятся. Газоанализатор показал более точные данные по оксиду углерода (132 мг/м<sup>3</sup> против менее 3 мг/м<sup>3</sup> по данным Пчелки-Р). С помощью мини-экспресс лаборатории было зафиксировано превышение диоксида серы, что подтверждает опасения о загрязнении атмосферного воздуха сожженным топливом. Газоанализатор так же показал превышения Аммиака на точке 103, что связано с находящейся на этом участке свалки.

По результатам исследования видно, что ГАНК-4 демонстрирует более высокую точность измерений. Этот прибор идеально подходит для долгосрочного мониторинга и анализа загрязнений на участках с возможным высоким уровнем загрязнений. А вот мини-экспресс лаборатория Пчелка-Р показала высокую скорость получения данных, что делает ее удобным инструментом для оперативного мониторинга. Однако результаты могут быть менее точными и зависят от субъективной оценки. В условиях аварийного контроля и быстрого мониторинга, особенно на участках с интенсивным движением, мини-экспресс лаборатория Пчелка-Р может быть полезным инструментом для первичной оценки загрязнения. В случаях же, когда требуется высокая точность, как на участках со сложными условиями, предпочтение следует отдавать ГАНК-4. Важен выбор правильной методики в зависимости от целей исследования.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Газоанализатор универсальный ГАНК-4. Руководство по эксплуатации. НПО «ПРИБОР

«ГАНК», г.Москва, 2017. - 109 с.

2. Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-Р». Руководство по применению. Муравьев А.Г. Данилова В.В. - СПб.- Крисмас+, 2012. - 72 с.

УДК: 502.6+504.06

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ: АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ

Дмитриев А.А., Кунгуров Н.В., Мамонов М.А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Состояние окружающей среды является одним из наиболее актуальных вопросов современности. Поверхностные воды играют ключевую роль в экосистеме, их качество напрямую влияет на здоровье человека, животных и растений. В связи с этим, оценка состояния поверхностных вод становится неотъемлемой частью экологического мониторинга. В рамках данной статьи рассматривается исследование качества поверхностных вод в Свердловской области, проведенное с целью анализа текущего состояния и выявления перспектив для улучшения экологической обстановки.

Целью настоящего исследования является оценка состояния поверхностных вод в Свердловской области с последующим анализом полученных данных.

Оценка качества воды проводится путем сравнения полученных данных с установленными значениями предельно допустимых концентраций водорастворимых форм металлов для водных объектов рыбохозяйственного значения.

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод проводятся по 45 показателям.

Для расчета комплексных показателей используются только нормируемые ингредиенты. В качестве норматива используются наиболее жесткие (минимальные) значения ПДК из перечня одноименных показателей для водных объектов рыбохозяйственного значения и Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ для водных объектов культурно-бытового водопользования. Для веществ, на которые нормативными документами предусмотрено их полное отсутствие в воде водных объектов, в качестве ПДК условно принимается  $0,01 \text{ мкг/дм}^3$ .

Для комплексной оценки используется расчетное значение удельного комбинаторного индекса загрязнения воды (УКИЗВ).

Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносят критические показатели загрязнения (КПЗ), на которые необходимо обратить особое внимание при планировании и осуществлении водоохраных мероприятий. Чем больше число КПЗ, тем выше класс загрязненности воды при одинаковых значениях УКИЗВ. Определение перечня веществ и показателей качества воды, учитываемых для комплексной оценки загрязненности, проводится в соответствии с установленным перечнем по обязательным и специфическим ингредиентам и показателям качества воды [1].

Для комплексной оценки уровня загрязнения поверхностных вод суши используются следующие показатели загрязнения:

- коэффициент комплексности загрязненности воды —  $K_j$ , %;
- средняя кратность превышения ПДК -  $\beta$ , безразмерный;
- повторяемость случаев загрязненности по отдельным показателям -  $\alpha$ , %;
- комбинаторный индекс загрязненности воды (КИЗВ) -  $S_j$ , безразмерный;
- удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ) -  $S_j'$ , безразмерный.

Для получения сопоставимых данных общее количество веществ, выбранных для

комплексной оценки воды должно составлять не более 16 ингредиентов и показателей качества воды: обязательных для всех рек при расчете комплексных оценок (12-15 показателей) — растворенный кислород, органические вещества (по БПК<sub>5</sub> и ХПК), нефтепродукты, нитриты, нитраты, ионы аммония, никель, хлориды, сульфаты, фенолы, водорастворимые формы металлов (медь, марганец, железо, цинк); специфических загрязняющих веществ, характерных для определенных водных объектов или для отдельных створов. В случае, если количество общих и специфических показателей качества воды превышает 16, из перечня общих показателей исключаются вещества, значения которых не превышают ПДК.

Расчет ИЗВ для поверхностных вод проводится только по строго ограниченному количеству ингредиентов. Результаты анализов по каждому из показателей усредняются (определяется среднеарифметическое значение). Число анализов для определения САЗ должно быть не менее 4.

Расчет ИЗВ проводится по формуле (1).

$$\text{ИЗВ} = \left( \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \right) / 6, \quad (1)$$

где n – строго лимитируемое количество показателей (ингредиентов), берущихся для расчета, имеющих наибольшее значение, независимо от того, превышают они ПДК или нет, включая показатель растворенного кислорода БПК<sub>5</sub>. Для поверхностных вод суши n = 6; C<sub>i</sub> – концентрация i-го загрязняющего вещества в воде; ПДК<sub>i</sub> – предельно допустимая концентрация i-го загрязняющего вещества.

Применение УКИЗВ для комплексной оценки поверхностных вод обусловлено тем, что в конце расчетов получается скалярная величина, позволяющая точно оценить текущее состояние исследуемого створа, сравнивать его с другими водными объектами. То есть состояние интересующего водоёма оценивается одним числом, что ввиду большого объема данных очень удобно [2].

В Таблице (табл.) представлена классификация водных объектов по значению УКИЗВ.

Таблица – Классификация качества воды водотоков по значению удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды (с учетом числа КПЗ)

Класс и разряд	Характеристика состояния загрязненности воды	Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды					
		без учета КПЗ	в зависимости от числа учитываемых КПЗ				
			КПЗ = 1	КПЗ = 2	КПЗ = 3	КПЗ = 4	КПЗ = 5
1	Условно чистая	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
2	Слабо загрязненная	(1;2]	(0,9;1,8]	(0,8;1,6]	(0,7;1,4]	(0,6;1,2]	(0,5;1,0]
3	Загрязненная	(2;4]	(1,8;3,6]	(1,6;3,2]	(1,4;2,8]	(1,2;2,4]	(1,0;2,0]
Разряд А	Загрязненная	(2;3]	(1,8;2,7]	(1,6;2,4]	(1,4;2,1]	(1,2;1,8]	(1,0;1,5]
Разряд Б	Очень загрязненная	(3;4 ]	(2,7;3,6]	(2,4;3,2]	(2,1;2,8]	(1,8;2,4]	(1,5;2,0]
4	Грязная	(4;11]	(3,6;9,9]	(3,2;8,8]	(2,8; 7,7]	(2,4;6,6]	(2,0;5,5]
Разряд А	Грязная	(4;6]	(3,6;5,4]	(3,2;4,8]	(2,8;4,2]	(2,4;3,6]	(2,0;3,0]
Разряд Б	Грязная	(6;8]	(5,4;7,2]	(4,8;6,4]	(4,2;5,6]	(3,6;4,8]	(3,0;4,0]

Разряд В	Очень грязная	(8;10]	(7,2;9,0]	(6,4;8,0]	(5,6;7,0]	(4,8;6,0]	(4,0;5,0]
Разряд Г	Очень грязная	(10;11]	(9,0;9,9]	(8,0;8,8]	(7,0;7,7]	(6,0;6,6]	(5,0;5,5]
5	Экстремально грязная	(11;∞]	(9,9;∞]	(8,8;∞]	(7,7;∞]	(6,6;∞]	(5,5;∞]

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод суши силами государственной сети наблюдений на территории Свердловской области проводятся на 33 водных объектах (28 рек, 3 водохранилища, 2 озера) в 84 створах. Область подразделяется на два гидрографических района: Карский и Каспийский [5].

Проведение исследований включало в себя сбор проб и анализ данных о качестве воды в различные периоды времени (2018-2022 годы).

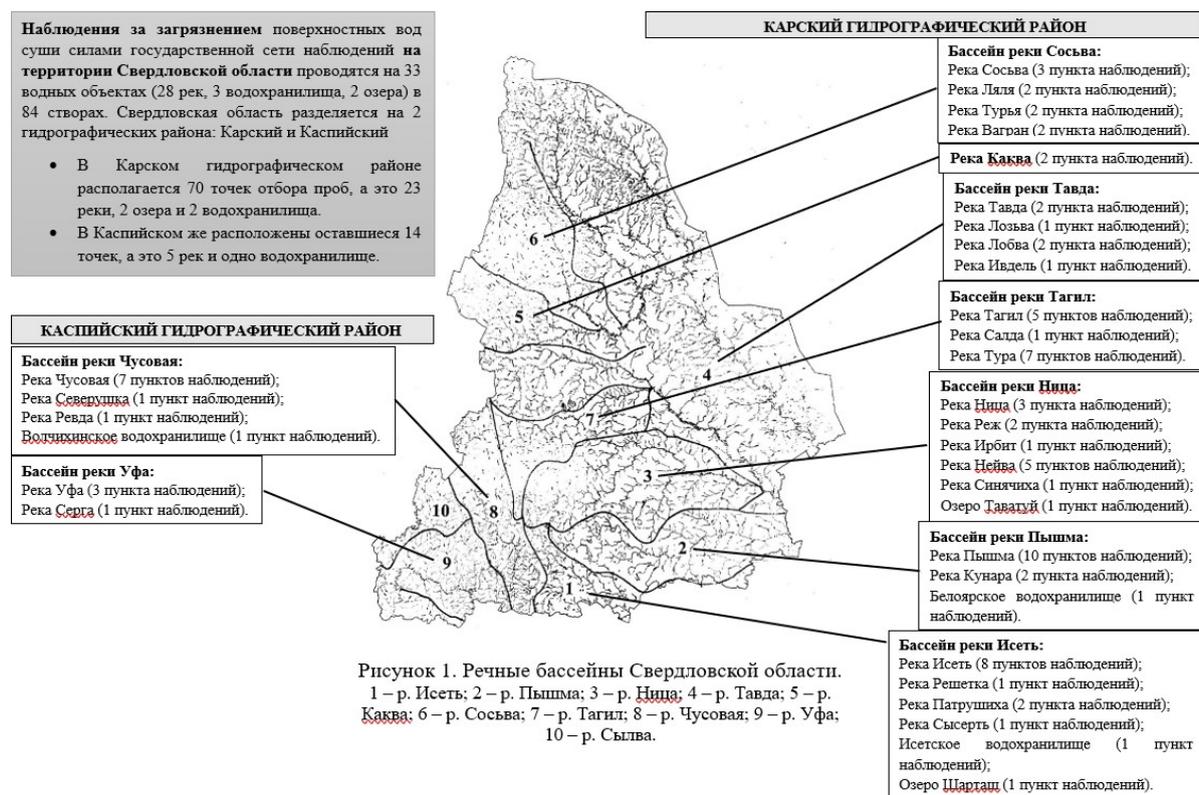


Рисунок 1 – Речные бассейны Свердловской области. 1 – р. Исеть; 2 – р. Пышма; 3 – р. Ница; 4 – р. Тавда; 5 – р. Каква; 6 – р. Сосьва; 7 – р. Тагил; 8 – р. Чусовая; 9 – р. Уфа; 10 – р. Сылва.

Рассмотрим динамику показателей качества поверхностных вод реки Исеть (рис.2). Рисунок состоит из двух частей, графической и текстовой. В таблицах вы можете увидеть год исследования, расположение пункта отбора проб и сам удельный комбинаторный индекс загрязнения воды. Ось абсцисс — это года, ось ординат - индекс загрязнения.

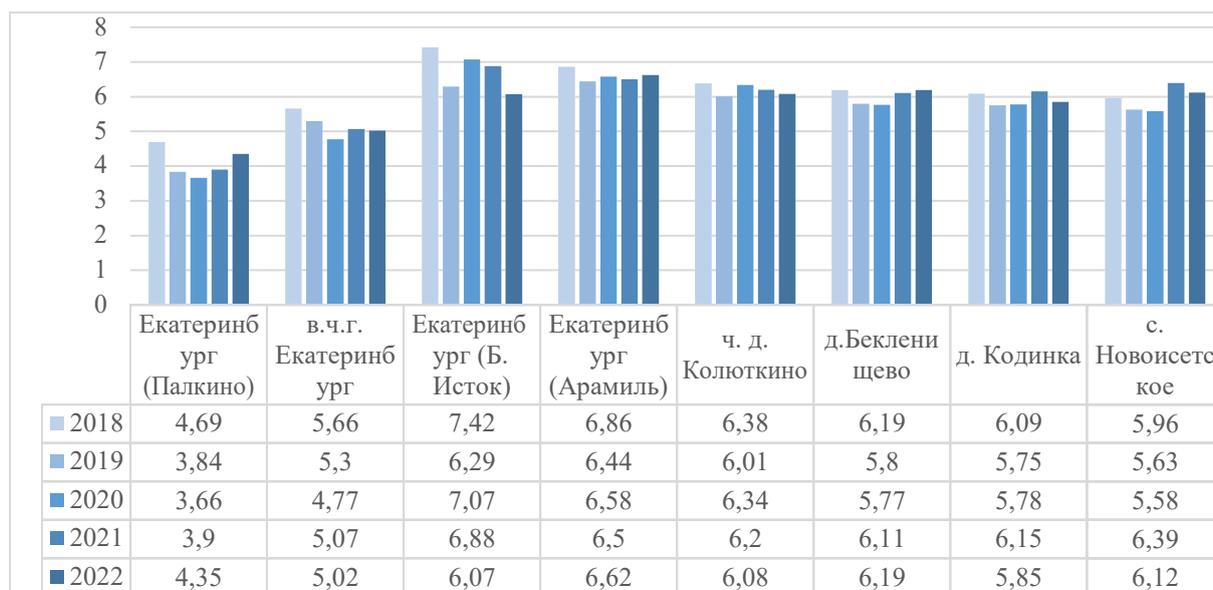


Рисунок 2 – Динамика показателей качества поверхностных вод реки Исеть.

На представленном графике можно заметить, что сильное ухудшение качества воды происходит ниже по течению от г. Екатеринбург, это обусловлено большим количеством сточных вод, направленных в реку на территории города. Разница между наблюдательными пунктами в черте города Екатеринбург и посёлком Большой Исток (15,5 км) варьируется в диапазонах от 1 до 1,8 в среднем.

В таком же виде были обработаны данные со всех 84 исследуемых точек отбора проб.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод об общем качестве поверхностных вод в объектах Карского и Каспийского гидрографического района. Для этого необходимо сопоставить средний балл каждого района друг с другом.

Заметно, что до 2022 года объекты Карского района стабильно обладали более высоким индексом загрязнённости, чем объекты Каспийского района. Это связано с тем, что в 2022 году значительно вырос индекс загрязнения в реке Чусовая, а также в Волчихинском водохранилище, через который она же и протекает.

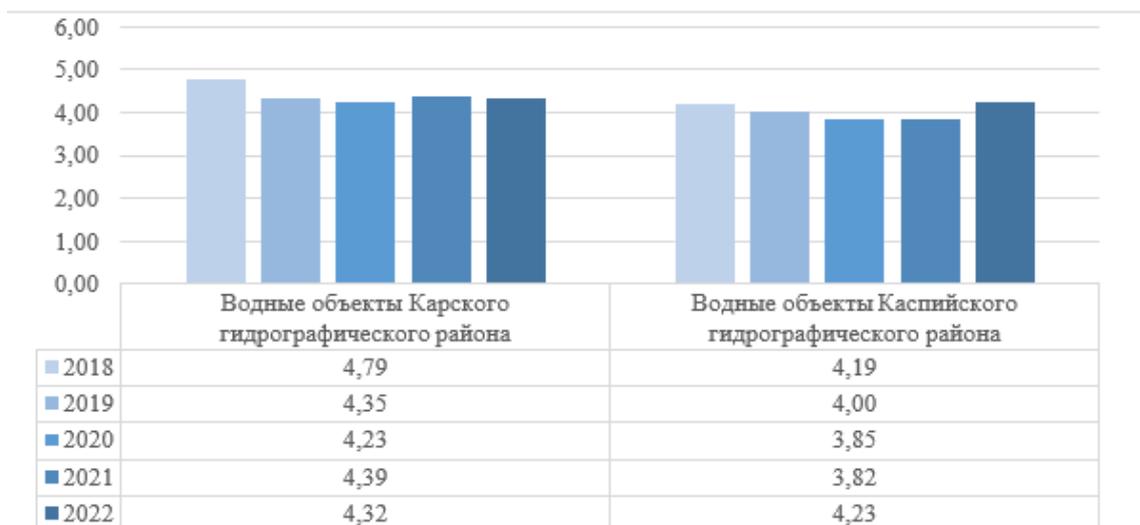


Рисунок 3 – Динамика показателей качества поверхностных вод Карского и Каспийского гидрографических районов.

Перейдём к общей оценке состояния вод всей области. Заметно существенное снижение индекса загрязнённости поверхностных вод с 2018 на 2019 год. В промежуток с 2019 по 2022 год качество поверхностных вод в Свердловской области остаётся примерно на одном уровне. Исключением стал 2020 год, в котором заметно незначительное снижение концентраций загрязняющих веществ.

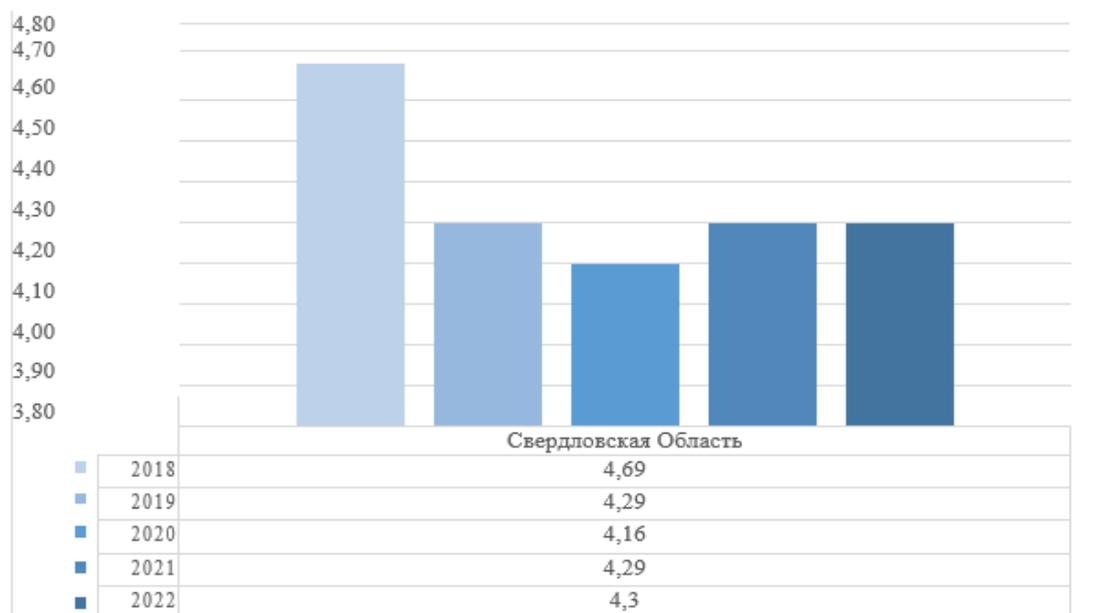


Рисунок 4 – Динамика показателей качества поверхностных вод Свердловской области.

В результате проведённого исследования состояния поверхностных вод объектов Карского и Каспийского гидрографических районов Свердловской области, можно сделать следующие выводы:

- Результаты исследования подтверждают, что качество поверхностных вод в регионе значительно зависит от антропогенной деятельности, особенно от сбросов промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод.
- Водоёмы Карского гидрографического района в среднем оказываются более загрязнёнными по сравнению с объектами Каспийского района. Средняя разница варьируется в диапазоне 0,1-0,6 баллов;
- Для водных объектов обеих сравниваемых групп будет справедливо отметить стабильное снижение показателя загрязнения поверхностных вод в большинстве водных объектов период с 2018 по 2020 год.
- К сожалению, выявлена тенденция по ухудшению общего качества всех водных объектов Свердловской области. Несомненно, это частично связано с увеличением объемов производств в связи с текущей мировой обстановкой.

Результаты исследования подтверждают зависимость качества поверхностных вод от антропогенной деятельности. Для улучшения экологической обстановки необходимо разработать и реализовать комплекс мероприятий по очистке сточных вод, контролю за выбросами загрязняющих веществ и повышению экологической осведомленности населения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 30.07.2020 № 524 «Об

утверждении требований к проведению наблюдений за состоянием окружающей среды, ее загрязнением» [Электронный источник] / <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74948136/> (дата обращения 17.05.2023).

2. Приказ Росгидромета от 31.10.2000 № 156 «О введении в действие Порядка подготовки и представления информации общего назначения о загрязнении окружающей природной среды» (ред. от 30.12.2015) [Электронный источник] / <https://docs.cntd.ru/document/901791258/> (дата обращения 23.05.2023).

3. Руководящий документ 52.24.643-2002 «Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязнения поверхностных вод по гидрохимическим показателям». Принят и введен в действие Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды 03.12.2002 № 347.

4. Руководящий документ 52.24.309–2016 "Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши". Принят и введен приказом Росгидромета от 20.12.2016 № 585.

5. Природные ресурсы / [Электронный ресурс] // Официальный сайт правительства Свердловской области: [сайт]. — URL: <https://midural.ru/100034/100083/100294/> (дата обращения: 19.05.2023).

6. Характеристики и критерии загрязнения поверхностных вод суши по комплексным показателям / [Электронный ресурс] // ФГБУ «Уральское УГМС»: [сайт]. — URL: [http://svgimet.ru/?page\\_id=562](http://svgimet.ru/?page_id=562) (дата обращения: 17.05.2023).

7. Экологическая безопасность и гидрометслужба / [Электронный ресурс] // ФГБУ «Уральское УГМС»: [сайт]. — URL: [http://svgimet.ru/?page\\_id=562](http://svgimet.ru/?page_id=562) (дата обращения: 19.05.2023).

УДК 130:316+ 338.436.33

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХВОИ В КАЧЕСТВЕ БИОИНДИКАТОРА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ДИОКСИДОМ СЕРЫ В ПОСЁЛКЕ ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ

Евтушенко А.С., Гребенщикова Д.В., Прокопьева А.А.  
ФГБОУ ВО «Уральский Государственный Горный Университет»

**Ключевые слова:** хвойные деревья, диоксид серы, стационарный газоанализатор, атмосферный воздух.

**Аннотация.** В статье представлены сравнительные показатели диоксида серы, полученные разведочно – полевым и камерально – полевым методом, используя: «Сбор хвои в качестве биоиндикатора атмосферного воздуха» и «Измерение загрязнённости атмосферного воздуха с помощью стационарного газоанализатора ГАНК – 4». Исходя из данных, полученных в посёлке Верхняя Сысерть, были сделаны выводы о том, насколько метод «Сбор хвои в качестве биоиндикатора атмосферного воздуха», является эффективным по сравнению с ГАНК- 4.

Актуальность выбранной темы заключается в том, что для получения данных состояния атмосферного воздуха требуется сочетание методов. Биоиндикация (сбор хвои) и стационарный газоанализатор (ГАНК-4) предлагают разные подходы к измерению, и их сочетание позволяет повысить точность и надежность данных.

Цель исследования стала оценка эффективности методов биоиндикации при определении состоянии атмосферного воздуха на территории посёлка Верхняя Сысерть.

**Введение.** Оценка состояния атмосферного воздуха является ключевым элементом экологического мониторинга, направленного на предотвращение и снижение негативного воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду и здоровье человека. В связи с ростом индустриализации, урбанизации и увеличение

количества выбросов в атмосферу, возрастает необходимость в применении эффективных и надежных методов оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха.

Оценка эффективности данных методов важна для понимания их применимости, точности и экономической целесообразности в различных условиях. Это исследование направлено на исследование каждого подхода, а также комбинированного использования для обеспечения комплексного и точного экологического мониторинга состояния атмосферного воздуха.

### **Хвойные (голосемянные) деревья, как биоиндикаторы атмосферного воздуха.**

Сильнейшее антропогенное воздействие на фитоценоз оказывают загрязняющие вещества в атмосферном воздухе. Среди них наиболее типичными являются диоксид серы (SO<sub>2</sub>), образующийся при сгорании серосодержащего топлива.

Устойчивость растений к диоксиду серы различается. Так, даже незначительное наличие хорошо диагностируется у хвойных растений. В моем исследовании была выбрана сосна обыкновенная (*Picea sylvéstris*).

На загрязненность воздуха эти деревья реагируют появлением хлорозов (пятен с измененной окраской) и некрозов (отмирание, усыхание) хвои.

### **Разведочно – полевой метод. Сбор хвои в качестве биоиндикатора атмосферного воздуха.**

На территории пос. Верхняя Сысерть был проведен метод: «Сбор хвои в качестве биоиндикатора атмосферного воздуха. Территория была разделена на 126 квадратов (один квадрат 200 х 200м). Карта территории и загрязнений SO<sub>2</sub> в пос. Верхняя Сысерть представлена на рисунке 1.

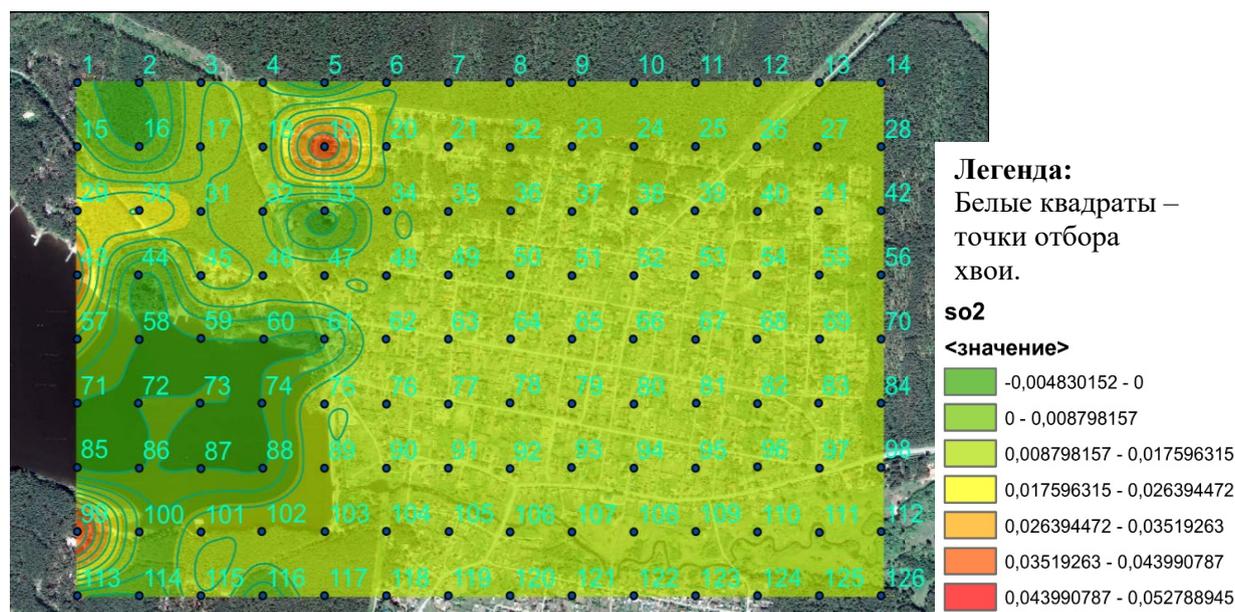


Рисунок 1 – Карта территории и загрязнений SO<sub>2</sub> в пос. Верхняя Сысерть

Изменение морфологических характеристик в сравнении с нормой (контролем) и свидетельствует о загрязнении территории. Поэтому при проведении данных биоиндикационных исследований с использованием разведочно – полевого метода были взяты точки: 104, 106, 39, 107, 108, 109, 7, 8, 118.

Таблица 1 – Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферного воздуха

Повреждение и усыхание хвои	№ 104	№ 106	№ 39	№ 107	№ 108	№ 109	№ 7	№ 8	№ 118
Общее число обследованной хвои, шт	284	202	236	230	217	275	374	247	312
Процент хвои с пятнами, %	33	31	63,56	45	36,87	22	29	52	46
Количество с усыханием, шт	20	5	15	11	1	8	33	18	19
Процент хвои с усыханием, %	7	2	6,36	5	2,17	3	2	7	6
Дата отбора проб	27.06.24	27.06.24	27.06.24	27.06.24	27.06.24	27.06.24	27.06.24	27.06.24	27.06.24

Точки №104, №106, №39, №107, №108, №109 находятся в населенном пункте.

Точки №7, №8 находятся в лесной зоне вблизи станции ЛЭП.

Точка №118 находится в лесной зоне.

Были взяты несколько боковых побегов средней части кроны пяти деревьев. Пробы отбирались с деревьев одного возраста. Определение возраста производилось подсчетом мутовок. Хвоинки были 2 и 3 года.



Рисунок 3 – Преобладание хвои сосны обыкновенной без повреждений и усыханий

#### Стационарный газоанализатор «ГАНК-4».

Измерения осуществлялись с помощью универсального переносного газоанализатора ГАНК-4. Целесообразность использования газоанализатора ГАНК-4 для исследования параметров воздушной среды доказывает то, что данный прибор обеспечивает автоматический периодический или непрерывный контроль концентрации определенного вредного вещества в атмосферном воздухе с относительно высокой точностью без специальных приспособлений и предварительной пробоподготовки.

В соответствии с руководством по эксплуатации прибора газоанализатор предназначен для автоматического контроля концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны, в промышленных выбросах, а также в технологических процессах в целях охраны окружающей среды, обеспечения безопасности труда и оптимизации технологических процессов и охраны окружающей среды.

Используемый для проведения измерений газоанализатор ГАНК-4 изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией, и признан годным для эксплуатации.

**Камерально – полевой метод. Измерение концентрации диоксида серы в атмосферном воздухе с помощью стационарного газоанализатора ГАНК-4.**

Были взяты пробы тех же 9 точек с помощью насоса-пробоотборника и пакета ППЭ, и после пропущены через стационарный газоанализатор «ГАНК-4» с помощью химической кассеты SO<sub>2</sub>.

Таблица 2 – Полученные концентрации диоксида серы в атмосферном воздухе

Точка № 104 = 0,014 мг/м <sup>3</sup>	Точка № 107 = 0,014 мг/м <sup>3</sup>	Точка № 7 = 0,014 мг/м <sup>3</sup>
Точка № 106 = 0,014 мг/м <sup>3</sup>	Точка № 108 = 0,014 мг/м <sup>3</sup>	Точка № 8 = 0,014 мг/м <sup>3</sup>
Точка № 39 = 0,014 мг/м <sup>3</sup>	Точка № 109 = 0,014 мг/м <sup>3</sup>	Точка № 118 = 0,014 мг/м <sup>3</sup>

**ПДК (SO<sub>2</sub>) составляет 0,5 мг/м<sup>3</sup>**

По полученным данным газоанализатора «ГАНК» и сравнением с ПДК атмосферный воздух в посёлке Верхняя Сысерть имеет минимальное содержание диоксида серы.

**Заключение.**

Из проведенных исследований: «Сбор хвои в качестве биоиндикатора атмосферного воздуха» и «Измерение диоксида серы с помощью стационарного газоанализатора «ГАНК-4», следует вывод о том, что данные методы эффективны по отдельности друг от друга.

Сбор хвои в качестве биоиндикатора атмосферного воздуха эффективен для более долговременного мониторинга атмосферного воздуха, связи с тем, что диоксид серы оказывает накопительное негативное воздействие на хвою. Диоксид серы поглощается в ткань растения, аккумулируется и изменяет структуру хвои.

Примером является точка № 39, по данным исследования эта точка имеет наименьший процент преобладание хвои без повреждений и усыханий (30%), то есть является более загрязненной диоксидом серы, в связи с тем, что точка № 39 находится вблизи автодороги и повреждена антропогенному воздействию. Исследование стационарным газоанализатором «ГАНК-4», показывает значение - 0,014 мг/м<sup>3</sup>, что является наименьшим показателем. Это связано с тем, что газоанализатор «ГАНК-4» измеряет концентрацию каких-либо газов на данный промежуток времени.

Для эффективного и качественного анализа местности требуется дополнительные исследования, в виде постов суточного мониторинга.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Лесная таксация. Изд. 4-е, перераб. и доп. Анучин П.П.М., «Лесная промышленность», 1977. 512 с

2. Руководство по эксплуатации. Газоанализатор универсальный ГАНК - 4. ООО «НПО «Прибор» ГАНК» 2017. 120 с

3. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев. Лесоведение. Алексеев В. А. 1989. 51 – 57 с

УДК 50:504.4.062.2

## **ВОЗМЕЩЕНИЕ ВРЕДА, ПРИЧИНЕННОГО НЕДРАМ, НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2021 – 2023 ГГ**

Журавлева Е.В.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Вред, причиненный недрам - это утрата запасов полезных ископаемых в результате загрязнения, затопления, обводнения, пожаров, самовольного пользования недрами, а также нарушение участка недр, вследствие чего его дальнейшее использование для строительства каких-либо зданий, сооружений становится невозможным, либо причинение вреда особо охраняемые геологическим объектам, имеющим научное, культурное, эстетическое и иные значения [1].

Размер вреда, причинённого недрам, рассчитывается Федеральной службой по надзору в сфере природопользования и её территориальными органами (далее - Росприроднадзор), за исключением участков недр местного значения, согласно правилам, утвержденным Правительством Российской Федерации от 04.07.2013 г. № 564. Расчет вреда производится в двух случаях:

- утрата запасов полезных ископаемых, которые учтены государственным или территориальным балансом запасов полезных ископаемых (далее - учтенные запасы),

- утрата полезных ископаемых, запасы которых не поставлены на государственный или территориальный баланс запасов полезных ископаемых (далее - неучтенные полезные ископаемые), это вызвано, в том числе их загрязнением, затоплением, обводнением, пожарами, самовольным (безлицензионным) использованием недрами.

Таким образом, вред, причинённый недрам, рассчитывается по формуле (1):

$$D = L_3 + Cл + C_о, \quad (1)$$

где  $L_3$  – стоимость учтенных запасов и неучтенных полезных ископаемых, утраченных в результате вреда, вызванного в том числе загрязнением недр, затоплением, обводнением, пожарами, а также самовольным использованием недрами, в рублях;

$Cл$  – фактические расходы, потраченные на восстановление нарушенного состояния окружающей среды, в рублях.

$C_о$  – затраты, понесённые федеральным или территориальным органом Росприроднадзора, а также подведомственными ей федеральными государственными бюджетными учреждениями и так далее, в рублях.

Стоимость учтённых и неучтенных запасов полезных ископаемых, утраченных в результате вреда, вызванного, в том числе загрязнением недр, затоплением, обводнением, пожарами, а также самовольным использованием недрами, определяется по формуле (2):

$$L_3 = N_{бз} \times P, \quad (2)$$

где  $N_{бз}$  – объем учтенных запасов и неучтенных полезных ископаемых, утраченных в результате вреда, вызванного в том числе загрязнением недр, затоплением, обводнением, пожарами, а также самовольным использованием недрами (куб.метры), уменьшенный на величину норм технологических потерь;

$P$  – стоимость единицы полезного ископаемого, определяемая по средней рыночной цене его реализации за бмесяцев, предшествующих месяцу, в котором было выявлено совершенное правонарушение (рублей) [1].

Уральское межрегиональное управление Росприроднадзора (далее – Управление) осуществляет постоянную работу, направленную на выявление безлицензионного пользования недрами. В рамках данной деятельности было организовано межведомственное взаимодействие с Управлением Федеральной налоговой службы по Свердловской области.

В качестве примера можно рассмотреть имеющуюся у Управления положительную практику по расчёту вреда, причинённого недрам в отношении двух юридических лиц:

1. Управлением было установлено, что МУП «Теплодоснабжение» Каменского городского округа в 2021 г. осуществляло пользование недрами без лицензии на право пользования недрами. Исходя из рассмотренных материалов, Росприроднадзором был рассчитан и предъявлен вред, причинённый недрам, который составил 4,8 млн. рублей. Данное решение было поддержано судом. После вступления в силу судебных актов недропользователем был возмещен предъявленный вред в полном объеме [2].

2. Управлением был рассчитан и предъявлен вред, причинённый недрам, в связи с безлицензионной добычей подземной воды МУП Артемовского городского округа «ЖКХ Буланаш», который составил более 43 млн. рублей. В добровольном порядке вред не был оплачен, в связи с чем, Уральское межрегиональное управление Росприроднадзора направило исковое заявление в Арбитражный суд Свердловской области, который поддержал позицию надзорного ведомства и постановил взыскать с юридического лица, вред, причинённый недрам, в полном объёме [3].

Таким образом, Управление имеет, в том числе, положительную практику расчета размера вреда, причиненного недрам. В ходе данной деятельности юридическое лицо, осуществляющее пользование недрами без лицензии должно оплатить предъявленный вред.

Средний размер вреда за период с 2021 по 2023 г.г. составил 7 413 924 руб., а максимальный составил более 43 млн. руб.

В соответствии со ст. 78.2 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об охране окружающей среды» установлено, что средства от платежей, полученным по искам о возмещении вреда, причиненного окружающей среде зачисленные как в бюджет субъектов Российской Федерации, так и местные бюджеты, направляются для выявления или ликвидации объектов накопленного вреда в случае их наличия на территории субъектов Российской Федерации. Если же какие объекты отсутствуют, то данные средства используются на иные мероприятия по снижению негативного воздействия от хозяйственной или иной деятельности на окружающую среду.

В большинстве случаев расчет размера вреда производится в результате выявления безлицензионного пользования недрами и источников нецентрализованного водоснабжения (скважин). Данная деятельность побуждает недропользователей получить специальное разрешение (лицензию), которое определяет основные условия

пользования недрами, а также осуществить оплату причиненного ущерба.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил расчета размера вреда, причиненного недрам вследствие нарушения законодательства Российской Федерации «О недрах» от 04 июля 2013 г. № 564.

2. Официальный сайт Уральского межрегионального управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования // Новости: [Электронный ресурс]. URL: Росприроднадзор | Росприроднадзор в полном объеме взыскал рассчитанный вред с МУП «Тепловодоснабжение» (grp.gov.ru) (дата обращения 20.08.2024)

3. Официальный сайт Уральского межрегионального управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. Новости: [Электронный ресурс]. URL: Росприроднадзор | Суды поддержали требование Росприроднадзора о взыскании с МУП Артемовского городского округа «ЖКХ Буланаш» вреда, причиненного недрам в размере более 43 млн. рублей (grp.gov.ru) (дата обращения 23.08.2024)

УДК 551.594.5

## МОЖНО ЛИ СЧИТАТЬ ПОЛЯРНЫЕ СИЯНИЯ ИНДИКАТОРОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ?

Журавлева Н.С.

ФГБОУ ВО Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева

В настоящее время изменяется климат. Эти изменения оказывают значительное влияние на самих людей, экосистемы и на атмосферу. Учитывая эти изменения, возникают вопросы о том, как они влияют на верхние слои атмосферы и могут ли полярные сияния служить индикаторами климатических изменений.

Полярным сиянием (Aurora Borealis) называют свечение в атмосфере Земли [6].

Полярное сияние возникает в результате взаимодействия солнечного ветра с атмосферой и магнитным полем Земли:

1. Солнце испускает заряженные частицы, такие как электроны, протоны и альфа-частицы (ядра гелия), образуя солнечный ветер - разреженный поток плазмы, которая летит от Солнца во всех направлениях со скоростью примерно 400 км/с [1]. Эти частицы обладают энергией до  $10^{19}$  эВ [2].

2. Частицы, попадая из космоса в атмосферу Земли, взаимодействуют с ядрами атомов воздуха и передают им большую часть своей энергии. В результате этого взаимодействия образуются новые элементарные частицы - мезоны, протоны, нейтроны. Образовавшиеся новые частицы по сравнению с космическим излучением характеризуются меньшей энергией, порядка  $10^9$  эВ. Они вступают во взаимодействие с атомами воздуха и ионизируют их [2].

3. Магнитное поле Земли препятствует проникновению образовавшихся ионов к земной поверхности. На движущиеся ионы со стороны магнитного поля Земли действует сила Лоренца. Вследствие чего они движутся к магнитным полюсам Земли по спиральям, осями которых являются магнитные линии [2].

4. В полярных областях наблюдаются интенсивные потоки заряженных частиц, энергии которых недостаточно для ионизации атомов. Но при взаимодействии с атомами газов воздуха (столкновение с атомами кислорода и азота, при котором электроны передают свою энергию в верхние слои атмосферы [8]) они вызывают переход атомов в возбужденные состояния, что связано с переходом электронов в атомах

на более высокие энергетические уровни [2].

5. Возврат в равновесное состояние сопровождается излучением квантов характерных длин волн [4], т.е. свечением.

Во время антициклонов, видимость полярных сияний лучше.

Полярные сияния бывают Южными (*Aurora Australis*) и Северными и обычно образуются на высоте от 80 до 500 км над поверхностью Земли и в большинстве случаев происходят между 60 и 75 градусами широты [8].

Однако полярное сияние было известно еще грекам и римлянам, хотя это редкое явление в районах, расположенных на юге - до берегов Средиземноморья [7].

Появление полярного сияния в более низких широтах может быть обусловлено повышением солнечной активности. Так полярное сияние становится ближе к экватору на 20-25 градусов по ширине [3].

Таким образом можно сказать, что связь между северным сиянием и изменением климата, при текущих показателях, косвенная.

Также можно утверждать, что сильнейшие вспышки на солнце могут вызвать полярные сияния по всему миру (как было, например, в ночь с 1 по 2 сентября 1859 года). Учеными доказано, что при солнечной вспышке озон в верхних слоях атмосферы поглощает больше энергии, тем самым разогревая её [5], и вызывает зависящие от этого погодные изменения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боголюбова И. А. и др. Физика радуги и полярного сияния //Центральный научный вестник. – 2016. – Т. 1. – №. 8. – С. 11.
2. Голина А. Г., Глазова Л. П. ФИЗИЧЕСКОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ ПОЛЯРНОГО СИЯНИЯ //Вестник Студенческого научного общества. – 2018. – Т. 9. – №. 2. – С. 25-27.
3. Иванова К. И., Аветисян А. А. ИЗУЧЕНИЕ ПОЛЯРНОГО СИЯНИЯ И ЕГО СВОЙСТВА //СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ЭКОНОМИКИ. – 2023. – С. 480-482.
4. Порохов А.М. Физическая энциклопедия Том 4 — М.: Большая российская энциклопедия, 1994. — 701 с.
5. Прокопьева А. А. Влияние солнечной активности на земные процессы //Уральская горная школа-регионам. – 2020. – С. 266-267.
6. Чемберлен Д. Физика полярных сияний и излучения атмосферы: Пер. с англ. – Изд-во иностр. лит., 1963.
7. Angot A. The aurora borealis. – D. Appleton & Company, 1897. – Т. 77.
8. Qian W. A physical explanation for the formation of auroras //Journal of Modern Physics. – 2023. – Т. 14. – №. 3. – С. 271-286.

УДК 574.24

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НЕКОТОРЫХ ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ И ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМ У РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ

Зубенин И.А., Коротаяева С.Э.

ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

Рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*, Schreber, 1780) – один из многочисленных видов мелких мышевидных грызунов заказника «Предуралье». Условия

обитания оказывают на полевок большое влияние. Любые нарушения в экосистеме отражаются на состоянии зверьков, а именно, на величине их внутренних органов. Поэтому мелких млекопитающих используют в качестве биоиндикаторов, что позволяет обнаружить изменения в экосистемах на ранних стадиях [3].

Для оценки физиологического состояния мелких мышевидных грызунов, как биоиндикаторов, используют метод морфофизиологических индикаторов. Данный метод был предложен С. С. Шварцем в 1958 году.

В соответствии с многочисленными исследованиями, было установлено, что почки и надпочечники более, чем какие-либо другие внутренние органы, чувствительны к изменению обмена веществ [1,6,7,9-12]. Связь размеров надпочечников (как показателя их функциональной активности) с общим физиологическим состоянием и степенью энергонапряженности организма полевок (что в свою очередь отражает изменения, происходящие и в популяции, и в окружающей среде) выявляется и в своеобразной сезонно-возрастной динамике абсолютной и относительной массы органа [5]. Любые условия, требующие резкой интенсификации обмена в ответ на действие различных раздражителей (стресс-факторы), вызывают гиперфункцию надпочечников и гипертрофию всего органа [4].

Целью является исследование морфофизиологических параметров почек и надпочечников, изучение половой динамики этих параметров у рыжей полёвки (*Cletrionomys glareolus*) на некоторых территориях заказника «Предуралье».

Материалом для изучения морфофизиологических характеристик рыжей полёвки послужила выборка с территории заказника «Предуралье», в таблице 1 представлены материалы, собранные в летний период с 29 июня по 27 июля 2023 года (табл. 1).

Таблица 1 – Объём исследованного материала, собранного 29.06 -27.07.2023 г.

Дата	Биотоп	
	Темнохвойный лес левого берега р. Сылва (Камаи)	Темнохвойный лес правого берега р. Сылва (Бастионы)
29.06	-	3
30.06	-	3
01.07	-	8
02.07	-	2
24.07	6	-
25.07	3	-
26.07	4	-
27.07	6	-
Итого	19	16

Отлов грызунов производился в двух биотопах – один на левом берегу реки Сылва, другой на правом берегу. Первый биотоп – темнохвойный лес левого берега р. Сылва (урочище Камаи). Второй биотоп – темнохвойный лес правого берега р. Сылва (Бастионы).

Материал для исследования составил 35 особей или 1,36 особей рыжей полёвки в пересчете на 100 ловушко-суток, которые добыты за 1400 ловушко-суток. В исследование также включены материалы летних учетов грызунов с 2017 по 2021 годы, произведенных студентами ПГНИУ под руководством ассистента кафедры зоологии позвоночных и экологии Смирновой Анастасии Владимировны.

На основании данных многолетнего наблюдения динамики численности рыжей полёвки сказано, что средняя многолетняя численность грызунов в период исследований

на территории первого биотопа “Камаи” составила 1,52 экземпляров на 100 ловушко-суток. На территории второго биотопа “Бастионы” среднее многолетнее количество грызунов выше, чем в первом рассматриваемом биотопе, и составило 3,3 экземпляра на 100 ловушко-суток.

Исследовались размерные показатели рыжих полёвок на основании массы тела. Масса (за период наблюдений) самцов на площадке “Бастионы” составила  $16,06 \pm 0,57$ , для самок –  $18,08 \pm 0,78$ . Отмеченные различия статистически достоверны. Таким образом наблюдается достоверный половой диморфизм, который проявляется в больших размерах самок, по сравнению с самцами. В таблице 2 показаны результаты среднеголетнего наблюдения размерных показателей объекта исследования, где над чертой минимальное и максимальное значения массы; под чертой среднее значение и ошибка среднего: в скобках указано количество особей, \* - Бастионы, \*\* - Камаи (табл. 2).

Таблица 2 – Изменчивость размеров рыжей полевки по данным сборов в заказнике “Предуралье”

Год	Пол	Размер (Бастионы)	Размер (Камаи)
2017	♂(46*)(8**)	$\frac{6,18-27,42}{14,85 \pm 0,71}$	$\frac{7,78-28,08}{18,40 \pm 2,13}$
	♀(39*)(4**)	$\frac{6,09-41,7}{16,47 \pm 1,29}$	$\frac{13,82-32,25}{25,27 \pm 4,20}$
2018	♂(0*)(5**)	-	$\frac{24,49-26,84}{25,21 \pm 0,43}$
	♀(18*)(15**)	$\frac{12,43-31,12}{19,44 \pm 1,44}$	$\frac{11,00-21,84}{15,05 \pm 0,66}$
2019	♂(20*)(3**)	$\frac{6,89-28,00}{17,74 \pm 1,31}$	$\frac{17,08-28,42}{23,85 \pm 3,45}$
	♀(15*)(1**)	$\frac{7,85-31,39}{17,80 \pm 1,85}$	$\frac{26,52-26,52}{26,52 \pm 0}$
2021	♂(15*)(3**)	$\frac{10,62-24,35}{15,75 \pm 1,13}$	$\frac{16,42-25,68}{20,12 \pm 2,83}$
	♀(13*)(4**)	$\frac{7,64-28,97}{20,22 \pm 1,52}$	$\frac{22,06-32,02}{27,56 \pm 2,19}$
2023	♂(6*)(11**)	$\frac{15,2-29,0}{19,3 \pm 2,23}$	$\frac{10,9-19,3}{15,0 \pm 0,99}$
	♀(10*)(8**)	$\frac{3,80-39,1}{19,6 \pm 3,38}$	$\frac{9,6-24,6}{17,2 \pm 1,96}$
Все года	♂(88*)(30**)	$16,06 \pm 0,57$	$19,30 \pm 1,06$
	♀(95*)(32**)	$18,08 \pm 0,78$	$18,78 \pm 1,16$

Сравнительный анализ показал, что масса тела зверьков меньше на исследованных биотопах, по сравнению с данными с других территорий.

Если говорить про мочевыделительную систему грызунов, то сразу складывается впечатление об главном органе этой жизненно-важной системы, почки. В таблице 3 представлены показатели индекса массы почки для участка “Бастионы”. Можно увидеть, что средние значения индекса массы почки рыжей полевки для самцов составили  $0,86 \pm 0,015$ , а для самок -  $0,87 \pm 0,054$ . В целом, различия между самцами и самками статистически недостоверны. Однако в 2017, 2021 и в 2023 отмечены достоверные различия между полами (табл. 3). Представленные данные в таблице, над чертой минимальное и максимальное значения; под чертой среднее значение и ошибка

среднего.

Таблица 3 – Индекс массы почек самцов и самок правого и левого берегов р. Сылва за ряд лет

Год	Пол	Индекс почки, % (Камаи)	Индекс почки, % (Бастионы)
2017	♂	<u>0,64-0,93</u> 0,79±0,020	<u>0,54-1,10</u> 0,82±0,005
	♀	<u>0,62-0,98</u> 0,75±0,022	<u>0,56-1,11</u> 0,80±0,008
2018	♂	<u>0,52-0,97</u> 0,72±0,018	-
	♀	<u>0,33-1,27</u> 0,70±0,007	<u>0,41-1,09</u> 0,70±0,009
2019	♂	<u>0,75-0,92</u> 0,84±0,029	<u>0,76-1,29</u> 0,87±0,010
	♀	<u>0,60-0,60</u> 0,60±0	<u>0,50-1,10</u> 0,89±0,012
2021	♂	<u>0,67-0,88</u> 0,80±0,032	<u>0,65-1,41</u> 1,03±0,015
	♀	<u>0,65-0,86</u> 0,79±0,023	<u>0,75-1,28</u> 0,93±0,015
2023	♂	<u>0,65-0,86</u> 0,77±0,008	<u>0,76-0,93</u> 0,84±0,016
	♀	<u>0,69-0,96</u> 0,81±0,016	<u>0,69-5,68</u> 1,34±0,019
Все годы	♂	0,78±0,020	0,86±0,015
	♀	0,74±0,030	0,87±0,054

В 2017 и 2021 индекс массы почки больше у самцов (1,03±0,015), что говорит о том, что самцы обладают более высоким уровнем обмена веществ, чем самки. В 2023 наблюдалось обратное явление, индекс массы почки был выше у самок (1,34±0,019), что можно объяснить тем, что в выборке попадалось больше беременных самок.

Железы, играющие большую роль в функционировании почек и вообще во всей мочевыделительной системе, надпочечники, которые также поддались исследованию. Показатели индекса массы надпочечника представлены в таблице 4 для двух рассматриваемых биотопов. Средние значения индекса массы надпочечника на участке “Бастионы” для самок составили 0,029±0,0036, для самцов - 0,025±0,0037 (табл. 4).

Таблица 4 – Индекс массы надпочечников самцов и самок правого и левого берегов р. Сылва за ряд лет

Год	Пол	Индекс надпочечника, % (Камаи)	Индекс надпочечника, % (Бастионы)
2017	♂	<u>0,008-0,083</u> 0,035±0,0022	<u>0,004-0,319</u> 0,025±0,0009
	♀	<u>0,012-0,050</u> 0,028±0,0025	<u>0,006-1,128</u> 0,036±0,0011
2018	♂	<u>0,004-0,004</u> 0,004±0	-
	♀	<u>0,005-0,018</u> 0,008±0	<u>0,003-0,008</u> 0,006±0
2019	♂	<u>0,012-0,029</u> 0,018±0,0006	<u>0,015-0,053</u> 0,025±0,0004

	♀	$\frac{0,057-0,057}{0,057\pm 0}$	
2021	♂	$\frac{0,055-0,078}{0,065\pm 0,0003}$	$\frac{0,054-0,411}{0,167\pm 0,0005}$
	♀	$\frac{0,100-0,187}{0,144\pm 0,0007}$	$\frac{0,005-0,300}{0,085\pm 0,0004}$
2023	♂	$\frac{0,052-0,092}{0,035\pm 0}$	$\frac{0,034-0,066}{0,054\pm 0}$
	♀	$\frac{0,012-0,050}{0,069\pm 0}$	$\frac{0,027-0,26}{0,076\pm 0,0010}$
Все годы	♂	$0,036\pm 0,0059$	$0,025\pm 0,0037$
	♀	$0,028\pm 0,0050$	$0,029\pm 0,0036$

По данным исследований, проведенных на территории заказника “Предуралье” с 2017 по 2023 годы, было учтено 245 особей, из которых 62 особи были отловлены в темнохвойном лесу левого берега р. Сылва (урочище Камаи) и 183 – в темнохвойном лесу правого берега р. Сылва (Бастионы).

Проведенный анализ учетов рыжей полевки в двух биотопах показал, что в темнохвойном лесу правого берега р. Сылва (Бастионы) за все годы исследований численность особей превышала этот же показатель в темнохвойном лесу левого берега р. Сылва (урочище Камаи). Динамика численности представляет собой сложное колебание, включающее такие составляющие как “депрессия”, “рост”, ”пик”. Установлено, что средние значения массы самок и самцов имеют значительные различия, а именно размеры самок больше размеров самцов, что можно объяснить “временным” половым диморфизмом, то есть увеличение массы тела самок в период размножения. На участке Камаи различия между самцами и самками не выявлено.

При анализе морфофизиологических индексов почек можно отметить, что этот показатель выше у самок на участке “Бастионы”, а на участке “Камаи” выше у самцов, однако различия между самцами и самками статистически недостоверны.

Анализ индекса масса надпочечника показал, что на участке “Бастионы” этот показатель выше у самок. Увеличение размеров надпочечников самок происходит в период размножения. На участке “Камаи” наблюдалось обратное явление, у самцов индекс массы надпочечника выше, чем у самок. Полученные результаты могут свидетельствовать о том, что общий уровень активности самцов и самок во всех рассматриваемых биотопах является примерно одинаковым.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Добринский Л. Н. Органометрия птиц Западной Сибири. (Автореф. канд. дисс.) // Уральский филиал Акад. наук СССР. Ин-т биологии. Свердловск. 1962. С. 47.
2. Емельянова А. А. Изменчивость некоторых экстерьерных признаков рыжей полевки (*Myodes glareolus*, Schreber), обитающей на территории Тверской области // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. Тверь. 2022. № 1 (65). С. 50-78.
3. Жукова С. С., Мاستицкий С. Э. Биоиндикация качества природной среды: пособие // Белорусский государственный университет. Минск. 2014. С. 112.
4. Ивантер Э. В. Анализ морфофизиологических показателей и их динамики на протяжении жизненного цикла рыжей полевки *Myodes (Clethrionomys)* // Труды Карельского научного центра РАН. Петрозаводск. 2023. № 7. С. 5-21.
5. Ивантер Э. В. Опыт экологического анализа морфофизиологических особенностей мелких млекопитающих сообществе. Общая характеристика интерьерных признаков // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Петрозаводск. 2018. С. 7-19.
6. Межжерин В. А., Мельникова Г. Л. Адаптивное значение сезонных изменений некоторых морфофизиологических показателей землероек-бурозубок // Acta theriologica. Свердловск. 1966. № 11 (25). С. 503–521
7. Наумова Е. И. Функциональная морфология пищеварительной системы грызунов и

зайцеобразных // АН СССР, Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова. Москва. 1981. С. 262.

8. Тихомирова Л. Л., Бурко Н. Е. Характеристика морфофизиологических и некоторых экологических особенностей европейской рыжей полевки Прилукского лесного заказника. II. Сравнительный анализ популяций *Clethrionomys glareolus*, Schreber Прилукского лесного заказника и Березинского биосферного заповедника // Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 2, Химия. Биология. География. Минск. 1998. № 3. С. 37-40.

9. Шварц С. С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных животных // Зоологический журнал. Институт экологии растений и животных УрО РАН. Екатеринбург. 1958. Т. 37. Вып. 2. С. 161–173

10. Шварц С. С. Некоторые закономерности экологической обусловленности интерьерных особенностей наземных позвоночных животных // Проблемы флоры и фауны Урала. Свердловск. 1960. С. 113-177.

11. Шварц С. С. Опыт экологического анализа некоторых морфофизиологических признаков наземных позвоночных (Автореф. дис. д-ра биол. наук.) // Московский ордена Ленина государственный университет им. М. В. Ломоносова. Москва. 1953. С. 35.

12. Шварц С. С., Смирнов В. С., Добринский Л. Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных // Труды Института экологии растений и животных. АН СССР. Уральский филиал. Свердловск. 1968. С. 387.

УДК 621.6

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ОПАСНЫМИ ОТХОДАМИ НА ПРИМЕРЕ ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Зубков В. А.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Нефтегазовая отрасль является одним из важнейших направлений экономики России. Особую роль в этом направлении играет транспортировка углеводородов потребителям. Отдельно стоит отметить газотранспортную сеть, занимающую огромную территорию, в том числе и в арктической зоне. Общая протяженность газотранспортной системы на территории России составляет 180,6 тыс. км [6].

Эксплуатация газотранспортной инфраструктуры сопряжена с образованием значительного количества отходов всех классов опасности. Неправильное обращение с такими отходами может привести к сверхнормативному негативному воздействию на окружающую среду, экологическим катастрофам, а также представлять угрозу для жизни и здоровья человека [5].

В этой связи необходимо обеспечить комплексный подход к процессу обращения с отходами на газотранспортном предприятии с целью исключения возникновения сверхнормативного негативного воздействия, чрезвычайных ситуаций и др. последствий. Рассмотрим основные экологические риски при обращении с опасными отходами на примере газотранспортного предприятия.

В таблице указаны группы основных образующихся на газотранспортном предприятии отходов (группы отходов указаны в соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов (далее – ФККО), утв. Приказом Минприроды от 22.05.2017 № 242) (табл.).

Таблица – Группы основных образующихся отходов на газотранспортном предприятии.

№ п/п	Группа отходов по ФККО		Пример
	Код группы	Наименование группы	
1	4 71 100 00 00 0	Отходы электрического оборудования, содержащего ртуть	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства (I класс опасности)
2	9 20 110 00 00 0	Отходы аккумуляторов свинцово-кислотных	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом (II класс опасности)
3	4 06 100 00 00 0	Отходы минеральных масел, не содержащих галогены	Отходы минеральных масел гидравлических, не содержащих галогены (III класс опасности)
4	4 13 000 00 00 0	Отходы синтетических и полусинтетических масел и гидравлических жидкостей	Отходы синтетических и полусинтетических масел моторных (III класс опасности)
5	4 62 110 00 00 0	Лом и отходы меди	Лом и отходы медные в кусковой форме незагрязненные (III класс опасности)
6	9 11 200 00 00 0	Отходы обслуживания оборудования для транспортирования, хранения и обработки нефти и нефтепродуктов	Шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов (III класс опасности)
7	9 19 200 00 00 0	Отходы твердых производственных материалов, загрязненные нефтью или нефтепродуктами, не вошедшие в Блоки 2-4, 6-8	Обтирочный материал (и/или песок), загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более) (III класс опасности), Обтирочный материал (и/или песок), загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и менее) (IV класс опасности)
8	4 69 520 00 00 0	Трубы стальные нефте- и газопроводов отработанные	Трубы стальные газопроводов отработанные с битумной изоляцией (IV класс опасности)
9	4 81 200 00 00 0	Компьютеры и периферийное оборудование, утратившие потребительские свойства	Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства (IV класс опасности)
10	6 41 100 00 00 0	Отходы при транспортировке газа в системе магистральных газопроводов	Отходы очистки природных нефтяных попутных газов от влаги, масла, механических частиц (содержание нефтепродуктов менее 15%) (IV класс опасности)
11	7 33 100 00 00 0	Мусор от офисных и бытовых помещений предприятий, организаций, относящийся к твердым коммунальным отходам	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) (IV класс опасности)
12	7 33 390 00 00 0	Смет с прочих территорий предприятий, организаций	Смет с территории предприятия малоопасный (IV класс опасности)
13	9 21 100 00 00 0	Отходы шин, покрышек, камер автомобильных	Камеры пневматических шин автомобильных отработанные (IV класс опасности)
14	4 60 000 00 00 0	Лом и отходы черных и цветных металлов	Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные (V класс опасности)
15	9 19 100 00 00 0	Отходы производства сварочных и паяльных работ	Остатки и огарки стальных сварочных электродов (V класс опасности)
16	8 22 000 00 00 0	Отходы строительных материалов на основе цемента, бетона и строительных растворов	Лом железобетонных изделий, отходы железобетона в кусковой форме (V класс опасности)

Основные образующиеся отходы на газотранспортном предприятии не являются специфическими, их образование может встречаться и на других производственных предприятиях (исходя из технологических процессов образования отходов и других характеристик согласно Банку данных об отходах и о технологиях использования обезвреживания отходов различных видов (ведение Банка данных об отходах и о технологиях использования обезвреживания отходов различных видов осуществляется в соответствии с Приказом Минприроды РФ от 30.09.2011 № 792)). Исключение составляют отходы группы «Трубы стальные нефте- и газопроводов отработанные». При этом трубы газопроводов на газотранспортном предприятии не имеют контакта с нефтепродуктами, как, например, трубы нефтепроводов. Данная ситуация позволяет относить отходы труб газопроводов к 4 классу опасности (отходы 4 класса опасности оказывают слабое воздействие на окружающую среду, природная среда способна восстановиться, но не менее чем через три года [1]).

Наиболее опасные последствия для человека и окружающей среды могут возникнуть при неправильном обращении с отходами I-II классов опасности. На газотранспортном предприятии к таким отходам относятся ртутьсодержащие лампы, термометры и свинцово-кислотные аккумуляторные батареи с электролитом. Повреждение корпусов ламп, термометров и батарей может привести к выходу внутренних веществ (ртути и электролита), что приводит к загрязнению компонентов окружающей среды высокотоксичными веществами [3].

Одним из основных экологических рисков при обращении с отходами газотранспортного предприятия является загрязнение почвы и грунта. Загрязнение может произойти вследствие складирования отходов на открытых почве или грунте, негерметичности мест накопления отходов, либо осуществления ремонтных и других видов работ на почве. На производственных предприятиях наиболее распространено загрязнение почвы отходами, содержащими нефтепродукты. Так нефтепродукты, попадая в почву или на грунт могут привести к значительному ухудшению их морфологических, физических, физико-химических, биологических свойств, определяющих плодородные и экологические функции. Вместе с осадками возможен риск проникновения загрязняющих веществ в грунтовые воды с последующим загрязнением близлежащих водоемов [7].

Еще одним экологическим риском является возгорание отходов. Наиболее опасным является возгорание отходов на объектах размещения (в связи со значительным количеством складированных отходов). Для газотранспортных предприятий данная проблема является актуальной, т.к. зачастую подобные предприятия осуществляют эксплуатацию собственных полигонов. Для объектов размещения отходов характерно накопление органического горючего вещества, что приводит к риску возникновения пожаров. Процесс горения происходит при накоплении избыточного количества кислорода в мусоре. Если воздухообмен в толще полигона недостаточен, то происходит процесс самовозгорания. Свалочный газ, выделяющийся во время функционирования полигона, также может служить причиной пожара. Основными газами в составе свалочного биогаза являются диоксид углерода и метан, которые взрывоопасны, и при избыточном скоплении могут привести к самовозгоранию [2].

Основные загрязняющие вещества, образующиеся при сгорании отходов: оксид углерода (CO), водород (H), сероводород (H<sub>2</sub>S), ангидрид сернистый (S<sub>2</sub>O), оксиды азота (NO<sub>x</sub>), твердые частицы, сажа. Указанные вещества могут оказать токсическое воздействие на человека, они загрязняют атмосферный воздух и, попадая в осадки, могут проникать в почву и водоемы, оказывая долгосрочные негативные последствия на экосистемы [4].

Экологические риски при обращении с опасными отходами на газотранспортных

предприятиях представляют собой комплексную проблему, требующую тщательного подхода. В статье были рассмотрены группы основных образующихся отходов на газотранспортном предприятии. Определено, что образующиеся отходы не являются специфическими, их образование может встречаться и на других производственных предприятиях (исключение составляют отходы группы «Трубы стальные нефте- и газопроводов отработанные»). Установлено, что неправильное обращение с отходами может оказать негативное воздействие на все компоненты окружающей среды, а также создавать угрозу для жизни и здоровья человека. Складирование отходов в специально оборудованных местах накопления и размещения, систематический вывоз отходов, систематическое проведение инструктажей по правильному обращению с отходами для персонала позволяют существенно снизить возможные экологические риски.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Казанцева Е.В. Класс опасности и паспорт отхода // Экология производства. № 5 (202), 2021. С. 40-45.
2. Казанцева Л.А., Сиппель А.Е. Экологическая и пожарная опасность полигона твердых бытовых отходов на территории Сорокинского района Тюменской области // Вестник Московского университета. Серия 5. География. № 5, 2018. С. 22-26.
3. Макаров В.Н. Экологические аспекты использования ртутных термометров в Якутске // Наука и техника в Якутии. № 2 (43), 2022. С. 51-55.
4. Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу в результате сгорания на полигонах твердых бытовых отходов. М.: ФГБУ «ГосНИИЭНП». 2020. 7 с.
5. Островская, А. В. Экологическая безопасность газокomppressorных станций. В 2 ч. Ч. 2. Воздействие системы транспорта газа на окружающую среду : учебное пособие / А.В. Островская. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017.— 151 с. – Текст : непосредственный.
6. Транспортировка. ПАО «Газпром» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gazprom.ru/about/production/transportation/> (Дата обращения: 13.09.2024) . – Текст: электронный.
7. Шамраев А.В., Шорина Т.С. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды // Вестник ОГУ. № 6 (100), 2009. С.642-645.

УДК 504.06

## МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АО «САРАНОВСКАЯ ШАХТА «РУДНАЯ»

Зуева А.А., Васяева Д.Д., Кочнева Л.В., Тетерев Н.А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

При эксплуатации Сарановская шахта «Рудная» следующие мероприятия, направленные на охрану и рациональное использование земельных ресурсов и почвенного покрова:

- использование земельного участка в границах отвода в соответствии с установленным назначением, оформленном в установленном порядке;
- компактное решение планировочной организации участка с учетом размещения основной части объектов в пределах карьера существующего рудника;
- сохранение плодородного слоя почв с участков проектируемого строительства, обеспечиваемое за счет его предварительного снятия и складирования в отвале;
- решения по вертикальной планировке участков и организация на них твердых покрытий исключают возможность загрязнения почв и возникновения эрозии.

Перед началом любых строительных работ почвенно-растительный слой снимается и складывается в бурты на хранение. Снятие и сохранение почвенного слоя осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.3.03-85 «Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ». Растительный слой будет использован на завершающей стадии работы рудника для рекультивации.

После завершения строительства с территории убирается весь строительный мусор и выполняются работы по благоустройству территории. Данные мероприятия будут способствовать защите почвы участков от ветровой и водной эрозии.

Проект подземной разработки месторождения позволит сократить выбросы пыли в атмосферный воздух, что обеспечит снижение воздействия на почвы в результате химического загрязнения компонентами аэрогенных выпадений.

Складирование плодородного слоя почв проводится в отвал, где он будет храниться. Весь плодородный растительный грунт будет использован, для последующей рекультивации на участке месторождения.

Так как потребности в площадях для размещения строительной техники, складских площадок обеспечиваются за счет выделенного земельного участка Главного Сарановского месторождения, то исключается использования временных земельных участков сторонних землепользователей и физическое нарушение почвенного покрова вне границ землеотвода.

Рекультивацию участка, используемого на период строительства, осуществляют последовательно в два этапа: технический и биологический.

Техническая рекультивация выступает в качестве заключительного этапа строительства.

Технический этап рекультивации направлен на создание необходимых условий для проведения мероприятий по рекультивации земель для дальнейшего их использования по целевому назначению.

Технический этап рекультивации включает в себя:

- уборку строительного мусора;
- планировку рекультивируемых участков.

После завершения строительно-монтажных работ производится уборка строительного мусора, временных сооружений на всей площади, используемых в период строительства.

Локальные нарушения рельефа, возникшие при работе и передвижении строительной техники, будут ликвидированы при планировке земель в пределах полосы отвода.

Биологический этап включает проведение на участках благоустройства промплощадки комплекса агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических биохимических и других свойств почв.

При биологической рекультивации в рамках работ по благоустройству и озеленению территории решают следующие задачи: восстанавливают утраченный растительный покров; формируют сомкнутый, продуктивный травостой; формируют дернину и скрепляют поверхностный слой почвы корнями растений; предотвращают возможное развитие эрозии и дефляции почв.

Биологическую рекультивацию выполняют после завершения технической рекультивации.

Сарановский рудник в период эксплуатации включает в себя объекты, функционирование которых связано с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух:

- Разгрузочно-погрузочные работы, перевозка руды, хранение руды;
- Автотранспорт;
- Взрывные работы.

Основными процессами, приводящими к выбросам в атмосферный воздух вредных веществ, являются:

- работа автотранспорта, маневрирование спецтехники при въезде-выезде с территории рудника будет сопровождаться выбросами в атмосферу диоксида азота, оксида азота, оксида углерода, сернистого ангидрида, углеводородов (по керосину) и сажи.

- прием, хранение и заправка техники дизельным топливом на складе ГСМ будет сопровождаться выделением углеводородов предельных C12-C19 и сероводорода.

- разгрузочно-погрузочные работы, перевозка руды будет сопровождаться выбросами пыли неорганической (2909).

При взрывных работах используют взрывчатые вещества Граммонит 79/21. Взрывные работы проводятся 305 раз в году, являются краткосрочными, определены как залповые.

Характеристика залповых выбросов представлена в таблице 1 (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика залповых выбросов

Наименование источника	Наименование вещества	Выброс вещества, г/с	Выброс вещества, т/год
	Пыль неорганическая	1,74342	0,637701
Взрывные работы в шахте	Азота диоксид	0,345917	0,126528
	Углерода оксид	1,106933	0,607334
Итого:		3,19627	1,371564

В режиме производства залповых выбросов при производстве взрывных работ не наблюдается значительное превышение критериев качества атмосферного воздуха, установленных для населённых мест, в точках на границе санитарно-защитной зоны предприятия. Залповый выброс производится кратковременно, и ближайшая жилая застройка - в 300 метров от границы территории предприятия, значительного увеличения негативного воздействия выбросов предприятия на селитебную территорию не предполагается.

Основными работами, определяющими акустическое воздействие в период эксплуатации шахты «Рудная», являются: строительной техники, компрессорной, разгрузочно-погрузочные работы, работа котельной, калориферной, компрессорной, автотранспорта, и др.

Используются шумозащитные технические мероприятия:

- выбраны малошумные винтовые компрессоры в звукоизоляционном корпусе;
- основной вентилятор проветривания имеет форкамеру при заборе воздуха;

Стоит отметить, что дополнительных мероприятий по защите окружающей среды от шума, обусловленного функционированием объекта, не требуется.

Охрана поверхностных и подземных вод от истощения и загрязнения

1 Обеспечение своевременного вывоза хозяйственно-бытовых сточных вод с промплощадок на существующие очистные сооружения;

2 Частичное использование очищенных и обеззараженных шахтных вод, и хозяйственно- бытовых сточных вод для подпитки системы производственного

водоснабжения, что позволит снизить воздействие на поверхностные водные объекты в форме сброса сточных вод.

Снижение воздействия в форме возможного химического загрязнения подземных вод за счет поступления с дневной поверхности и из шахтных выемок загрязняющих веществ обеспечивается путем соблюдения стандартных экологических требований при проведении работ:

- использование исправной техники, не имеющей утечек ГСМ;
- заправка техники ГСМ только на специально выделенных и соответствующим образом подготовленных площадках с твердым водонепроницаемым покрытием;
- плановое накопление отходов производства, могущих быть источниками загрязнения поверхностных и подземных вод, на специально обустроенных площадках;
- проведение работ в границах землеотвода;
- сбор и очистка хозяйственно-бытовых и ливневых сточных вод;
- предупреждение аварийных сбросов сточных вод.

Комплекс мероприятий должен включать максимальное использование в технологических целях шахтных вод.

Перечень отходов производства и потребления, которые образуются в результате деятельности Сарановского рудника, представлены ниже в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень отходов, образующихся на период эксплуатации

Наименование вида отхода	Класс опасности	Отходообразующий вид деятельности, процесс
Лампы ртутные, ртутно- кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства,	1	Освещение помещений и площадок люминесцентными или ртутьсодержащими лампами
Кислота аккумуляторная серная отработанная	2	Слив из аккумулятора при техническом обслуживании транспорта
Аккумуляторы свинцовые отработанные в сборе без электролита	3	Замена при техническом обслуживании автотранспорта
Отходы масел промышленных отработанных	3	Замена при техническом обслуживании
Отходы минеральных масел трансформаторных, не содержащих галогены	3	Замена при техническом обслуживании трансформаторов
Отходы масел минеральных масел моторных	3	Замена при техническом обслуживании автотранспорта
Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	3	Замена при техническом обслуживании автотранспорта
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	4	Жизнедеятельность персонала
Отходы из жилищ несортированные (исключая крупногабаритные)	4	Жизнедеятельность персонала
Покрышки пневматических шин с тканевым кордом отработанные	4	Замена при техническом обслуживании автотранспорта
Светильники со светодиодными элементами в сборе, утратившие потребительские свойства	4	Использование по назначению с утерей потребительских свойств
Светодиодные лампы, утратившие потребительские свойства	4	Использование по назначению с утерей потребительских свойств

Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	5	Эксплуатация технологического оборудования
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	5	Эксплуатация технологического оборудования
Опилки натуральной чистой древесины	5	Работа пилорамы
Горбыль из натуральной чистой древесины	5	Работа пилорамы
Рейка из натуральной чистой древесины	5	Работа пилорамы
Стружка натуральной чистой древесины	5	Работа пилорамы
Стружка стальная незагрязненная	5	Работа станочного оборудования

Порядок обращения с отходами определяется исходя из установленных объемов образования отходов, их агрегатного состояния, физико-химических свойств, классов опасности, возможностей предприятия по использованию, утилизации или обезвреживанию отходов.

В сфере обращения с отходами деятельность хозяйствующего субъекта должна быть направлена на сокращение объемов образования отходов, внедрение безотходных технологий, преобразование отходов во вторичное сырье или получение из них какой-либо продукции, сведение к минимуму образования отходов, не подлежащих дальнейшей переработке и захоронение их в соответствии с действующим законодательством.

Отходы, образующиеся в процессе эксплуатации рудника, требуют для переработки специальных технологических процессов, не соответствующих профилю объекта. Внедрение этих процессов на объекте технически и экономически нецелесообразно, вследствие чего отходы должны периодически вывозиться для захоронения на полигоны, либо сдаваться специализированным предприятиям для переработки, утилизации или обезвреживания.

Тем не менее, на предприятии внедрена система отдельного сбора отходов, позволяющая организовать передачу вторичных материальных ресурсов специализированным организациям для дальнейшего использования их в качестве вторичного сырья.

Система отдельного сбора отходов позволит организовать передачу отходов отработанных масел, лома и отходов черных и цветных металлов специализированным организациям для использования в качестве вторичного сырья.

Отходы высоких классов опасности (отработанные ртутьсодержащие светильники) подлежат передаче специализированным организациям, имеющим лицензию на соответствующий вид деятельности (сбор, транспортировка, обезвреживание).

При использовании современных природоохранных технологий, переработка и утилизация опасных отходов не будет сопровождаться сверхнормативной нагрузкой на окружающую среду.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ от 8 декабря 2020 г. N 505 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».
2. Правила охраны недр (ПБ 07-601-03)/ГУП НТЦ БП, М: 2003.
3. Проектная документация АО «Сарановская шахта «Рудная».

## ИННОВАЦИОННЫЕ КАРБОНОВЫЕ ПОЛИГОНЫ ПОД ВОДОЙ В ЗАЛИВЕ АНИВА

Ильиных В.В., Потоптаева К.А., Фуголь Е.С.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Аквакультура может стать одним из эффективных способов достижения цели углеродной нейтральности. В данной статье исследованы пути внедрения системы подводной секвестрации углерода в экосистемах открытых водоемов при разведении аквакультур.

Цель работы – повышение эффективности работы подводного карбонового полигона путем модернизации оборудования.

В данной статье рассмотрена возможность выращивания Ламинарии японской (*Laminaria japonica*) и Сахалинской спизулы (*Spisula sachalinensis*) с целью фиксации углекислого газа на карбоновом полигоне в заливе Анива. Это залив Охотского моря у южного берега острова Сахалин, расположенный между полуостровами Крильонский (мыс Крильон) и Тонино-Анивский (мыс Анива).

В феврале 2021 года Министерство науки и высшего образования Российской Федерации приказом №74 от 5 февраля запустило пилотный проект по созданию на территории регионов России карбоновых полигонов для разработки и испытаний технологий контроля углеродного баланса.

Этот проект должен стать одним из ключевых элементов разработки надежной национальной системы мониторинга потоков парниковых газов в экосистемах России.

Карбоновые полигоны – специализированные площадки для проведения экспериментов по измерению эмиссии и поглощения парниковых газов. Для этого научный персонал полигона проводит наземные и дистанционные измерения, чтобы оценить изменение потоков климатически активных газов (метан, углекислый газ, закись азота) по пространству и во времени. Одна из главных целей таких исследований – оценка интегральных значений углеродного баланса [2].

Кроме того, на полигоне осуществляется подготовка кадров высшей квалификации в области новейших методов экологического контроля, перспективных технологий для низкоуглеродной индустрии, сельского и муниципального хозяйства.

Основные элементы оборудования для подводных ферм:

Плавающие платформы. Представляют собой конструкции, которые удерживают моллюсков на определенной глубине и защищают их от внешних воздействий. Платформы могут быть изготовлены из различных материалов, таких как металл, пластик или композитные материалы.

Системы защиты. Обеспечивают защиту моллюсков от хищников и неблагоприятных условий. Системы защиты могут включать в себя электрические заборы, сети или другие средства. [1]

В работе рассмотрена возможность доработки оборудования для наиболее эффективного ведения работ. Будет предложено оборудование для системы мониторинга за подводными карбоновыми полигонами, обеспечивающее контроль за состоянием объектов и параметрами среды. Системы мониторинга будут включать в себя:

1. Беспилотный комплекс «Геоскан 401 Лидар» разработан для лазерного сканирования и последующего построения трехмерных моделей местности или отдельных объектов. Он способен стартовать с площадки радиусом 5 м, работать в

ограниченном пространстве и совершать полет с точным огибанием контура рельефа.

В качестве полезной нагрузки на БАС установлен лазерный сканер АГМ со встроенным GNSS-приемником и возможностью подключения аэрофотосъемочной камеры Sony ZV-E10 или мультиспектральной камеры Geoscan Pollux (рис.1).



Рисунок 1 – Беспилотный комплекс «Геоскан 401 Лидар»

2. Датчик CO<sub>2</sub> в воде Наутилус ТМА-842 измеряет парциальное давление углекислого газа, растворенного в воде, с использованием технологии инфракрасного излучения на глубинах до 50 метров (рис.2).



Рисунок 2 – Наутилус ТМА-842

3. AquaRead AP-7000 - это многопараметрический измеритель физико-химических показателей водных сред с передачей данных посредством кабеля. Может поставляться как отдельно, так и в составе набора для мониторинга. Поскольку в процессе эксплуатации датчики могут загрязняться, компанией Aquaread была разработана система самоочистки со съемными щетками. Изделие имеет небольшой, но вполне достаточный вес, чтобы избавиться от необходимости использования грузов. Прочный и надежный корпус рассчитан на работу в самых разнообразных условиях эксплуатации (рис. 3).



Рисунок 3 – AquaRead AP-7000

В представленной работе обоснована необходимость внедрения инновационных

карбонных полигонов, оборудованных дополнительным оснащением, для повышения эффективности проводимых исследований и практических работ.

Дополнительное оборудование, предложенное в работе, позволит расширить спектр проводимых исследований, повысить точность и достоверность получаемых результатов. Это, в свою очередь, будет способствовать более глубокому пониманию процессов, происходящих на карбонных полигонах, и разработке эффективных мер по управлению углеродным циклом.

Реализация предложенных мер потребует значительных финансовых и материальных затрат, однако ожидаемый эффект от их внедрения может оправдать эти вложения.

Таким образом, внедрение инновационных карбонных полигонов с дополнительным оборудованием является перспективным направлением развития научных исследований и практических работ в области управления углеродным циклом. Это позволит более эффективно решать задачи, связанные с сокращением выбросов парниковых газов, сохранением биоразнообразия и повышением устойчивости экосистем.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Промышленное разведение мидий и устриц / Ред.-П81 сост. И.Г. Жиликова. — М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2004. — 110 с.
2. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. <https://carbon-polygons.ru/about/> (Дата обращения 20.09.2024).

УДК 574

### ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ В П. ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ ЗА 2023-2024 ГОДЫ

Ильиных В.В., Потоптаева К.А., Фуголь Е.С., Прокопьева А.А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

В современном мире экологические проблемы становятся всё более актуальными. Загрязнение окружающей среды оказывает негативное влияние на здоровье человека, состояние экосистем и климат. Одним из основных источников загрязнения является выброс химических веществ в атмосферу. Поэтому исследование динамики показателей химических веществ в воздухе приобретает особую значимость.

В данной статье представлены результаты анализа динамики показателей химических веществ в воздухе за двухлетний период. Исследование проводилось с целью выявления тенденций изменения концентрации определённых химических соединений, а также для оценки влияния различных факторов на их содержание в атмосфере.

Для достижения поставленной цели были использованы данные мониторинга качества воздуха, проведённого в п. Верхняя Сысерть за 2023-2024 г. Анализ полученных данных позволил выявить динамику показателей химических веществ и определить основные тенденции их изменения.

Верхняя Сысерть расположена на реке Сысерть на берегу Верхнесысертского пруда, который со всех сторон окружён горными увалами и отрогами Урала, покрытыми

сосновым лесом. Находится на территории природного парка «Бажовские места». Посёлок находится в 54 километрах к юго-юго-востоку от Екатеринбурга и в 8 километрах к юго-юго-западу от районного центра — города Сысерть. Поселок Верхняя Сысерть окружен природным парком «Бажовские места». Преобладающим направлением ветра на территории поселка является Запад и Юго-Запад. Данное исследование актуально, так как важно следить за показателями на территории особо охраняемой природной территории.

Газоанализатор предназначен для автоматического непрерывного контроля концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны, в промышленных выбросах при отборе проб во фторопластовые емкости и с использованием разбавителя.

Работа газоанализатора осуществляется в автоматическом режиме. Насос подает через входной штуцер газоанализатора анализируемый воздух на датчик или ленту химкассеты. При измерении с помощью электрохимического датчика измеряется величина тока, пропорциональная концентрации определяемого вещества. При измерении с помощью полупроводникового датчика измеряется изменение электропроводимости полупроводникового газочувствительного слоя при химической адсорбции газа на его поверхности, пропорциональной концентрации определяемого вещества.

При измерении с помощью термодаталитического датчика измеряется изменение проводимости на платино-палладиевом электроде при термодаталитической реакции, пропорциональной концентрации определяемого вещества. При измерении с помощью оптического датчика измеряется оптическая плотность воздуха пробы, которая определяется концентрацией измеряемого вредного вещества согласно градуировки. Ионизационный метод основан на эффекте ионизации анализируемого воздуха под действием ультрафиолетового излучения. Сила тока ионизации анализируемого воздуха пропорциональна концентрации определяемого вещества. При измерении с помощью химкассеты измеряется скорость изменения оптической плотности (скорости потемнения) реактивной ленты, пропорциональной концентрации определяемого вещества. При измерении концентраций анализируемый воздух поступает через входной штуцер на датчик или химкассету. Через время, не более 20 с (при измерении датчиком), или время, не более 30 с (при измерении химкассетой), сигнал поступает в вычислительное устройство, которое преобразовывает его и выдает на ЖКИ в виде значения текущей (Стек) и средней (Сср) концентраций в мг/м<sup>3</sup>. Измеренные значения текущей концентрации (Стек) могут быть записаны пользователем в память газоанализатора «вручную». [1]

*Сравнение показателей за два года:* для сравнения были выбраны такие химические соединения как: CO, CH<sub>4</sub>, C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>, NH<sub>3</sub>.

Выделение вредных веществ в окружающую среду может происходить в результате различных процессов:

- Оксид углерода (CO) выделяется при неполном сгорании органических веществ, например, при горении топлива в двигателях внутреннего сгорания, при неправильном использовании отопительных систем, при лесных пожарах, а также в результате промышленных процессов, таких как производство стали, переработка нефти и газа, производство химических веществ.

- Метан (CH<sub>4</sub>) выделяется при разложении органических веществ микроорганизмами в условиях отсутствия кислорода, при добыче и транспортировке природного газа, а также в сельском хозяйстве.

- C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub> образуются при неполном сгорании органических веществ, в результате промышленных процессов, таких как переработка нефти и газа, а также

биогенных процессов.

- Аммиак ( $\text{NH}_3$ ) выделяется при использовании аммиачных удобрений в сельском хозяйстве, производстве аммиака, азотных удобрений, красителей, соды и других веществ, а также при разложении органических веществ.

Таблица – Показатели содержания химических соединений в атмосферном воздухе

№ точки 2023 г	CO	CH <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	№ точки 2024 г	CO	CH <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>
47	1,32	9,3	12	6,203	47	0,47	1	1	0
48	1,52	12,5	16	0,002	48	0,54	0,1	0	0
49	1,23	14	19	0	49	0,54	0,6	1	0
50	1,2	15,2	17	0	50	0,93	1,4	1	0
51	0,97	12,6	15	0	51	0,96	0,6	1	0
52	0,032	2,1	2	9,482	52	0,99	5,6	4	0
53	0,53	12,7	16	0,002	53	0,89	0	0	0
54	0,93	4,8	7	0,008	54	0,41	0,1	0	0
55	0,96	2,9	4	0	55	0,37	0,1	0	0
61	1,43	5,5	7	0	61	0,75	2,7	5	0
62	1,5	17,4	25	0	62	0,63	0,7	2	0
63	1,3	2	1	5,9	63	0,69	1,3	5	0
64	1,42	1,9	2	0,001	64	0,65	0,2	0	0
65	1,14	14,1	17	0	65	0,4	0,1	0	0
66	0,96	1,7	5	0	66	0,54	0,3	0	0
67	0,83	2,5	3	0	67	0,72	0,6	1	0
68	0,08	1,9	2	8,4	68	0,31	0,1	0	0
69	0,14	4,7	0	1,727	69	0,41	0,1	0	0
75	1,37	0,7	1	0	75	0,48	0,4	0	0
76	1,48	3,1	4	0	76	0,23	0,1	0	0
77	1,45	7,2	4	0,065	77	0,77	2,5	3	0
78	1,47	10,7	15	0	78	0,26	0,1	0	0
79	1,43	2,1	3	443,12	79	0,34	0,1	0	0
80	1,55	1,2	1	5,5	80	0,52	0,2	0	0
81	1,53	5	6	0	81	0,42	0,2	0	0
82	1,75	11,1	14	0	82	0,72	0	0	0
83	1,45	1,6	2	0	83	0,44	0	0	0
89	1,34	1	1	0	89	0,32	0,3	0	0
90	0,014	4,8	5	0	90	0,26	0	0	0
91	0,113	2,6	2	0	91	0,27	0	0	0
92	1,3	2,4	2	0	92	0,29	0	0	0
93	1,41	6,6	9	0	93	0,41	0	0	0
94	1,21	2,1	3	0	94	0,4	0	0	0
95	1,34	3,4	4	0	95	0,45	0	0	0
96	1,28	1,1	1	0	96	0,66	0	0	0
97	1,32	6,8	9	0	97	0,81	0	0	0
22	1,42	1,1	1	0	22	0,21	0	0	0
23	1,23	0,9	1	0	23	0,35	0,1	0	0
103	1,29	2,9	4	1,649	103	0,45	0,6	0	0

\* - цветом выделено различия в значениях, зеленым – снижение концентрации, красным - повышение концентрации

Содержание оксида углерода (CO), Метана (CH<sub>4</sub>) и C<sub>1</sub>–C<sub>5</sub> в 2024 году на порядок ниже, чем в 2023 году (табл.). Снижение содержания химических элементов в воздухе в посёлке Верхняя Сысерть может быть связано с сокращением автотранспорта в

населённом пункте. Это обусловлено ухудшением погодных условий и снижением туристического спроса. Туристический спрос также влияет на количество автотранспорта в посёлке. Ухудшение погодных условий может привести к уменьшению числа туристов, которые приезжают на автомобилях, что в свою очередь может повлиять на уровень загрязнения воздуха. Редкие повышения концентрации могут быть связаны с проезжавшим мимо транспортом во время анализа воздуха.

Содержание Аммиака ( $\text{NH}_3$ ) на всех сравниваемых точках в 2024 году равнялось нулю. Снижение содержания аммиака в воздухе может быть положительным результатом мер по борьбе с несанкционированными свалками. Сокращение количества таких свалок может привести к уменьшению выбросов аммиака в окружающую среду.

В результате исследования динамики содержания химических элементов в воздухе с помощью газоанализатора ГАНК-4 за два года было выявлено значительное снижение концентрации определённых веществ в атмосфере. Эти данные свидетельствуют о положительной динамике в экологической ситуации и снижении уровня загрязнения воздуха.

Важно отметить, что снижение концентрации вредных веществ может быть результатом сокращения автотранспорта в связи со спадом туристического потока.

Дальнейшие исследования в этой области играют ключевую роль в понимании долгосрочных тенденций изменения химического состава атмосферы. Они помогут не только определить, насколько устойчивым является текущее улучшение экологической ситуации, но и разработать эффективные меры по её сохранению и дальнейшему улучшению.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Газоанализатор универсальный г а н к – 4. Руководство по эксплуатации. Г. Москва, 2017. 35с.
2. Одум, Ю. Экология /Ю.Одум. – М.: Мир. 1986. – т.1. – 328 с.; т.2. – 376 с.
3. Пивоваров, Ю.П. Гигиена и основы экологии человек /Ю.П.Пивоваров. – Ростов н/Д.: Феникс, 2002. – 512с.

УДК 504.05

## **СТРОИТЕЛЬСТВО МНОГОЭТАЖНЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ – ПРОБЛЕМА ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ?**

Кошкин Е.О., Курмачева В.С., Солоницина Д.А.  
ФБГОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Стремительное развитие городов и рост населения нашей страны требуют поиска новых и практичных решений для жилья, что в свою очередь приводит к широкому распространению многоэтажных, многоквартирных домов. Подобные строительные объекты представляют собой не только выгодное решение, чтобы на меньшей территории увеличить количество жилой площади, но и фактор, оказывающий значительное воздействие на окружающую среду.

Возможность использования более экологичных решений в строительстве может помочь с минимизацией негативного влияния на окружающую среду.

Данная статья направлена на исследование взаимосвязи между экологической устойчивостью и строительством многоэтажных зданий, а также на анализ возможностей внедрения экологически чистых практик в процессе проектирования и

эксплуатации жилых комплексов.

Актуальность темы экологических проблем в строительстве обусловлена несколькими ключевыми факторами, являющимися насущными для современного общества.

В условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата, истощение природных ресурсов и ухудшение качества окружающей среды, необходимость внедрения принципов устойчивого развития в строительную отрасль становится особенно важной. Строительство различных объектов, включая жилые комплексы и инфраструктуру, должно учитывать экологические аспекты на всех этапах — от проектирования до эксплуатации. По данным ООН, к 2050 году более 68% мирового населения будет проживать в городах. Этот рост приводит к увеличению спроса на жильё, что в свою очередь создаёт повышенную нагрузку на инфраструктуру вокруг жилых домов. Более пристальное внимание на строительство может помочь обеспечить инфраструктуру без значительного негативного воздействия на окружающую среду.

Экологические проблемы в строительстве, такие как высокая энергетическая интенсивность и использование устаревших материалов и технологий, могут привести к значительным экономическим потерям. Внедрение «зелёных» технологий и энергоэффективных решений поможет снизить эксплуатационные расходы и повысить конкурентоспособность объектов.

Вопросы экологии в строительстве становятся важной частью социальной ответственности компаний. Поддержание здоровья общества и создание комфортной городской среды требуют осознания строителями своего влияния на окружающую среду и на жизнь людей.

Строительство может негативно влиять на окружающую среду различными способами [4]:

1. Потеря природных земель: Возведение любого строительного объекта требует большого количества полезных ископаемых – дерева, щебня, камня, глины, песка и других сырьевых ресурсов. В связи с этим по всему миру происходит массовая вырубка лесов и разработка недр открытым способом, что крайне негативно сказывается на природе. Активное загрязнение окружающей среды происходит при переработке ресурсов на предприятиях, занимающихся изготовлением строительных материалов. В процессе производства образуется много отходов, в больших объемах выделяются загрязняющие вещества – пыль, сажа, газы. Сами заводы занимают огромные территории, природа которых терпит разрушение в результате строительных работ.

2. Загрязнение воздуха: в процессе строительных работ возникают пыль, шум и вредные вещества, которые выделяются при эксплуатации строительной техники и материалов. Эти факторы могут ухудшить качество воздуха в окружающей среде, что оказывает негативное влияние на здоровье людей и экосистемы.

3. Загрязнение воды: строительные отходы, масла, химические вещества и другие загрязнители могут попасть в природные водоёмы. Это может вызвать проблемы с качеством воды, отрицательно сказаться на водной флоре и фауне.

4. Деградация почвы: строительные работы могут вызывать эрозию и ухудшение качества почвы. Уплотнение почвы, разрушение её структуры и потеря питательных веществ негативно влияют на окружающую среду.

5. Деформация природных ландшафтов: строительство ухудшает природный ландшафт, что может повлиять на естественные процессы, такие как сток дождевой воды, что приводит к рискованному затоплению и другим проблемам.

6. Шумовое загрязнение: использование строительной техники и работы, такие как бурение и сверление, создают шум, который может негативно сказываться на здоровье людей и животных, приводя к стрессу и нарушению экосистем.

На сегодняшний день в мире есть примеры энергоэффективных зданий, перед ними стоит много задач [5]:

- компактность объемно-пространственной формы высотного здания;
- сокращение энергопотребления внутри здания за счет энергосберегающих технологий;
- рациональная ориентация здания, с учетом оптимального освещения, эффективное использование солнечной энергии;
- высокие теплозащитные характеристики наружных ограждений;
- применение систем регенерации и рекуперации тепла;
- рациональное потребление воды – применение и использование подземных вод для обогрева и охлаждения помещений здания использование подземных вод в туалетных бачках вместо питьевой;
- применение энергоэффективного освещения;
- комфортность микроклимата помещений (механическая приточно-вытяжная вентиляция);
- применение альтернативных источников энергии;
- сокращение объемов твердых отходов;
- сохранение природных ресурсов

Рассмотрим примеры подобных зданий в мире:

**«Башня Жемчужной Реки» (Гуанчжоу, Китай).**

Pearl River Tower — 309 метровая башня, одно из самых энергоэффективных сверхвысотных зданий мира, почти не потребляющее внешней энергии (рис. 1).



Рисунок 1 – «Башня Жемчужной Реки»

Волнообразный фасад и обтекаемая конструкция стен позволяют максимально эффективно использовать энергию воздушных масс: форма стен обеспечивает

направление воздушных масс в каналы ветрогенераторов, размещённых на двух нижних технических этажах. Также здесь используются солнечные батареи нового поколения, которые не только улавливают солнечную энергию. За счёт всех архитектурных и инженерных решений сама башня использует только 40% из вырабатываемой энергии, а остальное — городские службы. [6]

### **The Bahrain World Trade Center Towers в Бахрейне.**

Между двумя 50-этажными зданиями The Bahrain World Trade Center Towers установлены три 30-метровых турбины, производящие до 1100 МВт альтернативной электроэнергии в год, а сами ветрогенераторы сделали частью небоскрёбов (рис. 2). Столько энергии хватает, чтобы обеспечить работу всех офисов и помещений высотки: всего за час турбины вырабатывают энергию, покрывающую десятую часть потребностей здания.

Помимо этих ветрогенераторов, выработке энергии помогает и сама форма зданий, направляющая и ускоряющая потоки воздуха в направлении гигантских лопастей турбин. К тому же комплекс ориентирован в сторону Персидского залива — большую часть года оттуда дует ветер, который усиливается между высотками. [6]



Рисунок 2 – The Bahrain World Trade Center Towers

При строительстве многоэтажных зданий и сооружений необходимо соблюдать ряд документов и законов, касающихся охраны окружающей среды и экологической безопасности. Список может варьироваться в зависимости от страны и региона, но в целом основные категории документов и нормативов включают в себя:

- Федеральный закон об охране природы от 10.01.2002 № 7-ФЗ;
- Федеральный закон об отходах от 24.06.1998 № 89-ФЗ;
- Федеральный закон об охране атмосферы от 04.05.1999 № 96-ФЗ;
- Федеральный закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии от 30.03.1999 № 52-ФЗ;
- Водный кодекс РФ;

- Земельный кодекс РФ.

Экологичное строительство многоэтажных зданий и сооружений представляет собой не только ответ на вызовы современности, связанные с изменением климата, ограниченными природными ресурсами и растущими потребностями, но и жизненно необходимую практику, которая определяет будущее городской среды.

Экологичное строительство основывается на принципах устойчивого развития и включает в себя использование экологически чистых материалов, энергоэффективные технологии, продуманные градостроительные решения и минимизацию отходов. Целью таких практик является создание комфортной и безопасной среды проживания, которая местообитание для людей и защиту для экосистем. Применение устойчивых технологий, таких как системы солнечного отопления, вентиляция с рекуперацией тепла, а также использование возобновляемых ресурсов и вторичных материалов, значительно снижает нагрузку на экологию

Кроме того, важным аспектом “зеленого” строительства является управление водными ресурсами. Внедрение систем сбора дождевой воды, очистки сточных вод и их повторного использования может существенно снизить нагрузку на городские системы водоснабжения и очистки.

В заключение экологичное строительство многоэтажных зданий и сооружений является неотъемлемой частью стратегического подхода к устойчивому развитию городов. Оно создает эффект синергии, где польза для экологии, экономики и общества идет рука об руку. Успешная реализация таких практик не только поможет снизить бремя на окружающую среду, но и создаст более комфортные, здоровые и привлекательные условия для жизни. Инвестиции в экологичное строительство — это инвестиции в будущее, которое способно удовлетворить потребности нынешнего поколения, не ставя под угрозу интересы будущих поколений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об охране окружающей среды: Федеральный закон № 7-ФЗ от 10.01.2002 (с изменениями на 8 августа 2024 года) : [принят Государственной Думой 20 дек. 2001 г. : Одобрен Советом Федерации 26 дек 2001 г.] – Москва – 2024 г. – 114 с.
2. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.1998 (ред. от 04.08.2023) : [принят Государственной Думой 22 мая 1998 г. : Одобрен Советом Федерации 10 июня 1998 г.] – Москва – 2023 г. – 77 с.
3. Об охране атмосферного воздуха: Федеральный закон № 96-ФЗ от 04.05.1999 (ред. от 08.08.2024) : [принят Государственной Думой 2 апр 1999 г] – Москва – 2024 г. – 27 с.
4. Влияние строительства на природу. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 51 (237). — URL: <https://moluch.ru/archive/237/60082/> (дата обращения: 01.10.2024).
5. Конструктивные решения высотных зданий — технические характеристики / "РосПайп" производственная экосистема сайт]. – 2024. – URL: [https://ros-pipe.ru/tekh\\_info/tekhnicheskie-stati/proektirovanie-zdaniy-i-sooruzheniy/konstruktivnye-resheniya-vysotnykh-zdaniy/](https://ros-pipe.ru/tekh_info/tekhnicheskie-stati/proektirovanie-zdaniy-i-sooruzheniy/konstruktivnye-resheniya-vysotnykh-zdaniy/) (дата обращения: 22.09.2024).
6. 10 энергоэффективных небоскрёбов мира / Агентство элитной недвижимости в Москве Welhome [сайт]. – 2022. – URL: <https://www.welhome.ru/blog/10-energoeffektivnyih-neboskryobov-mira> (дата обращения: 22.09.2024).

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ОТВАЛОВ МЕДНОКОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Курмачева В.С., Солоницына Д.А., Солунин С.А., Кошкин Е.О.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Горнодобывающая деятельность приводит к формированию техногенно-минеральных образований – отвалов. Согласно ГОСТ Р 59070-2020 [1] под отвалами понимают искусственные насыпи отвальных грунтов или некондиционных полезных ископаемых, промышленных отходов. Они зачастую занимают значительные территории. При этом отвалы могут служить как потенциальным техногенным сырьем [2-4], так и источником вредных и токсичных компонентов [5], которые мигрируют с дождевыми водами в местные водохранилища и реки. Выделяются из большого числа данных техногенных образований отвалы, образующиеся при отработке колчеданных месторождений. Именно в таких минеральных материалах сосредоточено огромное количество тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Bi, Co) и токсичных компонентов (Sb, Hg, Cd, Tl, As) [6]. Практически везде, где находятся отвалы указанного происхождения, существует неблагоприятная экологическая обстановка в окружающей среде. Это особенно касается Свердловской области, на территории которой присутствует большое количество отработанных медноколчеданных месторождений [7]. К этому числу относятся и отвалы Левихинского рудника.

Левихинская группа медноколчеданных месторождений находится в Кировградском районе Свердловской области. Разработка началась с 1927 года открытым и подземным способами, а с 2003 года рудник начали ликвидировать посредством затопления горных выработок. Вскрышные породы и забалансовые руды складировали на поверхности, формируя отвалы. Всего на территории Левихинского рудного поля расположено 11 отвалов общей площадью 0,3 км<sup>2</sup> объемом 1,7 млн. м<sup>3</sup> [8]. Указанные отвалы определены в категорию объектов накопленного вреда окружающей среды на территории Среднего Урала [9]. На протяжении многих лет происходит интенсивное выщелачивание сульфидных минералов в отвалах, приводящее к загрязнению водных объектов, прилегающих территорий. Как и все остальные сульфидсодержащие техногенные образования, отвалы Левихинского рудника являются источником техногенного загрязнения окружающей среды и несут серьезную угрозу для нее. Наибольшую опасность представляют кислые шахтные и подотвальные воды, а также химические соединения тяжелых металлов. Отвалы медноколчеданных месторождений вызывают отчуждение плодородных участков земли, способствуют пылению и загрязнению почв. Кроме того, на протяжении всего времени существования отвала происходит интенсивное выщелачивание минералов. Это приводит к загрязнению водных объектов.

В связи с этим оценка состояния окружающей среды, выявление потенциальных экологических рисков, а также разработка мер по снижению негативного воздействия на окружающую среду является актуальной задачей, требующей постоянного контроля и регулирования.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ Р 59070-2020 «Охрана окружающей среды. Рекультивация нарушенных и нефтезагрязненных земель. Термины и определения». Утвержден и введен в действие приказом

Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2020 г. № 731-ст.

2. Жуковская Е.П. Методика оперативной оценки экологической опасности отходов при разработке медно-цинковых месторождений Урала и перспективные способы их нейтрализации: автореф. дис. канд. техн. наук: 25.00.36. - Екатеринбург, 2003. - С. 149.

3. Контарь Е.С. Геолого-промышленные типы месторождений меди, цинка и свинца на Урале (геологические условия размещения, история формирования, перспективы). - научная монография изд. - Екатеринбург: УГГУ, 2013. - С. 199.

4. Рыбникова Л.С., Рыбников П.А., Наволокина В.Ю., Галин А.Н. Гидрогеоэкологические аспекты изучения техногенных отходов отработанного Левихинского медноколчеданного рудника (Свердловская область) // Сергеевские чтения. Фундаментальные и прикладные вопросы современного грунтоведения. - М.: Геоинфо, 2022. - С. 428-433.

5. Рыбникова Л.С., Рыбников П.А., Галин А.Н. Исследование зависимости состава подотвальных вод от климатических факторов на примере отвала Левихинского медноколчеданного месторождения (Средний Урал) // Теория и практика мировой науки. - 2022. - №12. - С. 123-125.

6. Федоров С.А., Амдур А.М., Малышев А.Н., Каримова П.Ф. Обзор техногенных и вторичных золотосодержащих отходов и способы извлечения из них золота // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2021. - №11-1. - С. 346-365. [https://doi.org/10.25018/0236\\_1493\\_2021\\_111\\_0\\_346](https://doi.org/10.25018/0236_1493_2021_111_0_346).

7. Федоров С.А., Малышев А.Н., Завьялов С.С. Исследование вещественного состава отвалов Левихинского рудника // Байкальская молодежная научная конференция по геологии и геофизике. Материалы VI Всероссийской молодежной научной конференции, посвященной памяти академика Н.Л. Добрецова. Улан-Удэ. - Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2021. - С. 120-123.

8. Syed S. (2012). Recovery of gold from secondary sources — A review. Hydrometallurgy, 115- 116, pp. 30-51. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2011.12.012>.

9. Wang J., Faraji F., Ramsay J., Ghahreman A. (2021). A review of biocyanidation as a sustainable route for gold recovery from primary and secondary low-grade resources. Journal of Cleaner Production, 296, pp. 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126457>.

УДК 504.064:528.8

## **БЕСПИЛОТНАЯ АЭРОФОТОСЪЕМКА КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ**

Кучин Л. С., Абдулманова И. Ф.

ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

Рост темпов разработки месторождений нефти и газа приводит к повышению уровня антропогенной нагрузки на природную среду [10]. Поэтому существует необходимость в обеспечении экологической безопасности на территориях месторождений нефти и газа. Для совершенствования процедуры охраны природной среды предлагается использовать геоинформационные системы (ГИС), представляющие собой комплекс данных дистанционного зондирования (ДДЗ) и результаты прямых обследований элементов экосистем. ГИС может стать инструментом не только для оценки антропогенного воздействия на труднодоступных территориях, но и для прогнозирования динамики природно-техногенных процессов, что позволит своевременно предупреждать негативные проявления техногенной трансформации природной среды [4, 5].

Районами обследования являются Озерное месторождение нефти и Кокуйское газонефтяное месторождение, расположенные в Пермском крае.

Озерное месторождение располагается на юго-западе Красновишерского

городского округа, в природном районе Средней тайги, в пределах водосборного бассейна озера Нюхти. Озеро окружено болотом Дорыш, поэтому большая часть месторождения нефти представлено заболоченными территориями. Озеро достигает в длину 3,5 км, и 2 км в ширину. Максимальная глубина озерной котловины 2,5 м. В озере Нюхти берет свое начало река Исток, являющаяся правым притоком реки Колывна [2]. Озерная котловина сформировалась в карстовой мульде оседания, как результат растворения кровли иренских солей Соликамской депрессии. Рельеф района обследования равнинный, местами всхолмленный с перепадом высот от 190 до 130 м [11]. Для территории наиболее характерны торфяные болотные верховые почвы, также представлены подзолы иллювиально-железистые [9]. Основу растительного покрова составляют верховые сфагновые болота, а также сосновые леса, среди которых преобладают черничные, долгомошные, лишайниковые и кисличные [2].

Кокуйское месторождение располагается в Кунгурском и Ординском районах, в Кунгурском лесостепном природном районе. Месторождение введено в эксплуатацию в 1965 году. Разработка Кокуйского месторождения ведется в сложных горно-геологических условиях, связанных с карстовыми процессами в пермских отложениях. В тектоническом отношении район обследования представлен бортовой зоной Камско-Кинельской системы палеогибов [6]. Рельеф исследуемой территории представляет собой расчлененное плато с сетью глубоких эрозионно-карстовых долин и суходольных логов, по которым сосредоточен подземный сток. Водоносные пласты зоны активного водообмена имеют разуплотненную структуру, поэтому в них происходит горизонтальная миграция нефти. Перепад высот от 230 до 130 м [7]. На исследуемой территории представлены дерново-подзолистые, черноземовидные и дерново-контактно-глееватые почвы, зачастую в условиях близкого залегания карбонатных пород [8]. Растительный покров представляет собой характерное для Кунгурской лесостепи сложное сочетание зональных лесных, экстразональных степных и остепненных лесных, интразональных пойменных и антропогенных фитоценозов [1].

Для оценки степени техногенной трансформации элементов экосистем объектов исследования проведены обследования, основывающиеся на съемке с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) DJI Phantom 4. Результатами съемки стали ортофотопланы участков месторождений как в видимом спектре, так и содержащие мультиспектральные индексы: NDVI, NDRE, LCI, OSAVI, GNDVI. Помимо этого, была проведена оценка температурного режима по данным термальной съемки БПЛА DJI Mavic Enterprise Dual. Всего с БПЛА было сделано 8897 фотографий в видимом, красном, синем, зеленом, ближнем инфракрасном, красном крайнем и тепловом диапазонах. Общая площадь полетов составила 226,6 га на Кокуйском месторождении и 135,9 га на Озерном месторождении. Отснятые полигоны представлены на рисунке (рис.).

В рамках обследований также были проведены геоботанические описания, отбор проб воды, донных отложений и почвы для верификации антропогенного техногенеза и установления его связи с нефтепромысловой деятельностью.

Полученные результаты позволят сформировать базу данных признаков деградации фитоценозов, определяемых методами дистанционного зондирования и углубить имеющиеся представления об антропогенных сукцессиях растительного покрова.

С отобранными пробами воды и донных отложений будут проведены эксперименты по биотестированию с целью определения количественных закономерностей и уровней воздействия нефтепродуктов и техногенных рассолов на экосистемы.

Оценка состояния экосистем месторождений углеводов будет также проведена посредством изучения состава микробиоценозов.

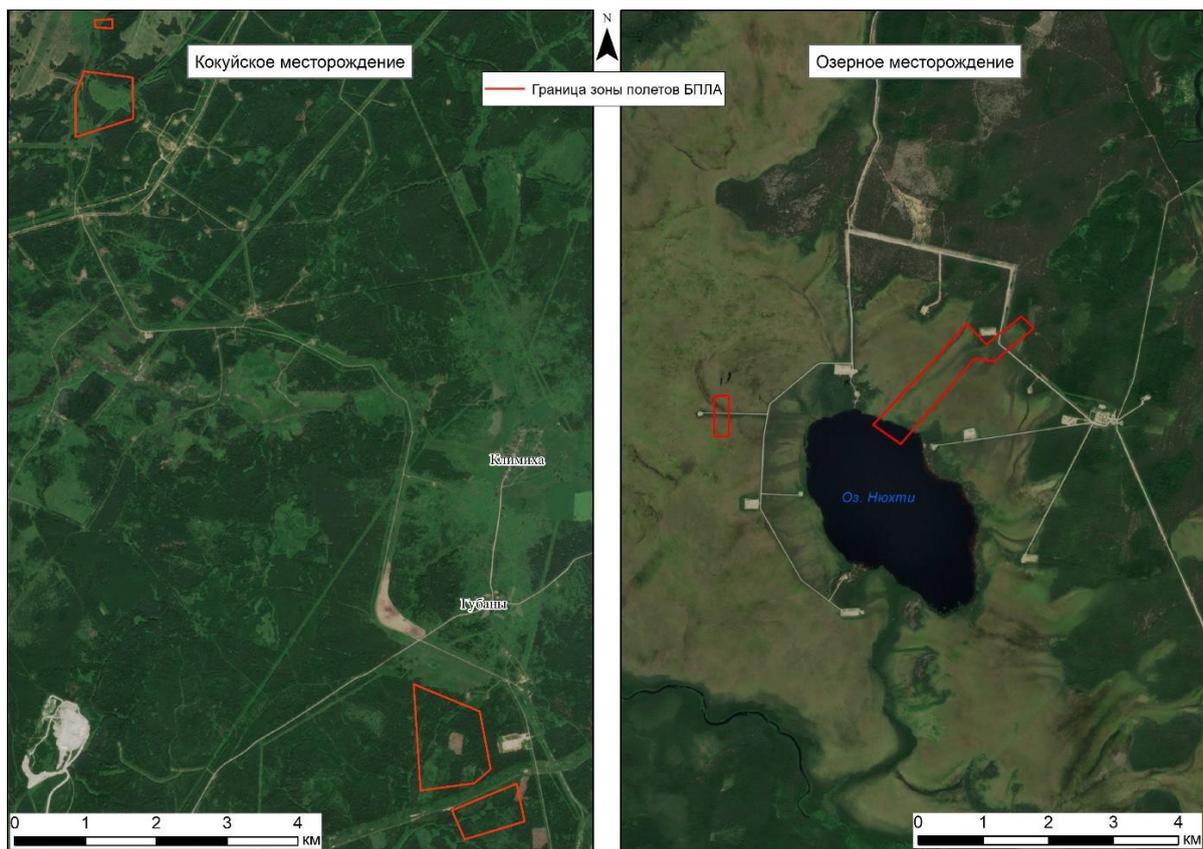


Рисунок – Расположение площадей полетов БПЛА на исследуемой территории

Для анализа характера протекания процессов техногенеза на Кокуйском месторождении будут также использоваться данные газогеохимической съемки. Результаты данной съемки содержат в себе значения концентрации в приповерхностном газовом фоне углеводородных газов, летучих органических соединений, метана и диоксида углерода. Что даст возможность оценить распределение очагов нефтезагрязнения [3].

Верифицированные в ходе полевых обследований дешифровочные признаки техногенеза будут применены для работы со спутниковыми снимками. Это даст возможность не только оценить все прочие не обследованные БПЛА участки месторождений, но и произвести оценку многолетней хронологии изменений территорий, подвергшихся нефтепромысловой техногенной трансформации. Данный комплекс наблюдений позволит сформировать ГИС для обеспечения экологической

безопасности на территории месторождений углеводородов, повысить эффективность мониторинга состояния и динамики природной среды в ходе эксплуатации нефтяных месторождений. Кроме того, результаты исследований устойчивости почв, растений, микробоценозов к загрязнению станут базой для разработки природоподобных технологий по восстановлению природной среды на территориях месторождений.

Финансирование: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и Пермского края № 24-17-20025, <https://rscf.ru/project/24-17-20025/>

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдулманова И.Ф. Растительность и виды, подлежащие охране и нуждающиеся в особом

внимании к их состоянию в природной среде, в долинах рек Одиновская и Каменка (Пермский край) // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды: Материалы Всероссийской научной конференции молодых ученых, посвященной памяти Г.А. Воронова, Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка, Пермь, 25–27 апреля 2024 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2024. – С. 56-61.

2. Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края / под ред. С.А. Бузмакова. Пермь: Астер, 2017. 512с.

3. Бачурин Б. А., Костарев С. М. Современные геохимические технологии идентификации источников нефтяного загрязнения гидросферы. // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2017. № 11. С. 45-50.

4. Бузмаков С.А. Загрязнение почв при углеводородных миграциях в карстовых районах// Антропогенная трансформация природной среды. №5. Пермь, 2019. С.21-30.

5. Бузмаков С.А., Санников П.Ю., Сивков Д.Е., Дзюба Е.А., Хотяновская Ю.В., Егорова Д.О. Разработка геoinформационных систем для управления окружающей средой и экологической безопасностью в районах эксплуатируемых нефтяных месторождений // Антропогенная трансформация природной среды. 2021. Т. 7. № 1. С. 102–127. DOI: 10.17072/2410-8553-2021-1-102-127

6. Егорова Д.О., Бузмаков С.А., Санников П.Ю., Шестаков И.Е., Хотяновская Ю.В. Биоремедиационный потенциал природного микробиоценоза в условиях хронического нефтяного загрязнения // Экология и промышленность России. 2022. Т. 26, № 11. С. 60-65. DOI 10.18412/1816-0395-2022-10-60-65

7. Килин Ю.А., Минькевич И.И. Особенности нефтяного загрязнения подземных и поверхностных вод в карстовых районах юга Пермского края // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2021. Т. 41. № 4. С. 256–262.

8. Пиковский Ю.И., Геннадиев А.Н., Краснопева А.А., Пузанова Т.А. Углеводородные геохимические поля в почвах района нефтяного промысла // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2009. № 5. С. 28-34.

9. Порозова, А.С. Санников П.Ю. Оценка влияния сжигания попутного газа на радиальный прирост *Pinus sylvestris* (Озёрное месторождение нефти, Пермский край, Россия) // Антропогенная трансформация природной среды. 2021. Т. 7, № 2. С. 58-74. DOI 10.17071/2410-8553-2021-2-58-74

10. Buzmakov S.A., Khotyanovskaya Y.V. Degradation and pollution of lands under the influence of oil resources exploitation // Applied Geochemistry. V 113. 2020. 104443.

<https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2019.104443>

11. Martiushev D.A., Piushin P.I. Express assessment of the interaction between the production and injection wells in the Tournaisian-Famennian deposits of Ozernoe field // Недропользование 2016. №18. 33-41 с.

УДК 504.056

## РАЗВИТИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ УРАЛЬСКОГО ОКРУГА

Лапина М.А., Мартемьянова А.П.

ФГБОУ ВО «Уральский горный государственный университет»

Почва основной компонент окружающей среды, выполняющий ряд функций в формировании почвенного покрова. Именно качество почв обуславливает существование жизни на Земле, формирует устойчивые экосистемы. Немалую роль почва играет в жизни человечества. Так, большие территории занимают сельскохозяйственные и селитебные зоны.

Однако, являясь основным компонентом окружающей среды, почва сильнее прочих подвергнута антропогенному и природному воздействиям, в том числе негативным. Одним из примеров является эрозия почв.

Эрозия почвы является формой ее деградации. Она определяется как разрушение верхнего слоя земли под влиянием антропогенных и природных факторов. Это процесс, который удаляет верхний слой поля вместе с питательными веществами, а, следовательно, пагубно влияет на плодородие сельскохозяйственных угодий.

Урал представляет собой уникальный регион, отличающийся большой пестротой почвенного покрова. Эта разнообразие связано с комплексным геологическим строением территории, которое формировалось на протяжении миллионов лет. Разнообразие горных систем, плато и впадин создает множество условий для формирования различных типов почв.

Климат Урала значительно варьируется, что также влияет на почвообразование. Стремление к разнообразию климатических условий, от континентального до умеренно холодного, способствует возникновению как плодородных черноземов, так и менее продуктивных мерзлотных почв. Кроме того, особенности растительности региона, в том числе тайга и лесостепь, формируют почвы, богатые органическими веществами.

Таким образом, сложное взаимодействие геологических, климатических и биологических факторов определяет пестроту почвенного покрова Урала. Это разнообразие не только обогащает экосистемы региона, но и создает уникальные условия для сельского хозяйства и природопользования. Необходимо внимательно изучать эти особенности для устойчивого управления природными ресурсами региона.

В Уральском регионе при совместном влиянии антропогенных и природных факторов деструктивные процессы в почвах связаны прежде всего с развитием водной и ветровой эрозии [2].

На умеренно-эрозионноопасных ландшафтах в условиях Урала наиболее подвержены эрозии дерново-подзолистые почвы, что связано непосредственно с их низкой противозерозионной устойчивостью, затем идут светло-серые почвы, следом — серые и темно-серые почвы. Чернозем является наиболее устойчивым к смыву тальными водами.

Из-за чего на Урале происходит эрозия:

На Урале бывают два типа эрозии:

1) **Водная эрозия** вызвана осадками, которые формируют водные потоки и имеют свойство смывать частички земли. Промоины могут создаваться очень быстро. Сначала в результате осадков формируется небольшая полынья с водой, но впоследствии она может достичь размеров карьера. Водная эрозия является одним из основных процессов, влияющих на земельные ресурсы и окружающую среду. Уральский регион, известный своими природными богатствами, также подвержен водной эрозии из-за своего рельефа, климата и характера почв. Рассмотрим основные причины водной эрозии на Урале. [4]

Причины водной эрозии на Урале: рельеф: Неровности рельефа, характерные для Уральских гор, способствуют образованию водных потоков и увеличению скорости стока воды, что усиливает эрозионные процессы;

- климатические условия: Интенсивные осадки, типичные для Урала, могут вызывать сильные дожди и разливы, усиливая эрозию почв;
- человеческая деятельность: Лесозаготовки, строительство дорог и горнодобывающая промышленность приводят к нарушению растительного покрова, что увеличивает уязвимость почв к водной эрозии.

Река Чусовая, протекающая на западном склоне Урала, является примером места, где водная эрозия оказывает значительное воздействие. Благодаря высокому уровню осадков и резкому уклону русла, водная эрозия активно размывает берега реки, вызывая изменения в ландшафте и угрозу для окружающей природной среды.

2) **Ветровая эрозия** — это процесс разрушения и перемещения почвы и пород под воздействием ветра. Этот процесс имеет место в различных регионах мира, включая Урал. Ветровая эрозия — возникает тогда, когда порывы ветра поднимают мелкие частицы с поверхности поля и обнажают его. Толщина снимаемого слоя с поверхности грунта и скорость эрозии зависит от силы ветра. Очень сильные пыльные

бури могут отнести слой земли за много километров и превратить плодородное угодье в пустыню. Рассмотрим примеры ветровой эрозии на Урале.

Выветривание горных пород в районе Уральского округа является ярким примером ветровой эрозии. Высокие скалы подвержены воздействию ветра, что приводит к их постепенному разрушению. Скалы теряют свою первоначальную форму под воздействием ветра, что является примером ветровой эрозии.

Также люди сами обеспечивают нарушение почвы, что приводит к антропогенной эрозии:

Постоянное механическое воздействие на почву в процессе обработки приводит к трансформации продольного профиля склона, параллельно основному направлению распашки, вызванное совокупным воздействием отвальной вспашки, на больших площадях возникает риск потери плодородного верхнего слоя почвы [3].

Как можно предотвратить эрозионный процесс:

Чтобы предотвратить эрозию почвы на Урале, необходимо принимать ряд мер и использовать специальные методы. Вот несколько рекомендаций по предотвращению эрозии:

1) Посадка лесов и кустарников: Растительный покров играет важную роль в удержании почвы. Посадка лесов и кустарников на склонах и участках с высоким риском эрозии поможет укрепить почву и предотвратить ее размывание.

2) Террасирование: Создание террас на склонах позволяет уменьшить скорость стока воды и удерживать почву на месте. Это эффективный метод борьбы с водной эрозией.

3) Использование укрытий: Укрытия, такие как солома, сено или специальные геотекстильные материалы, могут помочь защитить почву от воздействия ветра и воды.

4) Применение методов консервационного земледелия: Методы консервационного земледелия, такие как минимальная обработка почвы, посев северо-южными полосами и мульчирование, способствуют сохранению плодородного слоя и уменьшению эрозии.

Эрозия во всём мире считается несчастным случаем [1]. Несмотря на то, что проводятся разные меры, желанного результата пока нет. Но заранее вести борьбу против эрозии намного легче, чем с самой уже случившейся эрозией вести долгую, нудную, трудную борьбу.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акперова, У. З. Эрозия почвы водой и меры борьбы с ней / У. З. Акперова // Евразийский союз ученых. – 2020. – № 8-5(77). – С. 45-51.
2. Зезин Н. Н., Лукиных М. И. Особенности проявления эрозии почвы в эрозионных ландшафтах Среднего Урала // АВУ. 2005. №2. С. 40-42
3. Иванов, М. М. Роль напашки в перераспределении продуктов антропогенной эрозии почвы / М. М. Иванов, Н. Н. Иванова, С. Ф. Краснов // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. – 2024. – № 3. – С. 97-105. – DOI 10.55959/MSU0137-0944-17-2024-79-3-97-105.
4. Лукиных, М. И. Обработка почвы в лесостепи Урала / М. И. Лукиных. – Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 1996. – 229 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОДХОДА DPSIR В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ АО «ВИШНЕВОГОРСКИЙ ГОК»

Лежнин Г. И.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

В данной статье рассматривается применение подхода DPSIR (Driving force-Pressure-State-Impact-Response) для повышения экологической эффективности предприятия АО «Вишневогорский горно-обогатительный комбинат». DPSIR - это подход к анализу и управлению окружающей средой, который помогает организациям определить свои экологические воздействия и разработать стратегии для улучшения своей экологической эффективности.

Вишневогорск – это небольшой рабочий поселок, находящийся в Челябинской области. Он расположен у озера Сунгуль на склоне Вишнёвых гор и находится в 104 километрах к северо-западу от города Челябинска.

В поселке Вишневогорск функционируют различные промышленные предприятия, включая Вишневогорский горно-обогатительный комбинат, кондитерскую фабрику.

После анализа драйверов предложена по модернизация экологической политики, (табл.), включая наилучшие доступные технологии [4].

Таблица – Предложения по модернизации экологической политики

Проблема	Положение экологической политики	Срок реализации	Организационно-технические мероприятия	Метод стимуляции
Выбросы в атмосферу пыли	Снижение выбросов при буровзрывных работах. Оптимизация систем улавливания и очистки выбросов. Снижение выбросов стационарных источников.	В течение 5-7 лет после утверждения.	Орошение зоны выпадения пыли. Закрытые сушильные барабаны. Оснащение барабанов вторичными системами отведения газов.	Введение системы премий и штрафов Техническому директору на основе показателей выбросов веществ.
Изменение ландшафтов	Рекультивация нарушенных земель.	В течении 8-12 лет после разработки.	Использование отходов при рекультивации. Создание благоприятного корнеобитаемого слоя на территории.	Введение системы премий и штрафов Техническому директору на основе оценки продуктивности и биомассы растений рекультивированных участков.
Низкие медико-демографические показатели	Система оплачиваемых путевок на оздоровительный курс. Сбор данных о заболеваемости сотрудников.	До 3х лет после соглашения.	План финансирования и лимиты на путевки.	Введение премий и штрафов Начальнику отдела промышленной безопасности на основе данных о проблемах со здоровьем сотрудников.

Экологическая некомпетентность населения	Просвещение детей и молодежи.	2024г/2025г.	Беседы с детьми в школах. Контроль материалов, представленных аудитории. Проведение ДНК (Дни научного кино).	Дополнительное стимулирование отдела промышленной безопасности.
--	-------------------------------	--------------	---	---

Основой сокращения выбросов пыли будет являться рециклинг.

Существует несколько способов рециклинга пыли на предприятии по добыче полевого шпата. Вот некоторые из них:

1. Использование фильтров. Расположите специальные фильтры на местах, где образуется пыль, например, на пылеуловителях или вентиляционных системах. Фильтры должны быть способны задерживать мельчайшие частицы пыли. После этого собранную пыль можно отправить на переработку.

2. Рециркуляция пыли. Используйте системы вентиляции, которые позволяют возвращать пыль обратно в производственный процесс. Для этого можно установить систему сбора пыли с последующей фильтрацией и очисткой. Отфильтрованная пыль будет повторно использована в производственном цикле.

3. Использование влажной очистки. Вода может быть эффективным средством для сбора и последующей очистки пыли. Разработайте систему влажной очистки в нужных местах на предприятии, чтобы собрать пыль. После этого пыльную воду можно отделить от полезных компонентов и направить на переработку.

4. Сотрудничество с компаниями по переработке отходов. Наймите специализированную компанию, которая занимается переработкой промышленных отходов. Предоставьте им собранную пыль, чтобы они могли переработать ее вторичным образом. Это поможет уменьшить экологическую нагрузку и использование новых природных ресурсов.

5. Важно установить и поддерживать надлежащие системы сбора и очистки пыли на предприятии, а также следить за их работоспособностью и эффективностью. Это поможет минимизировать выбросы пыли в окружающую среду и снизить воздействие на экосистему.

Пыль после сбора может быть использована в различных сферах или продуктах, в зависимости от ее состава и свойств. Вот некоторые из возможных направлений использования пыли:

Растениеводство: пыль может быть использована в качестве удобрения или добавки к почве для повышения ее плодородия и урожайности.

Строительство: пыль может использоваться в производстве строительных материалов, таких как кирпич, бетон или плиты.

Производство косметики: пыль часто используется в производстве косметических средств, таких как пудра или тени для век.

Производство красителей: некоторые типы пыли могут быть использованы в производстве красителей, используемых в текстильной или печатной промышленности.

Производство энергии: определенные типы пыли, такие как угольная пыль, могут быть использованы в энергетической отрасли для производства электроэнергии.

Медицина и фармацевтика: пыль может быть использована в процессе производства лекарственных препаратов или медицинских продуктов.

Очистка воды: некоторые типы пыли могут быть использованы в процессе фильтрации и очистки воды от загрязнений.

Организационно-технические мероприятия сформулированные на основе анализа информации информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям.

Таким образом, применение подхода DPSIR и моих предложений по модернизации экологической политики может помочь Вишневогорскому ГОКу повысить свою экологическую эффективность и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Батурин Н. И. Применение методологии DPSIR в экологическом планировании: опыт и проблемы // Вестник Российской академии наук. – 2013. – Т. 83. – №. 1. – С. 18-26.
2. Вишневогорский рудник : официальный сайт. – URL: <https://uralmines.ru/vishnevogorskij-rudnik> (дата обращения: 10.06.2024).
3. Дажкова Е. А., Турдаков Д. А. Анализ и оценка экологического состояния акватории на основе модели DPSIR // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: География и геоэкология. – 2014. – Т. 13. – №. 1. – С. 96-105.
4. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Добыча и обогащение руд цветных металлов. НДТ - 2; 17; 20; 22; 34; 35; 36; 37; 38. Москва. Бюро НДТ. 2015-2017.

УДК 628.19

### **ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ МАРГАНЦЕМ РЕКИ ТОБОЛ В ПЕРЕДЕЛАХ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ В 2006-2022 ГГ**

Лунегова П.А.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Река Тобол является крупнейшим поверхностным источником водоснабжения г. Кургана и области. Марганец – основное загрязняющее вещество в реке Тобол в Курганской области. На протяжении многих лет этот элемент формирует критическое загрязнение речной воды (по РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям). Это существенно снижает качество воды, а также пагубно влияет на здоровье населения г. Кургана (рис. 1).

Высокие концентрации марганца в воде обусловлены преимущественно природными причинами. Курганская область относится к бороносной геохимической провинции, где подземные воды характеризуются повышенным содержанием марганца в ассоциации с железом, бромом, бором, аммонием (хлоридные и сульфатные формы) [19].

Формирование Предуральской бороносной гидрогеохимической провинции, на территории которой расположена Курганская область, связано с влиянием бороносных геохимических зон в пермских породах. В зоне гипергенеза и более глубоких горизонтах, включая артезианские бассейны и их склоны, ниже зоны окислительной геохимической обстановки, широким распространением пользуются железосодержащие подземные воды.

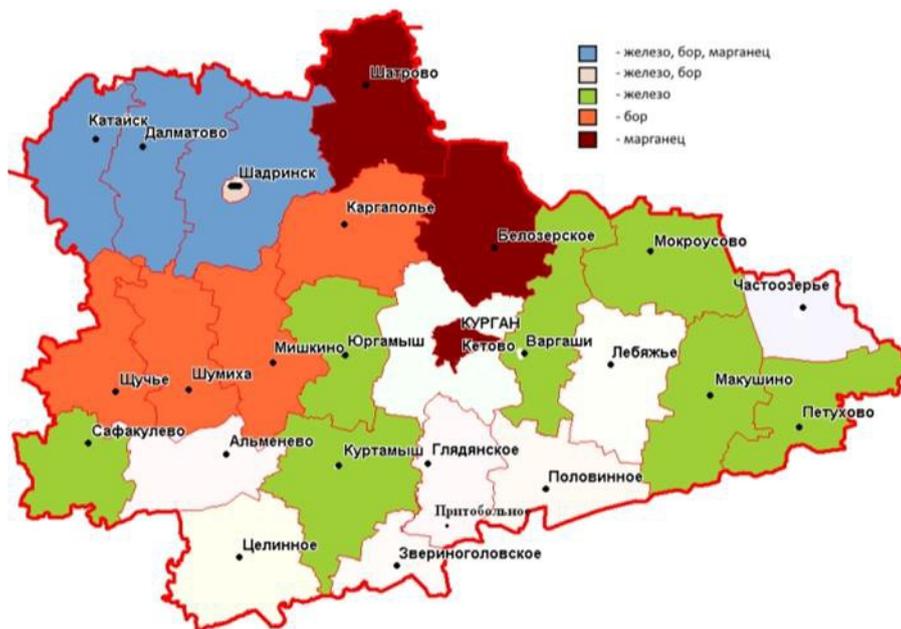


Рисунок 1 – Загрязнение питьевой воды марганцем на территории Курганской области.

Целью исследования является изучение динамики содержания марганца в воде реки Тобол в пределах Курганской области.

Река Тобол в Курганскую область протекает из Республики Казахстан уже содержащая значительное количество загрязняющих веществ, таких, как: медь, цинк, железо общее, марганец, фенолы, органические вещества, биогенные элементы.

Максимальные концентрации марганца наблюдаются в конце зимней межени, т.е. в период наименьших расходов воды. Питание рек в этот период осуществляется исключительно за счет подземных вод, содержание марганца в которых достаточно велико. В период половодья, когда преобладает питание реки за счет талых вод, содержание марганца уменьшается.

Река Тобол испытывает влияние сточных вод предприятий города и области, что отражается на химическом составе воды. Нагрузка по приему сточных и ливневых вод на бассейн р. Тобол составляет более 80% ежегодно [1-17].

Вода р. Тобол во всех наблюдаемых створах соответствует 4 классу качества, разрядам «б» и «в» и характеризуется как «грязная» и «очень грязная». Мониторинг за качеством поверхностных вод р. Тобол в Курганской области проводится в 5 створах, по 29 показателям. Мониторинг трансграничного загрязнения реки Тобол на границе с Республикой Казахстан (Костанайская область) проводился в створе с. Звериноголовское. Исследование проводилось на основе анализа статистических данных, представленных в государственных докладах «О состоянии и об охране окружающей среды Курганской области» за 2006 – 2022 годы. Данные о концентрациях марганца были получены в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Уральское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

Повышение среднегодовой концентрации марганца в р.Тобол наблюдалось в годы с пониженной водностью, низким и непродолжительным половодьем, питание реки осуществлялось за счет подземных вод. (рис.2)

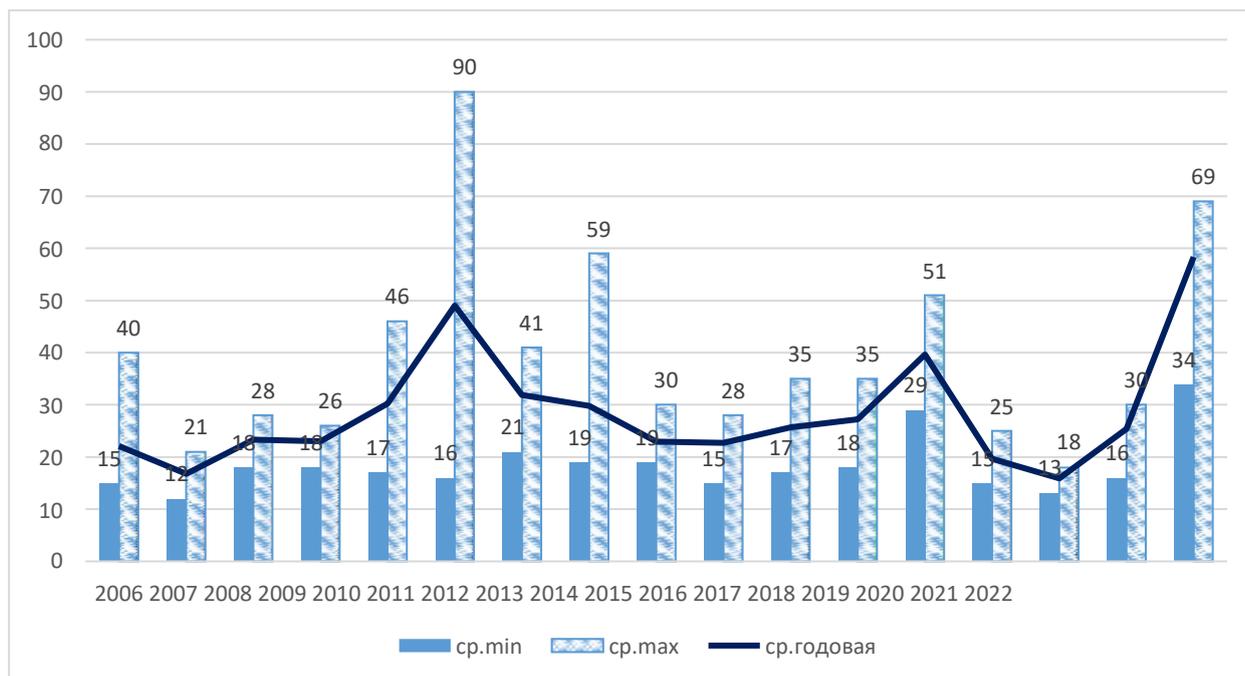


Рисунок 2 – Динамика среднегодовых концентраций марганца в р. Тобол за 2006-2022 годы, доли ПДК

По результатам химического анализа концентрация марганца в воде верхнего и нижнего створов практически не различается, самое высокое содержание марганца в воде наблюдается в створах п. Смолино и д. Арбинка, которые расположены в черте г. Кургана. (таб.1), что свидетельствует о том, что очистные сооружения не выполняют функцию очистки воды от тяжелых металлов.

Таблица 1 – Среднегодовые концентрации марганца по створам, доли ПДК

Створ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
с. Звериноголовское	15,3	15,4	18,7	24,8	46,4	89,8	34,9	22,6	19,6
д. Арбинка	27,8	15,7	28,2	23,9	28,1	38,4	40,9	21,4	22,2
п. Смолино	26,4	20,8	25,7	26,3	38,1	59,7	35,3	26,5	29,9
д. Костоусово	22	19,3	22,3	21,8	21,4	41	27,2	19,4	23,8
с. Белозерское	19	12,5	21,5	18,1	17	16,1	20,9	59	19,2
Створ	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
с. Звериноголовское	15,5	17,6	18,2	29	17,2	14,2	24,3	69,31	
д. Арбинка	27,7	23,9	27,4	46,2	18,3	18,4	30,2	71,27	
п. Смолино	26,2	35,1	29,1	51,2	24,9	17,3	29,8	66,97	
д. Костоусово	22,7	21,5	34,7	40,3	22,2	15,8	26,5	34,79	
с. Белозерское	21,3	30,4	26,8	31,4	15,5	13,7	16,1	49,21	

Вода р. Тобол забирается на очистные сооружения трех водопроводов, подающих питьевую воду более трети населения области. Даже в условиях снижения нагрузки на очистные сооружения качество воды не улучшается, что свидетельствует о том, что недостаточно очищенная вода поступает потребителю, количество людей,

подверженных негативному воздействию марганца, составляет 264007 человек (по состоянию на 2022 год., рис.1)

Согласно государственным докладам («О состоянии и об охране окружающей среды Курганской области» за 2006-2022 годы) уменьшение объема сточных вод является причиной снижения массы загрязняющих веществ, поступивших со сточными водами в водные объекты.

По результатам анализа данных официальных источников объем сброса и доля загрязненной недостаточно очищенной воды постепенно снижается, а доля нормативно очищенной воды остаётся примерно на одинаковом уровне на протяжении 17 лет (рис. 3, табл. 2), что свидетельствует о том, что очистные сооружения г. Кургана недостаточно эффективны.

На территории Курганской области 1 объект (очистные сооружения канализации г. Кургана АО «Водный союз») внесен в перечень объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, относящихся к I категории, вклад которых в суммарное загрязнение окружающей среды составляет более 60 % [12] (рис. 3, табл. 2).

На формирование химического состава многих рек бассейна Тобола большое влияние оказывают карстовые явления (реки Сосьва, Реж, Увелька, Нейва, Пышма, Миасс, Синара, Теча и их притоки), при этом речная вода на отдельных участках (включая р. Тобол) может отличаться повышенной и даже высокой минерализацией, обусловленной содержанием главных ионов (марганца, железа, сульфатов), превышающим нормативы [20].

Перечисленные выше особенности определяет природный фактор высокого содержания марганца в воде.

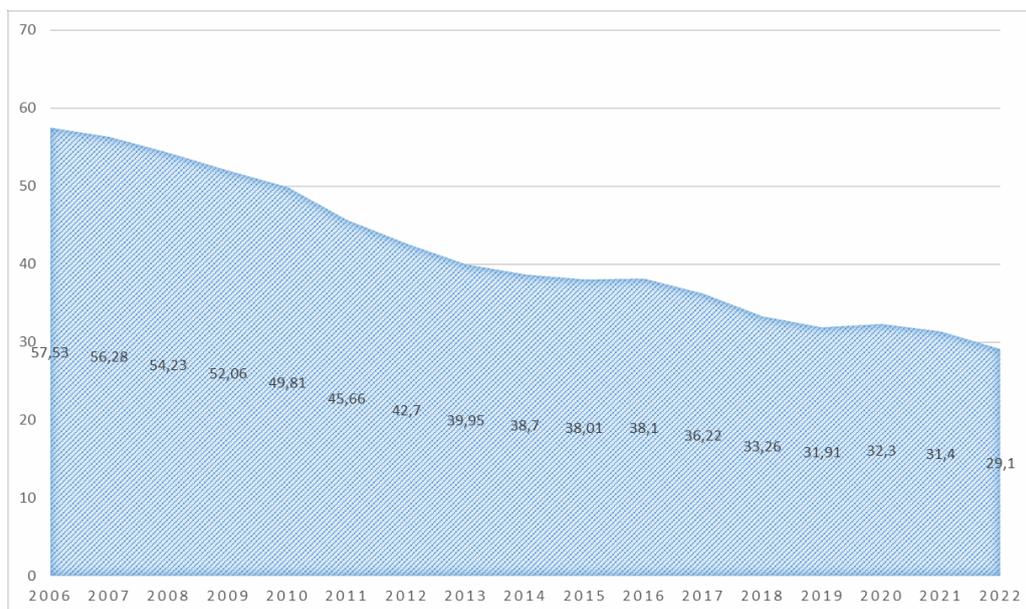


Рисунок 3 – Изменение объема сточных вод Курганской области

Таблица 2 – Динамика структуры сточных вод Курганской области

Год	Объем сброса, млн.куб.м	Доля загрязненной недостаточно очищенной воды, %	Доля нормативно очищенной воды,%	Доля воды, загрязненной без очистки,%
2006	57,53	92	0,3	7,6
2007	56,28	89,5	0,2	10,3
2008	54,23	91	0,2	8,8

2009	52,06	90	0,4	9,6
2010	49,81	90,2	0,3	9,5
2011	45,66	88,77	0,3	9,8
2012	42,7	87,3	0,4	12,3
2013	39,95	87,5	0,4	12,1
2014	38,7	87,3	0,4	12,3
2015	38,01	85,9	0,4	13,7
2016	38,1	85,7	0,4	13,9
2017	36,22	88,7	0,5	10,8
2018	33,26	86,3	0,3	13,4
2019	31,91	87,2	0,4	12,4
2020	32,3	86,6	0,4	13
2021	31,4	87,4	0,3	12,3
2022	29,1	88,1	0,3	11,6

По своему воздействию на организм марганец при поступлении с питьевой водой относится к умеренно опасным веществам (3 класс опасности).

Марганец характеризуется развитием специфических эффектов повреждающего действия со стороны ЦНС, системы крови, желудочно-кишечного тракта, почек, костной системы, иммунной системы, окислительно-антиоксидантных и обменных процессов. При комбинированном поступлении марганца и свинца усиливается опасность развития негативных эффектов со стороны ЦНС, системы крови; при поступлении марганца и никеля – со стороны системы крови, желудка и кишечника; поступлении марганца и хрома – со стороны почек, желудка [18].

Основными причинами постоянного высокого содержания марганца в воде р.Тобол являются расположение г.Кургана и области в бороносной геохимической провинции и недостаточно эффективная работа очистных сооружений.

Загрязнение вод р.Тобол марганцем носит постоянный характер, это может негативно сказываться на здоровье населения г.Кургана.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2006 году. Доклад. – Курган, 2007. - 102 с.
2. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2007 году. Доклад. – Курган, 2008. - 176 с.
3. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2008 году. Доклад. – Курган, 2009. . - 207 с.
4. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2009 году. Доклад. – Курган, 2010. . - 205 с.
5. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2010 году. Доклад. – Курган, 2011. - 200 с.
6. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2011 году. Доклад. – Курган, 2012. - 224 с
7. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2012 году. Доклад. – Курган, 2013. - 209 с.
8. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2013 году. Доклад. – Курган, 2014. - 220 с.
9. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2014 году. Доклад. – Курган, 2015. - 220 с.
10. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2015 году. Доклад. – Курган, 2016. - 225 с.
11. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2016 году. Доклад. –

Курган, 2017. - 233 с.

12. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2017 году. Доклад. – Курган, 2018. - 244 с.

13. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Курганской области в 2018 году. – Курган, 2019. - 244 с.

14. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Курганской области в 2019 году. – Курган, 2020. - 190 с.

15. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Курганской области в 2020 году. – Курган, 2021. - 184 с.

16. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Курганской области в 2021 году. – Курган, 2022. - 194 с.

17. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Курганской области в 2022 году. – Курган, 2023. - 196 с.

18. Мазунина Д. Л. Негативные эффекты марганца при хроническом поступлении в организм с питьевой водой // Экология человека. 2015. № 3. С. 25–31.

19. Состояние и перспективы использования минерально-сырьевой базы Курганской области на 15.03.2021

20. Янин Е.П., Кузьмич В.Н., Иваницкий О.М. Региональная природная неоднородность химического состава поверхностных вод суши и необходимость ее учета при оценках их экологического состояния и интенсивности техногенного загрязнения // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2016, № 6, с. 3–72.

УДК 336.275.23

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДИК ДЛЯ РАСЧЕТА ЭМИССИИ УГЛЕРОДА ПРИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Печенкина Е.Е., Михеева Е.В.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Как известно, проблема все возрастающей эмиссии парниковых газов диктует необходимость количественных оценок объемов выделяющегося углекислого газа от различных видов хозяйственной деятельности, а также от пожаров.

Пожары отличаются своими масштабами и сложностью. Они приводят к потере жизней, разрушению жилых и промышленных объектов, значительному росту вреда, причиняемого окружающей среде [9].

За последнее время количество лесных пожаров на территории Свердловской области увеличилось [13]. В результате горения древесных пород на больших территориях, выделяется огромное количество оксида углерода, который, попадая в атмосферу, может приводить к изменению климата и связанным с этими проблемами.

Вопрос оценки количества оксида углерода, выброшенного в атмосферу в результате пожаров, решается по-разному.

Целью настоящей статьи является изучение эффективности существующих методик оценки пирогенной эмиссии углекислого газа.

Для оценки эмиссии были использованы Методические указания по написанию технико-экономического обоснования выпускных квалификационных работ студентов направления «Техносферная безопасность» (Методика 1) [7], способ расчета прямых пожарных эмиссий углерода с учетом пороговой классификации интенсивности пожара растительности по спутниковым снимкам в ИК диапазоне (Е. И. Пономарев, 2021) (Методика 2) [10], Распоряжение Министерства природных ресурсов и экологии

России от 30 июня 2017 г. № 20-р «О методических указаниях по количественному определению объема поглощения парниковых газов» (Методика 3) [2;3;6].

В качестве материалов были использованы карты погодных условий, влажности на территории Свердловской области и карты системы «Авиалесохранитель», а также база данных разведки характеристик пожаров с применением БПЛА 2022-2023 г. Для анализа были выбраны два верховых лесных пожара, характеристики которых представлены в Таблице 1 (табл. 1). [3;4;5;8;10].

Таблица 1 – Фрагмент базы данных по пожарам, обнаруженным с применением беспилотных летательных аппаратов

Дата пожара	Населенный пункт	Наименование пожара	Цель использования БАС	Время эксплуатации в ходе ликвидации ЧС	Время эксплуатации и с начала года	Площадь пожара
09.08.2022	ГО Верхняя Пышма, пансионат «СЕЛЕН»	Лесной пожар	Определение масштаба пожара и его распространение	2 ч 24 мин	38 ч 31 мин	7 км <sup>2</sup>
06.05.2023	ГО Верхняя Пышма, п. Первомайский	Лесной пожар	Оценка площади пожара, разведка его очагов, мониторинг распространения	52 мин	32 ч 12 мин	7 км <sup>2</sup>

Оценка эмиссии углекислого газа проведена следующим образом: Методика 1:

$$M_i = S * K_i * K * m_0 \quad (1)$$

$$K = \frac{W_0 - W}{W_0} \quad (2)$$

где (1),

$M_i$ -Масса загрязняющего вещества  $S$ -Площадь, пройденная огнем

$K_i$ -Коэффициент эмиссии загрязняющего вещества  $K$ -Коэффициент полноты сгорания

$M_0$ -масса лесного горючего материала на единице лесной территории где (2),

$W_0$ -предельное значение влагосодержания

$W$ -влагосодержание лесного горючего материала Методика 2:

$$C = \sum_{k=0}^n (S_i(FR P_i) * \beta_i(FR P_i) * B_i(FR P_i)) * CE \quad (3)$$

где (3),

$S$  - площадь, пройденная огнем

$\beta$  – коэффициент полноты сгорания, учитывающий категорию интенсивности  $\beta_i(FR P_i)$ ,  $B_i(FR P_i)$  – сгорающий запас растительных горючих материалов, учитывающий категорию интенсивности (кг/м<sup>2</sup>)

$CE$ - коэффициент, определяющий долю углерода в сгорающей биомассе (г/кг)  
Методика 3:

$$L_{\text{пожар}} = S \cdot MB \cdot C_f \cdot G_{ef} \cdot 10^{-3} \quad (4)$$

где (4),

S – площадь, пройденная пожаром, га;

MB – масса доступного для горения топлива (биомасса, подстилка и мертвая древесина), тонн/га;

C<sub>f</sub> – коэффициент сгорания. Значение 0,43 для верхового пожара; G<sub>ef</sub> – коэффициент выбросов, г/кг сжигаемого сухого вещества.

Для расчетов требуются дополнительные коэффициенты, представленные в открытых литературных источниках: конверсионные коэффициенты (тонн С / м<sup>3</sup>) для расчета запаса углерода в биомассе древостоя по объемному запасу древесины лесного насаждения [5;8].

Таблица 2 – Оценка эмиссии углерода по методике 1

Дата пожара	Территория	S, м <sup>2</sup>	Ki, г/кг	m <sub>0</sub> , кг	K	W <sub>0</sub>	W, %	Mi, г
09.08.2022	ГО Верхняя Пышма, пансионат «СЕЛЕН»	7000000	0,135	9	0,5	0,2	0,1	4252500
06.05.2023	ГО Верхняя Пышма, п. Первомайский	25000	0,135	7	0,25	0,2	0,15	5906,25

Таблица 3 – Оценка эмиссии углерода по методике 2

Дата пожара	Территория	S, м <sup>2</sup>	B	Vi, кг/м <sup>2</sup>	CE, г/кг	C, г
09.08.2022	ГО Верхняя Пышма, пансионат «СЕЛЕН»	7000000	0,9	91806,76	0,2	115 676 517 600
06.05.2023	ГО Верхняя Пышма, п. Первомайский	25000	0,85	4005,12	0,1	8510880

Таблица 4 – Оценка эмиссии углерода по методике 3

Дата пожара	Территория	S, м <sup>2</sup>	MB, кг/м <sup>2</sup>	C <sub>f</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	CH <sub>5</sub> <sup>+</sup>	G <sub>ef</sub> , г/кг	L <sub>пожар</sub> , г
09.08.22	ГО Верхняя Пышма, пансионат «СЕЛЕН»	7000000	91806,8	0,43	144	1700	6,6	1850,6	511391968880,8
06.05.23	ГО Верхняя Пышма, п. Первомайский	25000	4005,12	0,43	70	1438	2,8	1510,8	65047554,43

В результате оценки количества углекислого газа, выделившегося в атмосферу при пожарах (Табл.2-4) установлены количественные характеристики выбросов:

Пожар п. «Селен», ГО Верхняя Пышма:

Методика 1: выделилось 4 252 500 грамм или 4, 2525 тонн углерода;  
Методика 2: выделилось 115 676 517 600 грамм или 115 677 тонн углерода;  
Методика 3: выделилось 511 391 968 880,8 грамм или 511 392 тонны углерода.

Пожар п. Первомайский, ГО Верхняя Пышма:

Методика 1: 5 906,25 грамм или 0,006 тонн углерода.

Методика 2: 8 510 880 грамм или 8,5 тонн углерода.

Методика 3: 65 047 554,43 грамм или 65, 05 тонн углерода.

Таким образом, используя различные формулы для расчетов, мы получили три абсолютно разных результата. Это связано с тем, что все методики при расчетах учитывают разные коэффициенты.

Общим у всех методик является учет таких показателей, как: площадь, пройденная огнем (площадь пожара), коэффициент полноты сгорания и запас древесины. Далее рассмотрим плюсы и минусы каждой методики.

Методика 1 (методические указания по написанию технико-экономического обоснования выпускных квалификационных работ студентов направления

«Техносферная безопасность») отличается своей простотой и легкостью в осуществлении расчётов и может быть использована для экспресс-оценок эмиссии парниковых газов. При этом ее нельзя назвать точной, она не учитывает природу сгораемого вещества.

Что касается Методики 2 (способ расчета прямых пожарных эмиссий углерода с учетом пороговой классификации интенсивности пожара растительности по спутниковым снимкам в ИК диапазоне (Е. И. Пономарев, 2021) – это широко распространенный метод расчета пирогенных эмиссий. Она использует коэффициент, определяющий долю углерода в сгорающей биомассе, что, делает расчеты довольно точными. При этом данная методика учитывает среди выделяющихся соединений углерода только углекислый газ (не учитывая угарный газ и катион метония).

Методика 3 (Распоряжение Министерства природных ресурсов и экологии России от 30 июня 2017 г. № 20-р «О методических указаниях по количественному определению объема поглощения парниковых газов») не учитывает категорию интенсивности пожара, однако это наиболее универсальный инструмент оценки эмиссий: учитывает не только количество углекислого газа, но и нестабильные компоненты выброса, может быть использована для расчета эмиссии не только при пожарах, но и при работе бензиновых двигателей, предприятий и так далее.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Распоряжение Минприроды России от 30.06.2017 N 20-р (ред. от 20.01.2021) Об утверждении методических указаний по количественному определению объема поглощения парниковых газов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456079177?ysclid=m1omw86166757213565> (дата обращения: 25.09.2024).

2. О методических указаниях по количественному определению объема поглощения парниковых газов. Распоряжение Минприроды России (Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации) от 30 июня 2017 г. № 20-р. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456077289> (дата обращения: 25.09.2024).

3. Приложение к распоряжению Минприроды России от 30.06.2017 N 20-р (ред. от 20.01.2021) Об утверждении методических указаний по количественному определению объема поглощения парниковых газов URL: <https://gigabaza.ru/doc/32529-p4.html> (дата обращения 25.09.2024).

4. Гайнуллин Т.Ф., Печенкина Е.Е., Михеева Е.В., Стороженко Л.А. База данных разведки характеристик пожаров с применением БПЛА в реестре от 10.03.

5. Дневник погоды на территории Свердловской области. URL: <https://www.gismeteo.ru/diary/4517/2023/7/> (дата обращения 12.08.2024).

6. Конверсионные коэффициенты (тонн С м<sup>-3</sup>) для расчета запаса углерода в биомассе древостоя по объемному запасу древесины лесного насаждения. URL: <https://sudact.ru/law/rasporiazhenie->

[minprirody-rossii-ot-30062017-n-20-r/metodicheskie-ukazaniia-po-kolichestvennomu-opredeleniiu/prilozhenie-n-2/tablitsa-14/](#) (дата обращения 25.09.2024).

7. Методические указания по написанию технико-экономического обоснования выпускных квалификационных работ студентов направления «Техносферная безопасность» / Сост.: А. Г. Иванов, Л. Г. Макарова, Н. П. Шамаева, С. В. Широбоков. - Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2014. - 28 с.

8. Печенкина Е.Е., Михеева Е.В., Гайнуллин Т.Ф. К вопросу оценки эмиссии углекислого газа во время лесных пожаров на территории Свердловской области // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформация природной среды [Электронный ресурс]: Сборник материалов всероссийской научной конференции молодых ученых, посвященной памяти Г. А. Воронова, Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка (25-27 апреля 2024 г.) / под ред. С. А. Бузмакова, Пермский государственный национальный исследовательский университет. Электронные данные. Пермь, 2024. С. 394-396.

9. Пожары в Свердловской области: статистика, последствия и прогноз на 2023 год // Интернет журнал о полезном и не только URL: <https://investim.guru/svezhee/pozhary-v-sverdlovskoy-oblasti-statistika-posledstviya-i-prognoz-na-2023-god> (дата обращения 29.09.2024).

10. Пономарев Е.И. Способ расчета прямых пожарных эмиссий углерода с учетом пороговой классификации интенсивности пожара растительности по спутниковым снимкам в ИК диапазоне. Патент на изобретение RU 2755936. 2021.

11. Серговский П.С. О влагопроводности древесины / П.С. Серговский // Деревообрабатывающая промышленность. – 1967. – №9 – С.12-14.

12. Система мониторинга лесных пожаров «Лесохранитель». URL: <https://sverdlovsk.lesohranitel.ru/auth.php> (дата обращения 10.08.2024).

13. Т.Ф. Гайнуллин, Е.В. Михеева Оценка эффективности применения беспилотных летательных аппаратов при проведении разведки природных пожаров // Пожарная безопасность. 2024 № 2 (115). С.84-93.

УДК 504.73

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЯ РОДА *CANNABIS* ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИРОДНОГО БАЛАНСА

Плохова Д.Д., Башкирова В.Ю., Шайхутдинова М.М.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Конопля техническая (ненаркотическая) представляет собой однолетнюю лубоволокнистую культуру семейства *Cannabis*, содержащую тетрагидроканнабинол (ТГК), отвечающий за психотропные эффекты, не больше 0,1% (в России), предназначенную для выращивания волокна и семян. [2]

Норматив содержания ТГК установлен согласно Постановлению Правительства РФ от 6 февраля 2020 г. N 101 «Об установлении сортов наркосодержащих растений, разрешенных для культивирования для производства используемых в медицинских целях и (или) ветеринарии наркотических средств и психотропных веществ, для культивирования в промышленных целях, не связанных с производством или изготовлением наркотических средств и психотропных веществ, а также требований к сортам и условиям их культивирования». Данный процент содержания вещества утвержден для культивирования в промышленных целях, не связанных с производством или изготовлением наркотических средств и психотропных веществ.

Конопля является одним из древнейших культурных растений, используемых человеком. В течение тысячелетий служила источником волокон, лекарств, пищи и топлива. В Европе в Средние века конопля была ключевой сельскохозяйственной культурой, из которой делали паруса, канаты, кручёные изделия, шпагат, паклю и даже строительные материалы.

В XX веке с появлением синтетических материалов и распространением

психоактивных сортов конопли, ее значение в промышленности и сельском хозяйстве несколько снизилось [3]. За последние десятилетия, из-за загрязнения окружающей среды и истощения природных ресурсов возрастает научный интерес к технической конопле как к экологически устойчивой альтернативе традиционным материалам и культурам.

Изучение потенциала технической конопли для регулирования природного баланса является актуальной задачей, так как она предлагает альтернативу продуктам нефтехимии, улучшает почву, эффективно поглощает углекислый газ, ее культивирование стимулирует развитие сельских регионов, создавая новые рабочие места в экологически устойчивой промышленности.

Целью данного исследования является анализ потенциала использования технической конопли для регулирования природного баланса, а также выявление проблем и перспектив ее широкого применения в современном мире.

Несмотря на многочисленные преимущества, использование конопли в промышленности и сельском хозяйстве сталкивается с рядом препятствий: многие не знают о широком спектре применения конопли и ее экологических преимуществах. Негативные стереотипы, связанные с психоактивными свойствами конопли, затрудняют ее легализацию и развитие как промышленной культуры. В некоторых странах выращивание конопли ограничено или запрещено, что является серьезным препятствием для ее широкого использования.

Техническая конопля обладает широким спектром свойств, что делает ее ценным ресурсом для различных отраслей:

- текстильная промышленность: конопляные волокна отличаются прочностью [6], долговечностью и устойчивостью к воздействию влаги, делая их идеальным материалом для изготовления одежды;

- строительная отрасль: конопляная древесина (конопляный лен) может служить экологически чистым и эффективным материалом для изоляции [4], панелей [4] и других строительных элементов. Она обладает высокой тепло- и звукоизоляцией, а также является огнестойкой и не подвержена гниению;

- фармацевтическая промышленность: конопля содержит множество биологически активных веществ, которые могут использоваться для создания лекарств, косметики и других продуктов. Каннабидиол (CBD), один из главных компонентов конопли, обладает противовоспалительными, обезболивающими и антиоксидантными свойствами;

- производство биопластика: конопляный полимер может быть использован для производства биоразлагаемого пластика, что поможет сократить загрязнение окружающей среды пластиковыми отходами;

- биотопливо: конопля может быть использована для производства биодизеля и этанола, что поможет снизить зависимость от ископаемого топлива.

В мире, где экологические проблемы становятся все более актуальными, выбор материалов для производства приобретает новую значимость. Конопля, некогда забытая культура, снова привлекает внимание как экологически чистая альтернатива традиционному хлопковому волокну.

Хлопок, уже давно является основным материалом для текстильной промышленности, обладает узнаваемостью, доступностью и привычными технологиями производства. Следует рассмотреть следующие пункты для сравнения:

- 1) выращивание хлопка требует огромных объемов воды, пестицидов и удобрений, что наносит ущерб окружающей среде и здоровью человека [1]. Конопля же, наоборот, требует меньше воды и не нуждается в пестицидах и гербицидах. Это делает ее привлекательной для фермеров, заинтересованных в устойчивом земледелии;

2) с точки зрения рентабельности, конопля также обладает рядом преимуществ. Она растет быстро, дает большой урожай и имеет широкое применение в различных сферах. Это позволяет минимизировать затраты на производство и диверсифицировать сферу применения культуры;

3) в отличие от хлопка, существующие стереотипы, связанные с психоактивными свойствами некоторых сортов конопли, мешают ее легализации и развитию как промышленной культуры.

Также конопля является эффективным поглотителем CO<sub>2</sub>, благодаря ее быстрому росту. За 100 дней растение вырастает до 4 метров, быстро превращая CO<sub>2</sub> в биомассу, которая впоследствии используется для различного производства.

Маттео М. Мелосини в исследовании [5] произвел расчет углерода, содержащегося в 1 тонне стеблей конопли. Поглощение углерода коноплей можно рассчитать, изучая содержание углерода в ее волокнах. Основные компоненты стебля

конопли состоят в основном из углерода, полученного из CO<sub>2</sub>: целлюлоза (70% сухого веса, 45% углерода, 0,7 тонны [6]), гемицеллюлоза (22% сухого веса, 48% углерода, 0,22

тонны [5]) и лигнин (6% сухого веса, 40% углерода, 0,06 тонны [5]).

Исследование [5] показывает, что каждая тонна стеблей конопли содержит 0,445 тонны углерода, что эквивалентно 1,63 тонне CO<sub>2</sub>. При урожайности 8 тонн биомассы с одного гектара, конопля поглощает около 13 тонн CO<sub>2</sub>. Дополнительные 2,46 тонны CO<sub>2</sub> фиксируются в корнях и листьях, оставляемых на поле, что увеличивает общий показатель поглощения до 15,46 тонн CO<sub>2</sub> с гектара. Таким образом, выращивание промышленной конопли способствует долгосрочному связыванию углерода в полученных из нее материалах, делая ее ценной культурой для борьбы с изменением климата.

В целом, экономический потенциал конопли значителен. Она может стать конкурентом хлопка в различных сферах, создавая новые рабочие места и способствуя развитию экологически чистой промышленности. Однако, для реализации этого потенциала необходимо преодолеть существующие препятствия и создать благоприятные условия для ее развития. Выбор между хлопком и коноплей - это не просто выбор между двумя материалами, это выбор между устаревшим, неэффективным и неэкологичным подходом и новым, прогрессивным и устойчивым путем. Конопля предлагает нам возможность сделать производство более экологичным и экономически выгодным.

Хоть данному проекту и необходимы дополнительные исследования для более точного установления поглотительной способности CO<sub>2</sub> растений рода *Cannabis*, мы можем сделать вывод, что использование технической конопли в различных отраслях экономики и экологии имеет огромный потенциал для регулирования природного баланса и достижения устойчивого развития. Она может стать ключевым элементом в переходе к зеленой экономике и создании более устойчивой и инновационной системы регулирования природного баланса.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бабичев А. Н., Юркова Р. Е., Селицкий С. А., Докучаева Л. М., Недоцукова Ю. И. Особенности экологических требований хлопчатника к условиям произрастания // Экология и водное хозяйство. 2023. Т. 5, № 2. С. 26–39. DOI: 10.31774/2658-7890-2023-5-2-26-39.
2. Обросов К.В., Андреева А.А., Тарнягин П.Е., Баландин О.М. Техническая конопля как ресурс // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022.
3. Серков В.А., Смирнов А.А. История коноплеводства в России // Масличные культуры.

Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 201. – Вып. 3 (175). – С. 132–131.

4. Arrigoni A., Pelosato R., Melià P., Ruggieri G., Sabbadini S., Dotelli G. Life cycle assessment of natural building materials: the role of carbonation, mixture components and transport in the environmental impacts of hempcrete blocks. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 149, 2017, P. 1051-1061. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.02.161.

5. Melosini M. M. La Canapa per Assorbire CO2 Atmosferica. Disponibile da. 2017. URL: [https://www.researchgate.net/publication/321129173\\_La\\_Canapa\\_per\\_Assorbire\\_CO2\\_Atmosferica](https://www.researchgate.net/publication/321129173_La_Canapa_per_Assorbire_CO2_Atmosferica).

6. Sorrentino, G. Introduction to emerging industrial applications of cannabis (*Cannabis sativa* L.). *Rend. Fis. Acc. Lincei* 32, 233–243 (2021). DOI: 10.1007/s12210-021-00979-1.

УДК 504.058

## **ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ТЕРРИТОРИЯХ ОСТАВЛЕННЫХ МЕДНОКОЛЧЕДАННЫХ РУДНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ДЕГТЯРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Потоптаева К. А., Ильиных В. В., Фуголь Е. С. Прокопьева А.А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Гидрогеологические процессы земной поверхности имеют важное значение в формировании геохимического, подземного и поверхностного стока. В изучение данных процессов входят подземные воды, их происхождение, динамику, распределение земной коре, их химическую и механическую деятельность.

Гидрогеологические процессы включают в себя такое явление как подземная денудация, она осуществляется выносом растворимых соединений. Тем самым формируется иной от исходного геохимический состав подземных вод.

Если подземные воды с преобразованным геохимическим составом выйдут на поверхность, то изменения коснутся и окружающей среды. Это может принести значительный урон наземным экосистемам вплоть до их гибели. Особенно это опасно на территориях, где ранее разрабатывали медноколчеданные рудники и оставляли без должного завершения выработок.

В 20 веке большинство медноколчеданных рудников после эксплуатации оставляли без какой-либо рекультивации для разрушения их природными факторами, например, водными потоками. Дегтярское месторождения не является исключением.

В октябре 1998 года через створ шахты «Колчеданная» произошел выход подземных вод, которые проникли в горные выработки по системе трещин в массиве горных пород. Воды имели ярко рыжий цвет, что является показателем присутствия различных растворенных соединений.

Наличие данных процессов - один из признаков ухудшения геоэкологической ситуации на территории, так как подвергается изменению общий водный баланс и его геохимическая составляющая.

Стоит отметить, что действие техногенных процессов горнорудного производства продолжается или приобретает новые аспекты уже после остановки рудника. Поэтому рекультивация необходима, чтобы предотвратить еще большее пагубное влияние на территорию Дегтярского месторождения и находящегося вблизи города Дегтярск.

Медноколчеданные месторождения — это семейство комплексных медных и медно-цинковых месторождений, характеризующихся преимущественно сульфидным составом.

Добываемая руда на Дегтярском месторождении представляла собой медный и

серный колчедан, второй состоял из пирита, меди и серы.

Еще в 1914 году на Дегтярском месторождении были открыты главные эксплуатационные шахты «Москва» и «Петербург», но через 3 года рудник был разрушен и законсервирован, а шахты затоплены грунтовыми водами.

При передаче права эксплуатации месторождения АО «Лена Голдфилс Лимитед» в 1925 году они были восстановлены, а в 1928 году были открыты шахты еще две шахты. Все действующие 4 шахты были сбиты между собой по нескольким горизонтам.

После передачи права эксплуатации месторождения СССР были открыты вентиляционные шахты «Капитальная – 1» и «Капитальная – 2». При проходке ствола шахты «Капитальная – 1» произошло столкновение с водоносными известняками, а первый ствол шахты «Капитальная – 2» с глубиной 19 метров потерпел обвал и его пришлось переносить на 230 метров западнее.

Кроме основных капитальных шахт еще были построены разведочные, в том числе шахта «Колчеданная», которая была соединена с поземными горизонтами

После отработки основных эксплуатационных горизонтов в 1970 году закрылась шахта «Капитальная – 1», в 1994 г. – «Капитальная – 2». Во второй половине 1990-х годов на руднике шла работа по консервации и погашению подземных выработок. В октябре 1998 г. произошел излив рудных вод через выработки шахты «Колчеданная» в карьер [Елохина], а после его заполнения – в русло р. Исток.

Излив рудных вод поддерживается за счет атмосферных осадков с площади не менее 2 км<sup>2</sup>, что обеспечивает постоянный сток шахтных вод. [2] Выход шахтных вод является представителем пассивной стадии техногенеза.

Техногенез – совокупность процессов, вызванных производственной деятельностью человека (геологический словарь).

В пассивной стадии рудные выработки оставляли без какой-либо рекультивации для разрушения их природными факторами, например, водными потоками.

Проявление пассивного техногенеза на Дегтярском месторождении в районе бывшей шахты «Колчеданная» можно проследить через такие процессы как:

1. Подъем уровня подземных вод после остановки водоотлива, что привело к самозатоплению шахтных горизонтов;
2. Излив шахтных вод на поверхность.

Данные процессы относятся к гидрогеологической группе проявления пассивного техногенеза. В результате чего происходит формирование поверхностных водотоков, изменение границ бассейнов стока, заболачивание территории, а также загрязнение поверхностных вод в результате излива шахтных вод. [4]

В настоящее время северо-восточная часть города Дегтярска имеет затопленный карьер с водой кислотно-рыжего цвета. Расположен он на месте бывшей шахты «Колчеданная», где произошел выход рудничных вод. По данным Елохиной [6] вода имеет рН 2,55.

В следствии того, что часть руды при разработке месторождения осталась нетронутой в условиях активных процессов окисления остаточной сульфидной минерализации и питания атмосферными осадками, проходящими через слой отвальных пород, рудничные воды на момент закрытия рудника имели сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатный с аномально высоким содержанием железа, меди и других элементов. В весеннее время при поднятии уровня поверхностных и подземных вод происходит разлив водоема в русло реки Исток. Со спутниковых снимков просматривается, что пойма водоема имеет рыже-коричневые оттенки донных отложений. При этом территория вокруг реки Исток заболочена и имеет разреженную растительность [7], то есть угнетенную или полностью погибшую.

Сток рек Исток и Дегтярка проходит через станцию нейтрализации, где кислые

рудничные воды нейтрализуются известковым молочком. При этом цвет воды остается бледно оранжевым, а прозрачность минимальна. По данным Елохиной в 2019 году [6] рН после станции нейтрализации составляет 5,70.

Гидрогеологические процессы на оставленном Дегтярском медноколчеданном месторождении привносят существенные изменения на состояние компонентов природной среды: заболачивание территории, подкисление почв, загрязнение наземных и водных экосистем.

Наличие данных процессов относится к пассивной стадии техногенеза, последствия которого решаются в основном при помощи рекультивации. При этом рекультивация не вернет нарушенную биосферу к исходному состоянию, а обеспечит безопасность оставленных объектов.

Опасность для человека заключается в том, что в районе бывшей шахты «Колчеданная» инфильтрационные воды, содержащие кислород, при взаимодействии с пиритом, образуют серную кислоту. Данный процесс будет происходить до тех пор, пока не будут приняты меры рекультивации и последующего восстановления нарушенного ландшафта.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Грязнов О. Н., Елохина С. Н. Геоэкологические проблемы горнопромышленного техногенеза на Урале // Изв. УГГУ. 2017. Вып. 2 (46). С. 28–33.
2. Давыдов В.А. Изучение техногенеза Дегтярского рудника с помощью аудиомагнитотеллурических экспресс-зондирований // Записки Горного института. 2020. Т. 243. С. 379–387.
3. Елохина С. Н. Геоэкологические проблемы затопленных рудников Урала / под ред. О. Н. Грязнова. Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2013. 187 с.
4. Елохина С. Н. Горнорудный техногенез постэксплуатационной стадии на территории Урала // Литосфера. 2013. № 5. С. 151 – 164.
5. Елохина С. Н. Исследование геоэкологических последствий самозатопления шахтных полей // Геоэкология. 2004. № 5. С. 405–414.
6. Елохина С. Н., Киндлер А.А. /Мониторинг состояния недр в период горнопромышленной постэксплуатации на Урале (Дегтярский участок) // Известия УГГУ. 2020. Вып. 1(57). С. 105-117.
7. Оценка самореабилитации территории Дегтярского медно-колчеданного месторождения (Средний Урал) с использованием данных дистанционного зондирования земли / Л. С. Рыбникова, П. А. Рыбников, Д. А. Бузина, А. Ю. Смирнов // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2022. Вып. 4. С. 93 – 105.
8. Плотников Н.И. Техногенные изменения гидрогеологических условий. М.: Недра, 1989. 268 с.

УДК 502.2.05

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНДИКАТОРОВ ДЛЯ РЕКОГНОСЦИРОВКИ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА ПРИМЕРЕ ПОСЕЛКА ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ**

Потоптаева К. А., Ильиных В. В., Фуголь Е. С. Прокопьева А.А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

В настоящее время с увеличением численности населения, с появлением различного оборудования и транспортных средств, а также с возрастанием промышленных предприятий антропогенная нагрузка на окружающую среду возрастает стремительно.

Все больше приобретает смысл мониторинга за территориями, которые

расположены вдали от различных негативных факторов загрязнения окружающей среды, так как необходимо наблюдать за «фоновыми» точками, чтобы вовремя предотвратить и избежать дальнейшего изменения природной среды.

На начальном этапе наблюдений целесообразно и доступно использовать методы биоиндикации, которые заключаются в оценке качества среды обитания и ее отдельных характеристик по состоянию биоты в природных условиях.

Биоиндикация является составной частью биомониторинга, выполняя функции экспресс-метода оценки качества окружающей среды. Для объективно оценки загрязнения природного сообщества необходимы биоиндикаторы.

Биоиндикатор – группа особей одного вида или сообщества, по наличию или по состоянию которых, а также по их поведению судят о естественных и антропогенных изменениях в среде.

Типы биоиндикаторов: [3]

1. Регистрирующие – реагируют на изменения состояния окружающей среды изменением численности, фенооблика, повреждением тканей, соматическими проявлениями, изменением скорости роста и другими хорошо заметными признаками;

2. Накапливающие – концентрируют загрязняющие вещества в тканях, органах или частях тела, которые в последствии используются для химического анализа. Данные, полученные при изучении биоиндикаторов, используют для рекогносцировки – предварительной разведки и оценке местности с целью определения ее особенностей и характеристик. [5]

Рекогносцировка в полевых условиях с помощью биоиндикаторов может изложить предварительную обстановку, например, по геологическим, гидрологическим и гидрогеологическими критериям.

Исследование биоиндикаторов проходило на территории посёлка Верхняя Сысерть. Населенный пункт расположен на реке Сысерть на берегу Верхнесысертского пруда, который со всех сторон окружён горными увалами и отрогами Урала, покрытыми сосновым лесом.

Посёлок находится в 54 километрах к юго-юго-востоку от Екатеринбурга и в 8 километрах к юго-юго-западу от районного центра — города Сысерть. Преобладающие направления ветров на территории - Западные и Юго-Западные.

Макрорельеф на территории Верхней Сысерти возвышенный, мезорельеф представлен Юго-Восточным склоном, а микрорельеф составляют ямы, бугорки, кочки, земельные насыпи, углубления, каналы.

В Верхней Сысерти был проведен мониторинг почв с помощью биоиндикационных методов. Были использованы биоиндикаторы-растения для определения различных характеристик почвы.

В полевых условиях происходили осмотр территории, фиксация доминантных растений в блокнот / электронный носитель и дальнейшее сопоставление и анализ с таблицами биоиндикаторов.

Для определения степени / обеспеченности элементами в почвах была использована приведенная ниже информация (табл. 1).

Таблица 1 – Таблица биоиндикаторов плодородия почвы

№	Биоиндикаторы	Степень плодородия / обеспеченности элементами
1	Малина, крапива, иван-чай, таволга, сныть, чистотел, копытень, кислица, валериана, чина луговая, костер безостый	Высокое плодородие
2	Майник двулистный, медунца, дудник, грушанка, гравилат речной, овсяница луговая, купальница, вероника двулистная	Умеренное (среднее) плодородие

3	Сфагновые мхи, наземные лишайники, кошачья лапка, брусника, клюква, белоус, ситник нитевидный, душистый колосок	Низкое плодородие
4	Лютик едкий, пастушья сумка, мятлик луговой, черноголовка, ежа сборная	Безразличны к плодородию
5	Растения – нитрофилы: Иван-чай, малина, крапива, разрастания пырея, гусиной лапчатки, спорыша	Высокое содержание азота
6	Растения – кальцефилы: Многие бобовые (например, люцерна серповидная), лиственница сибирская	Высокое содержание кальция
7	Растения кальцефобы*: Белоус, луговик дернистый, щавелек, сфагнум и другие растения кислых почв	Низкое содержание кальция

\* - растения устойчивы к вредному действию ионов железа, марганца, алюминия

Для определения водного режима была использована информация об экологических группах растений по отношению к влажности (табл. 2).

Таблица 2 – Биоиндикаторы водного режима

№	Биоиндикаторы	Водный режим
1	Голубика, багульник, морошка, селезеночник очереднолистный, белозор, калужница, герань луговая, камыш лесной, сабельник, таволга, вязолистная, горец змеиный, мята полевая, чистец болотный	Гигрофиты – влаголюбивые растения (влажные, заболоченные почвы)
2	Тимофеевка, лисохвост луговой, пырей ползучий, ежа сборная, клевер луговой, горошек мышиный, чина луговая, василек фригийский, брусника, костяника, копытень, золотая розга, плауны	Мезофиты – растения достаточно обеспеченных влагой почв, не сырых и не заболоченных
3	Кошачья лапка, ястребинка волосистая, очитки (едкий, пурпурный, большой), ковыль перистый, толокнянка, полевица белая, наземные лишайники	Ксерофиты – растения сухих почв

Для определения глубины грунтовых вод по биоиндикаторам существуют две методики, различия заключаются в применении их к разным растительным сообществам: к луговым (Г. Л. Ремезова, 1976 г.) и к лесным (С. В. Викторова и др., 1988 г.).

Исследуемая территория относится к лесному типу местности, поэтому в данном случае актуальна таблица 3 С. В. Викторова. [2]

Таблица 3 – Растения-индикаторы глубины залегания грунтовых вод и характера увлажнения почв по С. В. Викторова и др.

Индикаторы		Глубина грунтовых вод, м
Тип леса	Группа растений	
Ельник – кисличник	Кислица заячья, седмичник европейский, майник двулистный	3 – 5
Ельник – черничник	Черника, кислица заячья, зеленые мхи	1 – 3
Ельники – долгомошники	Черника, багульник, мох политрихум	До 1 м
Ельники сфагновые	Багульник, андромеда, кассандра, сфагновые мхи	0 – 0,5
Ельники дубовые	Ясменник душистый, медуница неясная, звездчатка ланцетовидная. Зеленчук	5 – 10

Сосново – ельник – кисличник	Кислица заячья, папоротники, зеленые мхи	3 – 5
Сосново – ельник – черничник	Черника, брусника, кислица, папоротники, зеленые мхи	3 – 5
Сосняк лишайниковый	Кошачья лапка, ястребика волосистая, кладонии	Более 10
Сосняк брусничный	Брусника, зеленые мхи	3 – 5
Сосняк – черничник	Черника, кислица, зеленые мхи	До 2
Сосняк орляковый	Орляк, кислица, майник двулистный	1 – 3
Сосняк долгомошный	Голубика, черника, мох политрихум	0,5 – 1
Сосняк сфагновый	Багульник, кассандра, сфагнум	0 – 0,2

Для определения кислотности почв была использована методика Л. Г. Раменского, 1956 г. (табл. 4) [1].

Таблица 4 – Растения-индикаторы кислотности почв по Л. Г. Раменскому

1.Ацидофилы		
1.1 Крайние ацидофилы	Сфагнум, зеленые мхи: гилокомиум, дикранум; плаун булавовидный, плаун годичный, плаун сплюснутый, ожика волосистая, пушица влагилищная, подбел многолистный, кошачьи лапки, кассандра, цетрария, белоус, щучка дернистая, хвощ полевой, щавелек малый	3,0 – 4,5
1.2 Умеренные ацидофилы	Черника, брусника, багульник, калужница болотная, сушеница, лютик ядовитый, толокнянка, седмичник европейский, белозор болотный, фиалка собачья, сердечник луговой, вейник наземный	4,5 – 6,0
1.3 Слабые ацидофилы	Папоротник мужской, ветреница лютиковая, медуница неясная, зеленчук, колокольчик крапиволистный, колокольчик широколистный, бор развесистый, осока волосистая, осока ранняя, малина, смородина черная, вероника длиннолистная, горец змеиный, орляк, иван-да-марья, кисличка заячья	5,0 – 6,7
1.4 Ацидофильно-нейтральные	Зеленые мхи: гилокомиум, плеврозиум; ива козья	4,5 – 7,0
2. Нейтральные		
2.1 Околонеутральные	Сныть европейская, клубника зеленая, лисохвост луговой, клевер горный, клевер луговой, мильнянка лекарственная, аистник цикутный, борщевик сибирский, цикорий, мятлик луговой	6,0 – 7,3
2.2 Нейтрально-базифильные	Мать-и-мачеха, пупавка красильная, люцерна серповидная, келерия, осока мохнатая, лядвенец рогатый, гусиная лапка	6,7 – 7,8
2.3 Базифильные	Бузина сибирская, вяз шершавый, бересклет бородавчатый	7,8 – 9,0

Для сопоставления результатов по биоиндикаторам и реальным показателям был проведен отбор проб почвы с 0,2 метров и в камеральных условиях выполнен анализ пробы с помощью рН-метра.

*Биоиндикация плодородия почвы.* При определении биоиндикаторов плодородия почвы были выявлены доминантные виды растений на территории: герань луговая, лютик едкий, тмин, иван-чай, лисохвост луговой, крапива двудомная, звездчатка обыкновенная, нивяник, манжетка обыкновенная, горец змеиный, лютик.

Опираясь на таблицу 1, данная площадка обладает высоким плодородием и имеет на территории растения-нитрофилы, что характеризуют высокое содержание азота.

Так как площадка имеет лесной тип местности с преобладанием лиственных деревьев и большим объемом травянистой растительности, возможными предпосылками к повышенному содержанию азота в почве может являться поступление нитратов при разложении растительных остатков, содержащих белковые соединения – опавшие

листья, отмершие корни и т.д.

*Биоиндикация водного режима почвы и глубины залегания грунтовых вод.* При определении водного режима почв на территории были обнаружены следующие растения: папоротник, купена многоцветковая, зверобой, чина весенняя, земляника, лапчатка прямостоящая, малина, костяника, черника.

Исходя из такого биоразнообразия растений, можно сделать вывод, что на площадке преобладают мезофиты - растения достаточно обеспеченных влагой почв, не сырых и не заболоченных.

Территория исследования имеет лесной тип местности с преобладанием сосны обыкновенной, так же площадка имеет богатое биоразнообразие, в том числе присутствует ярус мхов и напочвенных лишайников, который на засушливых территориях отсутствует. Из этого следует, что результат биоиндикации правдив.

Так как площадка имеет лесной тип местности, по таблице 2 территория имеет тип леса - сосняк-черничный, следовательно, глубина залегания грунтовых вод до 2м.

*Биоиндикация кислотности почвы.* Определение кислотности происходило на площадке, где произрастают: клевер луговой, осока, тысячелистник обыкновенный, земляника, мать и мачеха, мышиный горошек.

Согласно предоставленному биоразнообразию растений клевер луговой и осока относятся к нейтрофилам (около нейтральные), тысячелистник обыкновенный - к слабым ацидофилам, земляника - к умеренным ацидофилам, мать-и-мачеха - к нейтрально-базифильным. Следовательно, кислотность почвы варьируется от 6 до 7,8.

*Определение кислотности почвы в камеральных условиях.* Исследование пробы почвы в камеральных условиях показало, что рН на данной площадке 6,11.

Таким образом, для определения кислотности почв полевым методом можно использовать таблицу Л. Г. Раменского, но для получения точных результатов необходим рН-метр.

Почвенная индикация - это оценка экологических режимов почв: степени, характера и глубины увлажнения, водного режима, кислотности, содержания органических и минеральных соединений.

Сведения, собранные с использованием биоиндикационных методов, применимы к рекогносцировочным обследованиям. С помощью них возможно выявить основные ландшафтные особенности территории, общие закономерности пространственных изменений почвенного покрова, а также собрать сведения о климате и микроклимате и проанализировать информацию о различных заболеваниях, возможно связанных с повышенным содержанием загрязняющих веществ в природной среде.

Результат, полученный при использовании биоиндикаторов, был сопоставлен с результатом, который был получен в камеральных условиях с помощью рН-метра, поэтому можно сделать вывод, что с помощью биоиндикации можно сравнительно быстро и точно определять интересующие показатели, и, при необходимости, провести в дальнейшем детальное исследование.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биоиндикация почвы // Биомониторинг состояния окружающей среды: Учебное пособие для бакалавров и магистров / Министерство сельского хозяйства РФ, Кубанский государственный аграрный университет кафедра общей биологии и экологии. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2014. – С. 42 – 87.
2. Викторов С. В., Ремезова Г. Л. Индикационная геоботаника: Учеб. пособие. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1988. – 168 с.
3. Мусатова, О. В. Биоиндикация и биоповреждения : курс лекций / О. В. Мусатова ; М-во образования РБ, УО "ВГУ им. П. М. Машерова". — Витебск : Изд-во УО "ВГУ им. П. М. Машерова", 2005.

— 96 с.

4. Реймерс Н. Ф., Яблоков А. В. Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы. М.: Наука, 1982. – 145 с.

5. Хинкис Г. Л., Зайченко В. Л., Словарь терминов, употребляемых в геодезической и картографической деятельности. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Проспект, 2009. — 171 с.

УДК 332.368

## **ВЛИЯНИЕ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК НА ПОЧВУ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Розбах А.В., Тучина В.В.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Несанкционированные свалки — это места, куда сбрасываются отходы без соответствующих разрешений и соблюдения экологических норм. Они не только загрязняют окружающую среду, но и становятся источником опасных веществ, способных нанести вред почвам.

Свердловская область, находящаяся в центре УрФО, является одним из ключевых промышленных регионов России. Развитие промышленности, сельского хозяйства и городской инфраструктуры привело к увеличению объема отходов и, как следствие, росту числа несанкционированных свалок. Эти свалки представляют собой серьезную экологическую угрозу, оказывая негативное влияние на состояние почвы и экосистемы региона.

В Свердловской области количество таких свалок постоянно растет. Исследования показывают, что на территории региона можно найти десятки нелегальных свалок, многие из которых расположены вблизи жилых районов, рек и водоемов. [1] Наиболее подверженными этому явлению являются промышленные города, где большое количество отходов образуется в результате деятельности предприятий.

Актуальность темы обусловлена острыми экологическими, социальными и экономическими проблемами, с которыми сталкивается регион. Несанкционированные свалки загрязняют почву опасными веществами, что угрожает здоровью населения и может привести к снижению качества сельскохозяйственной продукции. Кроме того, проблема требует значительных финансовых затрат на очистку и восстановление экосистем, создавая нагрузку на местные бюджеты. Исследование данных явлений необходимо для разработки эффективных решений и законодательства в области управления отходами, что позволит повысить качество жизни жителей Свердловской области и защитить природные ресурсы региона. Кроме того, важность исследования несанкционированных свалок в Свердловской области усиливается на фоне растущего интереса общества и государства к вопросам охраны окружающей среды и устойчивого развития. Появление новых свалок и увеличение объемов отходов, в частности, связано с недостаточной информированностью населения о правилах утилизации и переработки, а также с отсутствием эффективных мер по борьбе с этой проблемой.

Необходимо также учитывать влияние несанкционированных свалок на биоразнообразие и выполнение почвой её экологических функций. Загрязнение почвы тяжёлыми металлами, пластиком и другими токсичными веществами может нарушить баланс экосистем, что в свою очередь снижает устойчивость природных систем к изменению климата и другим негативным факторам.

Кроме экологических аспектов, несанкционированные свалки вызывают и

социальные проблемы: ухудшается качество жизни местных жителей, возникают конфликты из-за неприятных запахов, потенциальных рисков для здоровья и ухудшения эстетического вида окружающей среды. Таким образом, исследование влияния несанкционированных свалок на почву является важным шагом к формированию устойчивой и безопасной среды для будущих поколений, а также способствует развитию правовых, социально-экономических и экологических инициатив в регионе.

#### **Влияние несанкционированных свалок на почву в Свердловской области**

Несанкционированные свалки представляют собой одну из основных экологических проблем, с которыми сталкивается Свердловская область. Быстрый рост населения, увеличивающееся количество отходов, а также недостаточная инфраструктура для их утилизации ведут к образованию свалок, которые наносят вред окружающей среде и, прежде всего, почве. [4;7]

#### **Причины возникновения несанкционированных свалок**

Среди основных причин возникновения несанкционированных свалок можно выделить:

Осуществление незаконного сброса отходов со стороны организаций, стремящихся сократить расходы на утилизацию. (рис. 1, рис. 1.1)

Недостаток информации о правилах утилизации отходов и возможности их переработки среди населения. (рис. 2.1, рис. 2.2)

Нехватка специализированных площадок для утилизации отходов и низкие темпы развития инфраструктуры.

Социальные и экономические факторы, такие как бедность и отсутствие альтернативных способов утилизации, что приводит к стихийному сбросу мусора вблизи населенных пунктов.



Рис. 1 – Свалка у аэропорта «Кольцово», г. Екатеринбург

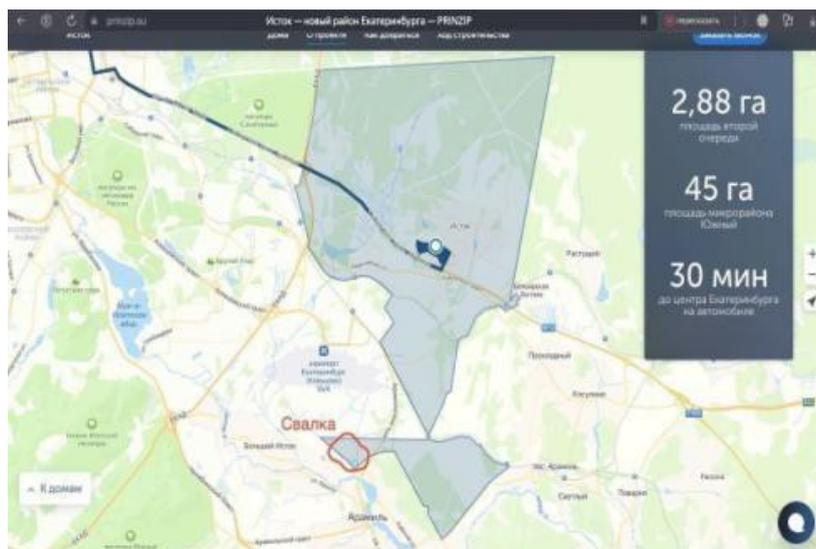


Рис. 1.1 – Расположение свалки на карте



Рис. 2.1 – Свалка бытового мусора в Калиновском лесопарке, г. Екатеринбург



Рис. 2.2 – Свалка использованных автомобильных покрышек Калиновский лесопарк, г. Екатеринбург

### **Влияние на почву**

Несанкционированные свалки существенно влияют на качество почвы. Основные последствия включают:

**Загрязнение тяжелыми металлами.** Гетерогенная смесь бытового мусора на несанкционированных свалках загрязняет городские почвы тяжелыми металлами, в особенности цинком, медью, свинцом, кадмием, хромом. На участках свалок вероятность отклонения от оптимального и безопасного для живых организмов уровня содержания ТМ в почве наиболее высока для кадмия, цинка и свинца. [6;8]

**Загрязнение химическими веществами.** Пластик, батарейки, краски и другие химические вещества, содержащиеся в отходах, могут выделять токсичные соединения, которые негативно влияют на микробиологическую активность почвы и могут привести к ухудшению её структуры. Это также влияет на способность почвы поддерживать жизнь микроорганизмов, которые играют ключевую роль в естественных процессах разложения и плодородия. [3;8]

**Уменьшение плодородия.** Необходимые для роста растений минералы и питательные вещества могут теряться под воздействием загрязняющих веществ, что приводит к снижению урожайности и ухудшению качества сельскохозяйственной продукции. Это особенно критично для районов, где ведется сельское хозяйство и животноводство, так как использование загрязненной почвы может привести к накоплению токсичных веществ в продуктах питания.

**Уничтожение природных экосистем.** На территории свалок нарушается баланс природных экосистем. Растительность не может развиваться в условиях загрязненной почвы, что ведет к исчезновению местных видов растений и животных. Это, в свою очередь, может привести к снижению биологического разнообразия в регионе и нарушению естественных циклов. [7]

**Проблемы с подземными водами.** Загрязнение почвы неминуемо ведет к загрязнению подземных источников воды. Наличие токсичных веществ в почве может привести к их фильтрации в грунтовые воды, что, в свою очередь, может негативно сказаться на водоснабжении населения и экосистем. [4;7] (рис. 3)



Рис. 3 – Нелегальная свалка грязного снега в районе р. Чусовая, г. Первоуральск

### **Социальные последствия**

Влияние несанкционированных свалок на почву сопряжено не только с экологическими, но и с социальными проблемами. Жители близлежащих населенных пунктов сталкиваются с неприятными запахами, риском заболеваний и значительно ухудшением качества жизни. Негативные последствия для здоровья, такие как аллергические реакции и хронические заболевания, могут быть результатом воздействия токсических веществ, выделяющихся от свалок. Кроме того, эстетическое восприятие окружающей среды также ухудшается, что снижает уровень жизни в данном регионе. [5]

### **Решение проблемы**

Для улучшения ситуации необходимо предпринять ряд мер:

- Повышение осведомленности населения о правилах утилизации и переработки отходов через информационные кампании и образовательные программы. Включение в школьные учебные программы тем, касающихся экологии и устойчивого развития, может заложить основы для будущего осознания важности правильной утилизации отходов.
- Ужесточение контроля за нарушителями, занятыми в сбросе отходов. Необходимо внедрить системы мониторинга несанкционированных свалок и привлекать к ответственности юридические и физические лица. Это может включать использование технологий, таких как беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и системы видеонаблюдения, для вывода на чистую воду нарушителей.
- Развитие инфраструктуры для утилизации и переработки отходов. Это может включать создание новых мусороперегрузочных станций и перерабатывающих заводов, а также внедрение более удобных систем сбора и сортировки мусора для населения.
- Стимулирование программ по переработке и повторному использованию отходов. Создание центров для сбора вторичных материалов и вовлечение населения в программы по утилизации могут значительно снизить нагрузку на свалки и улучшить состояние почвы. [2;7]

Несанкционированные свалки, проникающие в почву Свердловской области, представляют собой серьезную угрозу для экологии, качества окружающей среды и здоровья населения. Эффективные меры по повышению осведомленности, контролю за нарушениями и улучшению инфраструктуры могут не только предотвратить дальнейшее загрязнение, но и способствовать восстановлению экосистем и здоровью местных жителей. Комплексный подход к решению этой проблемы должен стать одной из приоритетных задач как для органов власти, так и для общества в целом, поскольку именно совместные усилия смогут привести к существенным изменениям в улучшении состояния окружающей среды и качества жизни населения.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Бояринов А. Ю. Оценка проблем окружающей среды города Екатеринбурга / А. Ю. Бояринов, С. О. Клищ // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов XII заочной международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 30-31 мая 2018 г.). — Екатеринбург: УрФУ, 2018. — С. 77-84.
2. Галицкова Ю. М. Защита почвы и грунтов городских территорий от воздействия необустроенных свалок // Вестник МГСУ. 2009. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zaschita-pochvy-i-gruntov-gorodskih-territoriy-ot-vozdeystviya-neobustroennyh-svalok-1> – с. 100-104.
3. Глушанкова, Ирина Самуиловна (1960-). Очистка фильтрационных вод полигонов захоронения твердых бытовых отходов на различных этапах жизненного цикла : автореферат дис. ...

доктора технических наук : 05.23.04 / Перм. гос. техн. ун-т. — Пермь, 2004. — 47 с.

4. Жеребцов А.А., Кузнецова Е.Л., Апинян К.А. Загрязнение почвы химическими соединениями и их очистка. // Материалы VI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014000580?ysclid=m5tm5i296n913092614>.

5. Зубкова Т. А., Карпачевский Л. О., Ашинов Ю. Н. Почва как фактор здоровья человека // Пространство и Время. 2013. №2 (12). – с.207-218. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pochva-kak-faktor-zdorovya-cheloveka>.

6. Иванова, Юлия Сергеевна. Влияние несанкционированных свалок бытовых отходов на экологическое состояние почв : на примере территории г. Ульяновска : автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 03.02.08, 03.02.13 / Иванова Юлия Сергеевна; [Место защиты: Ульян. гос. ун-т]. — Ульяновск, 2012. — 24 с.

7. Петров Н.В. Геоэкологическая оценка опыта обращения ТКО в урбанизированном регионе Российской Федерации/ Н.В.Петров, В.В. Онищенко/ Науки о Земле//Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. №2-1 (89). – с.90-96

8. Харина Г. В., Алешина Л. В. Аккумуляция тяжелых металлов в почвах Свердловской области/ Л. В. Алешина, Г. В. Харина/ Инжиниринг георесурсов. 2022. Т. 333. № 2. - с.173–183.

УДК 574

## ПОТЕНЦИАЛ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ *SALIX CAPREA* П. ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ

Савельев М.И., Баженова А.С., Шайхутдинова М.М.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Исследования фотосинтетической активности растений помогают оптимизировать условия выращивания растений, особенно в агротехнологиях. Например, для повышения продуктивности ивы козьей, которая часто используется для восстановления почв и в биоэнергетике, важно обеспечить оптимальные уровни освещения и углекислого газа. Это может включать выращивание растений в условиях открытых солнечных площадок и использование технологий повышения уровня CO<sub>2</sub> в закрытых тепличных условиях.

Фотосинтез — превращение зелеными растениями и фотосинтезирующими микроорганизмами лучистой энергии Солнца в энергию химических связей органических веществ. Происходит с участием поглощающих свет пигментов, прежде всего хлорофилла. [3]

Важным элементом этого процесса является световая стадия фотосинтеза, которая активно регулируется светом и концентрацией CO<sub>2</sub>. В настоящей статье рассматривается эксперимент по измерению фотосинтетической активности растений

(А) в зависимости от светового потока (Q<sub>in</sub>) и уровня углекислого газа (CO<sub>2</sub>\_r). Фотосинтез в растениях происходит в два основных этапа [1]:

1. Световая фаза – светозависимая реакция.

В клетках листа, а именно в хлоропластах, находятся светособирающие пигменты (например, хлорофилл), которые поглощают солнечный свет. В процессе световой фазы энергия освещения используется для разделения воды (H<sub>2</sub>O) на кислород (O<sub>2</sub>), протоны и электроны. При этом образуются молекулы аденозинтрифосфат (АТФ) и никотинамидадениндинуклеотидфосфат (НАДФН), которые необходимы для последующей темновой фазы.

2. Темновая фаза (цикл Кальвина).

Этот этап не зависит от освещения напрямую и происходит в строме хлоропластов. Основная задача темновой фазы — фиксация углекислого газа (CO<sub>2</sub>) и его преобразование в углеводы, которые растение может использовать для роста и развития.

Процесс можно разделить на три стадии:

1. Фиксация углерода — молекулы  $\text{CO}_2$  связываются с рибулозо-1,5-бисфосфатом (РуБФ) с помощью фермента рибулозобисфосфаткарбоксилазы.

2. Восстановление — молекула 3-фосфоглицерата восстанавливается до глицеральдегид-3-фосфата с использованием энергии АТФ и НАДФН, синтезированных на световой стадии.

3. Регенерация — часть образовавшихся соединений используется для регенерации РуБФ, что позволяет процессу продолжаться.

На выходе этого цикла образуются углеводы (чаще всего глюкоза), которые служат источником энергии для всего растения.

На примере ивы козьей (*Salix Caprea*), широко распространённого в Евразии вида деревьев и кустарников, можно детально рассмотреть механизм фотосинтеза и влияние внешних факторов на его эффективность.

Ива козья — одно из самых устойчивых к различным условиям растений, она способна быстро приспосабливаться к изменениям окружающей среды и эффективно использовать свет и углекислый газ для фотосинтеза [3]. Это растение часто встречается в условиях яркого солнечного освещения и на открытых пространствах, что делает его хорошим объектом для изучения фотосинтетической активности в разных условиях.

Согласно исследованиям [4], фотосинтетическая активность ивы козьей имеет схожие закономерности с другими листовыми растениями, но благодаря специфике листового аппарата, этот вид демонстрирует высокую эффективность переработки  $\text{CO}_2$  и устойчивость к условиям недостатка воды.

Цель работы — оценка потенциала фотосинтетической активности ивы в эксперименте по изменению освещенности и количества субстрата (углекислого газа).

Эксперимент проводился в полевых условиях.

Из массива данных Li-cog, записываемый в таблицы Excel и внутренние файлы, анализировали следующие параметры: LeafQ — характеристики листа (освещение), GasEx — газообмен (интенсивность фотосинтеза), Meas — измерения (параметры среды — концентрация углекислого газа).

Для анализа используются данные, содержащие три ключевых параметра:

1. A — фотосинтетическая активность ( $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ );

2.  $Q_{in}$  — интенсивность освещения ( $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ );  $\text{CO}_2_r$  — концентрация углекислого газа ( $\mu\text{моль/моль}$ ).

Потенциал фотосинтетической функции ивы козьей (*Salix Caprea*) представлен на рисунке (рис.).

Интенсивность фотосинтеза напрямую связана с поглощением  $\text{CO}_2$  растением. Концентрация углекислого газа в атмосферном воздухе Верхней Сысерти составляет 400  $\mu\text{моль/моль}$ . Это значение принято, как средняя концентрация  $\text{CO}_2$  в обычных условиях. Освещение ( $Q_{in}$ ) варьирует от теневых условий (200–400  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ ) до максимальной солнечной активности (2000  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ ), при нормальных условиях освещения интенсивность инсоляции составляет 1200  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ .

1. Отсутствие освещения — 0  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ . Поглощение  $\text{CO}_2$  отрицательное, что указывает на то, что процесс дыхания преобладает над фотосинтезом. Показатели поглощения достигают -1.59  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ , что свидетельствует о том, что растение тратит энергию на поддержание жизнедеятельности, а не на фотосинтез.

2. Освещение от 200 до 400  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$  (Тень деревьев и облаков) В диапазоне освещённости от 200 до 400  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$  (тень деревьев): - При концентрации  $\text{CO}_2 \sim 400 \mu\text{моль/моль}$ , интенсивность фотосинтеза положительная (3.15 до 3.76  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ ), что говорит о некоторой активности фотосинтеза. Однако интенсивность относительно низкая, поскольку тень ограничивает количество энергии,

необходимой для полноценного фотосинтеза. – При низких значениях  $\text{CO}_2$  ( $<0$   $\mu\text{моль/моль}$ ) поглощение  $\text{CO}$  отрицательное (примерно  $-1.6 \mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ ), что указывает на преобладание дыхания над фотосинтезом. Это характерно для условий, когда недостаток света не позволяет эффективно проводить фотосинтез, и растение больше выделяет  $\text{CO}_2$ .

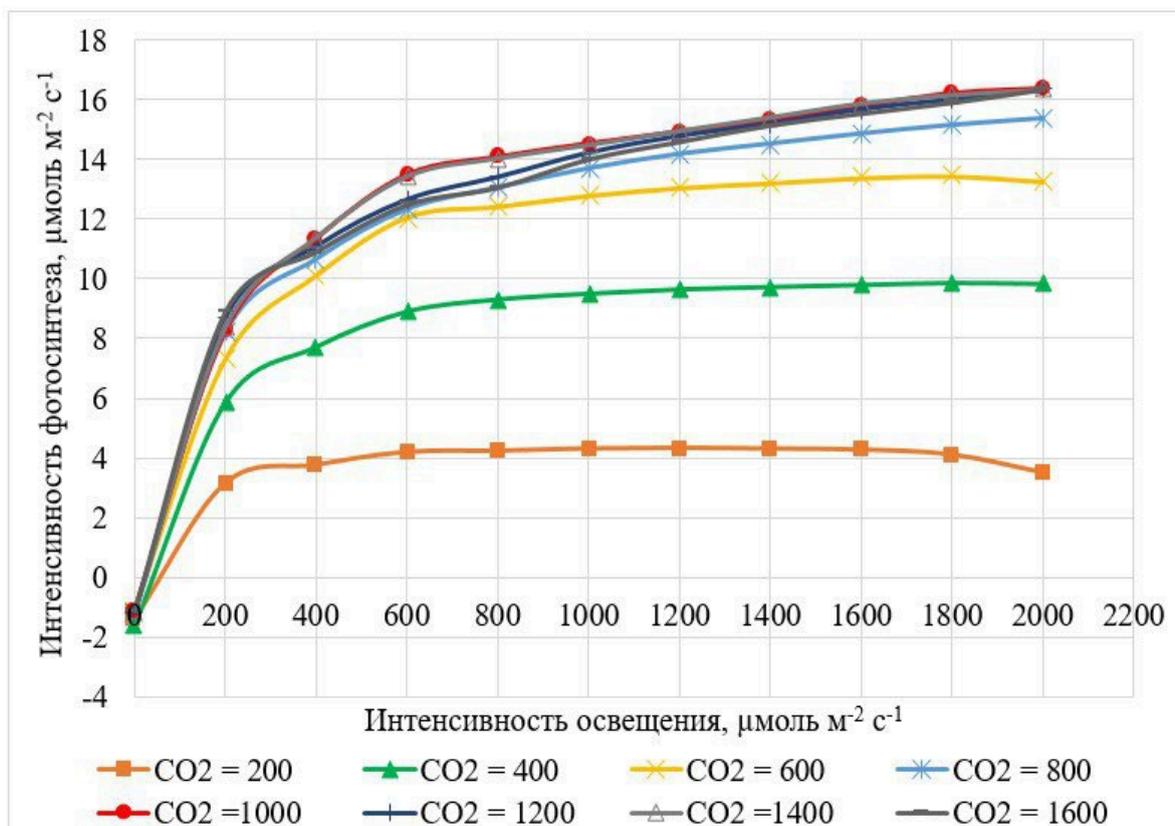


Рисунок – Интенсивность фотосинтеза *Salix Caprea*

3. Освещение около  $1200 \mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$  (Норма освещения) При освещении около  $1200 \mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$  (норма освещения): - При концентрации  $\text{CO}_2 \sim 400 \mu\text{моль/моль}$ , фотосинтез интенсивно активен, с показателями поглощения  $\text{CO}_2$  в пределах от  $9.65$  до  $10.12 \mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ . Это свидетельствует о том, что при нормальных условиях освещения фотосинтез протекает с достаточной интенсивностью. Растение эффективно использует  $\text{CO}_2$  для синтеза органических веществ. - Интенсивность фотосинтеза возрастает с увеличением освещения и достигает максимума при нормальном уровне освещения.

4. Освещение около  $2000 \mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$  (Максимальная солнечная активность) При максимальном освещении ( $2000 \mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ ), что соответствует яркому солнечному свету: - Поглощение  $\text{CO}_2$  значительно увеличивается, достигая максимальных значений: от  $15.16$  до  $16.37 \mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$  в зависимости от концентрации углекислого газа. Это указывает на то, что растение активно поглощает углекислый газ для фотосинтеза, и интенсивность фотосинтеза находится на пике. - Увеличение освещения стимулирует процесс фотосинтеза, и растение максимально эффективно использует солнечную энергию для синтеза органических соединений.

Проведенный эксперимент (рис.), свидетельствует, что концентрация  $\text{CO}_2$  играет важную роль в регуляции фотосинтетической активности растений. При низких концентрациях  $\text{CO}_2$  фотосинтетическая активность ограничена, даже при высоком уровне освещения. С увеличением уровня углекислого газа наблюдается значительное повышение активности фотосинтеза, особенно при высоких уровнях освещенности. При

увеличении концентрации  $\text{CO}_2$  с 200 до 1600  $\mu\text{моль/моль}$  и при световом потоке 2000  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$  фотосинтетическая активность, наблюдаемая у ивы, увеличивается с 9.84 до 16.37  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ .

При нормальной концентрации  $\text{CO}_2$ , около 400  $\mu\text{моль/моль}$ , интенсивность фотосинтеза находится на оптимальном уровне. Это значение соответствует природным условиям, и растения адаптированы к эффективному поглощению углекислого газа при такой концентрации. - В диапазоне освещения от 200 до 2000  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$  (от теневых условий до солнечного максимума) поглощение  $\text{CO}_2$  (интенсивность фотосинтеза) увеличивается от 3.15 до 10.67  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ , показывая активную работу фотосинтетического аппарата растения.

Концентрация углекислого газа 600 – 800  $\mu\text{моль/моль}$

В диапазоне концентраций 600–800  $\mu\text{моль/моль}$  фотосинтетический потенциал начинает снижаться. Это связано с тем, что фотосинтез не бесконечно увеличивается с ростом концентрации углекислого газа. При таких значениях  $\text{CO}_2$  наблюдается постепенное насыщение фотосинтетического аппарата. Поглощение  $\text{CO}_2$  при увеличении его концентрации до 800  $\mu\text{моль/моль}$  увеличивается, но уже не так значительно, как при 400  $\mu\text{моль/моль}$ .

Концентрация углекислого газа 1000 – 1600  $\mu\text{моль/моль}$

В этом диапазоне концентраций  $\text{CO}_2$  (1000–1600  $\mu\text{моль/моль}$ ) интенсивность фотосинтеза достигает своего максимума и стабилизируется. Растение уже не может использовать больше  $\text{CO}_2$  для увеличения интенсивности фотосинтеза, так как ферментативные процессы становятся ограничивающим фактором.

- При освещении около 1200  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$  поглощение  $\text{CO}_2$  стабильно в диапазоне до 15.69  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ , что указывает на то, что дальнейший рост концентрации  $\text{CO}_2$  не приводит к значимому увеличению фотосинтеза

Фотосинтез — это ключевой процесс, позволяющий растениям поддерживать свой рост и развитие. На основании анализа данных можно сделать вывод, что интенсивность освещения и концентрация углекислого газа являются основными факторами, влияющими на эффективность этого процесса. При высоких уровнях освещения и концентрациях  $\text{CO}_2$  фотосинтетическая активность значительно возрастает, что подтверждает необходимость оптимизации условий для повышения продуктивности растений.

Ива козья, благодаря своим особенностям листового аппарата и способности адаптироваться к различным условиям среды, является хорошим примером эффективного использования этих ресурсов для фотосинтеза. В частности, оптимальная эффективность фотосинтеза достигается при условиях освещенности около 1200  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$  и концентрации  $\text{CO}_2$  ~400  $\mu\text{моль/моль}$ , потенциально интенсивность фиксации углекислого газа увеличивается до 10.12  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$  при условиях нормального уровня освещения и средней концентрации  $\text{CO}_2$ .

При увеличении концентрации углекислого газа (в том числе, и техногенного) ива способна увеличить его поглощение до значений 16.37  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$  при максимальной освещенности 2000  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$  и повышенной концентрации  $\text{CO}_2$  до 1600  $\mu\text{моль/моль}$ . Таким образом, оценен потенциал фотосинтетической функции ивы на территории смешанного вторичного леса Свердловской области.

Потенциал фотосинтетической функции растений сильно зависит от уровня освещенности и концентрации углекислого газа. Наиболее эффективно фотосинтез протекает при высоких уровнях  $\text{CO}_2$  и освещения. Эти данные подтверждают важность поддержания оптимальных условий для роста растений в различных агротехнологических системах и климатических условиях, что имеет значение для повышения урожайности и продуктивности растений в условиях изменения климата.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гусакова Н.В. Химия для инженеров-экологов: Учебное пособие Ростов-на-Дону, 2008 – 34с.
2. Кулагин А.Ю. Феномен засухоустойчивости видов рода *Salix L.* : экспериментальная характеристика особенностей водного режима / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2003. Т.5. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fenomen-zasuhoustoychivosti-vidov-roda-salix-l-eksperimentalnaya-harakteristika-osobennostey-vodnogo-rezhima> (дата обращения: 28.09.2024).
3. Популярный биологический словарь / Н. Ф. Реймерс. — М.: Наука, 1990. – 544 с.
4. Шайхутдинова, М. М. Анализ интенсивности фотосинтеза растений в связи с оценкой функции поглощения углекислого газа (на примере П. Верхняя Сысерть, Свердловская область) / М. М. Шайхутдинова, Е. В. Михеева // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды : Материалы Всероссийской научной конференции молодых ученых, посвященной памяти Г.А. Воронова, Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка, Пермь, 25–27 апреля 2024 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2024. – С. 455-460.

УДК 502.55

## ПРОБЛЕМА ЭЛЕКТРОННЫХ ОТХОДОВ И ИХ УТИЛИЗАЦИИ

Селюнин Д.С.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Электрическое и электронное оборудование является все более распространенным источником быстро растущих потоков отходов по мере развития технологий. Многие развивающиеся страны сегодня сталкиваются с серьезной проблемой утилизации устаревшего оборудования [5]. Большая часть вышедшего из строя электронного сырья направляется в страны Юго-Восточной Азии для вторичной переработки. Однако часто это происходит в неформальном секторе при отсутствии надлежащего контроля и соблюдения экологических норм. Мусор с жилых территорий называется твердыми коммунальными отходами или ТКО. Это отходы, которые образуются в домашних хозяйствах в процессе ежедневного потребления продуктов питания, одежды и других бытовых товаров. К ТКО также относятся старые приборы и электроника, которые уже не пригодны для использования. С каждым годом объемы бытовых отходов неуклонно растут. Это связано с развитием технологий и постоянным обновлением гаджетов.

Мелкие местные предприятия занимаются ручным демонтажем и извлечением ценных компонентов. К сожалению, при этом нередко используются вредные для окружающей среды технологии, например, простое сжигание печатных плат для получения драгоценных металлов. Такая нерациональная утилизация электротехнических отходов приводит к серьезному загрязнению почв, водоемов и атмосферы токсичными веществами. Это негативно сказывается как на природной среде, так и на здоровье местного населения. Необходимо срочно навести порядок в сфере вторсырья, введя жесткий госконтроль и экологические стандарты на всех этапах обработки бытовых и промышленных отходов. Только так можно обеспечить устойчивое развитие данной отрасли с одновременным улучшением экологической ситуации.

Экологически безопасная утилизация электронных отходов является важной проблемой. В настоящее время большинство операций по переработке осуществляется вне соответствия с нормами охраны окружающей среды и здоровья человека. Для извлечения ценных металлов часто используются кислотное выщелачивание, мокрая

химическая обработка и плавка - процессы, сопряженные с серьезными экологическими и здравоохранительными рисками. Управление электронными отходами в развивающихся странах осложняется отсутствием необходимой инфраструктуры и механизмов контроля. Согласно директивам ЕС [3], все электронные и электрические изделия подразделяются на основные категории в зависимости от типа устройства. Электронные отходы относятся к категории бытовых отходов, для которых требуется ответственный подход к утилизации с соблюдением экологических и санитарных норм. В общем среди основных проблем в сфере управления электронными отходами отмечаются отсутствие необходимой инфраструктуры, недостаточная ответственность производителей за вторичную утилизацию, а также институциональные ограничения в развивающихся регионах.

С развитием рынка потребления и с ростом технологий, каждый год количество отходов электронного и электротехнического оборудования (ОЭЭО) растет. Только с 2009 года количество ОЭЭО увеличилось с 1,4 млн тонн в год до 5,4 млн тонн.

В России существует несколько правовых актов, которые регулируют сбор и утилизацию электронных отходов. Основными из них являются Федеральный закон от 24 июня 1998 года №89-ФЗ "Об отходах производства и потребления", устанавливающий правовые основы в области обращения с отходами. Стратегия промышленности по утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления до 2030 года, утвержденная Правительством РФ в 2018 году. Перечень видов отходов, в состав которых входят полезные компоненты и запрещено захоронение таких отходов, утвержденный Правительством РФ в 2017 году. ГОСТ Р 55102-2012 "Национальный стандарт Российской Федерации. Отходы. Классификация", который устанавливает классификацию отходов. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии России от 2021 года, определяющий требования к обращению с отходами опасных классов. Таким образом, в России существует несколько основополагающих нормативно-правовых актов, направленных на регулирование сбора и утилизации электронных отходов.

В 2021 году в России активно развивалась отрасль утилизации электронного мусора. По данным мониторинга ООН, на рынке переработки электроотходов действовало 82 компании. Среди них стоит отметить заводы:

- в Щелково, занимающийся извлечением ценных металлов из старой техники;
- в Касимове, выкупающий и обрабатывающий бытовую электронику;
- в Миассе, перерабатывающий электроотходы методом металлургической плавки;
- в Верхней Пышме, специализирующийся на вторсырье из меди и медных сплавов;
- в Екатеринбурге, занимающийся обогащением цветных металлов;
- в Красноярске, перерабатывающий различные виды вторсырья;
- в челябинский завод "Мегаполисресурс", перерабатывающий отработанные аккумуляторы и батарейки.

Статистика свидетельствует о высокой производительности перечисленных предприятий в сфере утилизации электронного мусора.

Исходя из анализа информации об организации утилизации ОЭЭО можно выделить ряд проблем, связанных с этим (табл.).

Таблица – Основные проблемы обращения с ОЭЭО и возможные пути их решений

Проблема	Решение
Организация раздельного сбора ОЭЭО	Развитие экологической ответственности у населения, Открытие дополнительных пунктов отдельного приема ОЭЭО
Определение точных объемов ОЭЭО на территории РФ	Регламентирование процедуры инвентаризации ОЭЭО
Низкий уровень экологической просвещенности граждан в области обращения с ЭО	Комплекс мероприятий по экологическому просвещению и повышению экологической грамотности граждан (лекции, акции)
Оценка экономической эффективности рециклинга ОЭЭО	Ранжирование вариантов рециклинга по степени экономической эффективности

Далее хотелось бы остановиться отдельно на каждом варианте решения проблемы обращения с электронными отходами.

#### **Открытие дополнительных пунктов отдельного приема ОЭЭО**

Установка дополнительных пунктов приема ОЭЭО для покрытия нужды потребления. Например, в городе Каменск-Уральский установлено всего 15 пунктов приема метала, в эту цифру вход около 4 что установленные просто в магазине в которые можно складировать только использованные батарейки. Значит  $15-4=11$ .

11 пунктов приема электронных отходов. По данным Росстата на одного человека идет около 11 кг электронных отходов. Перемножая населения города на данную цифру, получается около 1 860 441 кг ОЭЭО в год. Нормой для одного пункта приема считается 50 тыс. кг в год. Значит городу для нормального и успешного отдельного приема ОЭЭО нужно увеличить количество пунктов приема на 27.

#### **Регламентирование процедуры инвентаризации ОЭЭО**

В данное время нет четких цифр, описывающих количество поступивших на предприятие ОЭЭО и конкретных данных об том, сколько было переработано в тоннах, из этого можно предложить создать более ясно описывающий закон об этом. В тоже время от предприятий требуют только проводить инвентаризацию объектов размещения отходов (утв. приказом Минприроды России от 25 февраля 2010 г. N 49) куда требуют указывать все поступающие отходы на полигоны и предприятия переработки отходов, не указывая конкретную категорию отхода.

#### **Комплекс мероприятий по экологическому просвещению и повышению экологической грамотности граждан (лекции, акции)**

Одним из путей сохранения качества окружающей среды является развитие экологического воспитания у детей и подростков 5–8 классов. Можно высказать предложение для включения в дополнительную программу обучения в школах. Пример данной идеи указан ниже целями и задачами данного дополнительного обучения.

Цель данной программы: Воспитание у подрастающего поколения экологически целесообразного поведения

Задача: Становление экологической ответственности как основной черты личности на основе системных знаний об экологических проблемах современности и возможности устойчивого развития современной цивилизации.

Из курса можно выделить такие отдельные темы как «Влияние человека на экологию земли» «Использование ресурсов земли» «Историческое развитие экологии» «Компоненты биосферы»

#### **Ранжирование вариантов рециклинга по степени экономической эффективности**

Рост переработки вторичного сырья играет важную роль в развитии экономики. Эффективная утилизация отходов позволяет увеличить производство ценных металлов. Для достижения этой цели необходимо совершенствование технологий извлечения металлов из промышленных и бытовых отходов.

Эффективность такой переработки зависит от нескольких ключевых факторов. Во-первых, от масштаба производства - чем больше отходов образуется, тем большее их количество можно использовать как вторсырье. Во-вторых, от экономической целесообразности - переработка отходов позволяет снизить затраты по сравнению с добычей сырья традиционным способом. И, в-третьих, от экологической составляющей - такой подход позволяет предотвратить негативное воздействие мусора на окружающую среду.

Сегодня не существует унифицированного подхода к классификации вторсырья, содержащего благородные металлы, как в России, так и за рубежом. Однако для оценки прибыли от переработки отходов электроники вполне можно использовать простую и действенную систему разделения по содержанию ценных металлов:

- Материалы с низким содержанием ценных металлов (менее 1% золота, 5% серебра и 1% платиновой группы).

- Материалы с высоким содержанием ценных металлов (более 1% золота, 5% серебра и 1% платиновой группы).

Такая классификация позволит оценить рентабельность переработки разных потоков отходов электроники.

Данные мероприятия смогут обеспечить улучшение эффективности обращения с отходами.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ» (дата обращения: 11.06.2024).
2. ГОСТ Р 55102-2012. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. (дата обращения: 11.06.2024).
3. Директива 2012/19/US Европейского парламента и совета US об отходах электрического и электронного оборудования (дата обращения: 11.06.2024).
4. Джусупова Д.Б., Сайлаубекова П.Н. Образование и утилизации электронных отходов как экологическая проблема современности // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2018. №15-2. – С.7-12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovanie-i-utilizatsii-elektronnyh-othodov-kak-ekologicheskaya-problema-sovremennosti>. (дата обращения: 11.06.2024).
5. Иванова А.П. правовое регулирование электронных отходов: теория и практика // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 4, Государство и право: Реферативный журнал. 2021. №3. – С.135-146. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovoe-regulirovanie-elektronnyh-othodov-teoriya-i-praktika> (дата обращения: 11.06.2024).
6. Казатенков Я.С. Понятие "электронные отходы" и правовые основы обращения с электронными отходами в российской федерации // Право и государство: теория и практика. 2023. №5 (221). -С.162-165. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-elektronnye-othody-i-pravovye-osnovy-obrascheniya-s-elektronnyimi-othodami-v-rossiyskoj-federatsii>. (дата обращения: 11.06.2024).
7. Попов В.Г, Боровков Ю.Н., Крюков Н.С. Эколого-экономические аспекты организации обращения с отходами электротехнического и электронного оборудования // Московский экономический журнал. 2021. №3. – С.341-349. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologo-ekonomicheskie-aspekty-organizatsii-obrascheniya-s-othodami-elektrotehnicheskogo-i-elektronного-oborudovaniya>. (дата обращения: 11.06.2024).

## АКТУАЛЬНОСТЬ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПАТЕНТОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ И ГРУНТОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ

Симонов В.Э., Дзюба Е.А., Леконцева Т.А.  
ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский  
университет»

Патент – охранный документ, удостоверяющий приоритет изобретения, полезной модели или промышленного образца, авторство и исключительное право на изобретение, полезную модель или промышленный образец на территории Российской Федерации [2]. Биоремедиация – это комплекс методов очистки почв и вод, основанный на использовании биохимического потенциала микроорганизмов (бактерий, грибов), водорослей, высших растений [6].

Важнейшее преимущество биоремедиационных технологий заключается в их безопасности для окружающей среды [1]. В основе биоремедиации лежат естественные процессы самоочищения живой природы [6].

Преимущество биоремедиационных технологий связано с широчайшими возможностями живых систем, особенно микроорганизмов, метаболизировать огромное число различных органических веществ. Кроме того, очень важно, что применение биоремедиационных технологий предполагает мягкое воздействие на очищаемую среду, не приводящую к существенным изменениям основных почвенных показателей. Важным моментом также является меньшая стоимость биоремедиации [6].

Биоремедиация может проводиться «in situ» (на участке, загрязненном субстрате, на месте, где произошло загрязнение) или «ex situ» (в специально оборудованных системах/установках, куда доставляется загрязненный субстрат для обработки биологическими методами) [4].

К методам биоремедиации «in situ» относятся: естественная аттенюация, биовентиляция, биопромывание, фиторемедиация, биостимуляция, биоаугментация, внесение биосурфактантов. Методы биоремедиации «in situ» очень популярны, поскольку применяются непосредственно на месте загрязнения и не требуют изъятия и переноса загрязненной почвы или грунта. Однако такой тип восстановления подходит преимущественно для ликвидации поверхностных загрязнений [4].

К методам биоремедиации «ex situ» относятся: биокучи, биореакторы, компостирование, земледелие. Методы биоремедиации «ex situ» проводятся путем извлечения и восстановления загрязненной почвы или грунта вне места их изначального расположения [4].

Существуют также комбинированные методы, суть которых заключается в одновременном или последовательном применении комбинации методов [4].

На территориях, загрязненных нефтью, с точки зрения качества проведения очистки почвы, лучшим методом биоремедиации будет применение фиторемедиации, включающей использование растений для извлечения, накопления, деградации, фильтрации, стабилизации и улетучивания загрязняющих веществ из почвенных и водных сред. Растения, по сравнению с другими живыми объектами, например, микроорганизмами, способны поглощать тяжелые металлы. В таблице (табл.) представлены виды и характеристика методов фиторемедиации [4].

Таблица – Методы фиторемедиации [4].

Метод	Характеристика	Область применения
Фитоэкстракция	Поглощение загрязняющих веществ корнями растений и их перенос в надземные части растений, которые могут быть собраны и сожжены для получения энергии и утилизации металла из пепла.	Очистка почв от свинца и кадмия с помощью щирицы гибридной ( <i>Amaranthus hybridus L.</i> ).
Ризофилтрация	Адсорбция корнями растений загрязняющих веществ, растворенных в околокорневой зоне.	Поглощение радиоактивных компонентов с помощью подсолнечника однолетнего ( <i>Helianthus annuus</i> ).
Фитоволатилизация	Поглощение и транспирация загрязняющих веществ растением и дальнейшее их выделение в атмосферный воздух.	Поглощение трихлорэтилена с помощью тополя ( <i>Populus</i> ).
Фитостимуляция	Использование растений, которые стимулируют рост микроорганизмов, принимающих участие в процессе очищения почвы.	Выращивание овсяницы тростниковой ( <i>Festuca arundinacea</i> ) для разложения углеводов.
Фитостабилизация	Иммобилизация и локализация загрязняющих веществ с целью предотвращения миграции загрязняющих веществ в почве, а также их движение в результате эрозии и дефляции.	Поглощение кадмия, цинка, свинца с помощью язвенника обыкновенного ( <i>Anthyllis violrararia</i> ).
Фитодеградация	Деградация растениями и симбиотическими микроорганизмами органической части загрязнений.	Разложение молекулы метил-трет-бутилового эфира с помощью тополя ( <i>Populus</i> ).

Загрязнение территории нефтью приводит не только к интоксикации почвы углеводородом, но и рядом других тяжелых металлов, содержащихся в составе высокоминерализованных вод и попутных газов.

Идеальными кандидатами для фиторемедиации являются растения быстрорастущие, с большой биомассой и обладающие способностью аккумулировать ионы металлов в зеленой массе [7].

Преимущества применения растений для рекультивации нефтезагрязненных территорий обусловлены тем, что растения ускоряют процессы очистки почвы и позволяют обеспечить стабильность процесса биологического распада при относительно невысокой стоимости затрат. Фиторемедиация не требует снятия плодородного слоя почвы, может применяться на больших площадях и способствует сохранению и улучшению окружающей среды, поскольку связана с обогащением почвы и повышением ее плодородия. Корневая система растений способствует усилению газообмена глубинных слоев почвы и воды, развитию нефтеокисляющей микробиоты в естественной среде, подвергшейся нефтяному загрязнению, которая в обычных условиях характеризуется низкой температурой, недостатком биогенных элементов, недостатком кислорода, избыточной кислотностью [7].

Патентный поиск – это проверка и выявление патентов в конкретной области, у конкретной организации или лица и т.д. С помощью проведения такого поиска можно косвенно оценить состояние научно-технического развития в исследуемой области в целом, оценить количество запатентованных технологий и выявить основные направления исследования в данной сфере [5].

На основе информации, полученной путем патентного поиска, может быть проведена систематизация полученных данных и их визуализация в виде патентных

ландшафтов, баз данных и других аналитических инструментов [5].

Поиск и изучение патентной документации в области фиторемедиации почв и грунтов проводился по данным трех Интернет-ресурсов:

- WIPO/ВОИС – Поиск по национальным патентным фондам и фондам РСТ (<https://patentscope.wipo.int/search/ru/search.jsf?ref=vc.ru>)
- РосПатент (<https://searchplatform.rospatent.gov.ru/patents>)
- Яндекс.Патенты (<https://yandex.ru/patents>).

Фиторекультивация является экологически чистым и недорогим способом рекультивации, который исключает вторичное загрязнение местности и разрушение природных экосистем [3].

Анализ отобранных патентов показал, что наиболее популярными растениями-фиторемедиантами для почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, являются растения семейств Бобовые (клевер, горох, люцерна) и Злаки (костер, овес, овсяница, ежа). Механизм действия фиторемедиационных технологий выражается в процессах фитодеградации, фитостимуляции и фитостабилизации.

Кроме растений-фиторемедиантов важную роль в фиторемедиационных технологиях играют подготовка, внесение удобрений, длительность, результативность, универсальность методов. Данные аспекты могут оказать большое влияние на выбор наиболее подходящей фиторемедиационной технологии среди множества других.

В результате проведенного анализа создана база данных запатентованных методов фиторемедиации нефтезагрязненных почв и грунтов. Всего их представлено 47 технологий. В изученных технологиях фиторемедиации встречается 77 различных видов растений-фиторемедиантов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и Пермского края № 24-17-20025, <https://rscf.ru/project/24-17-20025>

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биоремедиация почв: методы и подходы: Учебно-методическое пособие / И. А. Дегтярева, Э. В. Бабынин, А. С. Сироткин, И. А. Яппаров. Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. 100 с.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации, ст. 1354, [Электронный ресурс], режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/ysclid=1w6a70x3fv234224723](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/ysclid=1w6a70x3fv234224723) (дата обращения: 20.09.2024).
3. Патент 2440199 Российская Федерация, МПК В09С 1/00. Корневищный способ фиторекультивации почвы от нефти и нефтепродуктов / Шарапова И.Э., Маслова С.П., Табаленкова Г.Н., Гарабаджиу А.В., Арчегова И.Б., Таскаев А.И., Учреждение РАН Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, № 2010123987/13; заявл. 11.06.2010; опубл. 20.01.2012.
4. Созина И.Д., Данилов А.С. Микробиологическая ремедиация нефтезагрязненных почв // Записки Горного института. 2023. Т.260. С. 297-312.
5. Технологии поиска инновационных решений в мостостроении. Патентный поиск: Учеб. Пособие / Овчинников И.И., Валиев Ш.Н., Овчинников И.Г., Овчинкин Д.Р.. Чебоксары, Изд-во: ООО “Издательский дом Среда”. 2020. 108 с.
6. Янкевич М.И., Хадеева В.В., Мурыгина В.П. Биоремедиация почв: вчера, сегодня, завтра // Биосфера. 2015. №2. С. 199-208.
7. McIntyre TC. PHYTOREM: A Global Data Base on Aquatic and Terrestrial Plants Known to Sequester, Accumulate, or Hyperaccumulate Metals in the Environment. Ottawa: Environment Canada, 2001.

## ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Старушкин Н. А., Прокопьева А. А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Загрязнение почвы является глобальной проблемой, вызывающей все большее беспокойство. Многолетнее воздействие предприятий горнометаллургического комплекса и химических заводов на среднем Урале приводит к отложению тяжелых металлов в почве. Присутствие загрязняющих веществ в почве делает эту среду потенциально токсичной для живых организмов [6]. Эти токсичные вещества наносят прямой вред здоровью человека из-за своей ядовитой природы. Помимо этой прямой токсичности, они также ухудшают качество почвы. Среди различных подходов к восстановлению, фиторемедиация приобрела популярность благодаря своей экономической эффективности и экологичности. Этот метод включает использование различных видов растений для восстановления загрязненных почв.

Применение зеленых растений для высвобождения, переноса и стабилизации токсичных загрязняющих веществ из почвы, воздуха и воды называется фиторемедиацией [1]. Эта экологически чистая технология не только экономична, но и экологически безопасна, поскольку позволяет избежать воздействия на структуру почвы и изменения ее качеств, одновременно повышая плодородие и предотвращая эрозию [4]. Фиторемедиация применяется на различных этапах для борьбы с целым рядом органических и неорганических загрязнителей. Корни некоторых растений могут поглощать металлические загрязнители, в то время как другие могут расщеплять или накапливать органические загрязнители. Перед началом фиторемедиации важно тщательно выбирать виды растений, соответствующие определенным критериям, включая глубину укоренения, совместимость с почвой, климатическую пригодность, тип загрязняющего вещества и эффективность поглощения. Несколько видов растений, включая травы, были признаны пригодными для фиторемедиации. Травы, будучи стойкими первопроходцами, адаптированными к суровым условиям, демонстрируют быстрый рост, высокую устойчивость и способность выводить токсины из различных типов почв. Использование трав в фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами, имеет как позитивные, так и негативные следствия. К негативным следует отнести захват тяжелых металлов только в поверхностных слоях почв. Если тяжелые металлы поступают с грунтовыми водами, то этот процесс будет малоэффективен. Наземная биомасса у трав небольшая, поэтому очистка может занять много времени. В этой связи процесс очистки почвы от солей тяжелых металлов могут существенным образом дополнять древесные формы растительности: кустарнички, кустарники, деревья. Их корневая система располагается на более низких горизонтах, а объем сбрасываемой листовой массы существенно больше, чем у трав. Это позволяет рассматривать их в качестве более перспективных объектов фиторемедиации.

Достоинства фиторемедиации [2]:

- Применимость к широкому ряду органических и неорганических соединения
- Не требуется дорогого оборудования и специально обученного персонала
- Запасенная в растительной биомассе потенциальная энергия может быть использована для производства традиционных видов энергии

Недостатки фиторемедиации:

- В большинстве случаев эффективен для устранения загрязнений поверхностного слоя почв в пределах корневой зоны растений- фиторемедиантов
- Процесс очистки загрязненного участка может занять несколько лет
- Проблемы с утилизацией загрязненной растительной биомассы
- Лимитирующим фактором являются климатические условия
- Введение видов растений, обычно произрастающих в других районах, может нарушить биоразнообразие.

Атмосферные выбросы металлургических предприятий формируют техногенные геохимические аномалии, в эпицентре которых концентрация тяжелых металлов может превышать фоновые значения в несколько раз. В связи с большим количеством горнометаллургических и химических предприятий, почвы среднего Урала содержат большое количество тяжелых металлов, таких как: Cu, Zn, Sn, Pb, As.

Ключевую роль в успешной очистке почвы от тяжелых металлов имеет правильный подбор растений среди культурных или диких видов, характерных для данных климатических условий и типа загрязнения. Растения-фиторемедианты должны соответствовать следующим параметрам: обладать высокой биологической продуктивностью, поглощать в больших количествах тяжелые металлы, основная часть которых должна аккумулироваться в наземных частях растений. На основе многих исследований было доказано, что высоким потенциалом обладают растения - гипераккумуляторы. В настоящее время известно около 400 видов гипераккумуляторов различных металлов из 22 семейств. Семейство крестоцветных содержит наибольшее количество растений-гипераккумуляторов по отношению к широкому спектру тяжелых металлов. В качестве растений гипераккумуляторов, то есть фиторемедиаторов, тяжелых металлов современными учеными указываются: тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), полынь горькая (*Artemisia absinthium*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*), клевер луговой (*Trifolium pratense*), мятлик луговой (*Poa pratensis*), щавель кислый (*Rumex acetosa*) [3]. Следует отметить, что процесс фиторемедиации тяжелых металлов растениями гипераккумуляторами протекает избирательно по отношению к различным видам тяжелых металлов. Некоторые активно накапливают As, другие – Co, Pb. Поэтому приоритет отдается растениям с широким спектром аккумуляции. Особенно актуально направление, связанное с фиторемедиацией почвенного покрова сельскохозяйственных угодий [5]. Это связано с тем, что при внесении удобрений в почву попадет определенное количество тяжелых металлов. Они являются естественными горнорудными примесями. Особенно это актуально для фосфорных удобрений, в которых в качестве примесей содержат Cd, Pb, Cu, Zn, Co, Cr, Ni. Поэтому после определенного периода эксплуатации почвы обогащаются тяжелыми металлами, и их следует подвергать процедуре фиторемедиации, которая может длиться в течение 3–5 лет [5].

Таким образом, фиторемедиация является экологически чистым способом очищения почвы, который не требует большого количества финансов и усилий. Но, однако, для того чтобы очистить почву требуется много времени и чаще всего очищаются только поверхностные слои почвы в пределах корневой зоны растений. Использование данного метода благоприятно влияет на окружающую среду и имеет множество достоинств, что делает его популярным в наше время. Следует развивать и совершенствовать данный метод очищения почвы и в дальнейшем он покажет хорошие результаты.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. M. Oubohssaine, I. Dahmani, Phytoremediation: Harnessing plant power and innovative technologies for effective soil remediation, *Plant Stress*, Vol. 14, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.stress.2024.100578>
2. Андреева И. В., Байбеков Р. Ф., Злобина М. В. Фиторемедиация почв, загрязненных тяжелыми металлами // *Природообустройство*. 2009. №5, С. 5-10
3. Гальченко С.В., Мажайский Ю.А., Гусева Т.М., Чердакова А.С. Фиторемедиация городских почв, загрязненных тяжелыми металлами, декоративными цветочными культурами // *Вестник Рязанского государственного университета им. С. А. Есенина*. 2015. №4 (49), С. 144-153
4. Морозова М. А. Фиторемедиация как метод очистки почв // *Academy*. 2018. №6 (33), С. 104-106
5. Постников Д. А. Фитомелиорация и фиторемедиация почв сельскохозяйственного назначения с различной степенью окультуренности и экологической нагрузки: автореф. дис. ... докт. с-х наук: спец. 03.00.16 Экология. – Брянск, 2009 – 43 с.
6. Шепель К. В. Геоэкологическая оценка загрязнения почв в районе расположения предприятий горно-металлургического комплекса Урала // *Проблемы недропользования*. 2019. №2 (21), С. 171-177

УДК 504.064.36

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И ПОСТЫ НАБЛЮДЕНИЯ: КЛЮЧЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В БОРЬБЕ ЗА ЧИСТОТУ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Стороженко В.А.

Научно-исследовательский лабораторный центр – Отдел по валидации и верификации парниковых газов

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух влияют как на здоровье людей и окружающую среду, так и на экономику в целом. Современные города, где загрязнение воздуха автомобильным транспортом и промышленностью может достигать значительных уровней, становятся ключевыми точками, где особенно актуален вопрос сохранения чистоты воздуха. Центральной частью стратегии борьбы с атмосферным загрязнением является создание и поддержание системы наблюдения и контроля за загрязнителями атмосферного воздуха. Это позволяет получать надежную информацию, на основе которой разрабатываются мероприятия по очистке атмосферы. В данной статье будет рассмотрена важность применения постов наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха и основные проблемы мониторинга атмосферного воздуха на территории муниципального образования «г. Екатеринбург».

Российская Федерация, как и многие другие страны, следует по пути цифровизации самых разных отраслей, и экологический мониторинг не стал тому исключением. На территории многих городов и промышленных центров Российской Федерации уже в течение продолжительного периода осуществляет мониторинг концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе. На текущий момент, в рамках государственного экологического мониторинга, в более чем 250 городах систематически проводятся измерения концентраций загрязняющих веществ, а также метеорологических факторов, влияющих на их распространение.

Посты наблюдения — это ключевой инструмент в экологическом мониторинге атмосферного воздуха. Они, оборудованные средствами для сбора данных о состоянии атмосферы, устанавливаются в городах, на водоемах и водотоках как в районах с повышенным антропогенным воздействием, так и на незагрязненных участках. Важные функции постов наблюдения включают:

1. **Измерение концентрации загрязняющих веществ:** Посты наблюдения

оснащены сенсорами и анализаторами, которые регулярно измеряют уровни загрязнения воздуха, включая содержание азотных оксидов, аммиака, озона и тяжелых металлов.

2. **Мониторинг метеорологических условий:** Метеорологические данные, собираемые на постах наблюдения, важны для понимания того, как метеорологические условия могут влиять на диффузию и распространение загрязнителей в атмосфере.

3. **Слежение за изменениями во времени:** Постоянное и систематическое наблюдение позволяет отслеживать изменения в составе атмосферы и выявлять тенденции в загрязнении, что в свою очередь помогает разрабатывать эффективные стратегии уменьшения загрязнения.

Мониторинг и контроль атмосферного воздуха на территории муниципального образования «г. Екатеринбург» осуществляет Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». На территории г. Екатеринбург функционируют 8 стационарных постов наблюдений за загрязнением атмосферы. Места расположения стационарных постов наблюдений за загрязнением атмосферы (ПНЗ) государственной сети ФГБУ «Уральское УГМС» на территории г. Екатеринбург представлены в таблице 1 (табл. 1).

Таблица 1 – Стационарные посты наблюдений за загрязнением атмосферы государственной сети ФГБУ «Уральское УГМС» на территории г. Екатеринбург

№ поста	Адрес расположения поста	Район
№ 1	ул. Данилы Зверева, д. 9а (мкр. Пионерский)	Кировский
№ 2	ул. Стачек, д. 3 (мкр. Эльмаш)	Орджоникидзевский
№ 3	ул. Кирова, д. 2 (мкр. ВИЗ)	Верх-Исетский
№ 4	ул. Ткачей, у центрального входа в ЦПКиО (мкр. Парковый)	Октябрьский
№ 5	пер. Короткий, д. 7 (мкр. Уктус)	Чкаловский
№ 8	пересечение ул. Московская и Большакова, трамвайное кольцо, р-н КРК «Уралец» (мкр. Центральный)	Ленинский
№ 9	ул. Царская, р-н ККТ «Космос» (мкр. Центральный)	Железнодорожный
№ 14	пр-д. Решетникова, парк Архипова (мкр. Юго-Западный)	Ленинский

Опираясь на информацию Федеральной службы государственной статистики о численности постоянного населения Российской Федерации (на момент написания работы численность населения г. Екатеринбург составляет 1 588 665 человек) и нормативный документ ГОСТ 17.2.3.01-86, можно сделать вывод, что количество ПНЗ не соответствует численности населения города. Этот фактор оказывает негативное влияние на получаемые данные.

В дополнение к основной государственной сети мониторинга атмосферного воздуха, Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области разработало и реализовало территориальную сеть наблюдений. Эта сеть включает автоматизированные станции, специально разработанные для отслеживания уровня загрязнения воздушной среды. Станции непрерывно ведут контроль состояния атмосферы, предоставляя своевременные и периодические данные о концентрации основных и специфических загрязнителей. К ним относятся диоксид серы, оксид углерода, оксид и диоксид азота, мелкодисперсная пыль, аммиак и сероводород. Регулярность измерений составляет один замер каждые 20 минут, что обеспечивает 72

замера в день для каждого из контролируемых загрязнителей.

Станции переданы в оперативное управление Государственного казенного учреждения Свердловской области «Центр экологического мониторинга и контроля» и расположены по адресам: ул. Коммунистическая, д. 85 (Орджоникидзевский район) и ул. Татищева, д. 16 (Верх-Исетский район). На рисунке 1 приведены места расположения данных ПНЗ (рис. 1).



Рисунок 1 – Стационарные посты наблюдения ГКУСО «Центр экологического мониторинга и контроля»

Сверху – ул. Коммунистическая, д. 85, снизу – ул. Татищева, д. 16

Стоит обратить внимание, что данные стационарные посты установлены в местах застройки повышенной плотности. Станция, находящаяся по адресу ул. Коммунистическая, д. 85, закрыта со всех сторон жилыми домами. Станция, находящаяся по адресу ул. Татищева, д. 16, окружена кронами деревьев и установлена вблизи жилых домов. Данные факторы нарушают регламент размещения постов наблюдений по ГОСТ 17.2.3.01-86, что значительно влияет на достоверность данных о загрязнение атмосферного воздуха.

ГКУСО «Центр экологического мониторинга и контроля» представляет данные для информирования населения о ежедневном состоянии загрязнения атмосферного воздуха в виде краткой справки и таблицы «Содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в долях ПДК». Для выявления загрязнения атмосферного воздуха используется стандартный индекс (СИ), который определяется, как наибольшая измеренная разовая концентрация примеси на посту наблюдения за сутки, деленная на максимальная разовую предельно допустимую концентрацию (ПДК м.р.).

Несмотря на наличие существующих официальных систем мониторинга, растущая обеспокоенность о качестве атмосферного воздуха мотивирует множество добровольцев принимать участие в гражданских научных проектах. Одним из таких проектов стала экологическая группа «Челябинск, дыши!». С 2016 г. общественные деятели устанавливают датчики, которые измеряют содержание в атмосферном воздухе взвешенных частиц PM<sub>2.5</sub> (частицы размером менее 2,5 мкм) и PM<sub>10</sub> (от 2,5 мкм до 10

мкм) и передают полученные данные на сервер. Позже этот проект перешел с регионального уровня на всероссийский и приобрел новое название - AirCMS.Online.

На территории г. Екатеринбург установлено 2 датчика общественного мониторинга на ул. Советская, д. 45 и ул. Библиотечная, д. 43. В рамках данной работы, мы рассмотрим данные о загрязнении атмосферного воздуха за 09.05.2023 г. Согласно гигиеническим нормативам ГН 2.1.6.3492-17, среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДК с.с.) взвешенных частиц PM<sub>2.5</sub> – 0,035 мг/м<sup>3</sup> (35 мкг/м<sup>3</sup>), а ПДК м.р.

0,16 мг/м<sup>3</sup> (160 мкг/м<sup>3</sup>). Для взвешенных частиц PM<sub>10</sub> ПДК с.с. – 0,06 мг/м<sup>3</sup> (60 мкг/м<sup>3</sup>), ПДК м.р. – 0,3 мг/м<sup>3</sup> (300 мкг/м<sup>3</sup>). Стоит отметить, что данные ПДК не соответствуют рекомендациям Всемирной организация здравоохранения, что может привести к возрастанию респираторных заболеваний в Российской Федерации. По данным, представленным в таблице 2, можно заметить, что в промежутке с 04:00 до 14:00 происходит резкое увеличение содержания взвешенных частиц в атмосферном воздухе.

Таблица 2 – Фрагмент базы данных загрязнения атмосферного воздуха по общественному ПНЗ, находящегося по адресу г. Екатеринбург, ул. Библиотечная, д. 43

Дата	Время	PM <sub>2.5</sub> , мкг/м <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> , мкг/м <sup>3</sup>
09.05.2023	00:00:00	3	3
09.05.2023	01:00:00	4	5
09.05.2023	02:00:00	3	7
09.05.2023	03:00:00	2	4
09.05.2023	04:00:00	18	42
09.05.2023	05:00:00	58	142
09.05.2023	06:00:00	109	263
09.05.2023	07:00:00	352	643
09.05.2023	08:00:00	217	419
09.05.2023	09:00:00	89	166
09.05.2023	10:00:00	73	126
09.05.2023	11:00:00	55	91
09.05.2023	12:00:00	34	50
09.05.2023	13:00:00	22	31
09.05.2023	14:00:00	16	26
09.05.2023	15:00:00	6	12
09.05.2023	16:00:00	2	5
09.05.2023	17:00:00	2	7
09.05.2023	18:00:00	1	4
09.05.2023	19:00:00	2	4
09.05.2023	20:00:00	2	5
09.05.2023	21:00:00	3	7
09.05.2023	22:00:00	5	11
09.05.2023	23:00:00	7	14

Данный подъем концентрации взвешенных частиц PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub> связан с пришедшим едким смогом от серии весенних пожаров в Свердловской, Тюменской, Челябинской и Курганской областях. Помимо взвешенных частиц, смог опасен повышением концентрации угарного газа, озона, углеродных, азотных и сернистых оксидов. На рисунке 2 представлен вид на г. Екатеринбург из бизнес-центра «Высоцкий» 09.05.2023 г. в 06:00 (рис. 2).



Рисунок 2 – Смог в г. Екатеринбург 09.05.2023 г.

Концентрации взвешенных частиц PM2.5 и PM10 в атмосферном воздухе превышали ПДК м.р. в несколько раз (рис. 3). Отталкиваясь от этих данных, можно предположить, что в это время содержание других веществ тоже превышало норму. Однако по данным ГКУСО «Центр экологического мониторинга и контроля» превышений ПДК м.р. измеряемых загрязняющих веществ не зафиксировано.

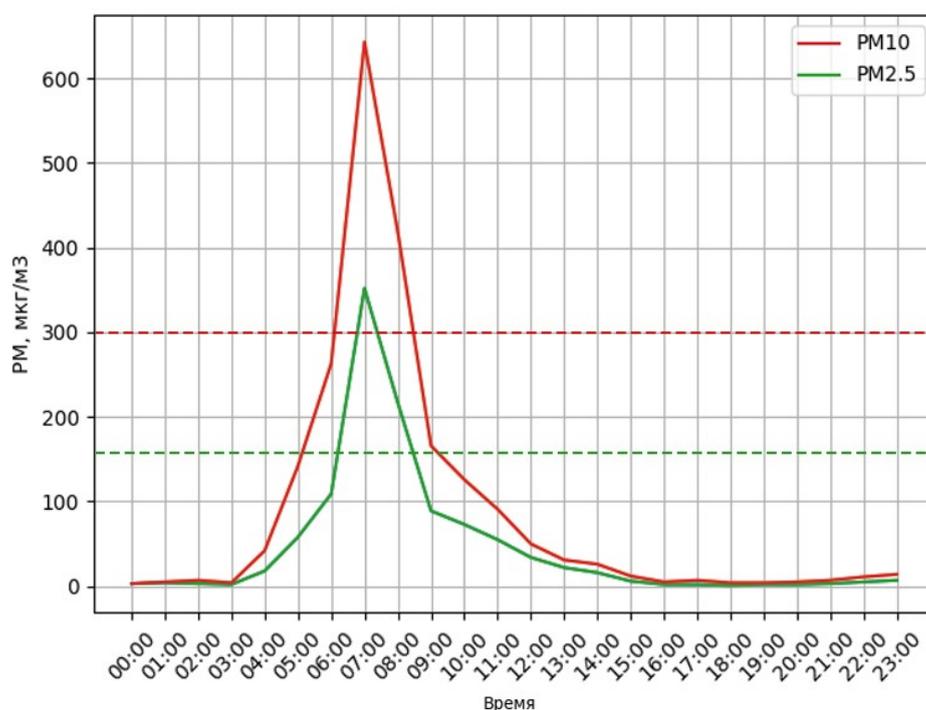


Рисунок 3 – График качества воздуха 09.05.2023 г. (Пунктирной линией обозначены ПДК взвешенных частиц)

В заключение, экологический мониторинг и посты наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха выполняют неотъемлемую роль в обеспечении качества воздуха и защите окружающей среды. Они не только предоставляют необходимую информацию

для разработки стратегий по снижению загрязнения, но и способствуют защите здоровья человека и сохранению экономической стабильности. С учетом увеличения промышленной деятельности и изменения климата эти мероприятия становятся более актуальными, чем когда-либо, и требуют постоянного развития и совершенствования методов мониторинга и анализа данных. Их функции включают измерение загрязнителей, мониторинг метеорологических условий, выявление изменений в качестве воздуха со временем, реакцию на аварийные ситуации и предоставление данных для принятия решений. Однако для эффективной работы этих постов необходимо преодолеть проблему нехватки ресурсов и правильно выбирать их месторасположение с учетом географических и климатических особенностей региона. На основании полученных результатов рекомендуется увеличить количество государственных стационарных постов наблюдений за загрязнением атмосферы в г. Екатеринбург, что позволит повысить достоверность и актуальность данных о качестве воздуха. Также осуществить публикацию данных в реальном времени о загрязнении атмосферы в г. Екатеринбург в открытом доступе, что обеспечит прозрачность и доступность информации для населения и заинтересованных сторон.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Постановление Правительства РФ от 02.03.2000 № 182 (ред. от 13.02.2019) «О порядке установления и пересмотра экологических и гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых уровней физических воздействий на атмосферный воздух и государственной регистрации вредных (загрязняющих) веществ и потенциально опасных веществ».
2. Гусейнов А.И. Исследование загрязненности атмосферы в городских территориях из-за выбросов автотранспорта на регулируемых автодорожных перекрестках / А.И.Гусейнов, А.Г.Тагизаде, Н.Г.Джавадов // Экология урбанизированных территорий. - 2015. - № 4. - С.67-71.
3. Общественный мониторинг качества воздуха в России [Электронный ресурс] URL: <https://aircms.online/> (дата обращения: 15.04.2024).

УДК 504.054

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ В РАЗНЫХ ТОЧКАХ МИРА**

Теленков А.И. Митрофанов Б.С.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Актуальность: нефтедобывающая промышленность широко развивается в настоящее время. Однако, при разработке нефтяных месторождений высока вероятность загрязнения нефтепродуктами компонентов окружающей среды, особенно почвы. Такие загрязнения могут привести к изменению структуры, состава и свойства почвы. Что губительно сказывается на живых организмах.

Цель исследования: узнать, как влияет этот вид загрязнения на почву, на сколько значительны последствия от загрязнения нефтепродуктами и есть ли различия от загрязнений почв в разных точках мира.

Нефтяные загрязнения почв воздействуют на структуру почвы при этом определена связь среди количественно-качественными характеристиками нефтепродуктов, а также закономерностями распространения гетеротрофных, углеводородокисляющих микроорганизмов по горизонтам почв [5].

Нефтепродукты существенно мешают жизнедеятельности животных, растений, а

также целой микрофлоры, живущей в почвах, заполняя поверхность нефтяной пленкой и этим перекрывая кислород организмам. Вопрос нефтяного загрязнения находящейся вокруг сферы в участках нефтедобычи, транспортировки и переработки, вплоть до этих времен остается одним из основательных экологических вопросов нашего времени. В том числе и незначительное загрязнение почвы нефтепродуктами приводит к изменению структуры почвенного биоценоза, уменьшает биологические показатели почвы, а также оказывает большое влияние в окислительно-восстановительные процессы почвы.

Чтобы оценить, влияет ли географическое положение почвы на последствия от загрязнения нефтепродуктами было проведено исследование материалов по объектам одного из нефтеперерабатывающих предприятий юга Казахстана, и заброшенных или не полностью закрытых нефтяных скважин Районов южного Предуралья. Почвы производственной зоны предприятия загрязнены нефтью, бензинами различных марок и мазутом. Из-за постоянных разливов нефти и нефтепродуктов, которые происходят в местах прямого производства нефти.

В почвах на территории нефтеперерабатывающего предприятия юга Казахстана необратимо изменяются химические, физико-химические и водно-физические свойства, нарушается деятельность почвенных микроорганизмов и окислительно-восстановительный потенциал из-за увеличения концентрации органического углерода. Показано, что в загрязненных почвах возрастают засоление, рН, а также содержание, свинца, цинка, бария, стронция, молибдена и других тяжелых металлов [4].

На территории нефтяных скважин Района южного Предуралья изменяется условия поступления питательных веществ в растения, это приводит к ухудшению азотного режима почв и нарушению корневого питания культур. Также замечено увеличение тяжёлых металлов в составе. При этом не выявлена достоверная разница между загрязнением товарной и сырой нефтью, поскольку, не зависимо от качества нефти, наблюдается сдвиг соотношения  $C^{\wedge}$  в сторону увеличения органического углерода [6].

В соответствии от типа ксенобиотика загрязнение почвы способен колебаться от легкого вплоть до высокого уровня. Подобным способом, легкая фракция углеводородов способна перемещаться в глубину до 1 метра в почву, однако при этом почва достаточно быстро самоочищается, так как подобные углеводороды обладают низкой температурой кипения и могут поглощаться почвенной микрофлорой. В случае если часть углеводородов нефти никак не может проникать в глубину до 12 см, а также скапливается в верхних слоях почвы и образуется твердая корка, в таком случае процесс самоочищения не случится. Однако существуют экосистемы, где нефтяное загрязнение оказывает слабое негативное воздействие или влияет даже положительным образом на растения. В условиях пустынь и полупустынь на богатых битумами почвах, находящихся над зонами глубинных разломов нефтеносных территорий, часто отмечается стимулирование растений. Они имеют ярко-зеленый цвет в течение всего вегетативного сезона, в то время как вне этих зон растительный покров выгорает к началу июня, высота растений в 2–3 раза выше, чем на незагрязненных участках, соответственно выше и продуктивность растительных сообществ [2].

Поскольку свойства нефти являются органическими, естественно, что в биосфере существует механизм, который позволяет почве самоочищаться от этого типа инородного тела. Этот процесс обеспечивается не только абиотическими факторами, описанными выше, такими как наличие солнечной радиации, ультрафиолетового излучения, ветра и высокой температуры, но и биологическими факторами, наиболее важным из которых является почва [1].

Последствия для почв, вызванные нефтезагрязнением, можно назвать

чрезвычайными. Нефть обволакивает почвенные частицы, почва не смачивается водой, гибнет микрофлора, растения не получают должного питания. Присутствие в почве

«лишней органики» ведет к снижению содержания в ней кислорода, исчезновению плодородного слоя, подавлению фотосинтеза в растениях. Загрязнение нефтепродуктами создает новую экологическую обстановку, что приводит к глубокому изменению всех звеньев естественных биоценозов или их полной трансформации. Общая особенность всех нефтезагрязненных почв - изменение численности и ограничение видового разнообразия. Кроме того, как уже было сказано, в некоторых случаях нефтяное загрязнение оказывает слабое негативное воздействие или влияет на растения даже положительным образом, что слабо согласуется с представлением о высокой фито токсичности углеводородов нефти [3].

Таким образом, влияние на растения нефти при загрязнении почвы возможно разделить на прямое — это непосредственное токсическое либо стимулирующее влияние углеводородов и иных элементов, содержащихся в нефти и косвенное, посредством изменения физико-химических свойств почвы, трансформацию почвенного микробного сообщества. При этом противоречия в информации о влиянии нефти на растения полученных различными авторами сообщают наибольшей важности опосредованного влияния, так как оно в отличие с прямого воздействия сильно зависит от иных экологических условий и способен сильно варьировать в зависимости от находящихся вокруг ситуаций.

Для формирования заключения о санитарно-эпидемиологической значимости нефтезагрязненных почв необходимо дальнейшее расширение исследований по изучению влияния нефти на почву, а также проведение дополнительных наблюдений в натуральных условиях с учетом возможного комплексного воздействия нефти и других загрязнителей в почве.

Последствия от загрязнения нефтепродуктами серьезно изменяют состав почвы в районах южного Предуралья и на юге Казахстана, а это губительно для растений и живых организмов, живущих в почве. Во избежание всех экологических последствий следует следить за всеми утечками нефтепродуктов на предприятиях.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Асанбаев И.К., Фаизов К.Ш. Охрана почв нефтегазовых месторождений Казахстана: Тез. докл. 2-й Междунар. науч.-техн. конф. «Проблемы экологии АПК и охрана окружающей среды» - Алматы.: 1998.
2. Грищенко О.М. Ботанические аномалии как поисково-разведочный критерий нефтегазоносности // Экология. 1982.
3. Гусев М.В. Микробиология // М.В. Гусев, Л.А. Минеева. - 3-е издание. - М., 1992.
4. Дюсенов З.Т. Нефтехимическое загрязнение почв Прикаспийского региона // Вестн. КазГУ. Сер. эколог. - 2001.
5. Мелконян Р.Г. Экологические проблемы нефтегазового комплекса // Нефть, газ и бизнес. - 1999.
6. Степанова, О. Б. Мониторинг земель Оренбургской области / О. Б. Степанова, А. М. Русанов С. А. Юров, Д. Г. Поляков. - Оренбург: «Димур», 2011.

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ УРАЛА

Фуголь Е. С., Ильиных В. В., Дубовская В. Ю.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Урал обладает разнообразными экосистемами, варьирующими от тайги до степей. Изменение климата является одной из наиболее серьезных угроз для биоразнообразия на Урале [7]. Повышение среднегодовой температуры, изменение режимов осадков и увеличение частоты экстремальных погодных явлений приводят к значительным изменениям в экосистемах Урала.

Целью статьи является прогнозирование изменения биоразнообразия типичной уральской экосистемы в связи с изменением климата.

На Урале наблюдается повышение средней температуры на 1,5-2,5°C за последние 50 лет [15]. По данным открытых источников [12] для Урала характерна положительная динамика изменения температур (рис). Ожидается, что к 2050 году температура в регионе может повыситься на дополнительные 2-3°C, а к 2080-2099 гг. – на 4-6°C. Изменения в режиме осадков также заметны: наблюдается увеличение количества осадков и повышение их интенсивности [14].

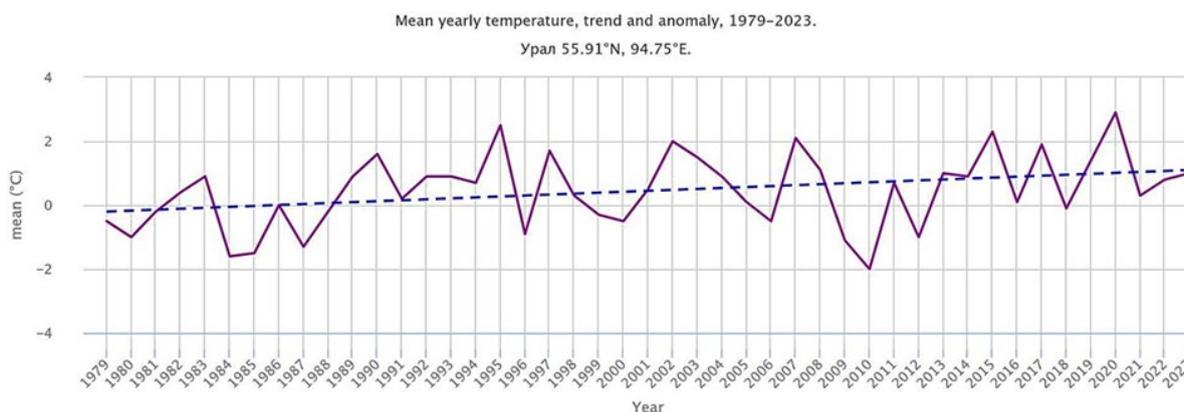


Рисунок – Динамика температуры на Урале за период 1979-2023 гг

Изменение климата влияет на растительные сообщества на Урале. В частности, происходит сдвиг ареалов: у многих видов растений, таких как лиственница (*Larix sibirica*) и ель (*Picea obovata*) изменяются ареалы в ответ на повышение температуры. Например, исследования показывают, что лиственница может начать распространяться на север, тогда как другие виды, такие как сосна (*Pinus sylvestris*), могут отступать на юг [13]. Было замечено ухудшение жизненного состояния вышеуказанных растений и уменьшение интенсивности роста [10]. Также вследствие изменения климата происходит увеличение инвазивных видов. Создаются благоприятные условия для инвазивных видов, таких как борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), который может угнетать местные виды и изменять экосистемные процессы.

Изменение климатических условий также оказывает значительное влияние на фауну Урала:

- Сдвиг ареалов и миграция: многие виды млекопитающих и птиц, такие как рябчик (*Tetrao tetrix*) и зайцы (*Lepus timidus*), могут менять места обитания в поисках

более подходящих условий. Некоторые виды животных, такие как северные олени и волки, могут столкнуться с новыми угрозами, такими как конкуренция с другими видами, которые перемещаются на север. Это может привести к снижению численности видов в традиционных ареалах.

- Потеря среды обитания: увеличение частоты лесных пожаров и вырубка лесов в связи с изменением климата могут привести к потере среды обитания для многих видов, особенно тех, которые зависят от старовозрастных лесов.

- Изменение экосистемных взаимодействий: сдвиги в фенологии растений могут привести к несоответствию во времени между размножением животных и доступностью пищи. Например, если весна приходит раньше, чем обычно, птенцы могут вылупляться, когда источники пищи (например, насекомые) еще недоступны.

- Изменение миграционных паттернов. Исследования показывают [3], что происходит изменение миграционных маршрутов птиц и млекопитающих. Это может привести к конфликтам между видами, а также к снижению численности коренных популяций.

Были детально рассмотрены типичные представители животного мира экосистемы Урала [1]. Их виды представлены в списке ниже. В данном исследовании были подробно рассмотрены ареалы некоторых видов из этого списка и динамика их численности, а также другие часто отмечаемые представители животного мира Урала.

1. Бурый медведь (*Ursus arctos*)
2. Волк обыкновенный (*Canis lupus*)
3. Россомаха обыкновенная (*Gulo gulo*)
4. Соболь (*Martes zibellina*)
5. Обыкновенная лисица (*Vulpes vulpes*)
6. Обыкновенная рысь (*Lynx lynx*)
7. Горноста́й (*Mustela erminea*)
8. Лось обыкновенный (*Alces alces*)
9. Северный олень (*Rangifer tarandus*)
10. Европейская косуля (*Capreolus capreolus*)
11. Хомяк обыкновенный (*Cricetus cricetus*)
12. Полевая мышь (*Apodemus agrarius*)
13. Снегирь обыкновенный (*Pyrrhula pyrrhula*)
14. Дрозд-рябинник (*Turdus pilaris*)

Вследствие увеличения количества осадков зимой и их интенсивности было зафиксировано уменьшение количества следов обыкновенной лисицы в 3 раза, обыкновенной ласки в 5 раз, обыкновенного зайца и обыкновенного филина в 7 раз [1]. Следы европейской норки, кабана, оленя отсутствовали вовсе. Это может быть связано с изменением маршрутов или сдвигом ареалов данных видов. Следствием этого, соответственно, можно назвать увеличение встречаемости других видов – лесной мыши и лесной куницы.

Говоря об изменениях численности крупных копытных животных, стоит упомянуть предполагаемое увеличение количества особей кабана [5] и отсутствие изменений в численности лося обыкновенного и европейской косули [6]. Другое исследование [8], не опровергая предыдущей информации, указывает на сдвиг ареала обитания кабана, лося обыкновенного и оленя на север. Численность этих видов не уменьшается, но ареал сильно изменяется, что может привести к исчезновению видов при подобной тенденции увеличения среднегодовых температур.

Типичные виды птиц, вероятно, не изменят свой ареал. Стоит обратить внимание на редкие виды птиц, такие как колпица, каравайка, малый лебедь, малая крачка [2]. Их

численность резко уменьшилась, в ближайшие 15-20 лет представители видов могут перестать существовать на территории Урала из-за высыхания гнездопригодных мест и ухудшения кормовой базы. В другом исследовании [11] было отмечено расширение гнездовых ареалов на юг у птиц видов длиннохвостый поморник и полярная крачка. В последнее время замечено отсутствие гнезд кобчика, что может свидетельствовать о сдвиге ареала на юг или о резком уменьшении его численности. Впервые был отмечен представитель китайского типа фауны – обыкновенный жулан. Это говорит о сдвиге его ареала на север. Вследствие глобальных колебаний климата ареал соловьиной широкохвостки также сдвигается на север [3].

Подводя итог, если изменение климата продолжится таким же образом, к 2050 году, можно ожидать уменьшение численности на Урале обыкновенной лисицы, обыкновенной ласки, обыкновенного зайца и обыкновенного филина в 3-7 раз вследствие сдвига ареалов. У крупных копытных животных (кабана, лося обыкновенного, европейской косули) и некоторых видов птиц (обыкновенный жулан и соловьиная широкохвостка) ожидается сдвиг места обитания на север. Виды длиннохвостый поморник, полярная крачка и кобчик вскоре окажутся южнее своего обычного ареала. Колпица, каравайка, малый лебедь, малая крачка и европейская норка находятся под угрозой исчезновения и занесены в Красную книгу России и Свердловской области. Таким образом, изменение климата может привести к снижению биоразнообразия на Урале на 30-50% [9] в зависимости от скорости изменений и адаптационных возможностей видов.

Изменение климата представляет собой одну из главных угроз для биоразнообразия на Урале. Необходимы комплексные меры по мониторингу, сохранению и восстановлению экосистем, а также разработка адаптационных стратегий для защиты как флоры, так и фауны. Устойчивое управление природными ресурсами и вовлечение местного населения в процессы охраны окружающей среды могут способствовать смягчению последствий климатических изменений и сохранению уникального биоразнообразия региона.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алейникова А. М., Зайцева Ю. Д., Каковкина А. Г., Толкачева Е. А., Гусейнова Л. Б., Макарова А. С., Малахова А. Н., Усольцева М. Ю., Енчилик П. Р., Никитин А.А., Арефьева А. С. Мониторинг зимнего состояния экосистем Южного Урала // *Sciences of Europe*. - 2016. - №1-2 (1). – С. 39-42.
2. Барбазюк Е. В. Редкие птицы, характерные для трансграничной реки Урал: современное распространение, лимитирующие факторы и угрозы // *Вопросы степеведения*. - 2022. - №3. С. 65-75.
3. Белик Виктор Павлович К изучению динамики ареала соловьиной широкохвостки *Cettia cetti* в Восточной Европе // *Русский орнитологический журнал*. - 2018. - №1648. - С. 3694-3707.
4. Губин Б. М. Миграции птиц долиной реки Урал // *Русский орнитологический журнал*. - 2022. - №2189. - С. 2189-2295.
5. Дворников М. Г., Дворникова Н. П. Природные и антропогенные факторы в динамике заселения кабанами бассейна р. Вятка в голоцене // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. - 2008. - №2. - С. 473-478.
6. Дворников М. Г., Ширяев В. В. Участие млекопитающих в вещественно-энергетическом процессе в сопряженных охраняемых и освоённых экосистемах Предуралья и Урала // *Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии*. - 2015. - №4.- С. 150-158.
7. Дебело П. В., Чибилев А. А., Рябинина З. Н. Некоторые направления сохранения биоразнообразия в Урало-Каспийском регионе // *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2008. №5 (2). – С. 34-38.
8. Кербабаев Э. Б. Мониторинг клещей *Dermacentor marginatus* Sulzer, 1776 и *D. reticulatus* Fabricius, 1794 в европейской части Российской Федерации (анализ литературы за последние 100 лет) // *Российский паразитологический журнал*. - 2010. - №1. – С.56-62.
9. Лебедева Т. А. Система мониторинга биотических компонентов окружающей среды (лесных

земель) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2016. - №2 (1). - С. 127-131.

10. Прожерина Н. А., Наквасина Е. Н. Изменение климата и его влияние на адаптацию и внутривидовую изменчивость хвойных пород Европейского Севера России // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. - 2022. - №2. - С. 9-25.

11. Селиванова Н. П., Естафьев А. А., Кочанов С. К. Изменения в орнитофауне Приполярного Урала за последние 40 лет // Русский орнитологический журнал. - 2015. - №1172. - С. 2727-2734.

12. Сивохиц Ж. Т., Павлейчик В. М. Современные тенденции изменения климата в бассейне реки Урал // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. - 2022. - №41. - С. 106-117.

13. Тихонова И. В., Корец М. А. Изучение адаптивной нормы реакции популяций основных лесообразующих видов хвойных в Средней Сибири на основе косвенных данных // Журнал общей биологии. - 2019. - № 1. - С. 68-80.

14. Шкляев В. А., Шкляева Л. С. Изменения климатических характеристик, связанных с экстремальными температурами и осадками на Урале в XX веке // Географический вестник. - 2007. - №1-2. - С. 117-129.

15. Шкляев В. А., Шкляева Л. С. Оценка изменений температуры воздуха и осадков Среднего и Южного Урала в XX веке // Вестник Челябинского государственного университета. - 2011. - №5. - С. 61-69.

УДК 504.062

## **ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ КОМПОСТИРОВАНИЯ КАК МЕТОДА УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В Г. ЕКАТЕРИНБУРГ**

Фуголь Е. С., Ильиных В. В., Потоптаева К. А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проблема управления отходами является одной из наиболее актуальных в современных городах [6], включая Екатеринбург. Увеличение объемов твердых коммунальных отходов (ТКО) требует внедрения эффективных систем их утилизации.

Целью статьи является прогнозная оценка перспективности внедрения компостирования как метода утилизации органических отходов в г. Екатеринбург.

Одним из решений является компостирование органических отходов. Компостирование представляет собой процесс разложения органических отходов с целью получения компоста. Компостирование способствует снижению объемов захороняемых отходов, что уменьшает нагрузку на полигоны. По данным исследований, компостирование позволяет сократить выбросы парниковых газов, так как разложение органических отходов на полигонах сопровождается выделением метана [3].

В городе ежегодно образуется около 500 тысяч тонн ТКО [2]. Из них значительная доля (до 40%) составляет органические отходы, такие как остатки пищи, листья, травы и т.д. В настоящее время в Екатеринбурге основными методами утилизации ТКО являются захоронение на полигонах и сжигание. Однако эти методы неэффективны [4] в отношении органических отходов, которые могли бы быть переработаны в компост.

В городах, таких как Санкт-Петербург и Казань, внедрение систем компостирования показало свою эффективность. В Санкт-Петербурге, например, запущены проекты по раздельному сбору и компостированию органических отходов [5]. В 2021 году в городе было установлено более 50 станций для сбора органических отходов. Также в Санкт-Петербурге применяются различные методы компостирования, включая домашнее компостирование и общественные компостные площадки в парках и скверах. Проводятся программы по обучению населения, позволяющие перерабатывать органические отходы на приусадебных участках.

В Санкт-Петербурге в 2022 году было переработано более 30% собранных органических отходов [1]. По оценкам, внедрение систем компостирования в Санкт-Петербурге позволило сократить объемы захоронения ТКО на 20%. Также произошло уменьшение выбросов метана на полигонах на 10-15%. Были сокращены расходы на утилизацию отходов на 10% (до 10 миллионов рублей в год) благодаря переработке органики в компост.

В Санкт-Петербурге ежегодное количество ТКО составляет 1,6 млн т [1]. За 3 года переработки органических отходов и увеличения количества компостирования объемы захоронения ТКО снизились на 20%. На данный момент количество захороненных ТКО в указанном городе составляет 1,3 млн т. Проводя аналогию, в г. Екатеринбург должно произойти снижение объема захороненных ТКО с 500 тысяч т до 400 тысяч т при внедрении большего количества систем компостирования. Сокращение объемов отходов должно произойти в течение 3-5 лет.

В Екатеринбурге уже существуют инициативы по внедрению раздельного сбора отходов, что создает базу для дальнейшего развития систем компостирования. Например, проект "Чистый город" включает в себя элементы по сбору органических отходов с последующим их компостированием.

Внедрение систем компостирования в Екатеринбурге представляет собой перспективное направление для улучшения управления отходами. Успешная реализация данной инициативы требует комплексного подхода, включающего образовательные программы, инвестиции в инфраструктуру и активное участие местного населения.

Учитывая успешный опыт других городов, можно ожидать позитивные результаты от реализации таких инициатив. Подводя итог, в г. Екатеринбург количество захороняемых ТКО должно быть снижено на 100 тысяч т за следующие 3-5 лет. На полигонах произойдет уменьшение выбросов метана на 10%. Необходимы дальнейшие исследования и активное вовлечение жителей в процесс раздельного сбора и компостирования для достижения максимального эффекта.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами производства и потребления: распоряжение Правительства Санкт-Петербурга от 15 июля 2022 г. №361 – р. //Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности. С. 6-8.
2. Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами производства и потребления на территории Свердловской области: приказ Министерства энергетики и жилищно- коммунального хозяйства Свердловской области от 31 марта 2020 г. №185. – 2021. – 15 нояб. - С.55 – 68.
3. Алешина Т. А. К вопросу о методе оценки воздействия биогаза полигонов ТБО // Academia. Архитектура и строительство. - 2009. - №5. - С. 480-482.
4. Миронов В.В. Экобиотехнологии переработки органических отходов // Техника и технологии в животноводстве. - 2018. - №1 (29). – С. 60-65.
5. Путинцева Н. А. Организация раздельного сбора твердых коммунальных отходов в России // Петербургский экономический журнал. - 2019. - №1. - С. 81-88.
6. Токарев А. С., Медведев В. С. Экология мегаполисов // Достижения науки и образования. - 2018. - №8 (30). – С. 9-11.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В МБУ «ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК – ВЫСТАВКА», Г. ЕКАТЕРИНБУРГ, И ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «БАЖОВСКИЕ МЕСТА», П. ВЕРХНЯЯ СЫСЕРТЬ**

Царева В. С., Гребенщикова Д. О., Шайхутдинова М.М.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Природные парки – особо охраняемые природные территории (ООПТ) регионального значения, в границах которых выделяются зоны, имеющие экологическое, культурное или рекреационное назначение, и соответственно этому устанавливаются запреты и ограничения экономической и иной деятельности. [1]

Дендрологические парки – заповедные территории, созданные для сохранения и изучения различных видов деревьев, кустарников в специальных условиях, чтобы наиболее эффективно использовать растения в научном, культурном и рекреационном назначении.

По результатам наблюдений 2023 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха города Екатеринбург «высокий». Значение комплексного индекса загрязнения атмосферы определяли концентрации формальдегида, диоксида азота, бенз(а)пирена, взвешенных веществ и аммиака. [2]

По результатам наблюдений на Станциях в 2023 г. отмечались превышения нормативов содержания в атмосферном воздухе измеряемых загрязняющих веществ: оксида азота, диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода и сероводорода. Содержание в атмосферном воздухе аммиака и озона не превысило установленные нормативы. Наибольший рост концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе наблюдался в периоды неблагоприятных метеорологических условий.

Случаев экстремально высокого загрязнения атмосферного воздуха по данным наблюдений на станциях в 2023 г. не зафиксировано.

Природный парк (ПП) «Бажовские места» является особо охраняемой природной территорией (ООПТ), расположен на Среднем Урале, на юге Свердловской области. Климат ПП «Бажовские места» умеренно-континентальный, среднегодовая температура +3.5°C, среднегодовое количество осадков 537 мм. Средняя температура января - 24.5°C, июля +13.7°C. Максимум атмосферных осадков выпадает в виде дождя и приходится на июль, минимум – на март. [3]. Речная сеть представлена притоками реки Сысерть, наиболее крупные из них, Полуденная Сысерть, Северная Сысерть, Чёрная, Мочаловка, Глубокая дренируют долины Сысертского кряжа. Верховья рек и широкие межгорные котловины дренированы слабо и часто заболочены.

Дендрологический парк-выставка, на ул. 8 Марта 37а, был основан в 1946 году на самом берегу местной реки Исеть. Центральное место занимает овальная площадка с фонтаном. Парк разделен на несколько участков: географический, плодово-ягодный и декоративных цветочных видов. Также в парке есть теплицы, оранжереи и питомник древесно-кустарниковых растений. [6] Средняя температура летом обычно составляет +18...+19 °С, а зимой –15...–17 °С. Сезоны года хорошо выражены. Среднегодовая норма осадков — 491 мм, влажность воздуха — 71%.

Отбор проб воздуха и оценка содержания загрязняющих веществ в компоненте природной среды были осуществлены с помощью портативной лаборатории «ГАНК-4». Газоанализатор универсальный ГАНК-4 представляет собой автоматическое измерительное устройство, предназначенное для измерения количественного состава



Государственном докладе о состоянии окружающей среды на территории Свердловской области, а также кассеты с веществами, которые могут быть превышены исходя из особенностей местностей, на которых производился отбор проб, такие как:

Углеводороды  $C_1-C_5$  – продукты нефтяной промышленности/распад НП, деятельность промышленных предприятий [9];

Метан  $CH_4$  – животноводство, водно-болотные угодья;

Аммиак  $NH_3$  – почва [11], распад продуктов выделения домашних животных [12] (Находящиеся в почве органические вещества разрушаются определенными бактериями, и одним из конечных продуктов этого процесса является аммиак [13]);

Свинец  $Pb$  – сжигание угля, торфа, древесины, нефтяных горючих веществ, используемых в двигателях внутреннего сгорания, при сжигании отходов, при очистке цистерн и баков для хранения бензина [7];

Сажа – появляется в результате процесса горения. Выработка энергии из ископаемого топлива, природные пожары, автомобильные двигатели, сжигание древесины, угля [10];

Взвешенные вещества – шлифовальные работы, буровые работы, земляные работы, сверлильные работы, пескоструйные работы, погрузка и разгрузка сыпучих материалов, покрасочные работы, демонтаж зданий. [5]

Таблица 1 – ПДК для химических соединений [4]

Вещество:	CO	$C_1-C_5$	$CH_4$	NO	$NH_3$	$H_2S$	$SO_2$	Pb	Сажа	Взв. в-ва
ПДК:	5	200	50	0,4	0,200	0,008	0,5	0,001	0,15	5

Данные анализа проб приведены в таблице 2 для ПП «Бажовские места», в таблице 3 – «Дендрологический парк - выставка» (табл. 2,3).

Таблица 2 – Данные измерений в ПП «Бажовские места»

№	CO	$C_1-C_5$	$CH_4$	NO	$NH_3$	$SO_2$	Pb	Сажа	Взв. в-ва
1	0,4	2	6,3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,40	2	1,3	0,000	0,000	0,15	0,0005	0,000	0,000
3	0,35	2	1	0,000	0,000	0,13	0,000	0,000	0,4
4	0,40	1	1,6	0,000	0,000	0,38	0,000	0,000	0,4
5	0,6	3,3	1,1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,43	2	1,4	0,000	0,000	0,016	0,001	0,000	0,000
7	0,47	1	1	0,000	0,000	0,01	0,000	0,000	0,000
8	0,4	1	1,5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	0,85	15	10	0,000	0,000	0,025	0,000	0,000	0,009
10	0,46	1	2,8	0,000	0,000	0,016	0,000	0,036	0,002
11	0,67	10	2,8	0,000	0,000	0,014	0,000	0,033	0,002
12	0,47	1	1	0,000	0,000	0,014	0,000	0,032	0,001
13	1,75	6	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	0,77	6	3,3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0,77	5	3,3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

<b>16</b>	0,75	5	2,7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
-----------	------	---	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Результаты измерений из таблицы 2 показали, что превышений ПДК на территории ПП «Бажовские места» не найдено. На точке 6 показатель свинца равен ПДК данного вещества. Вблизи нее расположена дорога, таким образом превышение концентрации свинца могло быть из-за проезжающего транспорта во время отбора пробы.

Таблица 3 – Данные измерений Дендрологического парка-выставки

№	СО	С <sub>1</sub> -С <sub>5</sub>	СН <sub>4</sub>	NO	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	Pb	Сажа	Взв. в-ва
1	0,79	0	2,3	0,000	0,000	0,00073	0,000	0,000	0,001
2	0,41	0	0,5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,52	0	0,0	0,000	0,000	0,00026	0,000	0,000	0,000
4	0,56	1	0,6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
5	0,73	0	0,2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
6	0,53	0	0,3	0,000	0,000	0,01565	0,000	0,000	0,001
7	0,42	0	0,1	0,000	0,000	0,00088	0,000	0,000	0,001
8	0,63	0	0,2	0,000	0,000	0,00035	0,000	0,000	0,000
9	0,56	0	0,0	0,000	0,000	0,00422	0,000	0,000	0,000
10	0,54	0	0,0	0,000	0,000	0,00095	0,000	0,000	0,002
11	0,67	0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
12	0,79	0	0,0	0,000	0,000	0,00063	0,000	0,000	0,000
13	0,63	0	0,1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
14	0,45	0	0,0	0,000	0,000	0,00203	0,000	0,000	0,000
15	0,40	0	0,0	0,000	0,000	0,00197	0,000	0,000	0,000
16	0,69	0	0,0	0,000	0,000	0,00072	0,000	0,000	0,001

Результаты измерений показали единоразовое превышение сероводорода (H<sub>2</sub>S) в точке под номером 6, у фонтана. Повторный замер был произведен на следующий день, но при иных условиях: время отбора пробы и погодные условия не совпадали, фонтан не работал. Превышения при повторном замере не было обнаружено.

Можно предположить, что превышение было связано с неисправностью фильтра фонтана и недостаточной очистки воды, поступающей в него.

На 5 точке присутствовал неприятный, тяжелый, химический и затхлый запах, однако превышений ни по одному параметру не выявлено.

Анализ данных исследования показал, что загрязнения атмосферного воздуха вблизи проезжей части на городской территории незначительно повлияло на общее состояние атмосферного воздуха. Качество воздушной среды соответствует норме.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 14.03.1995 N 33-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об особо охраняемых природных территориях». Москва. – 2024. – 45 с.
2. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды на территории Свердловской области в 2023 году». Екатеринбург. – 2023. – 360 с.
3. Доклад о состоянии и использовании земель Свердловской области в 2014 году. Екатеринбург. – 2015. – 150 с.

4. Постановление от 28 января 2021 г. N 2 Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» Москва. 2021. 988 с.
5. Грин Х. Лейн В. Аэрозоли – пыли, дымы и туманы : пер. с англ. / под ред. Н. А. Фукса. Изд. 2-е. Л., 1972, 428 с.
6. Дендропарк на улице 8 Марта: заповедник редких растений // Официальный портал Екатеринбург.рф. [Электронный ресурс]. URL: <https://екатеринбург.рф/news/53806-dendropark-na-ulitse-8-marta-zapovednik-redkikh-rasteniy>.
7. Ружникова Т. Н., Зарубинская Л. Г., Колесникова Т. Н. В сб. Свинец в окружающей среде. М., 1978, 15 с.
8. Руководство по эксплуатации КПУ.413322.022 РЭ «Газоанализатор Универсальный ГАНК-4». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gank4.ru/upload/doc/ГАНК-4.pdf>.
9. Румянцев А. П. Алканы. В кн.: Филон В.А., ред. Вредные химические вещества. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов. СПб: Химия; 1990: С.29 – 40.
10. Энциклопедический словарь. Технический углерод [Электронный ресурс]. URL: <http://slovar.samarket.ru/?id=62659>;
11. Batty W., Aneja V. P., Roelle P. A. Evaluation and improvement of ammonia emissions inventories. Atmospheric Environment. 2003. I Vol. 37. P. 3873-3883. DOI:10.1016/S1352-2310(03)00343-1;
12. Benjamin, M.T. Estimating Ammonia Emissions in California. [Electronic Resource] LADCO Workshop on Fine Particle Emission Inventories Des Plaines, IL September 28, 2000. Mode of access: <https://www.slideserve.com/jana/estimating-ammonia-emissions-in-california>;
13. Officially Reported Emission Data. - [Electronic resource]. - 2015. - Mode of access: <http://webdab.umweltbundesamt.at/>

# КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ

УДК. 502.3

## ДАЛМАТОВСКОЕ ЛПУМГ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНИЦИАТИВЫ И ПРОФОРИЕНТАЦИЯ

Беззубков С.П., Устинов А.А., Юровских В.А.

Далматовское линейно-производственное управление магистральных газопроводов филиал ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»

ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» охватывает четыре области, Свердловская, Курганская, Челябинская и Оренбургская. Далматовское линейно-производственное управление магистральных газопроводов (ЛПУМГ) – является одним из ключевых подразделений ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург». Филиал выполняет задачи по бесперебойной транспортировке газа по магистральным газопроводам и поставкам газа потребителям в зоне ответственности филиала [1].

Одной из основных задач филиала является социальная ориентированность. Предприятие активно участвует в мероприятиях по профориентации и экологических проектах. Одним из таких примеров является традиционное участие в субботниках по благоустройству территории и посадке деревьев.

В рамках международной акции "Сад Памяти" молодежный комитет вместе с сотрудниками ЛПУ в апреле 2024 года высадили более 9 га саженцев в окрестностях села Юровка (рис. 1), почтив память погибших в Великой Отечественной войне и внося личный вклад в охрану окружающей среды.



Рисунок 1 – Посадка саженцев

В рамках Всероссийского экологического субботника «Зелёная Весна — 2024» работники филиала вместе с подшефным отрядом волонтеров, Песчано-Колединской МКОУ СОШ, «Милосердие», очистили территорию берега озера Турбанье, которое является памятником природы. На территории родного села, работники, разделившись по службам провели работу по благоустройству и уборке от мусора (рис. 2).



Рисунок 2 – Уборка территории от мусора

В Газпром трансгаз Екатеринбург проводится экологический лагерь для детей работников предприятия. Самые лучшие включаются в состав команды для участия в экологическом лагере дочерних обществ ПАО Газпром (рис. 3). Дети работников Далматовского ЛПУМГ традиционно показывают хорошие знания и навыки, что позволяет им становиться участниками эколagerя на уровне Газпрома. Во время лагеря дети участвовали в различных мероприятиях, направленных на изучение природы и её сохранение. Все команды, принимавшие участие в работе экологического лагеря, представили свои проекты. Было много интересных идей про бережливое отношение к природе, альтернативе использования пластика, современные технологии продвижения жизни в стиле эко (эта фраза стала девизом экологического лагеря). В ходе защиты проектов читали доклады, показывали театрализованные сценки, пели и даже танцевали.



Рисунок 3 – Экологический лагерь

Далматовское ЛПУМГ активно сотрудничает с образовательными учреждениями региона, организуя экскурсии на предприятие и проводя профориентационные мероприятия для школьников. В ходе таких экскурсий (рис. 4) молодые люди знакомятся с работой предприятия, узнают о требованиях, предъявляемых к специалистам газовой отрасли, и могут оценить перспективы карьерного роста в компании.



Рисунок 4 – Профориентационные мероприятия

Таким образом, экологические инициативы и профориентационная работа, проводимые Далматовским ЛПУМГ, способствуют формированию экологической культуры школьников, привлечению внимания молодёжи к проблемам охраны окружающей среды и выбору профессии в газовой отрасли.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Далматовское ЛПУМГ // Официальный сайт ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» URL: <https://ekaterinburg-tr.gazprom.ru/about/organization/dalmatovskoe-lpumg/> (дата обращения: 25.09.2024).

УДК 331.458

## **КОРПОРАТИВНАЯ СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Вишнёвая Е.В., Васяева Д.Д., Зуева А.А., Кочнева Л.В. ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

В настоящее время одним из наиболее приоритетных аспектов производственной безопасности является развитие корпоративной социальной ответственности.

Социальная ответственность современного бизнеса является одним из факторов его эффективности.

При всем многообразии теоретических подходов к пониманию этой сложной и многоаспектной категории концепция корпоративная социальная ответственность рассматривается как система взаимоотношений между бизнесом и обществом, в которой заинтересованные стороны имеют потребности, интересы, ожидания, а социальная ответственность рассматривается как отклик на эти потребности, интересы и ожидания.

Границы распространения социальной ответственности - персонал, местное сообщество, общество в целом, природная среда.

Предприятия с развитой корпоративной социальной ответственностью в области производственной безопасности эффективнее и производительнее, отмечается увеличение экономических, социальных и экологических показателей и рост конкурентного преимущества, что в совокупности прямым образом влияет на её репутацию и инвестиционную привлекательность.

Глобальное изменение законодательства в виде пересмотра 10 раздела Трудового кодекса РФ и последовавшая за ним цепочка изменений — свидетельство новой политики, в которой работодатель должен не просто обеспечить безопасность труда на своих предприятиях, а самостоятельно погрузиться в эту тему, применяя различные подходы к внедрению новых обязательных процедур. Кроме того, работодателю необходимо уделять больше внимания обучению своих сотрудников по вопросам охраны труда и принимать необходимые меры для предотвращения производственных травм и профессиональных заболеваний.

Такие изменения требуют от работодателя более ответственного подхода к охране труда и готовности к адаптации к новым требованиям законодательства. В итоге это будет способствовать созданию безопасной и здоровой среды труда для всех сотрудников предприятия. Именно поэтому в современном динамично меняющемся мире всё больше предприятий уделяют особое внимание корпоративной социальной ответственности в области охраны труда.

По данным Роструда 2023 году зарегистрировано 5892 несчастных случая на производстве, из них 1609 со смертельным исходом.

В общей структуре причин несчастных случаев на производстве с тяжёлыми последствиями, произошедших в РФ в 2023 году, более 22% занимает неудовлетворительная организация производства работ, что является основной причиной несчастных случаев с тяжёлыми последствиями. К другим наиболее значимым причинам относятся: нарушение технологического процесса — 8,7%; нарушение работниками трудового распорядка и дисциплины труда — 7,8%; нарушение правил дорожного движения — 12,9%; прочее — 48,0%.

Основные причины несчастных случаев с тяжёлыми последствиями за период с 2019–2023 г. приведены в таблице (табл.).

Таблица – Причины несчастных случаев с тяжёлыми последствиями 2019-2023 г. (данные Роструда)

Причина	Рассматриваемый период, год				
	2019	2020	2021	2022	2023
1	2	3	4	5	6
Нарушение технологического процесса, %	41,7	39,7	42,6	44,6	48,0
Нарушение работниками трудового распорядка и дисциплины труда, %	5,3	5,8	5,5	6,0	8,7
Нарушение правил дорожного движения, %	10,2	9,8	9,6	10,4	7,8
Неудовлетворительная организация производства работ, %	11,2	12,2	11,8	11,4	12,9
Прочее, %	31,6	32,5	30,5	27,6	22,6

По данным из таблицы, можно сделать вывод, что за период с 2019г. по 2023г. нарушение работниками трудового распорядка, дисциплины труда и технологического процесса заметно увеличивается. В свою очередь, к наиболее распространённым видам нарушений трудовой дисциплины относятся: несоблюдение норм производственной безопасности; появление работника на рабочем месте в состоянии алкогольного опьянения; невыполнение требований руководства; отказ проходить обязательное медицинское обследование или производственное обучение, в том числе обучение по

вопросам безопасности труда. Всё это несомненно указывает на необходимость развития корпоративной социальной ответственности в области охраны труда.

Основными принципами корпоративной социальной ответственности в области безопасности являются:

1. Социально ответственное поведение является постоянной характеристикой деятельности предприятия.
2. Безусловное соблюдение требований законодательства и стандартов в зависимости от вида деятельности предприятия.
3. Забота о здоровье и безопасности сотрудников с использованием мер по уменьшению рисков приобретения работниками профессиональных заболеваний и снижение количества несчастных случаев.
4. Ответственное выполнение принятых обязательств.
5. Приоритетность долгосрочно эффективного устойчивого развития перед краткосрочными выгодами.
6. Защита экологии в процессе производственной деятельности.

Указанные принципы в равной степени применимы к деятельности любого предприятия вне зависимости от его формы собственности, размера, профиля и территории деятельности, и должны быть интегрированы в систему управления.

Следует отметить, что развитие корпоративной социальной ответственности в области охраны труда невозможно без заинтересованности руководителей и вовлечения персонала.

Право на безопасность и здоровье на рабочем месте — одно из основополагающих прав человека. В то время как правительства несут ответственность за установление минимальных норм и обеспечение их соблюдения, а предприятия улучшают условия охраны труда, каждый сотрудник того или иного предприятия должен соблюдать требования безопасности трудового процесса, проходить необходимое обучение по вопросам охраны труда и быть вовлеченным в реализацию базовых правил безопасности, введенными на том или ином предприятии.

Стратегически важно уделять приоритетное внимание реализации мероприятий по охране здоровья сотрудников, направленных на повышение производительности, профессионального долголетия и качества жизни работников.

Основные направления деятельности по развитию корпоративной социальной ответственности:

1. обеспечение уровня профессионально-технической компетентности сотрудников, соответствующий текущей и перспективной потребности бизнеса;
2. усиление управленческих компетенций, в том числе за счет развития внутреннего кадрового резерва;
3. обеспечение стратегических проектов квалифицированным персоналом.

Несомненно, травмы и заболевания — это неизбежные спутники трудовой деятельности. Большинство смертей, несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний можно предотвратить, внедряя все различные проекты и меры по развитию корпоративной социальной ответственности в области производственной безопасности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Единый портал Федеральной службы по труду и занятости. [Электронный ресурс]: URL: <https://rostrud.gov.ru>.
2. Журнал Всероссийской недели охраны труда. [Электронный ресурс]: URL:

<https://rusfetyweek.com/>.

3. Социальная хартия российского бизнеса. Принципы ответственного ведения бизнеса. [Электронный ресурс]: URL: <https://rspp.ru/simplepage/sotsialnaya-khartiya-rossiyskogo-biznesa/?ysclid=m5tttd8ihi0373592868>.

УДК 377.5: 688.72

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Киселёв С.А.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Инженерная графика является неотъемлемой частью подготовки специалистов в различных технических и инженерных направлениях [1]. Она помогает развивать пространственное мышление, формировать навыки проектирования и моделирования сложных объектов, что особенно важно для будущих специалистов по пожарной безопасности. В рамках данной статьи рассмотрим роль инженерной графики в обучении студентов данного направления, а также её практическую значимость для проектирования и анализа противопожарных систем и архитектурных решений зданий [2].

Цель статьи – разработка методических основ практических работ по геометрическому моделированию для подготовки специалистов по пожарной безопасности

Обучение инженеров пожарной безопасности требует междисциплинарного подхода, который включает изучение нормативных требований, теоретической базы и практических навыков работы с инженерной документацией. Здесь инженерная графика играет ключевую роль, поскольку она позволяет студентам визуализировать проектные решения и анализировать конструктивные особенности зданий и сооружений.

Специалисты по пожарной безопасности должны обладать навыками анализа инженерных чертежей и графических моделей для правильного проектирования противопожарных систем (например, систем спринклеров, эвакуационных путей и противопожарных преград). Инженерная графика помогает студентам создавать точные схемы, которые учитывают все необходимые детали и параметры, что способствует предотвращению ошибок при строительстве и эксплуатации объектов.

### **Моделирование зданий и его значение**

Современные технологии значительно расширили возможности инженерной графики, предоставив доступ к инструментам трёхмерного моделирования. Программные продукты, такие как AutoCAD, NanoCAD, Revit и SolidWorks, позволяют не только создавать чертежи, но и выполнять детализированное моделирование зданий с учётом особенностей противопожарных требований. Это включает расчёт пути эвакуации, анализ потенциальных очагов пожаров, а также планирование установки систем пожаротушения.

Моделирование зданий позволяет на ранних стадиях проектирования выявлять потенциальные проблемы, связанные с безопасностью, и вносить изменения ещё до начала строительства. Будущие специалисты по пожарной безопасности с помощью инженерной графики могут создавать модели зданий, которые максимально точно отражают реальные условия эксплуатации. Это способствует эффективному взаимодействию с другими инженерными подразделениями (архитекторы, строители, электрики) и позволяет интегрировать противопожарные системы в проект на высоком

уровне.

### Педагогические аспекты обучения инженерной графике

Важной частью преподавания инженерной графики в контексте подготовки специалистов по пожарной безопасности является акцент на междисциплинарные связи. Студенты должны понимать, как их работа с графическими материалами связана с другими аспектами проектирования — инженерными расчётами, физическими свойствами материалов и нормативными требованиями.

Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на практическом применении полученных знаний: изучение реальных проектов зданий, анализ противопожарных систем, разработка эвакуационных планов и схем тушения пожара. Упражнения на построение чертежей и моделей, которые соответствуют противопожарным нормам, помогут студентам лучше понять значение проектной документации в их будущей работе.

Кроме того, использование современных программных средств позволяет преподавателю обучать студентов эффективному использованию технологий. Такие навыки крайне важны для будущих специалистов, так как они обеспечивают подготовку кадров, способных адаптироваться к изменениям в отрасли и работать с новыми технологиями.

В ходе работы были разработаны методические основы, объясняющие как проводить сопряжения на чертежах (рис. 1-4), что в дальнейшем упростит усвоение более тяжелого материала в обучении специалистов по пожарной безопасности.

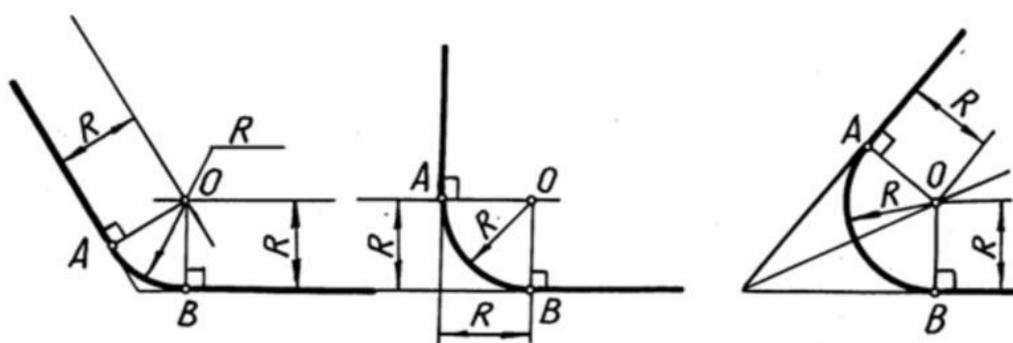


Рисунок 1 – Сопряжение прямых линий

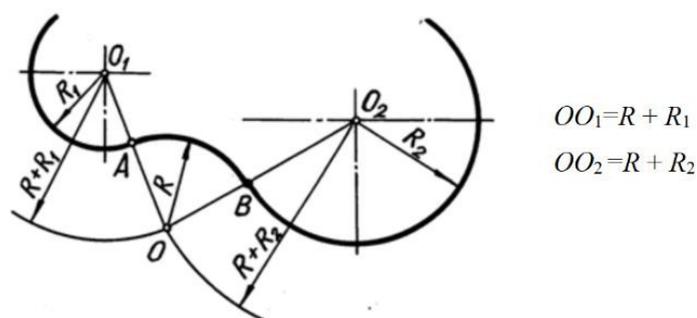


Рисунок 2.1 – Варианты сопряжения окружностей

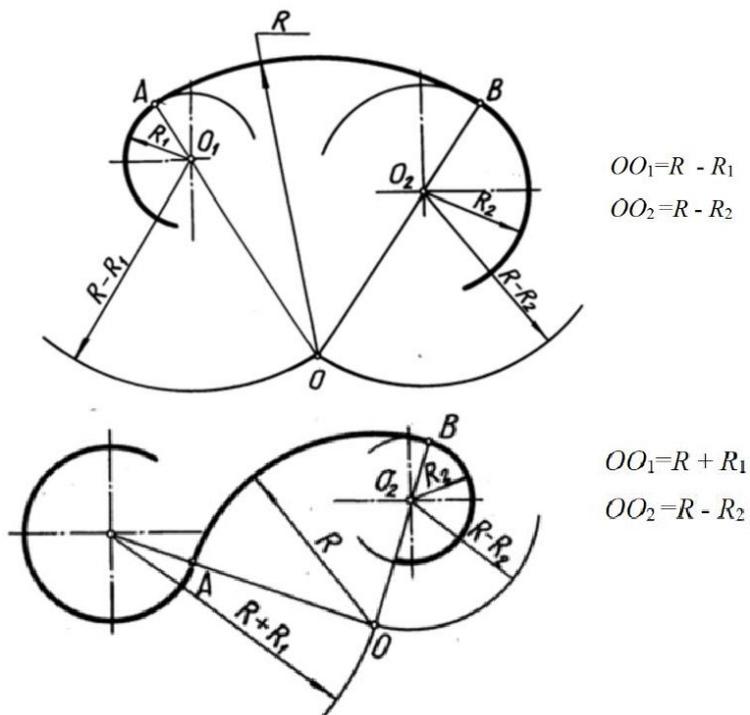


Рисунок 2.2 – Варианты сопряжения окружностей

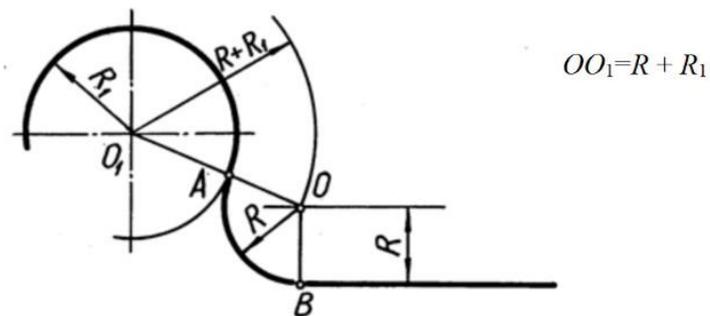
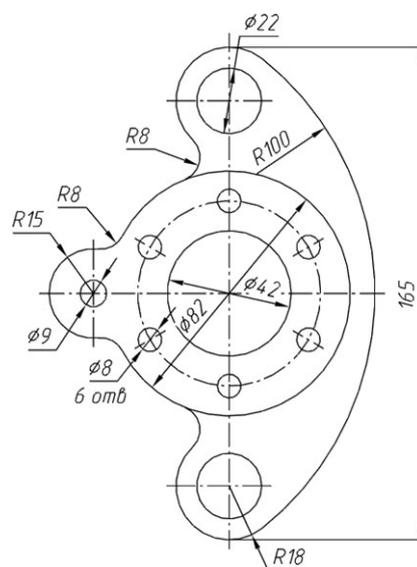


Рисунок 3 – Сопряжение прямой линии и окружности



Кронштейн 8

Рисунок 4 – Пример задания из методического пособия.

Инженерная графика играет важную роль в подготовке специалистов по пожарной безопасности, предоставляя необходимые инструменты для визуализации, анализа и проектирования систем безопасности зданий. Использование современных технологий моделирования помогает создавать точные и функциональные проекты, что способствует обеспечению безопасности на объектах. Педагогические аспекты обучения инженерной графике должны быть нацелены на развитие практических навыков и междисциплинарного мышления у студентов, что позволит им эффективно работать в условиях реальной инженерной практики.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Е. И. Шангина Е.И. Компьютерная графика: Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. – 189 с.
2. О.А. Маркова Инженерная графика. Сопряжение : учебно-методическое пособие / О.А. Маркова. - Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013. -90с. [Электронный ресурс] URL: [https://www.nchti.ru/phocadownload/nchti\\_ucheb2/nchti\\_Inj\\_graf/nchti\\_Sopryazh.pdf](https://www.nchti.ru/phocadownload/nchti_ucheb2/nchti_Inj_graf/nchti_Sopryazh.pdf) (дата обращения: 25.09.2024)

УДК 37.017.7

### ПРОФИЛАКТИКА ЭКСТРЕМИЗМА В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Коледа А. В., Гафнер В. В.

ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»

Экстремизм в наше время является одной из самых серьёзных угроз для общества, так как он подрывает основы социальной стабильности и безопасности. Его опасность заключается не только в террористических актах, убийствах и разрушении материальных ценностей, но и в распространении идеологии, которая может привести к расколу общества. Экстремизм представляет собой приверженность крайним политическим, религиозным и другим взглядам, который проявляется в пропаганде и реализации радикальных идей, часто с применением насилия и нетерпимости к иным точкам зрения.

Если экстремизму не противодействовать, он может разрушить социальные и политические основы государства, что приведёт к кризису и нестабильности. В последние годы наблюдается активизация экстремистских движений, которые вовлекают в свою деятельность молодых людей. По оценкам экспертов, до 80% участников организаций экстремистского характера составляют лица до 30 лет. Это подчёркивает важность профилактики экстремизма среди молодёжи и необходимость формирования толерантного сознания.

Можно выделить множество причин возникновения экстремизма в молодежной среде – экономические, политические и др. Однако значимыми причинами с точки зрения психолого-педагогической профилактики экстремизма, т.е. причины, которые в той или иной степени находятся в зоне профессиональной деятельности педагога, будут далеко не все. Среди прочих, в первую очередь нас интересуют следующие причины возникновения экстремизма в молодежной среде [2]:

1. Ослабление воспитательной работы в учебных заведениях;

2. Упразднение детских, подростковых и молодежных организаций отдыха и досуга;
3. Негативное влияние средств массовой информации;
4. Поверхностное восприятие сложности и противоречивости социального бытия;
5. Деформация системы индивидуальных ценностей;
6. Разрыв со старшим поколением и его ценностями;
7. Боязнь ответственности за свои поступки;
8. Мировоззренческая неустойчивость;
9. Недостаточная социально-психологическая зрелость;
10. Разорванная, деформированная культура, не являющая собой целостности.

Профилактическую работу с подростками целесообразно вести в двух группах: подростки, у которых не сформированы экстремистские установки и наклонности, и подростки, у которых уже сформировалось экстремистское мировоззрение.

В настоящее время существует множество подходов к предупреждению проявлений молодежного экстремизма, например [2]:

- Аффективное обучение (развитие эмоциональной сферы, способности к сопереживанию).
- Распространение информации об экстремизме (предоставление информации об экстремистских организациях и об опасности их религиозных, националистических, политических идей, о жизненных трудностях, ситуациях и мотивах членов данных организаций).
- Влияние социальных факторов (предотвращение возможного давления экстремистской части социальной среды, тренинги устойчивости к социальному давлению).
- Формирование жизненных навыков (повышение у подростков устойчивости к различным отрицательным социальным влияниям).
- Развитие деятельности, альтернативной экстремистской (вовлечение подростков в группы, в которых они могли бы в социально нормативных рамках реализовать стремление к риску, поиску острых ощущений, повышенной поведенческой активности).

Профилактика экстремизма – это комплекс мер социально – психологического и педагогического воздействия на личность, основной целью которой является исключения принятия ею идеологии экстремизма. Профилактика экстремизма включает в себя несколько направлений работы.

Во-первых, это воздействие на группы людей, которые могут быть подвержены влиянию экстремистских идей. Во-вторых, индивидуальная работа с каждым человеком, который находится в зоне риска. Цель такой работы — устранить факторы, которые способствуют распространению радикальных взглядов.

Можно выделить два направления по общей профилактике экстремизма в молодежной среде:

- 1) для профилактики, агрессивных, экстремальных проявлений молодых людей, удерживая их в рамках действующего законодательства и социальных норм, была разработана стратегия, которая будет реализована через развитие экстремальных видов спорта, содержащих элементы риска - спидвей, альпинизм, паркур, сноуборд, паркур и т.д. Благодаря экстремальным видам спорта, происходит разрушение «управленческого ядра» как носителя субкультуры, а также перевод молодежи в новое русло позитивной направленности;

2) профилактика, направленная на создание и внедрение в молодежное поле новых субкультур, являющихся социально позитивными составляющими противоядием субкультурам экстремистской направленности. Идеей является создание и финансирования молодежных объединений, которые имеют привлекательный для молодежи образ, стиль отношений, тип деятельности и привлекает в сферу своего влияния максимально большое количество участников. Идеальным можно назвать создание нескольких таких движений, которые будут реализовывать интересы предпочтения разных категорий молодежи.

К перечисленным выше подходам следует добавить еще один, на наш взгляд, ключевой – формирование у детей и подростков культуры безопасности жизнедеятельности. Конечная цель образования в области безопасности жизнедеятельности – формирование личности безопасного типа. Личность безопасного типа – это человек, осознающий самого себя, высокий смысл своей деятельности, свое предназначение, стремящийся жить в согласии с самим собой, окружающей природой гармонично сочетающий в себе активное созидательное начало с противодействием злу и сохранением жизни на Земле и во Вселенной, готовый к самым решительным действиям во имя высоких идеалов, защиты Отечества, уважающего свою историю и традиции своей Родины [1].

Семья, в которой воспитывается ребенок, и образовательное учреждение, которое он посещает, играют первостепенную роль по профилактике антиэкстремистских взглядов. Именно в семье и в стенах школы ребенок учиться любить, понимает, что такое добро и зло, воспитывает в себе патриотическую личность, которая любит и уважает Родину, умеет ценить жизнь и уважать окружающих. Именно в семье родители показывают своими поступками отрицательное отношение к ущемлению прав и свобод других семей.

Образованием ребенка занимается не только школа, она на самом деле только помогает, а основную нагрузку берут на себя родители. Правильная организация досуга, жизни ребенка исключает возможность попадания в социально опасные круги, а значит, развивается разносторонняя личность, которая по жизни будет избегать любых радикальных течений. И только после семьи, образовательная организация является следующей ступенью в социализации личности.

Образовательные организации выполняют значимую роль в профилактике экстремистских идей. Система мер и средств профилактики экстремизма в молодежной среде, направлены на то, чтобы вначале выявить экстремистские взгляды, затем устранить причины и условия проявления этих взглядов молодежи через систему социальных, правовых, педагогических и иных мер.

Проводя постоянную профилактическую работу по борьбе с экстремизмом, педагоги делают все, чтобы подростки не стали орудием в руках экстремистов. Пропаганда экстремизма очень разнообразна, часто используются как средства массовой информации и сети Интернет, так и печатная продукция, публикации в различных социальных сетях. Педагоги должны понимать, что если подросток постоянно попадает под чье-то влияние, ему постоянно внушают чуждые взгляды, то это однозначно приведет к проявлению ненависти, инакомыслию, к зарождению и распространению нетерпимости к людям другой культурной (расовой, национальной и т.п.) принадлежности и веры.

В настоящее время рекомендуется использовать разнообразные методы и подходы для профилактики экстремизма, например:

- Необходимо работать над эмоциональным развитием подростков, они должны научиться сопереживать, радоваться успехам других, уметь поддержать в трудные моменты своих сверстников.

- Необходимо постоянно вести просветительскую деятельность. Ребенок должен обладать полной информацией, связанной с экстремизмом: какие бывают организации, какие методы используют для привлечения молодежи и как противостоять им. Понимать, что существует уголовная ответственность и опасность за участие в таких организациях.

- Необходимо стараться исключить влияние социальных факторов на подростков; можно использовать разнообразные тренинги, на которых подростки смогут проиграть разнообразные ситуации, и научиться говорить нет.

- Развивать жизненные навыки, необходимо научить подростков противостоять жизненным трудностям и отрицательным влияниям.

- Создавать разнообразие досуга, наполнив его безопасным риском и острыми ощущениями. Необходимо чтобы подросток мог в разрешенных рамках, под руководством взрослых реализовать свои потребности в острых ощущениях.

Безусловно, антиэкстремистская и антитеррористическая личностная позиция хорошо вписывается в концепцию личности безопасного типа, но чтобы сформировать такую личность требуется приложить немало усилий. Решать эти вопросы призвана педагогика безопасности, которая находится еще в самом начале своего развития.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Безопасность человека: учебно-метод. пособие для преподавателей образовательных учреждений по курсу «ОБЖ» / Под ред. Л. И. Шершнева. – М.: Фонд национальной и международной безопасности. – 1994. – 472 с.

2. Гафнер В.В. Профилактика молодежного экстремизма: педагогический аспект // Молодежный экстремизм: истоки, предупреждение, профилактика: материалы международной научно-практической конференции (23–24 мая 2014 г.). – В 2-х ч. Часть 1. – М.: НОУ ВПО «МПСУ», 2014. – С. 380–385.

УДК 614.8.014

### **РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЯ, НАПРАВЛЕННОГО НА ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ СПОСОБАМИ ЗАЩИТЫ И ДЕЙСТВИЯМИ В СЛУЧАЕ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ**

Солдатова В.В., Гайфуллина М.Р., Дегтярев С.А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Терроризм имеет довольно много разновидностей, но в любой форме он является самой опасной по своим масштабам, непредсказуемости и последствиям социально-правовой проблемой XXI столетия. Еще не так давно терроризм был локальным явлением, однако за последние 20-25 лет приобрел глобальный характер и все больше угрожает безопасности многих стран, оказывает сильное психологическое давление на их граждан, влечет огромные политические, экономические, моральные потери, уносит все больше жизней ни в чем не повинных людей.

В последние годы Россия также сталкивается с многочисленными вызовами, связанными с терроризмом. Распространение экстремистских идеологий, деятельность террористических группировок и использование современных технологий для координации атак создают серьезные угрозы национальной безопасности.

Примеры некоторых крупных террористических атак нашего столетия:

- 1 сентября 2004 года. боевики захватили всех, кто пришел на

торжественную линейку в средней школе №1 города Беслана. Школьники, учителя, родители — всего в заложниках оказались более 1100 человек. В бесланской школе погибли 333 человека, включая 186 детей. Около 800 человек получили ранения

- 29 марта 2010 года. Два взрыва террористок-смертниц в Московском метро. Погибло 44 человека и 88 ранено.

- В 2011 году 24 января – взрыв в аэропорту «Домодедово». Погибло 35, ранено 130 чел.

- 2013, 29 декабря – взрыв на ж/д вокзале г. Волгограда. Погибло 15 чел., более 40 ранены.

- 3 апреля 2017 года. в вагоне метро Санкт-Петербурга террорист-смертник устроил взрыв. В результате теракта погибли 16 человек, включая террориста, еще около 100 пассажиров пострадали.

- 22 марта 2024 года произошел террористический акт в «Крокус Сити Холле». результате атаки погибли более 140 человек и более 550 человек получил ранения. [1]

С января по август 2024 года зарегистрировано 2222 преступления террористического характера (+42,6% по сравнению с 2023 годом) и 1151 преступление экстремистской направленности (+24,2% по сравнению с 2023 годом). [3] Терроризм не обходится без последствий в виде массовых человеческих жертв, разрушения духовных, материальных, культурных ценностей. Он порождает враждебные настроения между социальными и национальными группами. Террористические акты привели к необходимости создания международной системы борьбы с ним

Как показывают ранее проведенные исследования, только 10 % знают, как действовать во время теракта и 12 % знают, где расположены эвакуационные выходы. [2]

Из этого следует, что нужно уделять большее внимания информированию и профилактической работе со студентами и работниками университета. В качестве решения данной проблемы, следует разработать мероприятие, направленное на формирование у студентов представление о мерах предосторожности и возможных последствиях их нарушения, о способах защиты от террористов.

Задачи мероприятия:

1. объяснить обучающимся сущность терроризма, дать представления о целях терроризма и его проявлениях;

2. научить студентов противостоять опасности и защитить себя в экстремальной ситуации.

3. убедить в необходимости постоянного выполнения мер предосторожности уменьшающих вероятность стать жертвой террористов;

4. формировать представление о мерах предосторожности и возможных последствиях их нарушения, о способах защиты от террористов.

5. привить навыки уверенного поведения в экстремальных ситуациях.

Данная разработка нацелена на аудиторию обучающихся 16-22 лет, студентов среднего профессионального и высшего образования.

Данная игра должна представлять собой некий конструктор, состоящий из заданий, разделенных по раундам. Предложенная форма будет удобна для использования тем, что можно наполнить игру заданиями любого направления. Игра должна быть выстроена из заданий разной направленности: интеллектуальные, логические, знания строения университета.

Использование формата интеллектуального квиза для обучающих мероприятий имеет несколько значительных преимуществ:

1. Квизы помогают сделать процесс обучения интересным и интерактивным.

Участники с большим энтузиазмом включаются в процесс, стараются правильно ответить на вопросы и соревноваться друг с другом.

2. Интерактивные форматы, такие как квизы, способствуют лучшему запоминанию информации. Когда участники активно работают с материалом, отвечая на вопросы, они лучше усваивают и удерживают знания.

3. Квизы позволяют сразу же получить обратную связь о том, насколько хорошо участники усвоили материал. Это помогает выявить пробелы в знаниях и оперативно их заполнить.

4. При ответе на вопросы квиза участники должны анализировать информацию, делать выводы и принимать решения. Это способствует развитию критического мышления и логических способностей.

5. Квизы часто проводятся в командах, что способствует развитию навыков командной работы и улучшает социальное взаимодействие. Участники учатся работать вместе, распределять задачи и поддерживать друг друга.

6. Организаторы мероприятия могут использовать результаты квиза для оценки эффективности программы обучения. Анализ ответов поможет понять, какие темы были усвоены хорошо, а какие требуют дополнительного внимания.

7. Формат квиза создает непринужденную и дружелюбную обстановку, что снижает стресс и делает обучение более приятным для участников. Это также способствует созданию позитивной ассоциации с процессом обучения. [2]

Данный квиз будет состоять из четырех раундов или туров. Каждый раунд (тур) носит индивидуальный характер и состоит из вопросов, на которые нужно дать ответ в течение установленного времени (1 минута).

Первый этап предполагает 8 вопросов с тремя вариантами ответа, один из которых правильный. Задание будет направлено на обобщение знаний по антитеррористической защищенности у студентов.

Следующий этап квиза следует направить на формирование знаний у студентов основных терминов и понятий в сфере экстремизма. Знание терминов поможет студентам лучше понимать риски и угрозы, с которыми они могут столкнуться, а также принимать обоснованные меры предосторожности.

В третьем раунде квиза участникам игры предлагаются экстремальные ситуации, в свою очередь они должны назвать правила поведения. Студенты размышляли как правильно действовать, оказавшись в толпе, при захвате в заложники, при угрозе теракта. Таким образом, у каждого участника сложилось комплексное представление о действиях во время критической ситуации, что в последствии поможет сократить уровень жертв и травм во время террористического акта.

Заключительный этап будет представлять собой задание на знание расположений эвакуационных выходов в университете. Участникам необходимо будет составить самый оптимальный маршрут по эвакуации в зависимости от местоположения.

Таким образом, обучающиеся в первом раунде игры могут получить либо же систематизировать основные знания о правилах поведения во время террористического акта. Второй этап позволит глубже осознать потенциальные опасности и угрозы во время данной чрезвычайной ситуации. Следующий раунд поможет выстроить полное понимание того, как необходимо реагировать во время критической ситуации, такой как эвакуация и минимизировать количество жертв и травм при террористических актах. Финальная часть квиза будет направлена на повышение уровня знаний по вопросам эвакуационных мер у студентов. Все задания в совокупности должны дать студентам комплексное понимание в сфере антитеррористической защищенности, обучить студентов способам защиты и действиям в случае террористической опасности.

Исходя из вышесказанного, в заключение можно сказать, что проведение

интеллектуально-развлекательной игры «квиз» может стать довольно эффективным способом повышения антитеррористической защищенности студентов университета. При комплексном подходе, каждый учащийся будет осведомлен, как действовать во время теракта, что впоследствии может сократить количество жертв в данной чрезвычайной ситуации.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Главное управление МЧС России : официальный сайт. – Санкт-Петербург. - Обновляется в течение суток. - URL: <https://78.mchs.gov.ru/> (дата обращения: -02.10.2024).

2. Коляденкова, А. П. Игровая технология «квест» как средство повышения эффективности воспитательных мероприятий / А. П. Коляденкова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2024. — № 15 (514). — С. 273-273. — URL: <https://moluch.ru/archive/514/112859/> (дата обращения: 22.10.2024).

3. Министерство внутренних дел Российской Федерации : официальный сайт. -Москва. - Обновляется в течение суток. - URL: <https://мвд.рф/> (дата обращения: -02.10.2024).

УДК 378.14.015.62

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЯ, НАПРАВЛЕННОГО НА ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ СПОСОБАМИ ЗАЩИТЫ И ДЕЙСТВИЯМИ В СЛУЧАЕ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

Солдатова В.В., Дегтярев С.А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Несмотря на то, что основной задачей образовательного учреждения является обеспечение учебного процесса, комплексная безопасность была, есть и будет одним из главных для того условий. Трагические события постоянно свидетельствуют об этом: захват террористами школы Беслана в сентябре 2004 года, взрыв в одной из школ Дагестана в мае 2013 года (село Карат), пожары в московских образовательных учреждениях (в январе 2011 и 2012 годов) и др. Следовательно, в данном случае угрозу необходимо предупреждать, нежели ликвидировать ее последствия.[2] Для повышения уровня осведомленности студентов в сфере антитеррористической защищенности был разработан сценарий интеллектуально-развлекательной игры «квиз» «Терроризм: угроза XXI века».

Мероприятие было проведено для студентов первого курса бакалавриата и групп СПО. Всего поучаствовало 65 студентов УГГУ. Перед проведением квиза был проведен опрос, по результатам которого было выявлено, что 87,7% обучающихся считают, что каждый человек находится в потенциальной опасности, связанной с терроризмом; 96,9% человек знают, что ответственное поведение граждан может помочь в борьбе с экстремистской деятельностью, но только 15,4% студентов ознакомлены с правилами поведения во время террористического акта.

Проведение квиза ставило перед собой следующие задачи:

1. объяснить обучающимся сущность терроризма, дать представления о целях терроризма и его проявлениях;
2. научить студентов противостоять опасности и защитить себя в экстремальной ситуации.
3. убедить в необходимости постоянного выполнения мер предосторожности уменьшающих вероятность стать жертвой террористов;

4. формировать представление о мерах предосторожности и возможных последствиях их нарушения, о способах защиты от террористов.

5. привить навыки уверенного поведения в экстремальных ситуациях.

Квиз разделён на четыре этапа, каждый из которых отличается уникальным набором вопросов, на которые нужно дать ответ в течение установленного времени (обычно 1 минута).

Начальный этап нацелен на то, чтобы проверить уровень осведомлённости студентов о противодействии терроризму. Этот этап включает в себя вопросы с вариантами ответа, среди которых один является верным. Более 70% участников успешно справились с заданием, что свидетельствует о наличии у них основных знаний о правилах поведения в ситуации, связанной с террористическими актами.

Второй этап квиза предназначен для того, чтобы студенты освоили ключевые термины и концепции, связанные с экстремизмом. Это позволит учащимся глубже осознавать потенциальные опасности и угрозы, с которыми они могут встретиться, а также способствует принятию разумных мер предосторожности.

В следующей части игры участникам предстоит решить, как поступить в экстремальных обстоятельствах. Они должны определиться с правильным поведением в случае нахождения в большой толпе, при захвате в заложники или при угрозе террористического акта. Таким образом, каждый участник выстраивает полное понимание того, как необходимо реагировать в критических моментах, что в будущем поможет минимизировать количество жертв и травм при террористических актах.

Финальный этап соревнования заключался в проверке знаний участников о расположении выходов для эвакуации на территории университета. Их задача состояла в разработке наиболее эффективного пути для эвакуации, учитывая их текущее местонахождение. Большинство участников столкнулись с трудностями при выполнении задания, что подчеркивает важность повышения внимания к обучению студентов по вопросам эвакуационных мер. [2]

После проведения мероприятия участники повторно прошли анкетирование. По результатам опроса у 100% участников изменилось отношение к проблеме терроризма. Более 98% студентам мероприятие помогло познакомиться с действиями во время террористического акта. Наглядно с результатами опроса вы можете ознакомиться на рисунке 1 (рис. 1).

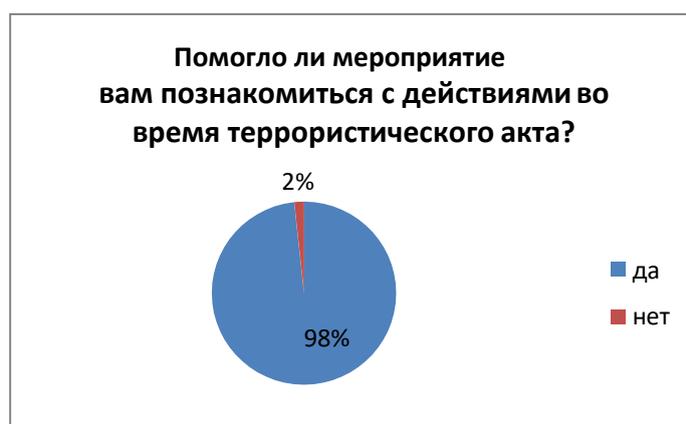


Рисунок 1 – Результаты опроса о полезности мероприятия

Свыше 96% опрошенных участников, после участия в мероприятии готовы ознакомить своих товарищей/друзей/знакомых со способами защиты и действиям в случае террористической опасности. Результаты показаны на рисунке 2 (рис. 2).



Рисунок 2 – Оценка готовности участников информировать о способах защиты после квиза

В заключении можно сказать, что проведение профилактического мероприятия по антитеррористической защищенности имеет следующие преимущества:

- Профилактические мероприятия информируют всех участников образовательного процесса о потенциальных угрозах и способах их предотвращения. Это включает обучение по распознаванию подозрительных объектов и поведения, а также действиям в чрезвычайной ситуации.
- Регулярные учения и тренировки помогают выработать автоматические реакции на потенциальные угрозы, что может значительно сократить время реакции и минимизировать ущерб.
- Мероприятия позволяют отработать сценарии эвакуации и убедиться в том, что все понимают свои роли и обязанности в случае чрезвычайной ситуации.
- Четкое понимание плана действий в чрезвычайной ситуации помогает уменьшить уровень паники и стресса среди студентов и персонала, что важно для поддержания порядка и безопасности.
- Профилактические мероприятия способствуют внедрению норм и ценностей, направленных на поддержание высокой степени бдительности и ответственности. [1] В качестве улучшения эффективности мероприятия, предлагается добавить пятый этап, задачей которого является разработка и создание плаката на тему антитеррористической защищенности. В таком формате можно получить обратную связь о том, насколько хорошо участники усвоили материал.

Для повышения качества безопасности, также можно разработать памятку о правилах поведения во время террористической атаки и разместить их в виде QR-кода в местах нахождения студентов. Таким образом, каждый студент будет иметь возможность самостоятельно ознакомиться с данной информацией и повысить свой уровень осведомленности в сфере антитеррористической защищенности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Долцаев, Р. Р. О некоторых исторических аспектах возникновения терроризма в России / Р. Р. Долцаев. — Текст : непосредственный // Актуальные проблемы права : материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Москва, ноябрь 2015 г.). — Москва : Буки-Веди, 2015. — С. 211-213. — URL: <https://moluch.ru/conf/law/archive/179/9091/> (дата обращения: 02.10.2024).

Шегаев, И. С. Антитеррористическая защищенность образовательного учреждения: проблемы и попытки их решения / И. С. Шегаев. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2013. — № 10

УДК 343.953

## **ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ПОДРОСТКОВ В СИТУАЦИЯХ КРИМИНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА**

Тюменева А. Г., Гафнер В. В.

ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»

Современное общество, находясь в постоянном состоянии эволюции, сталкивается с неуклонным увеличением уровня преступности, охватывающей как взрослых, так и детей. Опасности включают в себя не только угрозу похищения и исчезновения детей, но и нарастающие случаи насилия, протекающие на улицах. Современные подрастающие поколения сталкиваются с различными соблазнами, при этом многие из них испытывают сложности в отказе от употребления наркотиков и алкоголя. Анализ статистических данных свидетельствует, что 40% преступлений, совершаемых в отношении детей, происходят внутри домашних стен, еще 38% случаев зарегистрированы в образовательных учреждениях, в то время как оставшиеся 22% имеют место на улицах и общественных местах. Растет число насильственных и корыстных преступлений. Эти цифры подчеркивают актуальность и нарастание проблемы криминогенных ситуаций, требующей внимания и эффективных мер по ее предотвращению.

Для России преступность принимает характер национального бедствия. В это беспокойное время, просто необходимо уметь противостоять правонарушителю. Взрослая часть населения, а уж тем более подростки не всегда могут противостоять криминальной опасности. Большее количество людей не приспособлены к самозащите и являются потенциальными носителями личной уязвимости (виктимности).

Термин «виктимность» введен в научный оборот Л. В. Франком. В криминологии есть понятие «виктимность поведения». Виктимное поведение- поведение жертвы, провоцирующее против себя преступление. В области научной литературы привычно выделять две формы виктимности – индивидуальную и массовую. В терминах, предложенных Д. В. Ривманом и В. С. Устиновым, индивидуальная виктимность формируется из личного и ситуационного компонентов, представляя собой состояние уязвимости отдельного индивида, выраженное в объективной способности данного лица стать потенциальной жертвой преступления. Следует отметить, что преступность остается реальной угрозой безопасности граждан [3].

К сожалению, многие дети становятся жертвами насилия, торговли, вовлечены в наркотический кругооборот. Большое число несовершеннолетних брошены родителями и обществом на произвол судьбы, просящие милостыню на улицах. Проблему беспризорности в своих исследованиях рассматривает и Е. Г. Слуцкий, выделяя отсутствие точных данных о количестве беспризорных в России в официальных источниках. Он отмечает, что ни одна государственная служба не обладает актуальной статистикой по данному вопросу. Однако специалисты, проводящие анализ, предполагают, что в каждом крупном городе России насчитывается от 20 до 45 тысяч беспризорных детей и подростков. Таким образом, любой подросток может попасть в опасную ситуацию, представляющую угрозу нарушения собственной безопасности в общественных местах.

В последнее время в учебных заведениях нарастает атмосфера насилия. Для

объективности следует подчеркнуть, что для большинства развитых стран, таких как США, Япония, Франция, данная проблема давно стала достаточно острой. Уже с младшего школьного возраста дети подвергаются грубому отношению со стороны старших ребят, так и взрослых окружающих людей. Насилие, как правило, сопровождается угрозой применения ножа, огнестрельного оружия, металлических палок, бутылок, кирпичей и т.д.

О. В. Башкатов выражает обеспокоенность в связи с тем, что явление школьного насилия в XXI веке обрело новые социальные размеры и стало особенно актуальным: «если раньше в школьной среде насилие в виде подростковых драк было реакцией на угрозу, покушение на свободу для восстановления своих прав и места в социальной иерархии, то сегодня поводом становится отсутствие общей идентичности, различия между агрессором и жертвой, что провоцирует первого на насильственное взаимодействие со вторым» [4].

Часто в общественных местах дети подвергаются вымогательству. Когда у подростка выпрашивают деньги или вещи (нередко и определенные услуги). Схема обычно стандартная: запугивание и требование определенной суммы денег. Еще древние философы говорили, что чем более развито общество, тем больше соблазнов для человека. Сегодня не каждый взрослый человек может контролировать свои потребности, а для ребенка – это большая проблема. Часто, находясь в общественных местах, подростки начинают демонстрировать свой дорогой телефон, появляются в ювелирных украшениях. Тем самым провоцируя злоумышленников на воровство личных вещей.

В жизни встреча с людьми, поведение и поступки которых носят антиобщественный характер, может нести для благополучия граждан две основные опасности:

- стать пособником преступника, т.е. вступить на путь антиобщественного поведения;
- стать жертвой преступника, т.е. пострадать от его действий морально, либо физически и материально.

В причинах данной тревожной динамики выделяется недостаточный уровень социальной компетентности детей, что приводит к неспособности адекватно оценивать и реагировать на криминогенные ситуации. Школьники демонстрируют неготовность к безопасному поведению в контексте угроз криминального характера, что объясняется ограниченностью их навыков анализа обстановки с учетом личной безопасности и недостаточным прогнозированием возможных последствий своих действий. Эти факторы, соединенные в единый комплекс, создают неблагоприятную среду для формирования здорового поведенческого стереотипа у детей. Поэтому важна разработка и внедрение комплексных образовательных программ, направленных на укрепление социальной компетентности детей в области безопасности.

В школе обучающиеся получают неполное представление о безопасном поведении в ситуациях социального риска. Обучение в школе азам криминогенной безопасности на уроках основ безопасности и защиты Родины (ранее – основ безопасности жизнедеятельности) чаще носит ознакомительный характер и сводится к простому инструктажу.

Период подросткового возраста олицетворяет собой период наибольших рисков в контексте развития личности. Стремление к приобретению нового опыта и подтверждению своей взрослости подчас приводит к осуществлению подростками поступков, которые могут оказаться опасными. Недостаточное соблюдение даже базовых принципов безопасного поведения может иметь трагические последствия, такие как травмы или даже гибель несовершеннолетних. В свете этих обстоятельств

становится ключевой задачей обеспечение грамотной подготовки подростков к формированию безопасного поведения в общественных местах.

Поскольку личные качества человека находят свое выражение в его поведении, подчеркивается важность формирования у подростков навыков безопасного поведения, чтобы обеспечить их благополучие в обществе. Исходя из этого, с точки зрения Л.Д. Башкатова, «поведение потерпевшего в ситуации, предшествовавшей преступлению, и непосредственно в ситуации преступления может быть положительным, негативным и нейтральным» [5].

Поведение человека в конкретной ситуации зависит от множества факторов:

- характер (возможность реагировать на внезапные изменения);
- обстоятельства, в которых он оказывается

В стадии подросткового развития ключевой потребностью становится стремление обрести свою социальную позицию, демонстрируя свою важность в группе сверстников. На основе обширных исследований данной тематики сформирована характеристика индивида, склонного к уличной преступности. Этот профиль включает в себя социально-демографические, социально-ролевые и нравственно-психологические особенности. Проведенный анализ литературы по теме позволяет выделить уличных преступников в категорию молодых людей с выраженной антиобщественной установкой, чаще всего обусловленной употреблением алкоголя или наркотиков, а также предпочтением паразитического образа жизни [2].

Исследования подтверждают, что криминальный путь начинается с трудностей в образовательном процессе и чувства отчуждения в школьной среде. Отрицательное отношение к учебе переходит в отчуждение от семьи, обостренное семейными трудностями и применением «непедагогических» методов воспитания. Затем следует этап присоединения к преступной группировке и совершение преступлений.

Среди подростков, совершивших правонарушения, выделяют три основных типа:

1. Последовательно-криминогенный тип. Преступление становится результатом устоявшегося стиля поведения, вытекающего из специфических взглядов, установок и ценностей индивида.

2. Ситуативно-криминогенный тип. В данном случае правонарушение происходит в результате неблагоприятной ситуации. Подростки этого типа чаще совершают преступления в состоянии алкогольного опьянения и редко являются инициаторами ситуации.

3. Ситуативный тип. Этот тип характеризуется неявной выраженностью антиобщественного поведения, где решающее влияние оказывает обстоятельство, возникающее по вине индивида. Это сопровождается борьбой между положительными и отрицательными влияниями, а также муками совести.

Прогностически неблагоприятными признаками формирования антиобщественного поведения являются: отсутствие совести и чувства вины, патологическая лживость, потребительское отношение к окружающим, равнодушие, неряшливость и выраженная психопатология.

Характеристика уличных преступников представляет собой порой пугающий образ, ассоциируемый с низкими моральными качествами и ограниченным культурным уровнем. Современное общество, особенно среди молодежи, сталкивается с тенденцией к более свободным нравам и психологии вседозволенности. Анализ А. В. Хренова подчеркивает, что молодые умы, еще не закаленные жизненным опытом, подвергаются информационному потоку через СМИ и массовую культуру, предлагая сомнительные продукты, ориентированные на дезориентацию и утверждающие, что деньги, власть и наслаждение являются единственными ценностями [6].

В современной динамике общественной жизни становится ясным, что эффективное управление рисками и снижение негативных последствий чрезвычайных ситуаций требуют комплексного подхода, выходящего за пределы обычных нормативных, организационных и инженерно-технических мероприятий.

Как правило, опасные ситуации криминогенного характера происходят в тех местах, где большое скопление людей (вокзалы, места массовых зрелищ, стадионы, многолюдные улицы с большим потоком машин), либо малоллюдно (лесопарки и пустыри, пустынные улицы).

Неотложной задачей становится придание высокого приоритета вопросам обеспечения безопасности в повседневной жизни, рассматриваемым как ключевая цель и потребность как для индивида, так и для общества в целом. Обучение молодежи основам личной безопасности представляет собой сложное и многогранное явление, требующее разработки универсальной системы знаний в области чрезвычайных ситуаций криминального характера, особенно в свете современных вызовов.

Научные исследования подтверждают, что угрозы возникают не случайно, а под воздействием человеческого фактора. Следовательно, задача воспитания молодежи должна включать не только приобретение навыков самозащиты, но и предпринятие превентивных мер по предотвращению угроз для общества из внутренних источников. Обучение подрастающего поколения основам криминогенной безопасности способствует формированию собственной безопасности [1].

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Абаскалова Н. П., Акимова Л. А., Петров С. В. Методика обучения основам безопасности жизнедеятельности в школе. Новосибирск: АРТА, 2011. 302 с.
2. Авдийский В. И. Криминология: Учебник для ВУЗов. М.: Юрайт, 2017. 351 с.
3. Альбеева А. Ю. Виктимология: учебно-методический комплекс. Благовещенск: АмГУ, 2019. 79 с.
4. Багреева Е. Г., Башкатов Л. Д., Зульфугарзаде Т. Э. Криминология: учебное пособие. М.: Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 2011. 220 с.
5. Башкатов Л. Д., Старков О.В. Криминология / Л.Д. Башкатов. М.: Юридический центр, 2004. 250 с.
6. Хренов А. В. Криминологические аспекты преступлений, предусмотренных статьей 213 УК РФ // Российский следователь. 2004. № 7. С. 36–39.

# ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

УДК 001.895:551.509.68

## ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ В РОССИИ: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ

Глебездина У.С.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,  
Москва

Лес — модель возобновляемых ресурсов нашей планеты, экосистемы которого обладают способностью к полному восстановлению. Лесные массивы играют важную роль в смягчении сильных ветров, повышении уровня влажности, улучшении качества воздуха, а также климатической регуляции. Они выполняют функцию естественного фильтра, очищая атмосферу от токсичных веществ. Также леса защищают почву от селей, оползней и других опасных явлений. Наравне с неумеренной вырубкой, лесные пожары становятся причиной серьезного разрушения лесных экосистем — обезлесения [4].

Лесные возгорания могут возникать как в результате природных, так и человеческих факторов. Природные факторы включают в себя молнии, длительные периоды с недостатком осадков, высокие температуры воздуха и сильные ветра. К человеческим факторам относят неосторожное обращение с огнем, разведение костров на торфяниках, оставленные на территории леса бутылки, сжигание растительности на полях (в России ~ 70% лесных пожаров вызваны антропогенной деятельностью) [2;5].

Пожары ежегодно уничтожают миллионы гектаров территорий, что приводит к значительным экологическим и экономическим потерям. Согласно данным Рослесхоза, в 2023 году в России произошло 12,8 тыс. лесных пожаров. В таблице 1 представлен рейтинг субъектов РФ по площади лесных пожаров, зафиксированных в 2023 году (табл. 1).

Таблица – Рейтинг субъектов РФ по площади лесных пожаров за 2023г [2].

Субъект РФ	Площадь лесных пожаров, га
Еврейская автономная область	98789,0
Забайкальский край	2474,0
Республика Бурятия	2063,0
Приморский край	1282,0
Амурская область	1233,0
Хабаровский край	454,0
Республика Хакасия	74,0
Краснодарский край	20,0
Красноярский край	6,0
Республика Дагестан	4,0

На рисунке 1 представлен график, демонстрирующий ежегодную площадь лесных массивов, охватываемую пожарами (рис. 1). Полученные данные свидетельствуют о значительном ущербе окружающей среде и ощутимых экономических потерях [2].

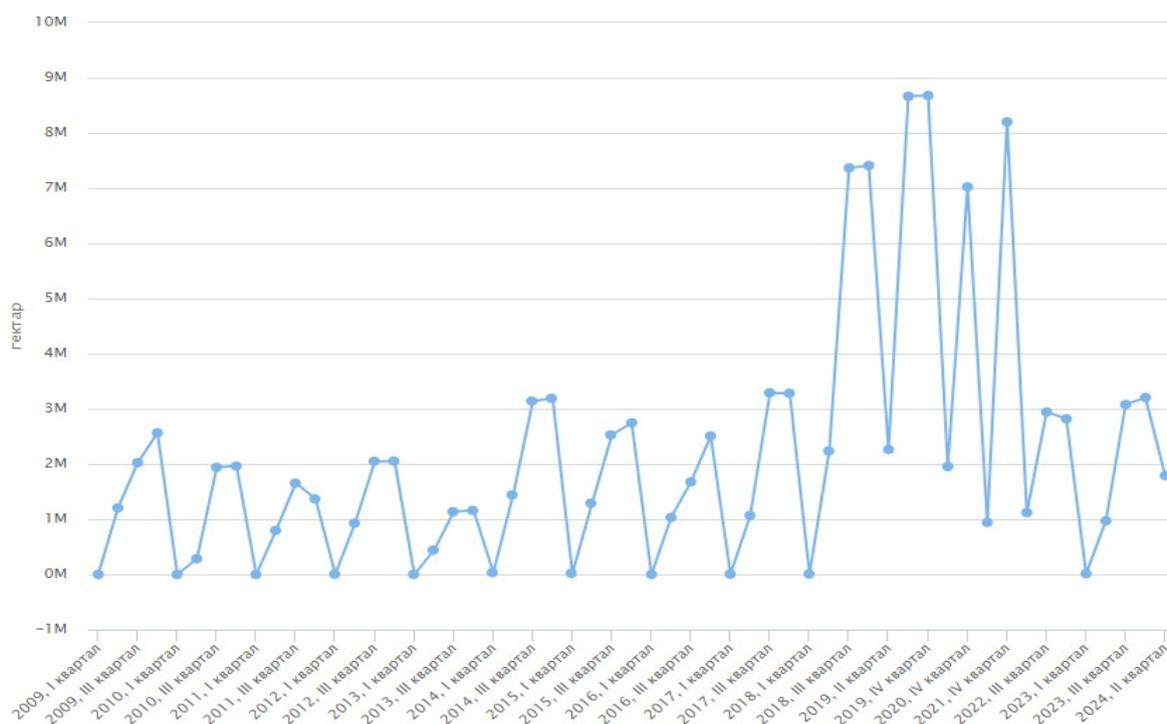


Рисунок 2 – Площадь лесных пожаров в РФ (2009-2024 гг.) [6]

В 2023-2024 гг. наблюдается уменьшение случаев лесных пожаров и сокращение охватываемой ими площади (относительно 2018-2022гг.) (рис. 2). Предполагается, что данная тенденция в значительной степени связана с совершенствованием систем мониторинга. Защита лесов от огня является задачей планетарного масштаба, требующей внедрения различных мер со стороны государственных структур, общественных организаций и граждан. Для осуществления высокоэффективной охраны лесных массивов, необходимо грамотно выявлять факторы, способствующие возникновению

пожаров, а также разрабатывать и внедрять механизмы их ликвидации.

На уровне государственной политики необходимо формировать механизмы, включающие профилактические мероприятия и планы ликвидации пожаров. Меры пожарной безопасности в лесах включают в себя (согласно "Лесному кодексу Российской Федерации" от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 08.08.2024):

- 1) предупреждение лесных пожаров;
- 2) мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров;
- 3) разработку и утверждение планов тушения лесных пожаров;
- 4) иные меры пожарной безопасности в лесах [2].

Одним из фундаментальных подходов профилактических мероприятий является просвещение населения о правилах поведения в лесах, особенно в пожароопасный период. Кампании по информированию граждан о запрете разведения костров, использование пиротехники и иных источников огня, а также создание негативного стимулирования в виде штрафов способны значительно снизить риск возникновения лесных пожаров. Так, согласно ФЗ «Об охране окружающей среды», несоблюдение требований в области защиты окружающей среды влечет за собой административную, гражданско-правовую или уголовную ответственность, в зависимости от характера нарушения [1].

Самым распространенным способом охраны лесов от пожаров считается мониторинг с использованием анализа природных условий. Установка метеорологических станций и систем дистанционного зондирования позволяет вовремя

и качественно определить такие параметры окружающей среды, как высокая температура, низкая влажность и сильные порывы ветра, создающие условия для возникновения возгораний.

- Визуальный мониторинг — регулярные патрулирования и наблюдения с высоких сооружений.
- Технический мониторинг — использование спутников с тепловыми датчиками и аэрозондирование.
- Автоматизированный мониторинг — системы видеонаблюдения на территории лесов и устройства, использующие искусственный интеллект.

В России применяется система видеонаблюдения с камерами, содержащими тепловые сенсоры для обнаружения пожаров на ранней стадии. Система позволяет оперативно реагировать на возгорание и направлять силы ликвидации пожаров в наиболее эффективном порядке [3].

При оптимизации методики охраны лесов от возгораний следует обратить внимание на интеграцию используемых видов мониторинга в единую систему, предоставляющую населению актуальную информацию через приложение на мобильных устройствах или компьютерах.

Лесные пожары представляют собой серьезную угрозу для биоразнообразия, климатического баланса и здоровья человека. Растения являются важнейшим звеном геохимического цикла углерода. Путем поглощения диоксида углерода из атмосферы и дальнейшего его преобразования в сложные органические молекулы, они регулируют концентрацию парниковых газов и, соответственно, среднюю глобальную температуру. В последние годы наблюдается тенденция глобального изменения климата, проявляющаяся в повышении средней температуры и увеличении концентрации углекислого газа в атмосфере. В свою очередь, повышение средней глобальной температуры приведет к увеличению числа лесных возгораний. В данных условиях модернизация способов контроля противопожарной ситуации становится обязательной [7]. На рисунке 3 представлен график изменения средней планетарной температуры по годам (рис. 3).

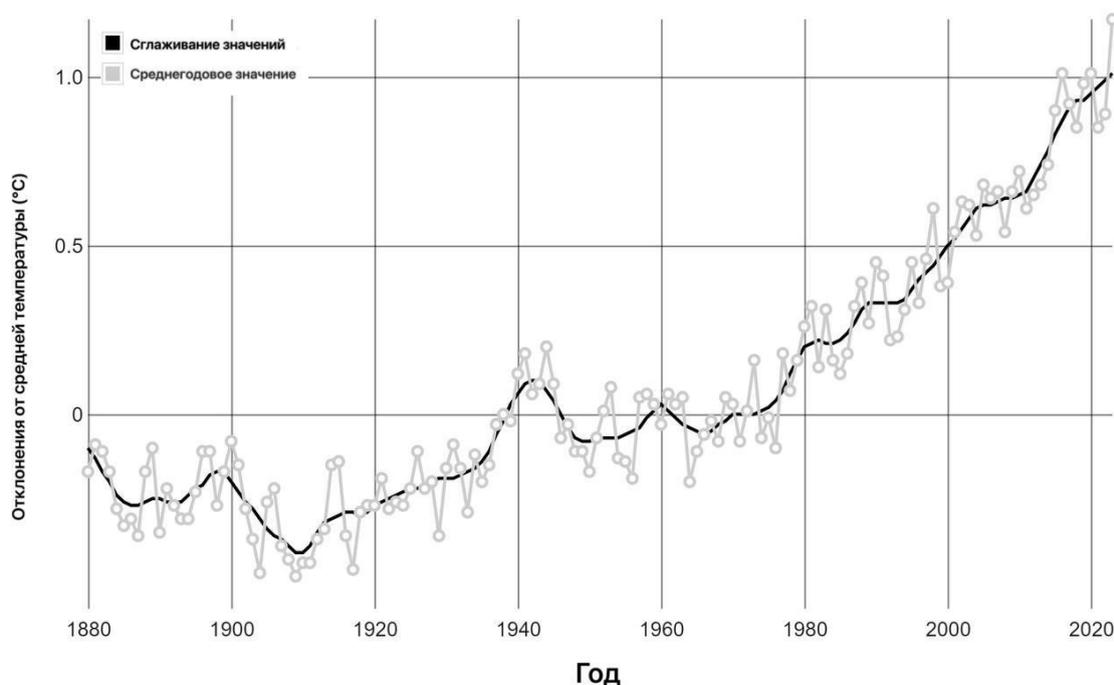


Рисунок 3 – Изменение глобальной температуры Земли (1880-2024 гг.) [8]

Устойчивое управление лесами способствует рациональному обеспечению общества необходимыми ресурсами, поддерживая экономическое развитие и социальное благополучие. Во избежание критических показателей обезлесения следует активно внедрять методики, направленные на возобновление и охрану лесов. Современные стратегии включают в себя создание особо охраняемых территорий, проведение мероприятий по восстановлению лесного массива, а также информирование местных жителей и туристов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с последующими изменениями и дополнениями в ред. от 08.08.2024).
2. Лесной кодекс Российской Федерации: от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 08.08.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024).
3. Л. В. Катковский, С. Ю. Воробьев Методы и средства дистанционного мониторинга лесных пожаров // Доклады БГУИР. 2009. №2 (40).
4. О. Н. Липка, М. Д. Корзухин, Д. Г. Замолотчиков, Н. Ю. Добролюбов, С. В. Крыленко, А. Ю. Богданович, С. М. Семенов Роль лесов в адаптации природных систем к изменениям климата // Лесоведение. – 2021
5. Площадь лесных пожаров // Федеральное агентство лесного хозяйства [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://rosleshoz.gov.ru/rates/forest\\_fires/area](https://rosleshoz.gov.ru/rates/forest_fires/area) (дата обращения: 17.09.2024).
6. Площадь лесных пожаров на землях лесного фонда // ЕМИСС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/38496> (дата обращения: 17.09.2024).
7. Хомякова, П. С., Глебездина, У. С., Нигматуллин, Д. Р., Морозова, О. С., Васильев, Е. С., & Морозов, И. И. (2024). Диоксид углерода в атмосфере. Пути снижения его концентрации. Химическая безопасность, 8(1), 181 - 199.
8. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC / S. D. Solomon, Dawei Qin, Martin Manning, ZeNa Chen, Melinda Marquis, K. Avery, M.Tignor, H. L. Miller, H. L. Miller и др.; под ред. Martin Manning. - Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

УДК 553.311.2

## ВЛИЯНИЕ ОПАСНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КАРЬЕРАХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Никитченко И.И. Абатурова И.В.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Актуальность. Изучение и понимание инженерно-геологических процессов имеет большое значение для предотвращения и минимизации чрезвычайных ситуаций, связанных с геологическими явлениями. Знание закономерностей развития опасных геологических явлений, мониторинг и предотвращение их развития способствует сохранению жизни и здоровья работников, упрощает ведение горных работ, минимизирует экономические потери.

Цель работы: Изучить влияние инженерно-геологических процессов в карьерах на формирование чрезвычайных ситуаций.

Задачи: рассмотреть литературу по теме, провести документацию бортов карьера, нанести на план карьера зоны развития инженерно-геологических процессов и опасных зон.

Инженерно-геологические процессы в карьерах связаны с перемещением,

сдвижением и разрушением горных пород, и деформациями уступов и бортов, могут приводить к чрезвычайным ситуациям.

Процессы, возникающие при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом: выветривание, разуплотнение и искусственное разрушение горных пород в бортах карьеров, обвалы, вывалы и осыпи на бортах карьеров, размыв и развеивание горных пород в откосах карьеров и отвалов, оползни на бортах карьеров и откосах отвалов, фильтрационные деформации, водопроявления, мерзлотные явления.

Рассмотрим некоторые из перечисленных явлений на примере карьера железорудного месторождения, контактово-метасоматического типа:

Карьер имеет следующие параметры: длина по верху – 1450 м, по низу- 520 м; ширина по верху – 1100 м, по низу- 40 м; максимальная глубина карьера – 330 м; высота рабочего уступа – 7,5 и 15 м; высота уступа в предельном положении – 15 и 30 м; минимальная ширина транспортных берм – 15,0 м; ширина предохранительных берм - не менее 1/3 высоты уступа; углы откосов уступов – рабочих 65°; углы откосов уступов в предельном положении – 60°.

Условия отработки месторождения являются сложными из-за блоковой структуры, высокой обводненности отдельных зон тектонических нарушений, а также близости постоянных источников питания двух прудов и двух шламохранилищ.

В целом руды месторождения средней устойчивости; вмещающие породы устойчивые, зоны разломов, зоны повышенной трещиноватости, дробления, расланцевания и контакты слоев низкой устойчивости. Характеристика вмещающих пород примерно одинакова, приведена в таблице (табл.).

Таблица – Физико-механические свойства руд и вмещающих пород

Наименование пород	Объемная масса, т/м <sup>3</sup>	Угол внутреннего трения	Коэффициент крепости по Протодряконову	Прочность на сжатие, МПа	Коэфф. сцепления, МПа
Магнетитовые руды	3,6	34°40'	8-10	90-100	38,5
Рудные скарны	3,6	33°	8-12	140-150	43,0
Безрудные скарны	2,70	---	8-10	140-150	---
Сиениты, микросиениты	2,70	31°	12-16	150-160	40,0
Порфириты, порфиры	2,70	---	10-14	---	---
Глины	2,0	---	---	---	---

Из инженерно-геологических процессов на карьере наибольшее распространение получили гравитационные смещения: обвалы, осыпания, оползневые явления, выветривание горных пород. Юго-восточный борт карьера попадает в зону воронкообразования от подземных горных работ. В зоне обрушения шахты, в соответствии с проектом осуществляется складирование пустых пород карьера.

Выветривание горных пород происходит при их обнажении, породы покрываются трещинами, расслаиваются, а при увлажнении размягчаются, размокают, набухают. Процесс выветривания в карьерах протекает наиболее интенсивно на участках распространения тектонических нарушений, различных форм водопроявлений. На рисунке 1 представлены выветрелые породы северо-западного борта карьера (рис. 1).



Рисунок 1 – Выветрелые породы

Обвалы и вывалы проявляются в быстром и внезапном перемещениях масс горных пород. Вывалы - обрушение, т. е. внезапный отрыв и падение небольших объёмов горных пород глыб, отдельностей из бортов карьеров, сложенных скальными или полускальными породами. Обвалы - обрушение отдельных глыб или блоков, а также более крупных объёмов твёрдых и относительно твёрдых горных пород из обнажений, расположенных на склоне выше бровки откоса, или из крутой, отвесной верхней части склона, сопровождающееся их скатыванием, опрокидыванием и раскалыванием. При вывалах массы горных пород перемещаются по воздуху, а при обвалах качением по нагорному склону. На рисунке 2 представлена зона опасная по образованию гравитационных явлений – высокий практически вертикальный борт (30 метров) сложенный трещиноватыми миндалекаменными пироксен-плагиоклазовыми трахибазальтовыми порфиритами.



Рисунок 2 – Трещиноватые породы

Обвальные явления являются показателем неустойчивости бортов карьеров, в результате создаётся постоянная опасность для производства горных работ. Причиной формирования обвалов является нарушение равновесия масс горных пород на склонах и откосах, связанных с постоянно действующими сдвигающими составляющими силы тяжести и временно действующими силами гидростатического давления воды, заполняющей трещины в породах.

Осыпи возникают при раздробленности обнажённых горных пород в бортах карьерах. При долгом стоянии уступов происходит их выколачивание вследствие осыпания рыхлого материала, сработка берм и образование сплошных откосов большой высоты. Осыпаются мелкие обломки, щебень, дресва и песчаный материал со склонов, откосов и бортов карьеров, а в их основании накапливается рыхлый обломочный материал, приобретая форму отдельных конусов и шлейфов. Осыпание рыхлого материала происходит под влиянием силы тяжести и свидетельствует о выветрелости, разрушенности, раздробленности горных пород и неустойчивом их состоянии в обнажениях. Осыпи также могут возникать при проведении взрывных работ. (рис. 3).

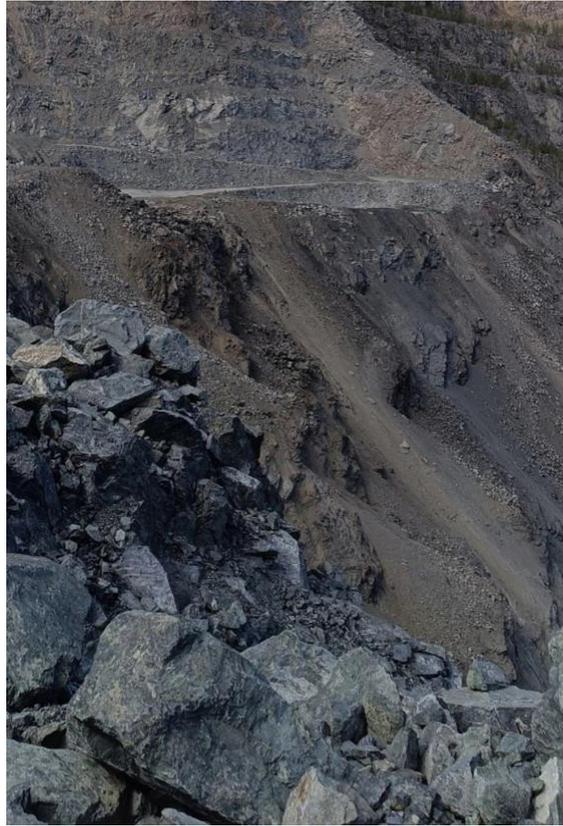


Рисунок 3 – Осыпь

Образование осыпей требует выполнения дополнительных объёмов горных работ и других мероприятий, так как они приводят к уничтожению транспортных, рабочих и предохранительных бERM, засыпают дороги, съезды, водоотводные и дренажные каналы. Оползневые явления в карьерах – это опасные геологические явления, представляющие угрозу для жизни и здоровья работников и приводящие к экономическому ущербу.

Оползнем называют массу горных пород, сползшую или сползающую вниз по склону или откосу под влиянием силы тяжести, гидродинамического давления, сейсмических и других сил. Образование оползня — это результат геологического оползневого процесса, проявляющегося в вертикальном и горизонтальном смещениях масс горных пород вследствие нарушения их устойчивости. Причины возникновения оползней на бортах карьеров могут носить многофакторный характер.

Одной из важнейших причин образования оползней в карьерах является неустойчивость скалы в борту. В скальной породе практически невозможно интуитивно определить угол заложения, особенно в бортах небольшой высоты. Заложение бортов в скальном массиве осложнено из-за сочетания прочных пород с поверхностями ослабления разного направления, протяжённости и соответственно разной значимости.

Кроме того, что оползни нарушают устойчивость бортов карьеров, они также способствуют развитию других геологических процессов, с которыми они генетически связаны, например – суффозионного процесса и оврагообразования. На рисунке 4 представлен сошедший оползень в южной части карьера. Тело оползня шириной 27, высотой около 60 метров состоит из сиенит-порфиров выветрелых до состояния супеси. Определяются оползневые террасы. В центре тела оползня происходит вынос частиц грунта потоком воды, преимущественно в период таянья снега и период дождей.



Рисунок 4 – Опо зень в борту карьера

По результатам документирования бортов карьера на план карьера были нанесены области с развивающимися инженерно-геологическими процессами и опасными зонами (рис. 5).

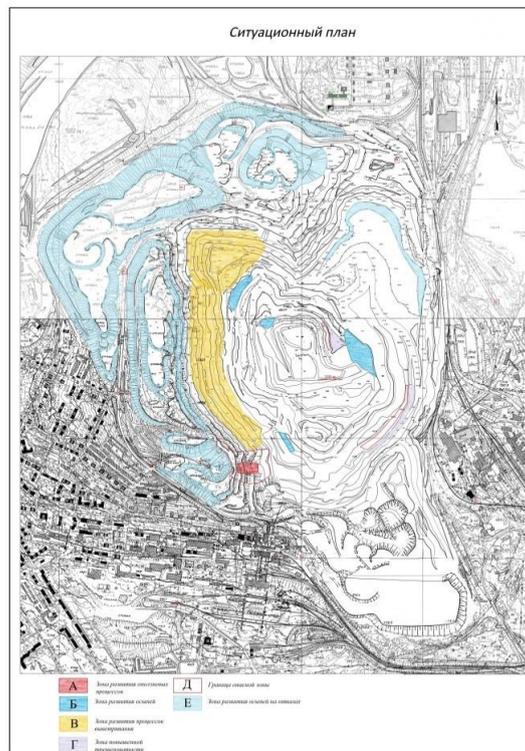


Рисунок 5. Ситуационный план карьера: А – зона развития оползневых процессов, Б – зона развития осипей в бортах карьера, В – зона развития процессов выветривания, Г – зона развития трещиноватости, Д – граница опасной зоны, Е – зона развития осипей на отвалах пустых пород.

Для обеспечения промышленной безопасности в карьерах важно своевременные инженерно-геологические наблюдения за изменениями, происходящими в бортах, что позволяет вовремя выявить опасные зоны и предотвратить или приостановить разрушающие процессы в карьере и исключить возможность развития чрезвычайных ситуаций.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых: [Учеб. пособие для горн. -геол. вузов] / И. П. Иванов. - Москва: Недра, 1990. - 301 с.: ил.; 22 см
2. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых: учебное пособие/ И.В. Абатурова, Э.И. Афанасиади: Уральский государственный горный университет – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2008. 195с.
3. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов. – Л.: Недра, 1986. – 272 с.

УДК 551.509.68

### **СТАТИСТИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД С 2019 ПО 2021 ГОДЫ**

Фокина Н.В.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Леса являются одним из наиболее ценных природных ресурсов нашей планеты. Они обладают огромным экологическим, экономическим и социальным значением. Леса выполняют ряд важных функций, таких как поддержание биоразнообразия, являются местам обитания редких видов растений и животных, а также источником ресурсов для различных видов промышленности.

Цель данной работы – анализ частоты и факторов возникновения лесных пожаров на территории Свердловской области.

По состоянию на 1 января 2018 года площадь лесов на территории Свердловской области составляла 16 047,7 тыс. га, или 82,6% от общей площади области. На землях лесного фонда леса занимают 15 191,1 тысяча гектар, или 94,8%% от общей площади лесов, произрастающих на территории Свердловской области [1]. При этом анализ лесных пожаров показывает неуклонный рост количества возгораний и площади уничтоженного древостоя, так в 2021 году зафиксировано увеличение количества лесных в 2,9 раза по сравнению с 2020 годом (рис.1), площадь лесных пожаров также увеличивались в 9,7 раза (рис. 2).

В данной работе были изучены данные, предоставленные ГБУ СО «Уральская база авиационной охраны лесов».

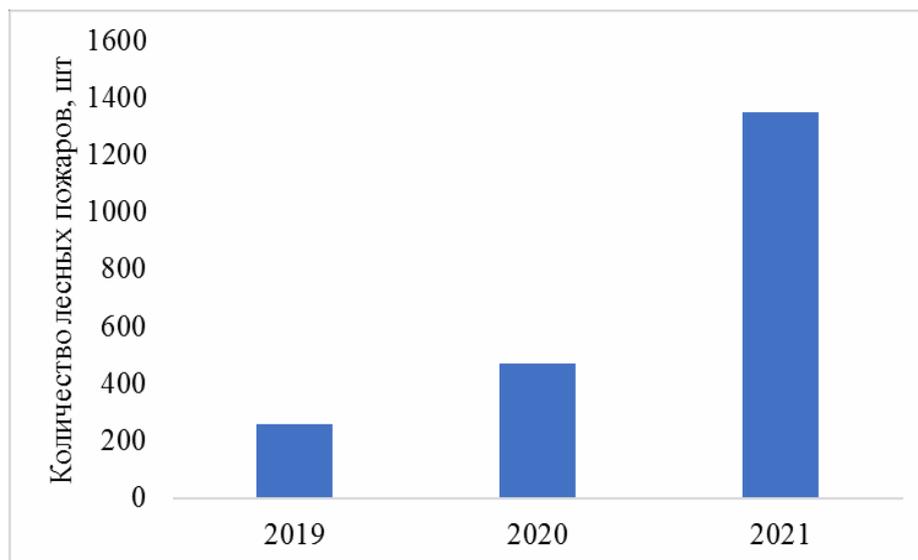


Рисунок 1 – Количество пожаров, зафиксированных на землях лесного фонда Свердловской области в 2019-2021 году

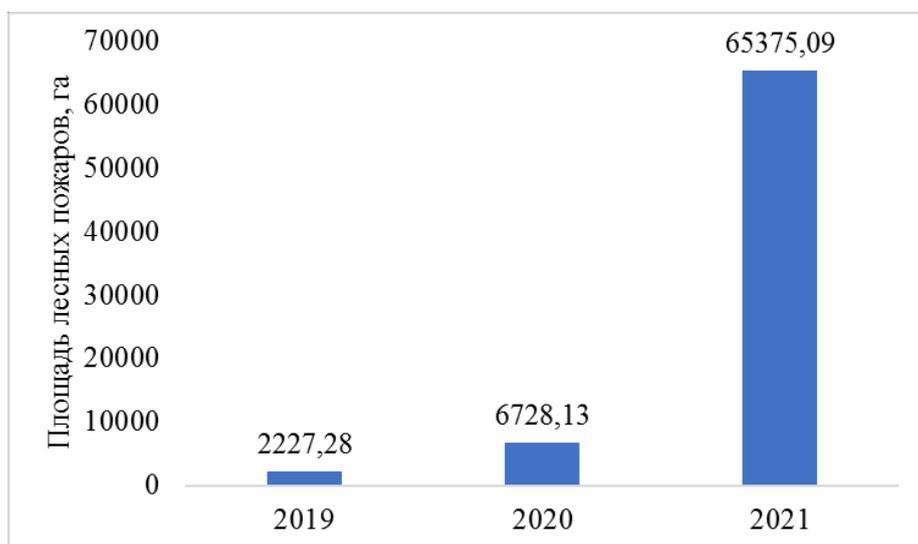


Рисунок 2 – Площадь пожаров, зафиксированных на землях лесного фонда Свердловской области в 2019-2021 году

Анализ плотности лесных пожаров был проведен при помощи программы ArcGIS. После нанесения на карту очагов природных пожаров, стала видна закономерность их распределения. Таким образом, можно утверждать, что наибольшая плотность лесных пожаров отмечалась на юге Свердловской области на всем протяжении анализируемого периода (Рис.3), а также небольшие скопления очагов возгорания в анализируемых годах отмечались в южной и юго-восточной частях области (рис.4).

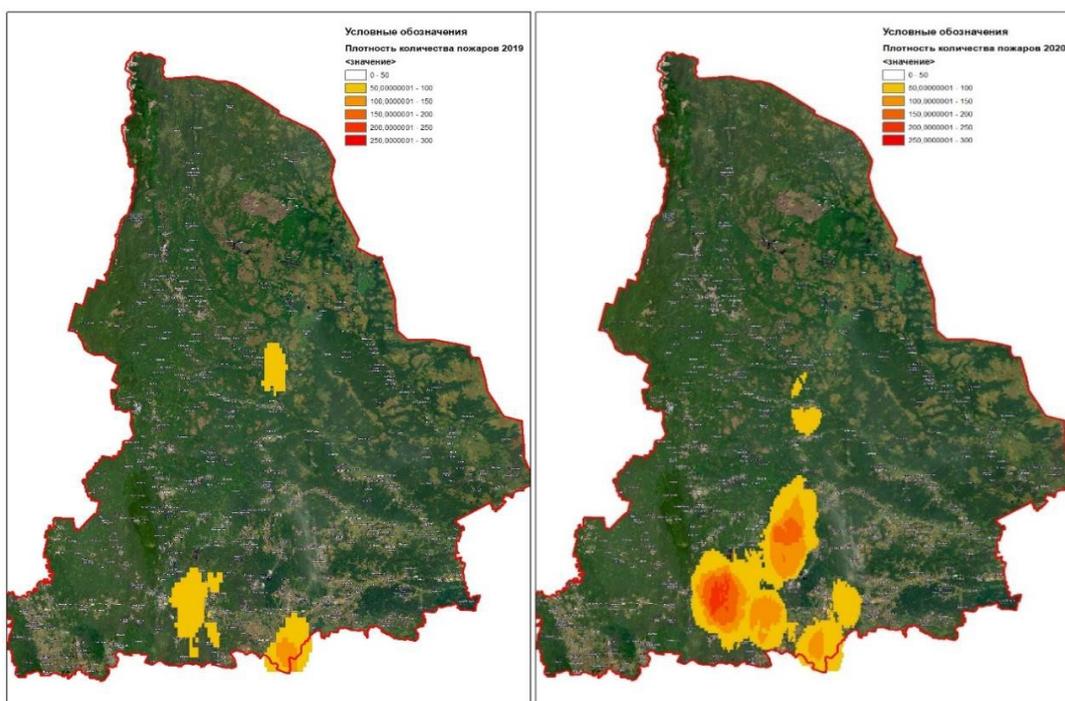


Рисунок 3 – Плотность лесных пожаров на территории Свердловской области в 2019-2020 году

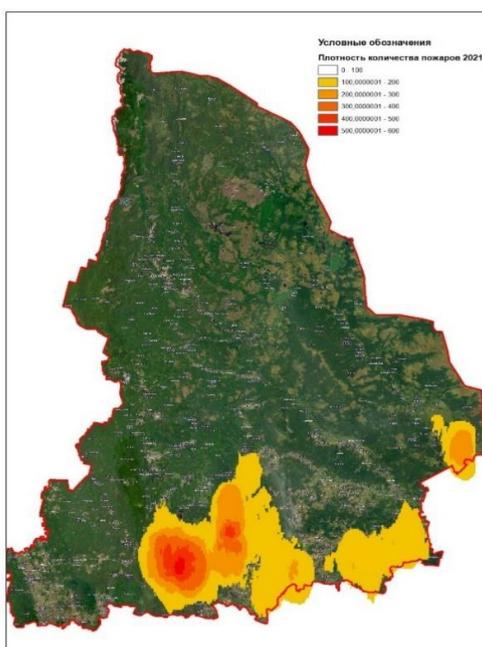


Рисунок 4 – Плотность лесных пожаров на территории Свердловской области в 2021 году

Наибольшее количество лесных пожаров за анализируемый период 2019-2021 года приходится на май (Рис.5). Анализ данных дистанционного зондирования земли, позволил выявить, что для данного периода наиболее активное прогревание поверхности наблюдаются на техногенно измененных территориях (дороги, сельскохозяйственные поля или застройка), что свидетельствует о более быстром таянии снеготпасов и повышении риска возгорания при продолжительных жарких периодах (Рис.6), данные были получены при анализе космоснимков Landsat 8-9.



Анализ данных методом линейной регрессии выявил положительную корреляцию между количеством лесных пожаров и температурой воздуха (Рис. 7). Коэффициент корреляции Пирсона, равный 0,70, подтверждает тесную связь между этими переменными. Наблюдаемая положительная зависимость на графике демонстрирует, что повышение температуры воздуха, как правило, сопровождается увеличением количества очагов лесных пожаров. Однако, коэффициент детерминации ( $R^2 = 0,49$ ) свидетельствует о том, что температура объясняет лишь 49% вариации в количестве пожаров. Это говорит о том, что на возникновение и распространение лесных пожаров влияют и другие факторы, не учтенные в данной модели.

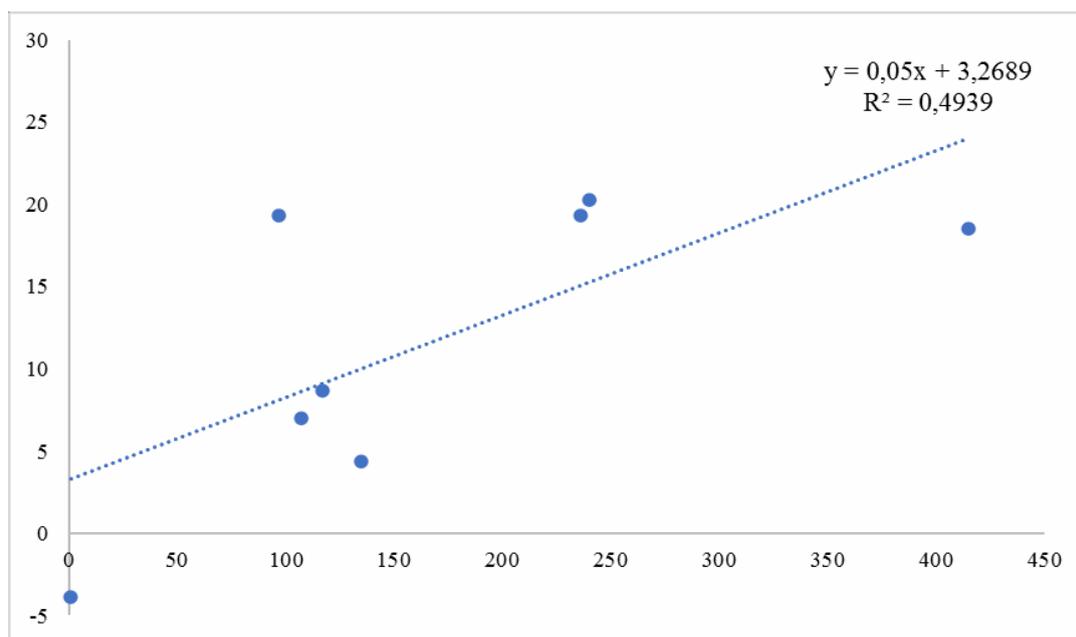


Рисунок 7 – Линейная регрессия взаимосвязи количества лесных пожаров и среднемесячной температуры

В заключении хочется отметить, что подобная ситуация на территории области могла сложиться по нескольким причинам.

Первая, южная часть области в большей степени подвержена антропогенному влиянию, в связи с большей численностью населения, что может являться одним из факторов, увеличивающих риск возникновения лесных пожаров.

Вторая, лесные экосистемы на юге не успевают восстанавливаться после ежегодных пожаров в этом районе, что приводит к тому, что фронт лесных пожаров все больше смещается в наименее затронутые районы области.

Третья, средняя температура дня на юге выше, чем на севере, из-за географического положения области, что также свидетельствует о том, что на севере снеготзапасы выше, чем на юге.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лесной план Свердловской области на 2019-2028 годы от 18.09.2019 № 450-УГ // Официальный интернет-портал правовой информации. - с изм. и допол. в ред. от 27.0.2023.

## **РАЗВИТИЕ ОПАСНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТЕЛЕ ДАМБЫ ХВОСТОХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ**

Шевалдин Д.А., Абатурова И.В.  
ФГБОУ ВО Уральский Государственный Горный Университет

В современных условиях развития промышленности, особенно горнодобывающего сектора, большое значение приобретают хвостохранилища — искусственные сооружения, предназначенные для хранения отходов переработки полезных ископаемых. В регионах с криолитозонной (зоной вечной мерзлоты) строительством и эксплуатацией таких объектов сталкиваются с рядом уникальных инженерно-геологических проблем, связанных с особенностями мерзлых грунтов. Вечная мерзлота существенно усложняет условия для безопасной эксплуатации дамб хвостохранилищ, поскольку процессы циклического замораживания и оттаивания могут приводить к деформации грунтов, утечке токсичных отходов и, в конечном итоге, к катастрофическим авариям.

Таким образом, данная тема имеет важное практическое и научное значение. Изучение этих процессов позволит улучшить безопасность промышленных объектов, снизить риск экологических катастроф и повысить устойчивость сооружений в условиях глобальных климатических изменений.

Цель данной работы рассмотреть принципы строительства дамб и опасные инженерно-геологические процессы в теле дамбы хвостохранилища в условиях криолитозоны, и разработать рекомендации по повышению устойчивости этих сооружений с учетом специфики мерзлотных грунтов и климатических изменений.

Основным фактором, влияющим на устойчивость дамб в условиях криолитозоны, является геокриологическое состояние грунтов. При проектировании таких сооружений применяется один из принципов строительства, который учитывает эти особенности:

– I принцип строительства предполагает, что вечномерзлые грунты основания сохраняются в мерзлом состоянии при строительстве и эксплуатации, а талые грунты противифльтрационного устройства в плотине и в основании замораживаются до начала заполнения водохранилища и сохраняются в мерзлом состоянии в течение всего периода эксплуатации;

– II принцип строительства допускает использование естественных талых или оттаивание вечномерзлых грунтов основания в ходе строительства и эксплуатации плотины на определенную глубину до начала заполнения водохранилища, с талым противифльтрационным элементом в теле и основании плотины.

Исходя из принципа строительства тела дамб подразделяются соответственно на «мерзлые», «талые» и «тало-мерзлые» [2].

Мерзлая плотина – плотина, водонепроницаемость которой обеспечивается мерзлым состоянием грунтов ее противифльтрационного устройства в теле и основании. То есть по напорному фронту грунты тела и основания образуют сплошной мерзлый противифльтрационный массив (рис. 1) [4].

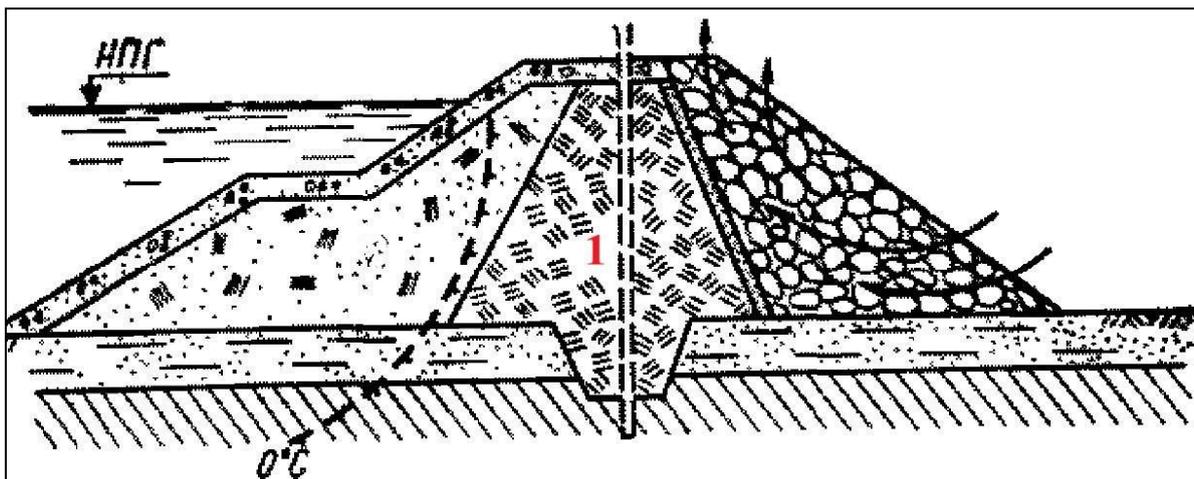


Рисунок 1 – Каменно-земляная плотина с мерзлым ядром из связного грунта (1-мерзлое ядро)

Основание мерзлых плотин должно быть сложено сильнольдистыми, сильносжимаемыми при оттаивании грунтами.

Талая плотина – плотина, в которой противofильтрационную преграду образуют из талых грунтов, позволяющих существовать фильтрационному потоку, обеспечивающему гидравлическую связь бьефов в допустимых пределах, как с точки зрения устойчивости сооружения, так и с точки зрения необходимости сохранения проектных объёмов воды в водохранилище (рис. 2).

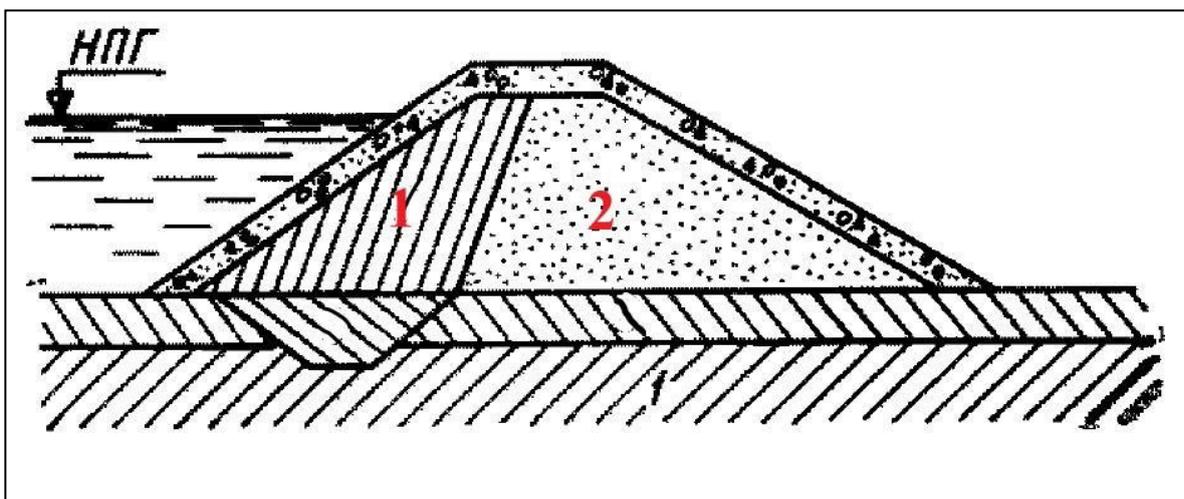


Рисунок 2 – Талая плотина (1-водоупорный экран из глинистого грунта, 2-местный грунт)

Основание талых плотин представлено скальными, полускальными, малосжимаемыми при оттаивании нескальными вечномерзлыми грунтами.

Тало-мерзлая плотина – плотина, у которой по напорному фронту возводятся участки по I и II принципам (рис. 3).

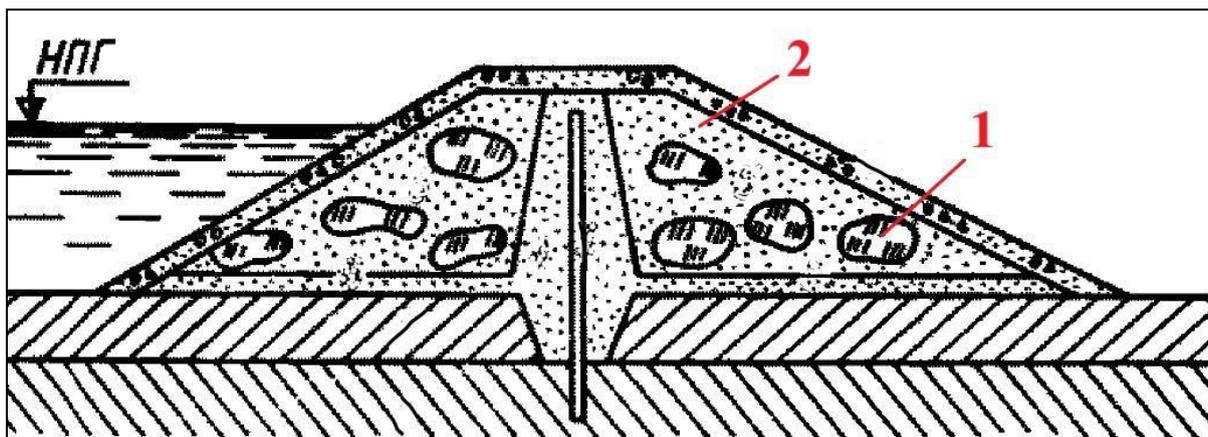


Рисунок 3 – Тало-мерзлая плотина (1-мерзлые участки, 2-талый грунт)

Таким образом, дамбы в криолитозоне являются сложными инженерными сооружениями, требующими тщательного учета специфических условий.

Основные опасные инженерно-геологические процессы, развивающиеся в теле дамбы хвостохранилища, напрямую связаны с изменениями температурно-влажностного режима грунтов в условиях криолитозоны. В результате циклического замораживания и оттаивания, а также деградации мерзлых грунтов, происходит активизация таких процессов, как термоэрозия, термокарстовые деформации, фильтрация, морозобойные трещины, водопроницаемость и др. Все это приводит к ухудшению прочностных характеристик сооружения и увеличению риска его разрушения [3].

Дамба хвостохранилища находится на территории ГОКа по добыче и переработке золота. Административно месторождение расположено в Оймяконском районе, Республика Саха (Якутия). Функционирование всей инфраструктуры ГОК началось в 2016-2017 гг

Основание дамбы представлено:

- 1) щебенистый грунт гляциальный, серого цвета с супесчаным заполнителем слабодистым;
- 2) галечниковый грунт гляциальный серого цвета с супесчаным заполнителем слабодистым (рис. 4).

Исходя из геологического строения основания, дамба хвостохранилища была построена по I принципу, вечномерзлые грунты основания сохраняются в мерзлом состоянии при строительстве и эксплуатации, а талые грунты противофильтрационного устройства в плотине и в основании замораживаются до начала заполнения водохранилища и сохраняются в мерзлом состоянии.

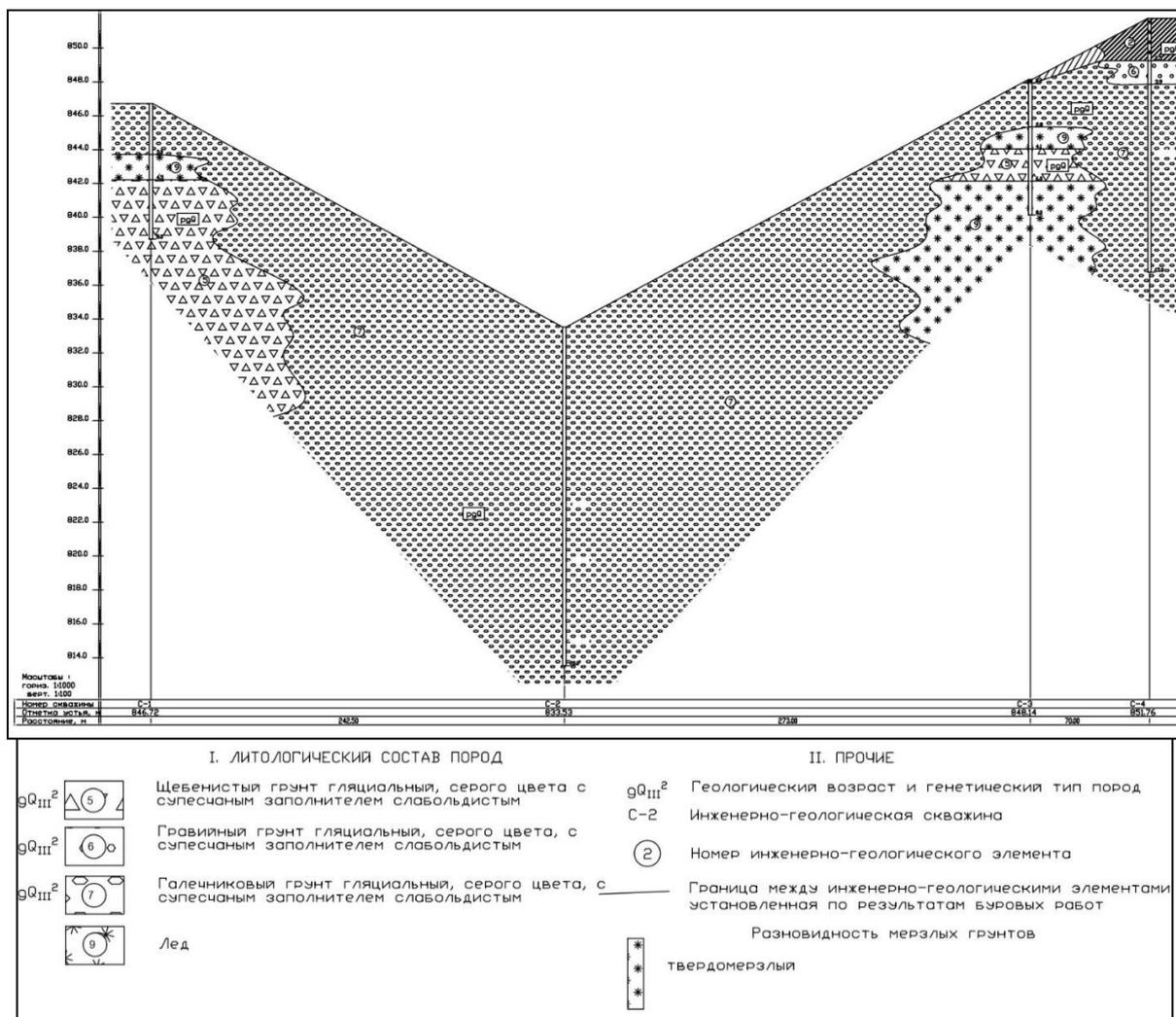


Рисунок 4 – Инженерно-геологический разрез (масштабы: гор. 1:1000, верт. 1:100)

Во время рекогносцировочных маршрутов в 2020 г в теле дамбы наблюдались фильтрация воды с образованием наледей по всей ее протяженности (рис. 5-6).

Данный процесс наиболее часто встречающийся, связан со снижением водопроницаемости мерзлых грунтов и потери прочности при их оттаивании. Потеря прочности и водопроницаемости мерзлых грунтов происходит практически одновременно, при этом потеря прочности грунта сопровождается разуплотнением, что вызывает повышение фильтрационных свойств.

Опасные потери прочности грунтов основания и тела дамбы приводят к катастрофическим последствиям в виде полного разрушения плотины и последующему опорожнению хвостохранилища и загрязнению окружающей среды отходами производства.



Рисунок 5 – Фильтрация вод в теле дамбы с образованием наледей

Таким образом очевидной становится необходимость постановки геотехнического мониторинга, который позволит оценивать температурный режим грунтов и деформации конструкций в режиме реального времени, что обеспечит устойчивость и надежное функционирование сооружений в процессе эксплуатации.

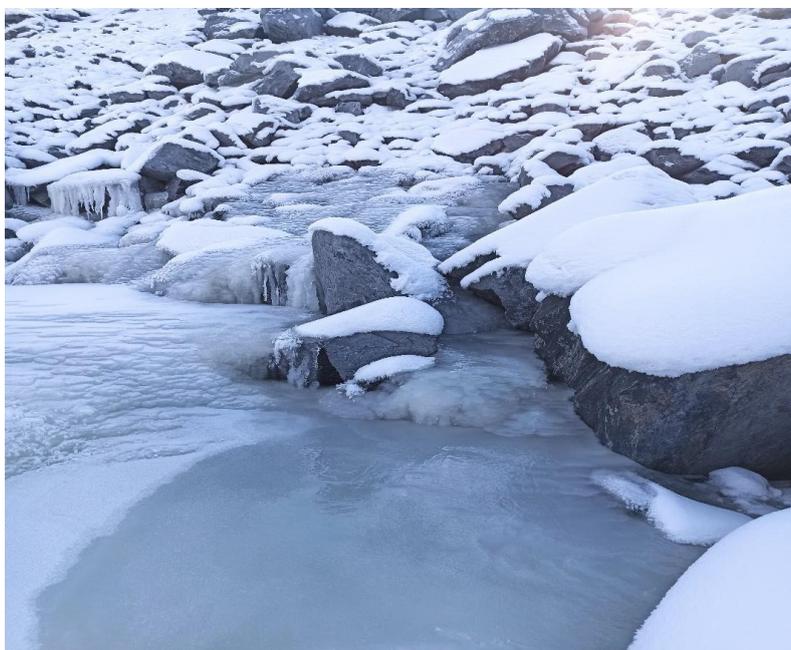


Рисунок 6 – Фильтрация вод в теле дамбы

#### Выводы

Процесс строительства и эксплуатации дамб хвостохранилищ в условиях вечной мерзлоты требует тщательного планирования, учета специфических условий мерзлых грунтов и применения технологий, направленных на поддержание устойчивости

конструкции в условиях циклического замерзания и оттаивания.

Исходя из данной проблемы предлагаются следующие варианты решения:

Регулярные осмотры состояния дамбы, оценка уровня фильтрации воды;

Замораживание грунтов основания и ядра дамбы (скважины с холодильными установками);

Разработка дренажных систем для отвода талых вод;

Укрепление конструкция и защита сооружений от эрозии;

Развернуть сеть наблюдательных термометрических скважин для постоянного мониторинга грунтов.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. СП 498.1325800.2020 Основания и фундаменты зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах.

2. Рекомендации по проектированию и строительству плотин из грунтовых материалов для производственного и питьевого водоснабжения в условиях крайнего севера и вечной мерзлоты. – ВНИИ ВОДГЕО Москва «Стройиздат», 1976.

3. Гарагуля Л. С., Ершова Э. Д. Геокриологические опасности. Тематический том. – Москва «Крук», 2000.

4. Чжан Р. В., Великин С. А., Кузнецов Г. И., Крук Н. В. Грунтовые плотины в Криолитозоне России. – Новосибирск Академическое издательство «ГЕО», 2019.

# БЕЗОПАСНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ МЕГАПОЛИСОВ

УДК 351.811.122

## ТРАВМАТИЗМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ. ЭЛЕКТРОСАМОКАТЫ

Байбородова Е. А., Антонова А. Е., Ибрагимова И. Р., Дегтярев С. А.  
ФГБОУ ВО «Уральский Государственный горный университет»

Появление на улицах городов людей на электросамокатах, превратившихся из спортивного инвентаря в доступное средство передвижения, стало повседневной реальностью, поэтому увеличились шансы травматизма, именно этим обусловлена актуальность данной статьи. Возможность реализовывать потребность в перемещении с минимальными денежными затратами использует все большее количество людей. Однако с увеличением участников дорожного движения растет и вероятность дорожно-транспортных происшествий [3]. Электросамокат - прогрессивный «транспорт», который не очень вписывается в существующую дорожную среду. Движение по тротуару со скоростью пешеходного потока не устраивает лиц, использующих данное средство передвижения, а увеличение скорости нередко представляет опасность для обычных пешеходов. Поэтому, участники дорожного движения, пытаются использовать скоростные преимущества, выезжают на проезжую часть. Часто, такие ситуации повышают риск попадания под колеса автотранспорта.

С 1 марта 2024 года в России вступили в силу изменения Правил дорожного движения, в соответствии с которыми электросамокаты стали средствами индивидуальной мобильности (СИМ):

1) *абз. 56 п. 1.2 ПДД* На средствах индивидуальной мобильности нельзя передвигаться быстрее 25 км/ч. На территории дворов и велодорожках она снижается до 20 км/ч.

2) *Раздел 2 ПДД* В возрасте от 7 до 14 лет на СИМ можно ездить по пешеходным и велосипедным дорожкам, тротуарам и в пределах пешеходных зон. Там же могут передвигаться дети младше 7 лет, но только в сопровождении взрослых.

3) *п. 24 ПДД* В возрасте старше 14 лет на СИМ тяжелее 35 кг и велосипедах нужно двигаться по велосипедным и велопешеходным дорожкам, проезжей части велосипедной зоны или полосе для велосипедистов. Если такой инфраструктуры нет или она недоступна, можно двигаться по обочине, а если нет и ее — по правой стороне проезжей части.

4) Электросамокаты должны быть оборудованы тормозами, оптическими приборами, светоотражателями, и звуковым сигналом.

5) Во время движения электросамокаты не должны создавать помех для пешеходов.

6) *Пунктом 24.8 ПДД* запрещено перевозить на электросамокатах и других средствах индивидуальной мобильности пассажиров, если это не предусмотрено конструкцией. Исключение сделали для малолетних детей до 7 лет, но при условии, что для них оборудовано специальное место [1].

При проведении исследования были применены: метод социологического опроса и метод оценки. Авторами статьи проведено исследование с помощью количественного метода сбора информации, инструментом проведения выбран анкетный опрос среди студентов Уральского Государственного горного университета разных

групп и специальностей. В рамках исследования было опрошено 124 человека.

Проанализировав результаты опроса (рис. 1-6) и ситуации вождения электросамокатов (рис. 7-8) в городе Екатеринбурге, были сделаны выводы:

- Электросамокаты не очень востребованы в опрашиваемых группах:



Рисунок 1 – Востребованность электросамокатов

- Более востребованными оказались электросамокаты фирмы «Whoosh» (41,1%)

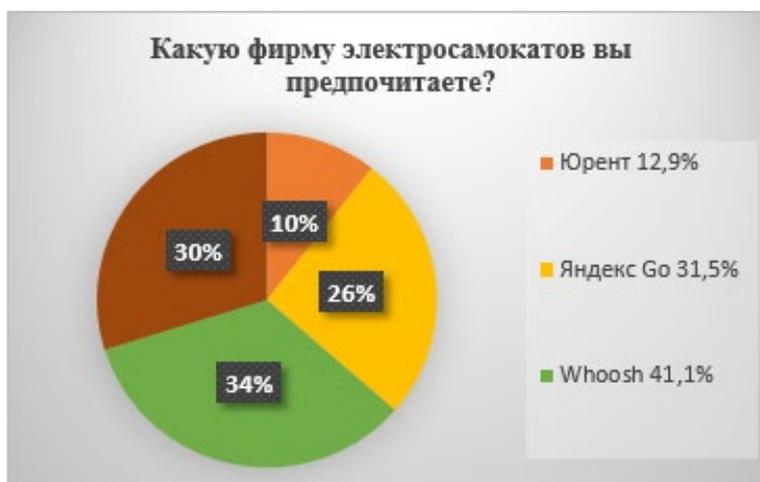


Рисунок 2 – Фирмы-производители электросамокатов

- Достаточно большое количество опрашиваемых допускают передвижение на электросамокате в несовершеннолетнем возрасте и движение с пассажирами.



Рисунок 3 – Возраст опрошиваемых

Рисунок 4 – Способ передвижения на электросамокате

- Также были выявлены нарушения технического обслуживания электросамокатов: разболтанный руль, сдутые колеса, плохо работает или вообще не работает.



Рисунок 5 – Неисправности в электросамокатах

- 26% опрошиваемых пересекают перекрестки, не спешиваясь и не снижая скорость, продолжая движение на электросамокате, тем самым нарушают требования фирм.



Рисунок 6 – Пересечение перекрестка на электросамокате

- На вопрос «Получали ли вы травмы при использовании электросамоката?», 95 человек ответили, что «Нет, не получал». 14 человек ответили, что «Получали травмы по своей вине», 4 человека-«Получали, но не по своей вине» и 11 человек - «Нет, не пользуюсь электросамокатом».

Именно эти факторы способствуют увеличению дорожно-транспортных происшествий и травматизма.

Кроме проблем, связанных с передвижением на СИМ, возникают проблемы с их парковкой. Зачастую лица, использующие электросамокаты, после поездки оставляют их на тротуарах и проезжей части, что создает трудности для передвижения иных лиц [2].



Рисунок 7 – Неправильная парковка      Рисунок 8 – Неправильная парковка поперек тротуара

Таким образом, анализ имеющихся проблем, связанных с передвижением электросамокатов, позволяет обозначить пути их решения:

- ✓ Во-первых, передвижение электросамокатов должно быть организовано по специально оборудованным участкам земли или проезжей части.
- ✓ Во-вторых, ужесточить контроль государственных служб за соблюдением ПДД.
- ✓ В-третьих, введение административных наказаний за невнимательное отношение фирм к техническим обслуживаниям СИМ.
- ✓ В-четвертых, строгий запрет парковок в неположенных местах через мобильное приложение фирм.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Совета Министров - Правительства РФ от 23 октября 1993 г. N 1090 "О правилах дорожного движения" (с изменениями и дополнениями):[Электронный ресурс]: URL: <https://ivo.garant.ru/#/document/1305770/paragraph/48:0>
2. Затолкин А.А., Вислогубова О.И. «Экономико-правовые меры решения проблем, связанных с использованием гироскутеров и электросамокатов» URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomiko-pravovye-mery-resheniya-problem-svyazannyh-s-ispolzovaniem-giroskuterov-i-elektrosamokatov/viewer>

3. Мишина Ю.В. «Проблемы определения административно-правового статуса лиц, использующих для передвижения электросамокаты, сигвеи и иные современные технические средства»  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-opredeleniya-administrativno-pravovogo-statusa-lits-ispolzuyuschih-dlya-peredvizheniya-elektrosamokaty-sigvei-i-inye/viewer>

УДК 69.059.22

## **ОЦЕНКА ДЕФОРМАЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГ**

Гайфуллина М.Р., Ли Чен, Солдатова В.В., Стороженко Л.А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Современные темпы развития городов и строительство всё более конструктивно сложных зданий и сооружений на территории с уже возведенными и эксплуатируемыми объектами, часто сопровождается активизацией и развитием деформаций. Всё это требует проведения постоянных обследований с целью своевременного выявления факторов способных привести к аварии, разрушению и снижению долговечности эксплуатации. Город Екатеринбург, как один из крупных промышленных и культурных центров России сочетает в себе множество зданий и сооружений различных по сроку эксплуатации, массивности, степени нагрузки и этажности, поэтому вопрос оценки их деформации является актуальным.

Для исследования был выбран участок Ленинского района границами которого являются улица Куйбышева, проспект Ленина, улица Вайнера и левый берег реки Исеть. Методика анализа заключается в следующем: визуальная оценка состояния зданий и сооружений по косвенным признакам; визуальное обследование с выявлением дефектов доступных для осмотра частей сооружений, включая прилегающую территорию; фотофиксация выявленных деформаций; составление паспортов деформаций объектов; районирование исследуемой территории на степень деформаций зданий и сооружений (рис.1).

При проведении исследования были выявлены деформации в виде трещин по фундаменту и другим частям зданий, отслаивания облицовочного покрытия, крен зданий и их просадка. Помимо этого, по всей территории наблюдаются процессы суффозии и пучения грунта.

В ходе исследование на выбранной территории выявлено 79 объектов, преимущественно каждый объект имеет несколько типов деформаций. Прямое влияние особенностей инженерно-геологических условий города на деформации зданий и сооружений обуславливается, тем что большая часть эксплуатируемых зданий построена на малопрочных и нестабильных элювиальных грунтах.

Большое внимание стоит уделить наличию реки и нахождения исследуемого участка на надпойменной террасе реки Исеть. При анализе участка вдоль левого берега реки наблюдаются промоины, «пьяный» лес, оползни. Для предотвращения водной эрозии наблюдается наличие геотекстиля. Наблюдается деформация моста через реку Исеть по улице Куйбышева и разрушение гидротехнического сооружения.



Рисунок 1 – Карта районирования территории

В точках наблюдения 1-8 находящихся по улице 8 марта вдоль ТЦ Гринвич наблюдается деформация тротуарного покрытия (рис.2), как следствие процесса суффозии, возникшего предположительно из-за отсутствия грамотно спроектированной дренажной системы (рис.3) и скопления дождевой воды на тротуарном покрытии.



Рисунок 2 – Деформации тротуарного покрытия



Рисунок 3 – Ливневый сток

Большая степень деформаций зданий наблюдается на участке, расположенном возле ТРЦ Пассаж, который представляет собой массивное шестиэтажное здание с подземной парковкой. Внутри данного объекта имеются множественные продольные, параллельные трещины по всем этажам здания. ТРЦ Пассаж оказывает нагрузку на соседние менее массивные здания и сооружения, предположительно являясь причиной наличия их деформаций.

Стоит учитывать конструкционные особенности зданий и сооружений и срок их эксплуатации. На участке по улице 8 марта преимущественно расположены объекты культурного значения, требующие должной реставрации. На данных объектах выявлены такие деформации, как трещины, проходящие по фундаменту до верхних этажей здания, отхождение лестниц, дефекты облицовочного материала и просадка зданий.

Итогом оценки деформации зданий и сооружений являются следующие рекомендации для обеспечения безопасности, долговечности и эксплуатационных характеристик объекта: каждый исследуемый объект нуждается в дальнейшем мониторинге деформаций для выявления динамики изменения состояния зданий и сооружений; устранение причин деформаций; проведение ремонта или реставрации зданий; обращение и контроль за деформациями к компетентным специалистам.

В заключении стоит отметить, что нужно учитывать все факторы, приводящие к деформациям зданий и сооружений и исследовать причинно-следственные связи, так как оценка деформаций зданий и сооружений является ключом к безопасности и долговечности данных объектов. Внедрение современных технических средств и обращение должного внимания компетентных специалистов на решение данной проблемы позволят совершенствовать процесс наблюдения за деформациями и обеспечивать более эффективное управление строительными проектами. [1]

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Селезнев К.А Причины деформаций зданий и методы решения // «Инновации и инвестиции» 2023. №6. (291) – С. 291-294. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prichiny-deformatsii-zdaniy-i-metody-resheniya>

## К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕТСКИХ ИГРУШЕК

Кардаш Н.Г., Севрюков М.О., Мокеев К.Е., Дегтярев С. А.  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Актуальность работы. Невозможно представить детство без игрушек. С игрушки, как с первых стихов, сказок и песен, начинается познание мира, она забавляет как ребенка, так и взрослого. Сейчас на рынках и в магазинах продается много ярких игрушек, которые привлекают внимание и детей, и их родителей. Однако решить, какие игрушки нужны детям, непросто. Неправильно подобранное изделие может навредить здоровью и даже психике ребенка. Например, краски низкого качества, которые используют недобросовестные производители, могут вызывать аллергию, а игрушки, издающие резкие и громкие звуки, нередко становятся причиной испуга.

В целях работы – Исследования соответствия качества детских игрушек к требованию технического регламента таможенного союза.

23 сентября 2011 года был утвержден технический регламент Таможенного союза ТР ТС 008/2011 «О безопасности игрушек». Он разработан с целью установления на таможенной территории единых обязательных для применения и исполнения требований к игрушкам и обеспечения их свободного перемещения [1].

В данный момент документ были внесены изменения 26 января 2024 года, а именно:

1. Игрушки выпускаются в обращение на таможенной территории Союза при условии, что они прошли необходимые процедуры оценки соответствия, установленные настоящим техническим регламентом, а также другими техническими регламентами Союза (Таможенного союза), действие которых на них распространяется.

2. Игрушки, соответствие которых требованиям настоящего технического регламента не подтверждено, не должны быть маркированы единым знаком обращения продукции на рынке Союза и не допускаются к выпуску в обращение на таможенной территории Союза."

игрушки выпускаются в обращение на таможенной территории Союза при условии, что они прошли необходимые процедуры оценки соответствия, установленные настоящим техническим регламентом, а также другими техническими регламентами Союза (Таможенного союза), действие которых на них распространяется.

3. требований гигиенической безопасности, установленных в приложении 2 к настоящему техническому регламенту;

3.2. требований безопасности, установленных настоящим техническим регламентом (за исключением указанных в подпункте 1.1 настоящего пункта) непосредственно, либо требований стандартов, включенных в перечень международных и региональных (межгосударственных) стандартов, а в случае их отсутствия - национальных (государственных) стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований настоящего технического регламента (далее - перечень стандартов, применяемых на добровольной основе). [1]

Выбирайте игрушку в соответствии с возрастом ребенка. Это очень важный критерий: одна и та же игрушка может быть абсолютно безопасной для 8-летнего ребенка и представлять угрозу для 2-летнего. Производители обязательно указывают рекомендуемый возраст и предупреждают об опасности игры без присмотра взрослых. Например, для детей до трех лет запрещены игрушки, содержащие мелкие детали: малыш может проглотить их, засунуть в нос или ухо. В лучшем случае такая игра

закончится на приеме у врача, а в худшем – последствия будут фатальными. Избегайте игрушек с магнитными шариками. Это не просто мелкие детали, которые ребенок может засунуть в нос или рот. Магнит способен повредить желудочно-кишечный тракт, если попадет внутрь, если другие инородные предметы просто выходят из организма при дефекации, то магнитные элементы соединяются, укрупняются и создают своеобразную

«пробку» – удалить ее можно только хирургическим путем. У игрушки не должно быть острых углов и шероховатостей. Если вы покупаете мягкую игрушку, обратите особое внимание на материал, которым она набита. Наилучший материал для мягкой игрушки – синтепон. Такая игрушка хорошо стирается и держит форму. Шерсть и нитки не должны легко вытаскиваться. Швы должны быть крепкими. Набивные материалы перед использованием для производства игрушек (игр) должны быть продезинфицированы. Защитно-декоративные покрытия должны быть стойкими к влажной обработке игрушки. Определение проводится путем мытья игрушки горячей водой при температуре 37°C с нейтральным мылом, без механической обработки [2]

Из вышеизложенного можно сделать вывод что: детская игрушка может быть опасной, если она не соответствует требованиям качества и безопасности; в некоторых торговых точках нашего города можно купить опасную игрушку, поэтому родители должны быть более внимательны при покупке детских игрушек: спрашивать сертификат качества, изучать маркировку, обращать внимание на возрастные рекомендации, на упаковку игрушки.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О безопасности игрушек: техн. регламент Тамож. союза 008/2011. – 2011. 23 сент. – № 798.
2. О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.4.7/1.1.1286-03

УДК 624.139.2

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ ПРИ РАЗВИТИИ ПРОСАДОК В КРИОЛИТОЗОНЕ

Рахимьянов А.Ф., Абатурова И. В.  
ООО «ГеоСистемИнжиниринг»

**Аннотация.** В статье описаны ключевые аспекты инженерной защиты промышленных сооружений в криолитозоне, включая использование системы термостабилизации грунтов совместно с режимной сетью геотехнического мониторинга для обеспечения стабильности мерзлого состояния геологической среды. Эти меры направлены на предотвращение опасных геологических процессов и поддержание безопасной эксплуатации промышленных объектов в сложных природных условиях.

**Ключевые слова:** Арктическая зона, литотехническая система, экзогенные геологические процессы, геотехнический мониторинг, многолетнемерзлые грунты, криолитозона.

Арктическая зона Российской Федерации является одной из приоритетных стратегических регионов страны. Ключевое значение региона в социально-

экономическом развитии Российской Федерации и обеспечении ее национальной безопасности обусловлено следующим:

а) данная зона обеспечивает добычу более 80 процентов горючего природного газа и 17 процентов нефти (включая газовый конденсат) в Российской Федерации;

б) континентальный шельф Российской Федерации в Арктике, по оценкам экспертов, содержит более 85,1 трлн. куб. метра горючего природного газа, 17,3 млрд. тонн нефти (включая газовый конденсат) и является стратегическим резервом развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации;

в) значение Северного морского пути как транспортного коридора мирового значения, используемого для перевозки национальных и международных грузов, будет возрастать в результате климатических изменений и развития круглогодичного судоходства на протяжении всей акватории Северного морского пути;

г) в Арктической зоне располагаются объекты стратегических сил сдерживания в целях недопущения агрессии против Российской Федерации и ее союзников [1].

Освоение северных территорий затрудняется сложившимися экстремальными климатическими и сложными инженерно-геологическими условиями, а также развитием опасных геологических процессов. Особенности проявления опасных геологических процессов в криолитозоне связаны с периодичностью процессов промерзания и протаивания, охлаждения и нагревания, спецификой свойств промерзающих, мерзлых и протаивающих грунтов [2].

Опасные экзогенные геологические процессы, в виде существования озер и болот с ледяным водопором, повышенная засоленность, распространение многолетнемерзлых пород и возможность их деградации, а также абразионные процессы – факторы, вынуждающие искать и разрабатывать новые проектные решения для формирования устойчивого основания промышленных объектов. Одним из таких объектов является резервуарный парк нефтяного отгрузочного терминала на берегу Баренцево моря.

Площадка парка резервуаров находится в пределах двух элементов морского генезиса: низкой и, преимущественно, высокой лайды (см. рисунок 1). На территории лайды сформирована литотехническая система «резервуар – геологическая среда» К основным компонентам геологической среды относятся (см. рисунок 2): геоморфологические и сложные гидрогеологические условия, наличие специфических грунтов, а также протекающие на территории парка резервуаров геологические и инженерно-геологические процессы.



Рисунок 1 – Ландшафт исследуемой территории



Рисунок 2 – Компоненты геологической среды на территории резервуарного парка

Рельеф площадки равнинный, слаборасчлененный, встречаются заболоченные понижения.

В пределах контура нескольких резервуаров были расположены неглубокие (0,2 – 0,5 м) озера. Зимой они промерзали и имели, вероятно, термократовое происхождение.

В геологическом разрезе территории резервуарного парка (см. рисунок 3) четвертичные отложения имеют относительно небольшую мощность и подстилаются неогеновыми глинами и алевролитами (N<sub>2</sub>kl). В пределах наблюдаемых сооружений в период проведения изысканий вскрыты следующие стратиграфо-генетические комплексы четвертичных пород: техногенные грунты (tQ), голоценовые озерно-болотные отложения (IbQ<sub>IV</sub>), голоценовые прибрежно-морские отложения пляжа, лайды (pmQ<sub>IV</sub>), среднеплейстоценовые ледово-морские отложения роговской свиты (gmQII<sup>2-4</sup>). Техногенные грунты (tQ), голоценовые озерно-болотные отложения (IbQ<sub>IV</sub>) на момент изысканий мерзлые. Голоценовые прибрежно-морские отложения пляжа, лайды (pmQ<sub>IV</sub>), среднеплейстоценовые ледово-морские отложения роговской свиты (gmQII<sup>2-4</sup>) в мерзлом, охлажденном, а также в талом состоянии.

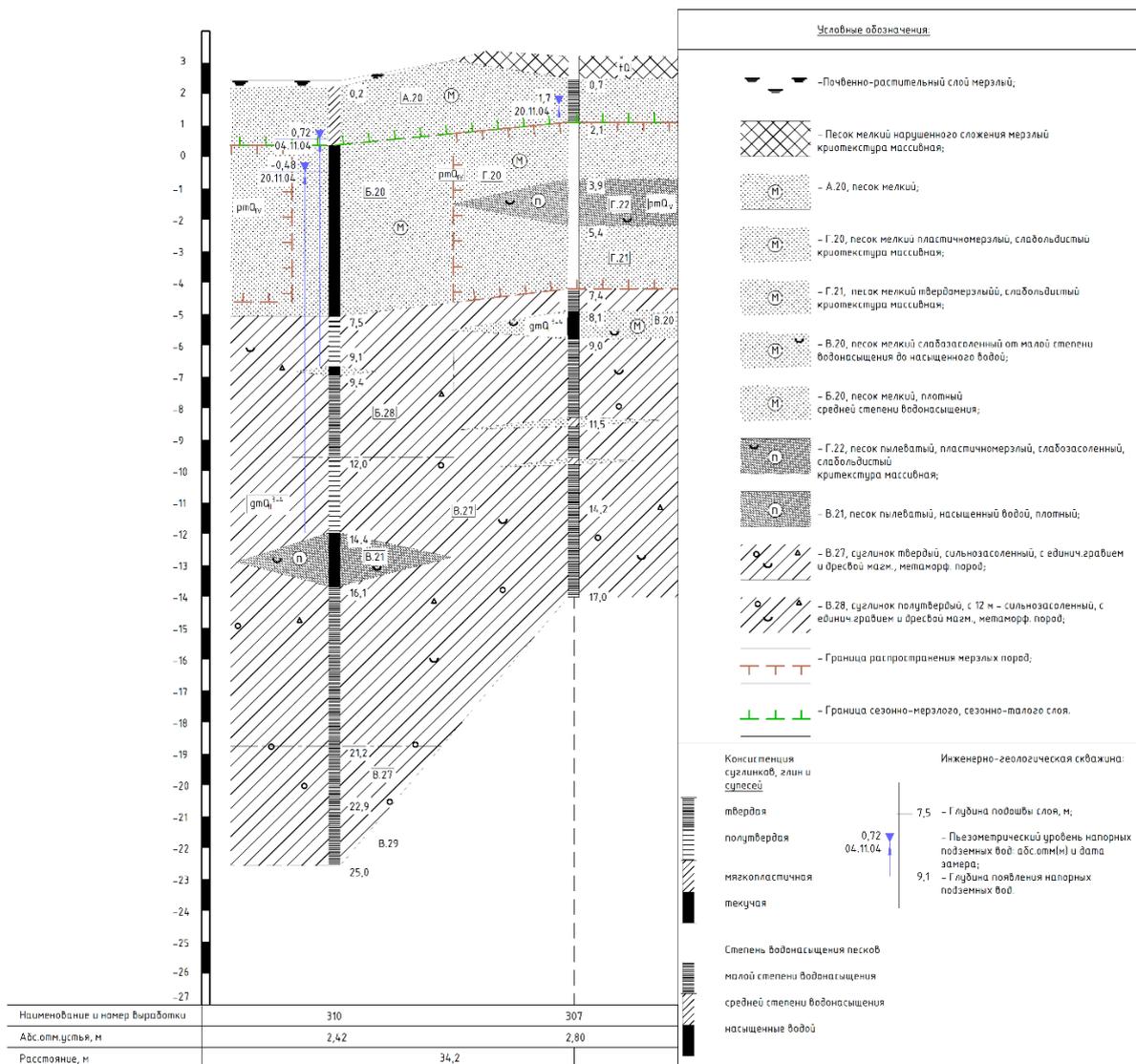


Рисунок 3 – Геологический разрез одного из четырех резервуаров

С поверхности участками развит почвенно-растительный слой мощностью 0,1-0,3 м.

Гидрогеологические условия района расположения резервуаров характеризуются распространением подземных вод сезонного оттаивания, вод несквозных таликов, напорных и безнапорных высокоминерализованных отрицательно-температурных вод (криопэгов).

По всей территории площадки распространены многолетнемерзлые грунты с температурами от минус 0,5 °С до минус 2,8 °С. С поверхности до глубины 5,0–9,5 м - грунты находятся в твердомерзлом и пластично мёрзлом состоянии представлены в основном песками мелкими и пылеватыми, с отдельными прослоями суглинков. Далее залегают охлажденные (в талом состоянии) засоленные грунты со степенью засоленности от 0,3 % до 1,44 %. Засоленные грунты представлены в основном суглинками от твердого до туго пластичного состояния.

В таких сложных геокриологических условиях площадки возникла необходимость в кардинальном улучшении строительных свойств грунтов основания резервуаров. Оценка геокриологических условий и конструктивных особенностей резервуаров показала необходимость использования грунтов основания в мерзлом

состоянии во время строительства и эксплуатации, а именно в промораживании слоя сезонного оттаивания.

Для исключения теплового влияния резервуаров (температура хранимой нефти - +50°С) на мерзлые грунты основания и обеспечения их проектной несущей способности предусмотрен комплекс мероприятий инженерной защиты, включающий (см. рисунок 4):

- устройство теплоизоляции основания под днищем резервуаров;
- устройство системы принудительного охлаждения мерзлых грунтов основания с помощью стабилизаторов пластично-мерзлых грунтов (СПМГ), работающих за счет отрицательных температур воздуха в осенне-зимне-весенний период года и при работе компрессоров (при необходимости) в летний период года.

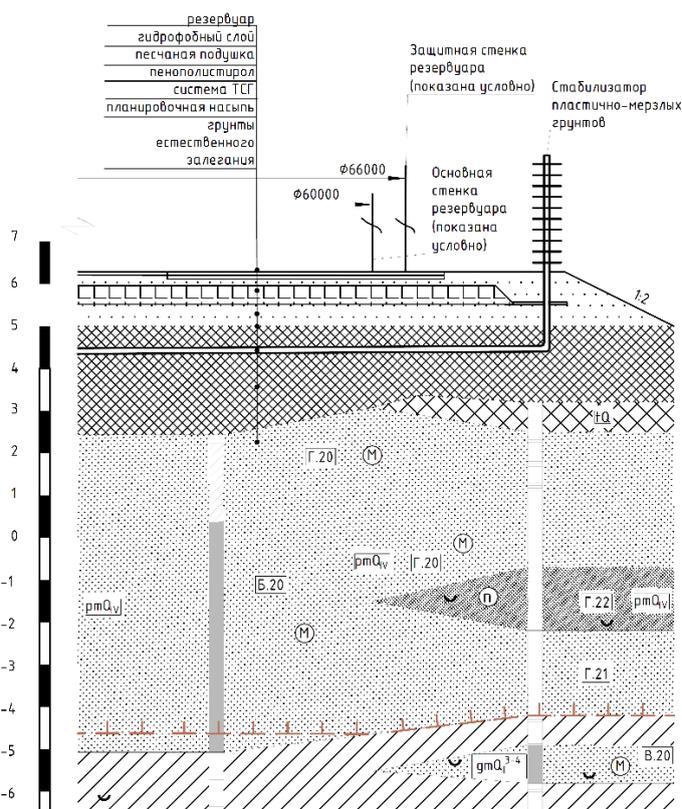


Рисунок 4 – Типовой резервуар на песчаной подушке

Горизонтальные термостабилизаторы предназначены для обеспечения (совместно с теплоизоляцией) круглогодичного мерзлого состояния природных грунтов верхнего несущего слоя и сохранения температур грунтов, обеспечивающих требуемую несущую способность основания. Термостабилизаторы располагаются в песчаной подсыпке под всей площадью резервуаров.

Для безопасной эксплуатации промышленных резервуаров было необходимо создание равновесного состояния ЛТС «резервуар – геологическая среда». В таком состоянии исключается взаимное влияние промышленного объекта и геологической среды, которая его окружает. При изменении состояния ЛТС происходит изменение напряженно-деформированного состояния конструкций резервуара, а также изменение физико-механических свойств грунтового массива. В целях выявления изменения состояния ЛТС, анализа эффективности работы системы термостабилизации грунтов (ТСТ) была реализована режимная сеть геотехнического мониторинга (см. рисунок 5).



Рисунок 5 – Блок-схема реализации системы мониторинга за состоянием LTC

Состав сети геотехнического мониторинга был выбран следующим:

- режимная геодезическая сеть для контроля деформаций каркаса резервуара и грунтового основания [3];
- режимная гидрогеологическая сеть для контроля за уровнем подземных вод [4];
- режимная термоизмерительная сеть для контроля за температурой грунтов основания [5] и за работой системы ТСГ.

Стоит учесть, что ключевым инструментом управления состоянием LTC служит система ТСГ, так как регулирование температуры напрямую влияет на состояние мерзлых пород под резервуаром. Отсюда, учитывая геологическое строение грунтов основания резервуаров, на работу ТСГ накладывается ряд граничных температурных условий:

- из-за высокой температуры начнется оттаивание мерзлых пород, которое запустит опасный процесс термопросадки;
- из-за слишком низкой температуры грунтов начнется промораживание прослойки охлажденных грунтов с расолами (криопегами), которое в свою очередь запустит процесс формирования многолетних бугров пучения.

Взаимосвязь развития опасных геологических процессов от температуры ТСГ на территории резервуарного парка представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Взаимосвязь развития опасных геологических процессов от температуры ТСГ на территории резервуарного парка

Таким образом, внедрение режимной сети геотехнического мониторинга в жизненный цикл промышленных сооружений совместно с созданием инструментов регулирования состояния ЛТС, такие как ТСГ, позволяют вести безопасную эксплуатацию и нивелировать между граничными условиями контролируемых параметров. Такой подход позволяет минимизировать вероятность возникновения чрезвычайных происшествий, подобных аварии в Норильске, и производить строительство необходимых промышленных объектов в разных уголках нашей страны со сложными инженерно-геологическими условиями.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Указ Президента РФ от 26.10.2020 N 645 (ред. от 27.02.2023) "О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года".
2. Бондарик Г.К., Пендин В.В., Ярг Л.А. Инженерная геодинамика: учебник. – 4-е изд. Доп. – М.:КДУ, 2018. – 472 с.
3. ГОСТ 24846 «Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений». – М.: ОАО "НИЦ "Строительство", 2019 г.
4. СП 305.1325800 «Здания и сооружения. Правила проведения геотехнического мониторинга». – М.: Минстрой России, 2017 г.
5. ГОСТ 25358-2020 «Грунты. Метод полевого определения температуры». – М.: НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, ОАО "НИЦ "Строительство", 2020 г.

## **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ПАРКОВ В ГОРОДАХ СРЕДНЕГО УРАЛА**

Хомутова Е.С., Зырянова Э.С.  
ФГБОУ ВО «Уральский Государственный Горный Университет»

Парк — земельный участок с естественной или специально посаженной растительностью, обустроенными дорогами, аллеями, водоёмами, предназначенный для отдыха и прогулок. Как правило, парки содержатся государством и предоставляются для отдыха всем желающим.

Актуальность: парки и скверы занимают важное место в системе охраны окружающей среды и управления природными ресурсами. Они играют ключевую роль в охране биоразнообразия, обеспечении экосистемных услуг, улучшении качества жизни населения и поддержании экологического равновесия. Однако загрязнение этих территорий может не только ухудшить их экологическое состояние, но и создать серьезные угрозы для безопасности людей и окружающей среды.

Сегодня мы рассмотрим основные аспекты окружающей среды в парках, их влияние на нее, рассмотрим, чем грозит загрязнение парков и скверов с точки зрения безопасности и важность эффективного управления этими территориями.

### **Источники мусора**

Основными источниками загрязнения парков являются:

-Посетители парков: туристы и местные жители, которые оставляют после себя пищевые упаковки, пластиковые бутылки, бумажные изделия и иные отходы.

Коммерческие учреждения: кафе и точки продаж, расположенные внутри или рядом с парком, часто не обеспечивают достаточное количество контейнеров для мусора.

Природные факторы: ветры и дождь также могут способствовать переносу мусора с прилегающих территорий в парки. [6]

### **Влияние мусора на экосистему**

Загрязнение парковых территорий резко ухудшает качество среды обитания для растений. Отходы могут:

Причинять ущерб флоре и фауне, особенно если мусор содержит токсичные компоненты.

Ухудшать эстетическое восприятие парков, что может снизить количество посетителей и, следовательно, финансовую устойчивость таких пространств. [2]

### **Угрозы для здоровья людей**

-Появление инфекционных болезней

Загрязнение парков, особенно отходами пищевых продуктов, может вызвать увеличение числа грызунов и насекомых, таких как крысы, мухи и тараканы. Эти животные могут быть переносчиками различных инфекционных заболеваний, что увеличивает риск их распространения среди посетителей парков. Например, болезнь Лайма, вызванная укусами клещей, может стать более распространенной в загрязненных территориях. [7]

### **-Травмы и опасность для безопасности**

Мусор, оставленный на территории парков, может стать источником травматизма. Острые предметы, такие как стекло или металлические обломки, могут стать причиной порезов и других травм у посетителей, особенно детей. Падение на нерегулярные поверхности, покрытые мусором, также увеличивает риск несчастных

случаев. [7]

#### **-Загрязнение воды и пищевая безопасность**

Если мусор попадает в близлежащие водоемы, это может привести к загрязнению источников питьевой воды. Использование такой воды может стать причиной пищевых отравлений, в виде инфекционных, неинфекционных заболеваний, неприятных психических ощущений [4] и других заболеваний, что ставит под угрозу здоровье населения, использующего эти ресурсы.

#### **-Правки в парках**

**Чтобы обеспечить меньшее загрязнение в парках и скверах, необходимо придерживаться эффективной системе сбора и утилизации мусора, которая включает в себя:**

Установку мусорных контейнеров (общих и для раздельного сбора).

Регулярное опустошение контейнеров и контроль за их состоянием.

Повышение информированности посетителей о важности утилизации отходов.

#### **Статистика парков**

Исследования показывают, что в некоторых парках на 1000 посетителей приходится менее одного мусорного контейнера, что является недостаточным для поддержания чистоты. Например:

Статистика 2020-2022: В нескольких крупных городских парках было зафиксировано увеличение на 30% в числе контейнеров, однако количество мусора продолжает расти. Но статистика показывает, что увеличение числа контейнеров, не всегда помогает, так в нескольких крупных парках было зафиксировано увеличение на 30% в числе контейнеров, однако количество мусора продолжает расти. [5]

Например, в парке Удальцовские пруды было произведено исследование, как части ландшафтно-планировочной структуры Запада и Юго-Запада города Москвы. Анализ состояния благоустройства показал, что на объекте отмечается недостаточное количество скамеек и урн, согласно нормативным требованиям; их должно быть не менее 1 скамьи и урны на каждые 100 м. Состояние существующих малых архитектурных форм в большинстве случаев, неудовлетворительно, не производится чистка урн, скамьи грязные. [4]

Опираясь на данное исследование, мы произвели собственный анализ по благоустройству парков, скверов и подобных мест отдыха в городе Екатеринбург и четырех ближайших городов, таких как: Каменск-Уральский, Камышлов, Первоуральск и Верхняя Пышма.

#### **Исследование города Екатеринбург**

В городе Екатеринбург был посещен Харитоновский парк (рис. 1), расположенный по адресу ул. Карла Либкнехта, 44, общей площадью 7 гектар. Данный парк оснащен различными видами деревьев и кустарников, которые стали пристанищем для птиц. Также здесь высаживают клумбы, установлены скворечники и кормушки для птиц, а в центре парка есть озеро, в котором плавают утки. В Харитоновском парке достаточное количество урн, которые расположены у каждой лавочки. При этом, некоторые урны были переполнены мусором, но на самом объекте было убрано и чисто. Это говорит о том, что Харитоновский парк удовлетворяет нормативным требованиям [1], но необходимо производить регулярную чистку урн и производить контроль за их состоянием.

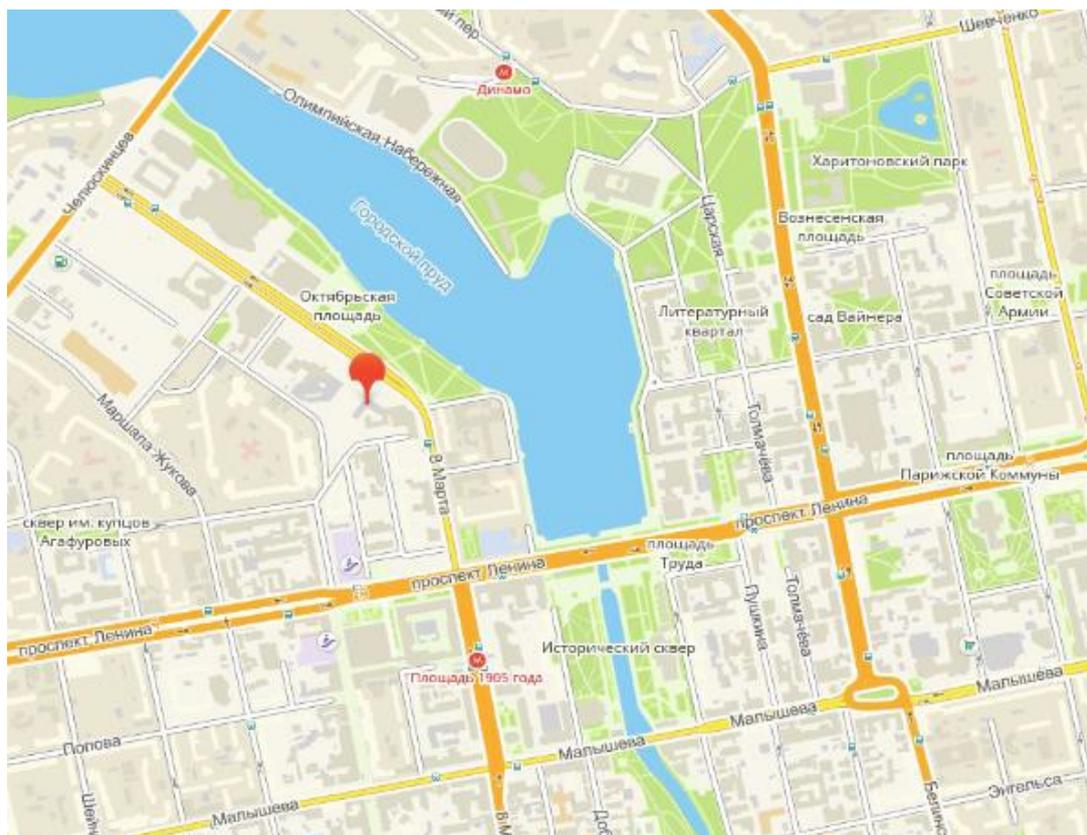


Рисунок 1 – Харитоновский парк.

### Исследование города Каменск-Уральский

Далее мы ознакомились с недавно обустроенным сквером в городе Каменск-Уральский, по улице бульвар Парижской Коммуны (рис. 2). За год на территории сделали комплексное благоустройство, кронировали аварийные и больные деревья, поставили много лавочек, рядом с которыми везде стоит урна. В сквере установлены спортивные площадки, детское оборудование, фонтан, но не уделено должного внимания озеленению территории, так как мы видим малое количество деревьев и кустарников, но можно отметить, что в сквере немало клумб, за которыми идет постоянный уход. Также производится регулярная чистка урн, а сам сквер имеет презентабельный вид, за счет того, что везде чисто и нет излишнего мусора на территории. Данный сквер также удовлетворяет нормативным требованиям [1], несмотря на недостаточное количество зелени.

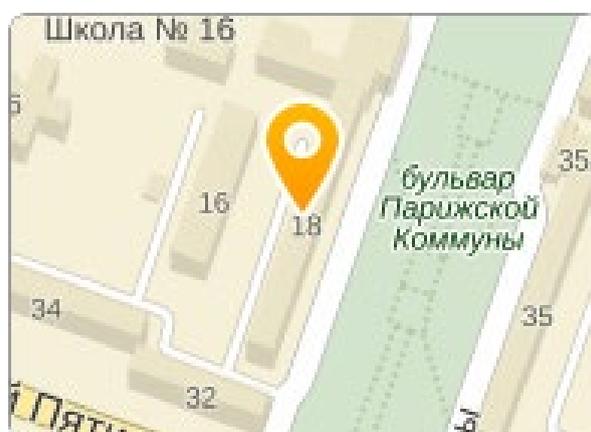


Рисунок 2 – Сквер по бульвару Парижской Коммуны

### Исследование города Камышлов

В городе Камышлов (рис. 3) мы продолжили исследование в Центральном сквере по улице Карла Маркса. Здесь установлено большое количество лавочек для отдыха и такое же количество отходов. В сквере тщательно следят за уборкой территории, так как не наблюдается переполненных мусорных баков и лежащего мусора. Однако, проблема озеленения сквера стоит еще хуже, чем в городе Каменск-Уральский: абсолютно недостаточное количество растительности, мало деревьев и кустарников, из-за чего сквер выглядит пустым. Если говорить о нормативных требованиях [6] к качеству окружающей среды, Центральный парк соответствует указанным условиям.

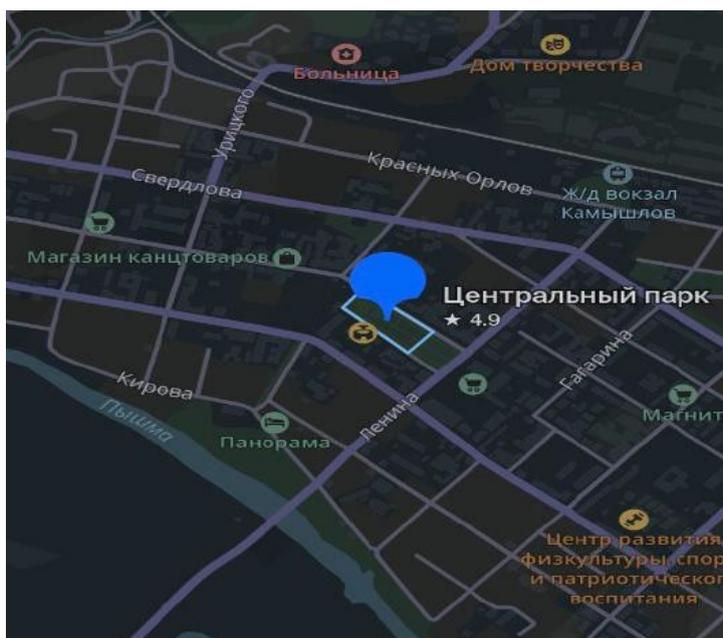


Рисунок 3 – Центральный парк

### Исследование города Первоуральск

Недавно благоустроенная Корабельная роща в городе Первоуральск (рис. 4) к.

В ходе благоустройства территории было вырублено всего 4 дерева, а в скором времени здесь посадят еще 150 новых деревьев и кустарников. В связи с этим, экологическая ситуация в районе станет еще благоприятней. В Корабельной роще и правда очень много различных деревьев: яблони, клены, рябины, сосны, черемухи и так далее. Здесь большое количество лавочек для комфортного отдыха, но при этом недостаточное количество урн. Если смотреть на 3 предыдущих парка, то урн было или равное количество со скамьями, либо даже больше. Это совершенно не соответствует нормативным требованиям [1], но можно заметить, что производится регулярная чистка урн и самого парка, так как не было замечено переполненных баков и лежащего мусора. Единственное, что можно отметить, это увеличить количество мусорных урн, чтобы уменьшить их переполненность и загрязнение парка.

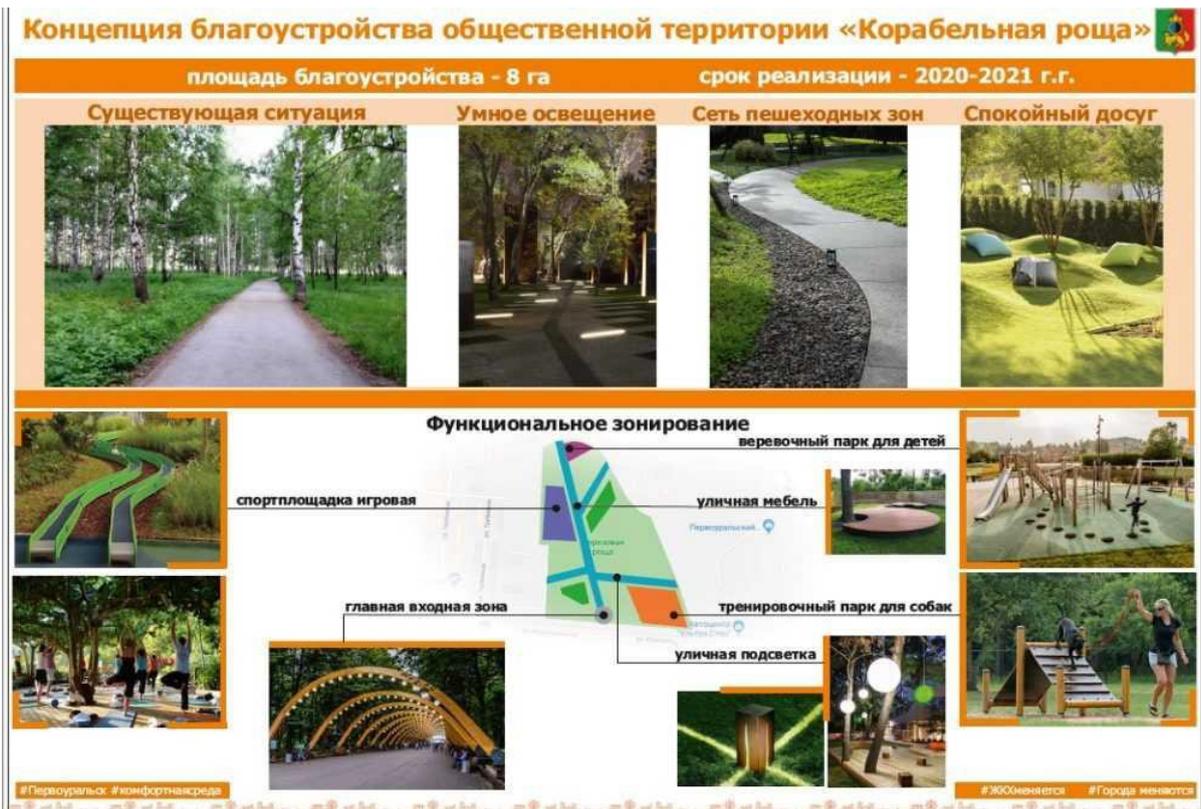


Рисунок 4 – Корабельная роцца.

### Исследование города Верхняя Пышма

И наконец парк УГМК в Верхней Пышме (рис. 5). Площадь парка составляет целых 46 тысяч квадратных метров. Территория разделена на несколько зон отдыха: музыкальный фонтан, игровая зона для детей, площадка для экстремальных видов спорта и многое другое. В парке преобладает большое количество зелени, много лавочек и мусорок. Также производится постоянная уборка, всегда ухоженно и прибрано, это говорит о том, что парк УГМК удовлетворяет всем нормативным требованиям [7].

Схема расположения площадки Кубка Урала по дрифту

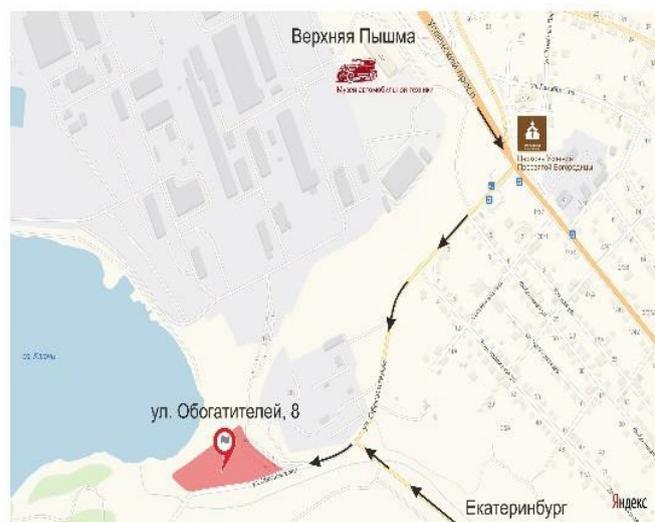


Рисунок 5 – Парк УГМК

### **Итоги нашего исследования.**

Подводя итоги по нашему исследованию в 5 парках разных городов Среднего Урала можно сказать, что каждый парк или сквер достаточно удовлетворяет нормативным требованиям [1], но не стоит забывать, что в любом случае гражданам необходимо поддерживать чистоту, а работникам своевременно обеспечивать уборку территории и производить регулярный мониторинг состояния парков и анализ количества отходов.

Делаем вывод, что загрязнение парков представляет собой серьезную угрозу не только для экосистемы и биоразнообразия, но и для безопасности здоровья людей и общества в целом. Важность сохранения чистоты и защиты природных территорий не может быть переоценена, так как это связано с обеспечением качества жизни населения и безопасностью окружающей среды. Важно, чтобы общество осознавало свою ответственность за сохранение этих уникальных природных ареалов для будущих поколений.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Екатеринбургская городская Дума. Пятый созыв. Шестьдесят первое заседание. Решение от 26 июня 2012 года № 29/61 Об утверждении Правил благоустройства территории муниципального образования "город Екатеринбург" (с изменениями на 3 июля 2018 года) :[Электронный ресурс]: [URL:https://docs.cntd.ru/document/453119345](https://docs.cntd.ru/document/453119345)
2. Лукьянов Л.Е., Красовская Т.М. Визуальное загрязнение городских парковых зон: на примере заповедника "Воробьевы горы" в Москве. Известия Русского географического общества. 2024. Т.156,№1, С.60-76.
3. Матвеева А. Д. Исследование парка Удальцовские пруды, как части ландшафтно-планировочной структуры запада и югозапада города Москвы // SAF. 2020. №18. – С. 23-33. [Электронный ресурс]: [URL:https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-parka-udaltsovskie-prudy-kak-chasti-landshaftno-planirovochnoy-struktury-zapada-i-yugozapada-goroda-moskvy](https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-parka-udaltsovskie-prudy-kak-chasti-landshaftno-planirovochnoy-struktury-zapada-i-yugozapada-goroda-moskvy)
4. Николаев А.П. Гигиеническое значение воды. Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Марий Эл»: [Электронный ресурс]: [URL: https://12sanepid.ru/press/publications/2641.html](https://12sanepid.ru/press/publications/2641.html).
5. Салова. И. «Государственное управление ресурсами Экология». Приложение №2 от 02.12.2021, С. 10
6. Туренко Ф.П. Общая экология: Учебник: Ф.П. Туренко, Л.Ф. Тихомирова, Е.В. Алексеенко, 2007. – 120 с.
7. Экология человеческого бытия : информационно-вводный словарь / ред. В. С. Невелева, Д. В. Соломко ; пер. Е. Г. Миляевой, Р. В. Пеннер, К. Е. Резвушкина. — Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2020. — 187 с.