

# МАТЕРИАЛЫ УРАЛЬСКОЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕКАДЫ

4-14 апреля 2005 г.

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА И ГЕОЭКОЛОГИЯ

## СТРАТИФИКАЦИЯ ОТРАЖАЮЩЕГО ГОРИЗОНТА "Б" ЮГО-ЗАПАДНЫХ РАЙОНОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

*ФЕДОРОВ Ю. Н., МЫЗНИКОВА Т. С., ВОРОНИН О. М.*

Уральский государственный горный университет

Приуроченность опорного отражающего горизонта "Б" к баженовской свите на всей площади развития последней ни у кого сейчас не вызывает сомнений. Причина этой приуроченности также всем ясна и связана она с аномальными по отношению к вмещающим породам акустическими свойствами битуминозных глинисто-кремнистых пород. В юго-западных районах Западно-Сибирской провинции, где геологическая и стратиграфическая приуроченность битуминозных слоев существенно иная чем, допустим, в Среднем Приобье, вопросы идентификации отражающего горизонта "Б" могут служить предметом особого рассмотрения.

К аналогичному выводу в процессе проведения серьезных обобщающих работ пришли также А. Г. Кузнецов, А. Д. Боровых и др. (2000), которые отмечали, что на протяжении всего времени проведения сейсмометрии в Шаимском районе за горизонт "Б" принимались различные фазы сейсмического поля. По мнению указанных исследователей, эти фазы можно соотносить с нижнеданиловской подсвитой, верхней частью даниловской свиты и также верхней частью харосоимского стратона.

Как известно, все опорные отражающие горизонты в пределах Западно-Сибирского мегабассейна приурочены к инициальным частям региональных циклитов трансгрессивно-регрессивного типа. Также ясно, что трансгрессивная часть цикла применительно к юрским отложениям повсеместно представлена в Западной Сибири битуминозными или суббитуминозными отложениями. Отсюда логично предположить, что именно битуминозные пачки в разрезах харосоимской, даниловской, мулымьинской и тутлеймской свит в связи с их аномальными значениями акустической жесткости являются отражающими упругие колебания границами.

Анализ результатов ГИС почти всего фонда скважин Шаимского района показал весьма сложное распределение в разрезе глинистых пачек с заметно повышенными показаниями гамма-каротажа, характерное только для битуминозных слоев. Указанные слои фиксируются в нижнемумлымьинской и верхнемумлымьинской подсвитах, в верхней части даниловской свиты, верхней части харосоимской свиты, в разрезах тутлеймского и баженовского стратонов. Естественно предположить, что сейсмические фазы, обозначаемые как горизонт "Б", приурочены к каждому из них, но при площадных сейсмических исследованиях самая высокоамплитудная получает такой индекс, а другая, а при заметных толщинах верхнеюрских отложений и третья, оставались либо безымянными, либо индексировались как  $B_1$ ,  $B_2$  и т. д.

Видимо, решение вопроса о стратификации отражающего горизонта "Б" следует принимать только по результатам региональных сеймостратиграфических исследований, когда при большой базе наблюдений видно взаимоотношение локальных, зональных и региональных сейсмических сигналов, а приуроченность каждого из горизонтов к тому или иному геологическому телу может быть проверена путем сейсмо моделирования либо путем пересчета геологических разрезов скважин в координаты времен и размещения данных разрезов в волновом поле региональных профилей ОГТ.

Если для первого пути решения задачи привязки осей синфазности требуются данные плотностного и акустического каротажа, то второе направление предполагает использовать только скоростные характеристики разрезов. Скважин с ВСП в Шаимском районе имеется сейчас достаточное количество, причем расположенных иногда на небольшом расстоянии от композитных региональных профилей А. Г. Кузнецова и др. (2000), что позволяет предпочесть второй путь решения проблемы.

Перевод разреза ряда скважин Даниловской, Северо-Даниловской, Сыморьяхской, Шушминской, Ловинской, Яхлинской, Филипповской, Лазаревской, Толумской, Андреевской, Мортгымья-Тетеревской, Трехозерной площадей и перенос их на временные региональные композитные разрезы позволило установить, что собственно отраженный сигнал "Б", связанный с баженовской свитой, соответствует сейсмической фазе от тутлеймской свиты, верхнемумлымьинской подсвиты и битуминозной верхней части харосоимской свиты. В то

же время еще один, местами высокоамплитудный сигнал, связан с верхнеданиловской и нижнемулымьинской подсвитами. По крайней мере, так показывают результаты интерпретации около 2,5 тысяч погонных километров композитных региональных профилей.

Помимо этого в нижней части разреза даниловской свиты можно наблюдать еще одну ось синфазности, которую можно коррелировать с "абалакским" отражением на территории развития мулымьинского типа разреза.

Таким образом, на западе Шаимского района на временных разрезах фиксируются 2-3 довольно уверенных отраженных сигнала. По нашему мнению, только верхний из них соответствует отражающему горизонту "Б" среднеобской классификации.

Возможно, этот вывод потребует уточнения путем привязки отражений методом сейсмо моделирования. Это связано с иногда слабой динамической выраженностью указанной оси синфазности в области развития даниловского типа разреза.

## **ЗНАЧИМОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ФАЦИАЛЬНО-ЦИКЛИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО ОСАДОЧНОГО МЕГАБАССЕЙНА**

*АЛЕКСЕЕВ В. П.*

Уральский государственный горный университет

*ГЕНЕРАЛЕНКО О. С.*

Тюменский нефтяной научный центр

*ЗАГРАНОВСКАЯ Д. Е., САВЕНКО В. А.*

ТПП "Урайнефтегаз"

1. Методика фациально-циклического анализа, разработанная в 50-х гг. XX в. на материалах среднекарбонных отложений Донецкого бассейна, успешно реализована при изучении многих угленосных толщ широкого возрастного диапазона. Ее применение в нефтегазовой литологии до последнего времени сдерживалось малым объемом исходного, кернового материала; ином, по сравнению с угленосными толщами, генезисом морских, зачастую глубоководных толщ, включающих нефтегазовые залежи; значительной простотой строения многих купольных структур, не определяющих необходимости привлечения специальных работ генетического направления.

2. Первым этапом в использовании классического фациально-циклического анализа при изучении глубокозалегающих горизонтов нефтегазоносных толщ явилось наложение методики, отработанной на материале многих раннемезозойских угольных бассейнов, на отложения тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (НГР) Западно-Сибирского осадочного мегабассейна (ЗСБ). Изучение керна по нескольким десяткам скважин показало полную применимость детально разработанной методики, что позволило рассматривать тюменскую свиту ЗСБ как связующее звено между достаточно хорошо изученными угленосными толщами, расположенными как в ближнем, так и в удаленном обрамлении Западно-Сибирской плиты (Северо-Сосьвинский и Буланаш-Елкинский районы; Челябинский, Тургайский, Канско-Ачинский и др. бассейны).

3. Ключевым элементом полученных результатов в практическом отношении является установление многопорядковой цикличности. Корреляция литоциклов позволяет создать надежную основу для оценки геологического строения территорий любого размера, что в первую очередь, определяется объемом исходных данных. Комплексирование сведений по опорным скважинам с детальным послойным изучением керна, и прослеживанием выделяемых комплексов слоев (литоциклов) по данным ГИС представляет информацию, которая не может быть получена иными методами (прежде всего сейсмическими) в условиях невыдержанности изучаемых внутриконтинентальных толщ.

4. Успешность применения методики фациально-циклического анализа при изучении тюменской и шеркалинской свит Шаимского НГР предопределяет широкие возможности для ее использования в исследованиях отложений аналогичного возраста в любом районе ЗСБ. Первоочередным здесь представляется Уватский район, где данные отложения залегают на доступных для разработки глубинах и весьма перспективны для нефтепоисковых работ.

5. В последнее время сотрудниками Уральского государственного горного университета предпринята попытка использования литолого-фациальных исследований при изучении неугленосных отложений верхнеюрского возраста. Детальная документация отдельных интервалов верхней части даниловской свиты (Шаимский НГР), а также "аномального" разреза баженовской и васюганской свит на Северо-Покачевском месторождении (Среднеобская нефтегазоносная зона) показала высокую разрешающую способность

разработанных приемов работы с исходным материалом, даже в отсутствие "реперных" фаций аллювия и болот. Ключевым элементом, также как и при изучении разрезов с внутриконтинентальным набором фаций, является построение фациальной кривой, позволяющей устанавливать цикличность в строении отложений.

6. При оценке глубокозалегающих сложнопостроенных горизонтов нефтегазоносных толщ ЗСБ юрского возраста следует полностью востребовать тот колоссальный опыт, который за многие десятилетия наработан в ходе изучения сероцветных терригенных внутриконтинентальных толщ литологами – "угольщиками". Для обучения основами этого метода в УГГУ предложено и уже реализовано проведение мастер-классов.

## КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ И ПС НА ПРИМЕРЕ ТАЛЬНИКОВОГО И СЫМОРЬЯХСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ

ГУЗЕЕВ С. А.  
ОАО "Когалымнефтегеофизика"

Естественно, что этот вопрос ввиду его практической значимости уже неоднократно рассматривался [2]. Проницаемость не связана прямо с потенциалом ПС. Осложняющим фактором также является изменение гранулометрии пласта, которому присвоено значение ПС, поскольку коллекторы на упомянутых месторождениях ШНГР представляют собой переслаивание аргиллитов, алевролитов и песчаников в различных сочетаниях. Неоднозначность корреляции между проницаемостью и ПС особенно видна при сравнении результатов определения проницаемости по корреляционным зависимостям между параметром  $\alpha_{ПС}$  и фильтрационно-емкостными свойствами по данным каротажа с прямыми измерениями проницаемости на образцах. Единственному значению проницаемости в пласте по каротажу соответствует множество значений по измерениям на образцах. Остается открытым вопрос о том, действительно ли каротаж дает некие средние или эффективные значения проницаемости пласта в целом. Приблизиться к пониманию этой проблемы можно, сравнив проницаемость по каротажу с результатами испытаний пластов.

Поскольку пласты, выделенные по ПС, лишь частично совпадают с интервалами перфорации, предстояло выбрать, на какую величину делить продуктивность для определения удельных значений, на мощность пласта или на длину интервала перфорации. Оказалось, что между ними нет существенной разницы в наклоне линии тренда. Для дальнейшего принят вариант деления на мощность пласта, когда интервал перфорации частично захватывает непроницаемые породы.

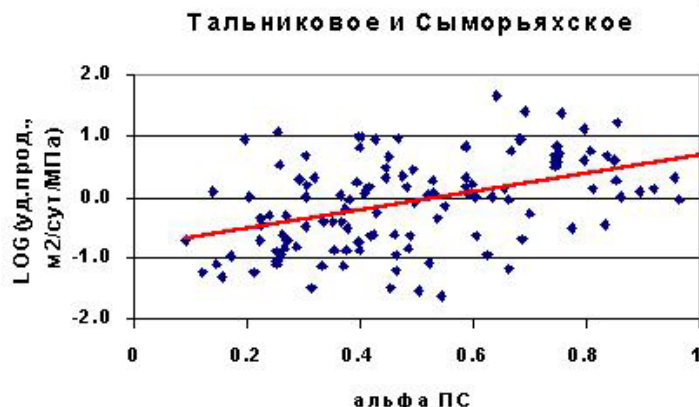
Связь между параметром ПС и удельной продуктивностью рассмотрена на рис. в координатах  $\alpha_{ПС}$  и  $Log \eta_{уд}$ . При этом тренд (уравнение регрессии)

$$Log \eta_{уд} = Log(Q/h / \Delta p) = 1.54\alpha_{ПС} - 0,84,$$

либо

$$Log \eta_{уд} = Log(Q/h / \Delta p) = 0.0192U_{ПС} - 0,84,$$

где  $U_{ПС}$  – аномалия ПС на каротажной диаграмме, то есть разность между потенциалом ПС на линии глин и потенциалом ПС против пласта-коллектора, исправленным за мощность и электропроводность пласта и зоны проникновения.



Связь между  $\alpha_{ПС}$  и логарифмом удельной продуктивности,  $м^2/сутки/МПа$ , по результатам испытаний пластов Тальникового и Сыморяхского месторождений

Из сравнения формул видно, что определение  $\alpha_{ПС}$  эквивалентно линейному преобразованию данных и потому его использование ничего не добавляет к объему и качеству выходной информации. Нормировка данных уже фактически осуществлена, как только определена аномалия ПС относительно линии глин. Сводя в

один массив аномалию ПС во всех скважинах данного месторождения, мы фактически предполагаем однородность свойств покрывки на значительной площади. Между тем, изучению свойств покрывки уделяется недопустимо малое внимание.

Вывод. Как бы ни велики были отклонения от линии тренда для зависимости  $U_{ПС} \leftrightarrow \text{Log}\eta_{уд}$  либо  $\alpha_{ПС} \leftrightarrow \text{Log}\eta_{уд}$  на рис., они не больше, чем для зависимости  $\alpha_{ПС} \leftrightarrow \text{Log}K_{ПР}$  [1]. Поскольку зависимость  $U_{ПС} \leftrightarrow \text{Log}\eta_{уд}$  непосредственно выводит нас на промысловый параметр, стоит использовать ее для прогноза продуктивности по порядку величины. По нашему мнению, прогноз удельной гидропроводности по данным ПС является более неоднозначным, чем прогноз удельной продуктивности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гузев С. А. Использование лабораторных измерений параметров ПС для определения коллекторских свойств // Уральская горнопромышленная декада. Материалы симпозиума. – Екатеринбург. – 2004. – С. 292-294.

2. Набиуллина С. С. Отчет по договору "Обоснование уравнения связи параметра собственной поляризации с продуктивностью коллекторов тюменской свиты Ловинского и Западно-Ловинского месторождений". Тюмень, 1990. – 24 с. (Фонды ЦГЭ ТПП Урайнефтегаз).

### ОЦЕНКА ОБЪЕМНОЙ ДОЛИ ФЛЮОРИТА В ПРОБАХ МЕТОДОМ ИМПУЛЬСНОЙ КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

СОЛОМОНОВ В. И.

Институт электрофизики УрО РАН

КЛЮКИН Ю. И.

Уральский государственный горный университет

Потребление плавикового шпата в России составляет ~ 270-300 тыс. т в год. Основным покупателем флюоритового сырья является алюминиевая и химическая промышленности. Концентрация флюорита в горной массе и продуктах ее переработки изменяется от 40 до 98 %. Сопутствующими минералами флюорита являются кварц, кальцит, барит. Один из методов определения массовой доли флюорита основан на титриметрическом определении иона фтора. Способ позволяет определить массовую долю фтористого кальция в диапазоне от 5 до 70 % по массе на основе стандартных образцов при затратах времени ~ 24 ч и значительной доле ручного труда на одно определение.

Предложен метод определения объемной доли флюорита в пробе, исходя из спектров, снятых при помощи установки КЛАВИ. Исследовано 12 проб флюорита ( $f_l$ ) с установленным титриметрическим методом содержанием от 10 до 98 %. Анализ спектров показал, что оценка содержания флюорита по люминесцирующим элементам-примесям ( $Dy$ ,  $Tb$ ,  $Er$ ,  $Sm$ ) некорректна. На рис. 1 представлены для сравнения спектры двух проб – одна из них по результатам анализа содержит 96,8 %  $f_l$ , а другая – 95. В них содержится различное количество примесных люминесцирующих элементов, что значительно сказывается на характере спектра, и проявляется в виде пиков различного характера. Поэтому для оценки доли флюорита ( $f_l$ ) в пробе был использован такой показатель, как общая интегральная светимость ( $C$ ).

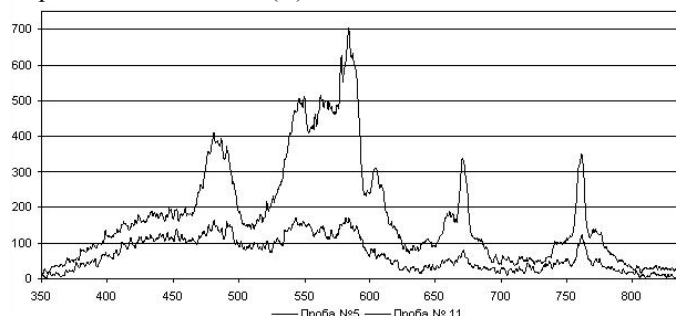


Рис 1. Спектры проб с различной объемной долей флюорита

Использование этого показателя в диапазоне длин волн 360-750 нм позволяет оценить долю флюорита с доверительным интервалом  $\pm 17\%$  с вероятностью 0,95 при 10 замерах и изменениях массовой доли флюорита от 5 до 98 %.

Для детального исследования были использованы искусственные смеси двух видов: первая представляла собой смешанные две пробы, содержащие в себе флюорит, а вторая являлась смесью одной пробы, содержащей флюорит (*fl*) с мономинеральным жильным кварцем (*qtz*) (рис. 2). Крупность материала пробы не превышала 74 микрон.

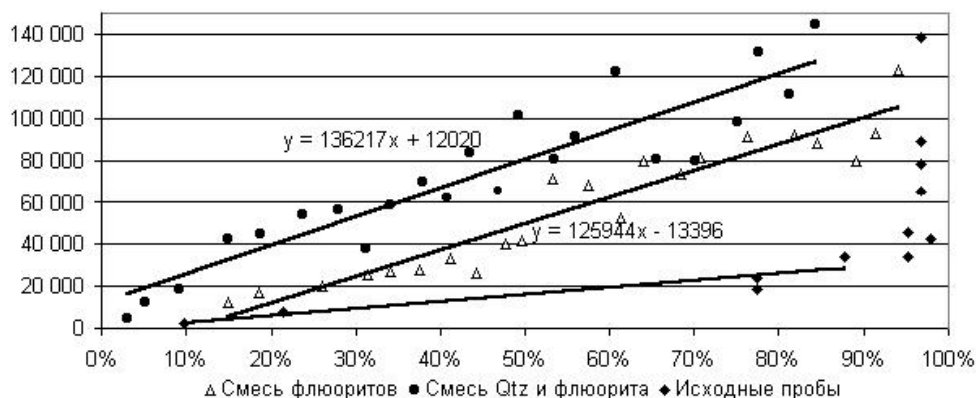


Рис 2. Зависимость интенсивности от содержания флюорита в пробе

Установлена линейная связь между интегральной светимостью спектра и массовой долей флюорита в пробе с теснотой связи для смесей *fl – qtz* и *fl – fl* – 0,85 и 0,90 соответственно. Данная зависимость позволяет определить долю флюорита в рудах и продуктах их переработки в реальном времени.

## КОРРЕЛЯЦИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ТЮМЕНСКОЙ СВИТЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ШАИМСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА

СВЕЧНИКОВ Л. И.  
ГПП "Урайнефтегаз"

Отложения тюменской свиты на всей территории Западно-Сибирского осадочного мегабассейна имеют весьма разнообразный фациальный состав и характеризуются значительной невыдержанностью. Неизбежным следствием этого являются затруднения в корреляции основных продуктивных горизонтов – песчаных коллекторов, что в полной мере характерно для Шаимского нефтегазоносного района (НГР) в целом, и его центральной части – в частности.

Для решения задач, связанных с корреляцией отложений тюменской свиты, построен широтный профиль через месторождения (с запада на восток): Тальниковое – Северо-Даниловское – Сыморьяхское – Лазаревское – Ловинское – Яхлинское. По каждому из месторождений мы располагали 2-4 скважинами с полным описанием керна; привлекались данные по 4 – 5 скважинам, пройденных бескерновым бурением.

Корреляция выполнялась в два этапа. На первом сопоставлялись комплексы слоев – литоциклы 1 и 2 порядков, выделенные на опорных скважинах, с полной документацией керна методом литолого-фациального анализа. Всего в разрезе тюменской свиты, имеющей наибольшую мощность в восточной части района (120 м), выделено 4 литоцикла II порядка, с мощностями от 15-20 до 25-40 м (сверху вниз: от ЛЦ-1 до ЛЦ-4). Характеризуясь своими особенностями, каждый из них уверенно прослеживается на всей территории Шаимского НГР.

На данном этапе корреляция литоциклов контролировалась данными геофизических исследований скважин (ГИС). Использовались каротажные диаграммы методов КВ, ПС, КС, ГК, НКТ и ГКК. Корреляция по данным ГИС в данном случае имела вспомогательный характер в силу сильной изменчивости состава пород даже на небольших расстояниях и отсутствия надежных реперов. Последним в какой-то степени служил лишь угольный пласт, залегающий в верхней части четвертого литоцикла II порядка (ЛЦ- 4).

Принципиально повышается роль ГИС на втором этапе работ, при корреляции отложений "внутри" отдельных месторождений, на достаточно коротких расстояниях. В условиях невыдержанности литоциклов I порядка, имеющих мощности в 5-15 м, и отсутствия кернового материала, увязка по данным ГИС – единственный способ, позволяющий скоррелировать заведомо сложнопостроенные, фациально изменчивые толщи.

В результате комплексной корреляции установлено местоположение традиционно выделяемых коллекторов по литоциклам II порядка (сверху вниз по разрезу): Ю<sub>2</sub> и Ю<sub>3</sub> – к ЛЦ-1, Ю<sub>4</sub> – к ЛЦ-2, Ю<sub>5</sub> и Ю<sub>6</sub> – к ЛЦ-3, Ю<sub>7</sub>, Ю<sub>8</sub> и Ю<sub>9</sub> – к ЛЦ-4. Главным результатом выполненных работ явилось достаточно надежное прослеживание коллекторов по всей территории. Это оказалось возможным благодаря их "привязке" к границам литоциклов, поскольку несмотря на "скольжение" литологически однородных горизонтов по разрезу, границы комплексов слоев прослеживаются весьма уверенно.

В результате исследований подтверждено блоковое строение фундамента и неодновременное начало осадконакопления в различных блоках. Установлены закономерности в изменении обстановок осадконакопления по разрезу и на площади: в частности, смена озерно-аллювиального палеоландшафта на прибрежно-бассейновый (снизу вверх) и основного направления сноса материала с юго-запада на северо-восток. В процессе формирования отложений тюменской свиты прибрежно-морские условия продвигались в обратном направлении, с северо-востока на юго-запад, завершившись на рубеже батского и келловейского времени быстрой ингрессией морского водоема.

## ПЕЛЫМСКАЯ ШОВНАЯ ЗОНА И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИУРАЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

*ФЕДОРОВ Ю. Н., КНЯЗЕВА И. В., САЖНОВА И. А., МЫЗНИКОВА Т. С.*

Уральский государственный горный университет

Необходимость регионального анализа нефтегазоносности Приуральской области Западной Сибири возникла при выполнении некоторых работ по договорам с ТПП "Урайнефтегаз" и ООО "Шаимгеонефть" (ООО "ЛУКОЙЛ – Западная Сибирь"), лицензионные участки которых расположены на западных землях провинции. В рамках тех же исследований В. В. Кормильцевым, К. С. Ивановым, Ю. Н. Федоровым и др. были составлены тектонические и геологические карты Приуральской части мегабассейна (с заметным уточнением построений И. Д. Соболева и др.), на которых был закартирован Пелымский шов – крупная структура, берущая начало на Среднем Урале и продолжающаяся в пределы перекрытых орточехлом территорий Шаимского и Березовского районов.

Под названием Бичурско-Копейского разлома Пелымская зона ограничивает с запада Челябинский грабен с его многочисленными нефтепроявлениями. Далее на север указанный шов с запада же ограничивает территорию Шаимского района с доказанной нефтегазоносностью, а еще севернее уверенно делит Березовский и Красноленинский районы, первый из которых характеризуется преимущественно газовой специализацией, а второй – нефтяной.

Отмеченные факты послужили отправной точкой для постановки исследований с целью выяснения роли Пелымского тектонического шва в контроле нефтегазоносности юрских отложений западных районов провинции. Березовский газовый и Шаимский преимущественно нефтяной районы очень похожи друг на друга. И в первом, и во втором основном резервуаром является вогулкинская толща. И в том, и в другом случаях на относительно погруженных участках развита среднеюрская тюменская свита. В обоих районах притоки углеводородов повсеместно получены из верхней кромки доюрских отложений. На той и другой территории развита одна и та же морская битуминозная глинистая пачка, считающаяся всеми исследователями нефтематеринской, с одним и тем же, разумеется, типом РОВ и степенью его катагенеза. Отсюда возникает вполне очевидный вопрос – а почему тогда Березовский район содержит залежи газообразных, а Шаимский преимущественно жидких углеводородов? Не связано ли это с Пелымским швом, в отношении которого земли Березовского района расположены западнее, а Шаимского и Красноленинского – восточнее?

Изменение по латерали некоторых геохимических особенностей газа залежей Березовского района по отношению к региональному шву могло оказаться информативным при обсуждении гипотезы наличия у Пелымской зоны делящего свойства в поле распределения по латерали некоторых геохимических и геологических параметров.

Одним из важных коэффициентов, характеризующих состав газовых залежей, является отношение содержания метана к сумме более тяжелых гомологов до гексана включительно.

Как показывает анализ составленной карты распределения данного коэффициента ( $CH_4/\Sigma(C_2H_6-C_6H_{14})$ ), изменение его значений на территории Березовского района по отношению к Пелымскому шву подчиняется определенной закономерности. По мере удаления от зоны структуры происходит его достаточно закономерное увеличение, что свидетельствует о все большем преобладании в залежах более легких гомологов. Так, например, на удаленной от линии шва Алясовской группе месторождений отношение содержания  $CH_4$  к сумме  $C_2-C_6$  достигает 96-103, на Похромском месторождении оно равно 67, на Чуэльском 33, а на самом восточном месторождении – Тугиянском значение  $CH_4/\Sigma(C_2H_6-C_6H_{14})$  составляет уже только 16. Такая же картина наблюдается и на Игримско-Сысконсыньинской группе месторождений. На ближних к региональному шву месторождениях газ заметно тяжелее (29), а на удаленных от него Южно-Сысконсыньинской и Западно-

Сыскосыньинской залежах указанное отношение достигает 72-74. Расположенные почти над структурой, только несколько восточнее ее, Северо-Сотэюганское и Южно-Сотэюганское месторождения содержат уже залежи тяжелого газа с заметным конденсатным фактором, составляющим около  $30 \text{ см}^3/\text{м}^3$ .

В Шаимском районе, целиком расположенном к востоку от Пелымского шва, все залежи газа и газоконденсата сосредоточены в пределах прилегающих к шву территорий. Это и Иусское месторождение, содержащее залежи газа, газоконденсата и нефти, это и Тальниковое месторождение с обширной газовой шапкой, Верхнекондинское газовое, что позволяет сформулировать некоторое правило: в Шаимском нефтегазоносном районе газовые и газоконденсатные залежи встречаются на ближайшей к востоку от Пелымского шва территории.

Таким образом, представляется, что газовая или нефтяная специализация участков территорий зависит от их географического положения по отношению к зоне Пелымского глубинного разлома. Кроме этого, есть основания полагать, что в пределах конкретных районов продуктивность ловушек зависит от их положения в системе сдвигов, явно связанных с региональной или надрегиональной структурой – Пелымским тектоническим швом.

## ТАЛЬНИКОВАЯ СВИТА ВЕРХНЕЙ ЮРЫ ЮГО-ЗАПАДНЫХ РАЙОНОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО МЕГАБАССЕЙНА

*ФЕДОРОВ Ю. Н.*

Уральский государственный горный университет

Стратиграфическое расчленение юрских и неоконских отложений юго-западных районов мегабассейна, в том числе и Шаимского района, отличается наличием нескольких типов разрезов – шаимским, мулымьинским, убинским, ловинским и т. п. Данная картина сложилась еще на начальной стадии изучения как Западно-Сибирского мегабассейна, так и Шаимского района. В настоящее время подобное стратиграфическое деление кроме определенных трудностей недропользователей вызывает еще и определенное недоумение, так как никак не соотносится с господствующей сейчас довольно стройной парадигмой клиноморфизма, возникшей благодаря работам А. Л. Наумова и др.

Стойкое удивление у исследователей, кроме тех, кто уже привык к этому, вызывает многолетнее и уверенное положение в стратиграфической схеме Шаимского района харосоимской и улансынской свит. Напомним, что харосоимская свита была выделена В. А. Лидером в 1956 г. в Северо-Сосьвинском буроугольном бассейне и в стратотипических разрезах сложена слюдистыми серыми алевролитами, глинами с прослоями песков. В низах свиты выделяется "железородная" пачка гидрогетит-шамозитовых образований. Возраст харосоимской свиты по В. А. Лидеру составлен средним-поздним валанжином, а в современной схеме она показана уже в объеме берриаса – раннего готерива.

Улансынская свита выделена также В. А. Лидером в том же году со стратотипом по р. Толье того же Северо-Сосьвинского бассейна. Сложена она слюдистыми алевролитами и алевролитовыми глинами серого цвета с пластами песков. Возраст свиты сначала был принят в объеме всего готерива и низов баррема. В схеме 1991 г. возраст улансынской свиты соответствует нижней половине готерива. Залегает свита согласно на отложениях харосоимской свиты. В свою очередь харосоимская свита перекрывает даниловскую свиту.

Даниловская свита, выделенная Ю. В. Брадучаном и Г. С. Ясовичем в 1984 г., развита на западе Шаимского района и сложена селективно битуминозными аргиллитами келловой-нижнеберриасского интервала разреза.

По осевой части Шаимского мегавала развита мулымьинская свита, выделенная И. И. Нестеровым, Н. Н. Ростовцевым и Г. С. Ясовичем в 1976 г. как стратон, отличный от подстилающих и перекрывающих толщ повышенной битуминозностью разреза. Возраст мулымьинской свиты определен как волжско-раннеготеривский. Видно, что при указанном стратиграфическом расчленении разреза верхней юры и неоконской битуминозной мулымьинской свите соответствует даниловская, харосоимская и улансынская свиты. Перекрываются мулымьинская и улансынская свиты отложениями леушинской. В области развития волжско-нижневаланжинских слоев тутлеймской свиты развита алясовская свита, а далее на восток-ахская. Причем еще Н. Н. Ростовцев возражал против выделения ахской свиты ввиду ее идентичности алясовской. Отличие между ними заключается только в возрасте нижней границы свиты. Алясовская, залегающая на тутлеймской свите, имеет ранневаланжинский возраст подошвы, а низы ахской, перекрывающие даниловскую свиту, датируются берриасом.

Вернемся к харосоимской и улансынской свитам. В изданном в 1968 г. сборнике по проблемам геологии Западной Сибири под редакцией Н. Н. Ростовцева указывалось, что и тот, и другой стратон имеют развитие только в пределах бассейна рек Северная Сосьва, Толья, Волья, Ятрия, и восточной границей их развития является линия Лабитнанги, Устье-Ляпина, Няксимволь. Таким образом, они никоим образом не должны

картироваться в пределах Шаимского района, расположенного далеко на юго-западе. Это соображение подкрепляется различной литологической характеристикой берриас-готеривского интервала разреза в Северо-Сосьвинском регионе и Шаимской зоне, где в интервале харосоимской свиты встречены слои битуминозных аргиллитов. Помимо этого наши новые палеонтологические данные свидетельствуют о том, что граница волжского и берриасского ярусов поднимается гораздо выше кровли даниловской свиты, где она должна была бы проходить в соответствии со стратиграфической схемой 1991 г., и таким образом в разрезе харосоимской свиты сейчас повсеместно выделяются пласты битуминозных аргиллитов. Это сближает разрезы даниловской и харосоимской свит в их старых версиях и позволяет предложить выделение нового стратона – тальниковой свиты (по Тальниковому месторождению) в объеме всего разреза морских селективно битуминозных аргиллитов до появления признаков прибрежно-морского седиментогенеза, что характерно уже для регрессивной нижней части леушинской свиты.

В таком случае тальниковая свита будет сопоставляться с абалакской, тутлеймской и алясовской свитами. Собственно отличие разреза тальниковой свиты от упомянутых выше состоит только в мощности слоев и в расположении битуминозных слоев. Это же относится и к мулымьинской свите. Тальниковая свита будет характеризоваться заметно увеличенной мощностью глинистых и только частично битуминозных титонских отложений. Конденсированные битуминозные слои мулымьинской свиты 15-20 м толщины вместе с абалакской свитой стратиграфически отвечают объему тальниковой, достигающей мощности 200 и более метров, что служит ярким примером строения клиноформного комплекса при движении наблюдателя к центру приемного бассейна. Только в отличие от клиноформ западного падения неокомского седиментогенеза нами зафиксирован клиноформизм юрско-неокомской толщи с восточным падением и соответственно западным, юго-западным источником сноса.

## НОВЫЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПЛАСТЕ

СКАЛИН А. В.

ООО НПО "Уралгеоэкология"

Разработку методов очистки подземных вод в водоносном пласте (*in-situ*) можно отнести к приоритетным научным и практическим направлениям в области изучения и использования подземных вод. Внедрение прогрессивных экологически чистых технологий водоподготовки в пласте позволяет уменьшать капитальные вложения на строительство очистных сооружений и сокращать эксплуатационные расходы.

До настоящего времени широкое применение получили только внутрипластовые искусственные гидрогеохимические окислительные барьеры для очистки подземных вод от железа и марганца.

С 1991 г. в фирме "Уралгеоэкология" разрабатываются новые способы по очистке подземных вод в пласте от загрязнения легкими нефтепродуктами (бензином, дизельным топливом, керосином) и солями тяжелых металлов, управляя качеством вод путем искусственного создания гидрогеодинамических барьеров и использования очищающего потенциала естественных гидрогеохимических барьеров.

Основные методы очистки подземных вод в пласте в процессе водозабора предлагается классифицировать следующим образом.

### 1. Реагентные гидрогеохимические

Очистка достигается за счет изменения физико-химических условий миграции ионов железа, марганца, тяжелых металлов на гидрогеохимических барьерах, что вызывает осаждение этих элементов в твердую фазу.

#### 1.1. Способы управления "самоочищением" в зонах природных гидрогеохимических барьеров

К наиболее эффективным можно отнести окислительные (кислородные), щелочные карбонатные и сорбционные.

#### 1.2. Способы формирования искусственных гидрогеохимических барьеров с целью водоподготовки в пласте

Наибольший экономический эффект достигается при образовании окислительного барьера при искусственном насыщении подземных вод кислородом для обезжелезивания и снижения концентраций марганца; а также щелочного карбонатного барьера – при нагнетании раствора железного купороса в водоносную зону в известняках.

### 2. Безреагентные гидрогеодинамические

Очистка происходит за счет физического расслоения в водоносном пласте жидкостей с разными плотностью и вязкостью: нефтепродуктов и воды; пресных и соленых вод.

#### 2.1. Способ устройства гидрогеодинамических нефтеловушек

Создание гидрогеодинамических нефтеловушек при локализации техногенного загрязнения подземных вод легкими нефтепродуктами, достигаемой за счет ярусных откачек из спаренных скважин и горизонтальных дренажей.

#### 2.2. Способ создания гидрогеодинамических барьеров в пласте для защиты от подтягивания соленых вод



Для противодействия природному загрязнению при подтягивании снизу соленых подземных вод в процессе эксплуатации линз пресных вод формируется гидрогеодинамический барьер (на поверхности которого скорость фильтрации равна нулю) с помощью ярусных откачек из спаренных скважин.

Таким образом, работа гидрогеоэколога по управлению процессами водоподготовки в пласте по своей специфике приближается к труду технолога по водоподготовке на очистных сооружениях.

## **НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЕТРОГРАФИЧЕСКОМ СОСТАВЕ КОЛЛЕКТОРОВ НИЖНЕ-СРЕДНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ШАИМСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА**

*РУССКИЙ В. И.*

Уральский государственный горный университет

Получены новые данные о петрографическом составе ниже-среднеюрских коллекторов Шаимского нефтегазоносного района Приуральской нефтегазоносной области Западно-Сибирской провинции. В прозрачных шлифах изучен петрографический состав алевролитов и песчаников по ряду скважин Западно-Тугровского, Сыморьяхского, Тальникового и Лазаревского месторождений. Для ниже-среднеюрского интервала этих объектов отчетливо устанавливается деление разреза на три части: верхнюю – мелководнобассейновую, среднюю – бассейново-континентальную и нижнюю – континентальную, устанавливаемое литолого-фациальным описанием керн (выполненное В. П. Алексеевым) и подтверждаемое петрографическим изучением более 190 шлифов. Первые две части разреза соответствуют отложениям тюменской свиты ( $J_{1t} - J_{2bt}$ ), третья – шеркалинской ( $J_{1p}$  Казаков, Девятов, 1994). Изученные породы имеют относительно близкий минерально-петрографический состав, поэтому ниже приводится их общая характеристика и особенности по отдельным интервалам разреза и месторождениям.

Породы-коллекторы верхних частей разреза представлены алевролитами и мелко-тонкозернистыми песчаниками, в нижней части размерность зерен возрастает до средне-крупнозернистого песчаного и гравийного материала. Структура пород псаммито-алевритовая до псаммитовой. Сортированность в основном хорошая и средняя, в низах разреза и плохая. Зерна угловатые и полуокатанные, реже остроугольные и окатанные. Наблюдается микрослоистость за счет ориентировки удлиненных зерен и скоплений органического вещества (ОВ) в виде линзочек, прожилков и полос по наслоению. Главные терригенные минералы: кварц (преобладает), полевые шпаты (плагноклазы и калиевые, выветрелые и свежие), обломки выветрелых пород (интрузивных, метаморфических, эффузивных). Второстепенные (и акцессорные) минералы: мусковит, гидратированный биотит, хлорит, циркон, сфен, лейкоксен, турмалин, гранат. Состав цемента (по степени убывания): глинистый (коалинит, гидрослюда, реже – смешанно-слоистые образования гидрослюда – монтмориллонитового ряда), меньше – карбонатный (рентгенофазовый анализ глинистых минералов выполнен в УНЦ УГГУ). В верхних частях разреза в составе цемента присутствуют: сульфиды железа, глауконит, опал, ОВ гумусового и битумного ряда. Тип цемента поровый и базальный.

Особенности состава и строения рассматриваемых пород приводятся по двум наиболее полно описанным разрезам. Так, по скважине Западно-Тугровская 23 они заключаются в повышенном содержании пирита (до  $\geq 10\%$ ) в бассейновой части разреза, обусловленном геохимической средой осадконакопления; проявлении здесь же, начиная с глубин  $\sim 2221-2222$  м регенерационного кварцевого цемента (мозаичные агрегаты, каймы) как следствие проявления эпигенеза; неравномерном, но больше в нижней половине разреза, проявлении эпигенетической карбонатизации (зернистые кристаллические структуры), что вместе с конформными, инкорпорационными структурами свидетельствует о перекристаллизации пород под давлением и перераспределении вещества. По скважине Тальниковая 10320 от нижней к верхней части разреза в составе пород возрастает количество цемента и доля в нем каолинита, соответственно уменьшается количество гидрослюда. Там же для отложений речных долин в направлении от песчано-гравийных осадков стрежня к существенно песчаным отложениям русел и далее к алевро-песчаным осадкам прирусловых частей поймы убывает доля главных терригенных минералов и возрастает – цемента. В целом породы тюменской свиты (скв. 10320) по минеральному виду относятся к кварцевым граувакковым, мезомиктовым и аркозовым песчаникам, шеркалинской свиты (скв. 23) – к кварцевым граувакковым.

## ЗОЛОТОНОСНОСТЬ ЯРШОР-ЛАПТАЕГАНСКОЙ СЛАНЦЕВОЙ ЗОНЫ (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

СТЕПАНОВ А. Е., ПРЯМОНОСОВ А. П., ГРИГОРЬЕВ В. В., СИБИРЯКОВ С. И.

Уральский государственный горный университет

Яршор-Лаптаеганская сланцевая зона расположена в пределах восточного обрамления Харбейского метаморфического блока. Сложена ниже-среднеордовикскими образованиями ярейсоимской толщи, на которые с запада по зоне Лаптаеганского, а с севера – Лонготъеганского сдвига-взбросов надвинуты образования харбейского метаморфического комплекса (ханмейхойской свиты). Рудовмещающая ярейсоимская толща в пределах площади представлена пачкой углеродисто-слюдисто-кварцевых сланцев с прослоями апотерригенных альбит-биотит-кварцевых гранатсодержащих сланцев, субаркозовых метапесчаников, углеродистых мраморизованных известняков. Как отложения ярейсоимской толщи, так и образования ханмейхойской свиты вмещают большое количество линзовидных тел гнейсогранитов полярноуральского комплекса и мелких тел метаморфизованных ультрабазитов ампельшорского комплекса.

Устанавливаются линейные зоны гидротермально-метасоматических изменений (окварцевание, серицитизация, сульфидизация), тяготеющие к тектонической зоне контакта пород ярейсоимской толщи и харбейского комплекса и максимально проявленных в углеродистых разностях сланцев. Мощность зон от первых метров до 200 м, в среднем составляет 50-70 м. Кроме линейных зон "сланцевого" типа выявлены микроклин-кварцевые метасоматиты (пункт минерализации "Реальгаровый").

Линейные зоны гидротермально-метасоматических изменений и сульфидизации характеризуются повышенным содержанием золота (0,15-2,0 г/т) и контролируются разрывными нарушениями сдвига-взбросовой кинематики (зонами интенсивной рассланцовки и милонитизации). Как правило, сдвига-взбросовые дислокации осложняются более молодыми сдвиговыми и сдвига-сбросовыми подвижками с соответствующими генерациями кливажа и приразломной складчатости.

Метасоматические изменения сопровождаются аномальными содержаниями мышьяка, ртути, висмута, серебра, цинка, свинца, молибдена, вольфрама, меди, кобальта. Предполагаемая геохимическая зональность (от подрудного до надрудного уровня): *W, Mo, Cu – Co, Zn, Pb, Au, Ag, Bi – As, Hg*.

Наиболее перспективным для выявления промышленной золоторудной минерализации является пункт минерализации "Реальгаровый", расположенный в левом борту долины р. Лаптаеган и выявленный авторами в 2001 г. в ходе прогнозно-поисковых работ. Устанавливается сложная антиформная куполовидная складчатая структура размером 0,8×1,2 км в плане. Центральная (ядерная) часть сложена гранитами полярноуральского комплекса и биотит-кварц-полевошпатовыми кристаллосланцами окварцеванными и мусковитизированными (грейзсезнированными) с вкрапленностью молибденита. В крыльях структуры – полевошпат-кварц-биотитовые сланцы с телами светло-серых микроклин-кварцевых метасоматитов апесчаниковых с неравномерной, очень тонкой сульфидной минерализацией от 1-2 до 10-12 % с содержанием золота от 0,15 до 0,78 г/т. Залегание кварцитовидных метасоматитов пологое с углами падения от 5 до 25° от центра структуры. Мощности тел метасоматитов – до 15 м. Характерной чертой данной структуры является широкое проявление реальгаровой минерализации, которая непрерывной полосой окаймляет брахиструктуру полукольцом с северо-восточной, восточной и южной сторон. Реальгар развивается по плоскостям сланцеватости, часто по секущим трещинам в виде отдельных игольчатых кристаллов до 2-3 мм и мелкозернистых агрегатов. В ряде случаев преобладает над пиритом и слагает секущие жилы мощностью до 5 см на 50-60 % сложенных реальгаром. Реальгаровая минерализация носит наложенный характер и фиксируется как в полевошпаткварцевых метасоматитах и сульфидизированных углеродистых сланцах, так и в сравнительно неизмененных полевошпат-кварц-слюдистых сланцах. Часто сопровождается вкрапленностью киновари. Скорее всего, низкотемпературная киноварь-реальгаровая минерализация фиксирует флангово-надрудный уровень минерализации по отношению к золоторудному оруденению. Пологозалегающие тела микроклин-кварцевых метасоматитов, характеризующиеся аномальными, но не промышленными содержаниями золота, могут играть роль экранов для локализации золотого оруденения на глубине.

Структура пункта минерализации "Реальгарового" во многом подобна структуре рудного поля золоторудного месторождения Сухой Лог, приуроченного к черносланцевой толще и локализованного в ядерной части антиклинальной складки. Характерно, что залежь промышленных руд в центральной и западной частях этого крупнейшего месторождения не выходит на поверхность и является слепой. Поэтому при проведении дальнейших поисковых работ в пункте "Реальгаровый" необходима постановка колонкового бурения. Минералого-геохимическая зональность пункта "Реальгаровый" подобна другому крупному золоторудному месторождению – Майскому. Структура Майского месторождения представляет собой горст-антиклинальную складку. В слабо золотоносной западной части восточного блока месторождения проявлена ранняя штокверковая кварц-молибденитовая минерализация, образующая своеобразное "ядро" окварцевания. По мере удаления от "ядра" в западном и восточном направлении происходит увеличение роли поздних низкотемпературных минеральных ассоциаций в краевых зонах месторождения.

Таким образом, выявлена протяженная (28 км) полоса гидротермально-метасоматических изменений и сульфидизации, приуроченная к зоне регионального взброса, локализуемая в углеродисто-терригенных породах, сопровождаемая серией тел гранитоидов полярноуральского комплекса. Структура долгоживущая, что подтверждается многоэтапностью тектонических дислокаций по зоне взброса и наложением разновозрастных парагенезисов рудных минералов. Золотоносные метасоматиты Яршор-Лаптаеганской зоны соответствуют типовому объекту золото-сульфидной формации и перспективны для выявления золоторудных месторождений среднего и мелкого масштабов.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ СТРОЕНИЮ КЕЛЛОВЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИУРАЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

ФЕДОРОВ Ю. Н.

Уральский государственный горный университет

Стратиграфическое расчленение юрских отложений Шаимского нефтегазоносного района сложилось достаточно давно в результате исследований Н. Н. Ростовцева, И. И. Нестерова, Ю. В. Брадучана, Г. С. Ясовича и др. В соответствии с принятой стратиграфической схемой континентальные аален-келловейские отложения тюменской свиты перекрываются морскими глинистыми слоями даниловской или абалакской свит, начинающихся со слоев верхней половины нижнего келловя. Однако в последнее время рядом исследователей, в частности Г. П. Мясниковой, А. Г. Мухер и др. (2002) высказывается мнение о необходимости совмещения границы тюменской и даниловской свит с границей бата и келловя. Также данными авторами справедливо допускается размыв кровли тюменских слоев келловей-позднеюрской трансгрессией с формированием базального песчано-алевритового пласта Ю<sub>2</sub><sup>0</sup> с возрастом в объеме всего келловя.

В работе Л. А. Глинских, Б. Л. Никитенко и Б. Н. Шурыгина указывается, что пласт Ю<sub>2</sub><sup>0</sup> западно-сибирской классификации соответствует пласту П<sub>3</sub> в шаимской номенклатуре, причем возраст подошвы этих тел определяется поздним батом, а кровля скользит в объеме келловя. Генезис пласта Ю<sub>2</sub><sup>0</sup>, а, следовательно, и пласта П<sub>3</sub>, связывается данными авторами с "кадоцеросовой" трансгрессией и в этой связи его можно рассматривать как базальный слой абалакской или даниловской свит.

Рассмотрим внимательнее соотношения базального пласта келловей-позднеюрской трансгрессии со слоями тюменской свиты и перекрывающими его глинистыми слоями морского генезиса. В отношении положения пласта Ю<sub>2</sub><sup>0</sup> в разрезе даниловской или абалакской свит возможен только один вариант – базальный пласт должен всегда находиться в подошве стратона. Положение базального слоя по отношению к верхнему пласту тюменской свиты может быть чуть сложнее. В одном случае пласт Ю<sub>2</sub><sup>0</sup> может лежать прямо на пласте Ю<sub>2</sub>, а при его глинизации – на пелитах тюменской свиты. Сейчас мы не рассматриваем вариант глубокого размыва, когда базальные слои могут перекрывать любой пласт верхнетюменской подсвиты. Но в любом случае базальный горизонт должен залегать на континентальных слоях тюменской свиты.

Изучение каменного материала юрских отложений по ряду разрезов Шаимского района позволило установить, что в стратиграфически полных разрезах пласт П<sub>3</sub>, представленный желтовато- и коричневатосерыми оолитовыми песчаниками и алевролитами, залегает среди морских глин даниловской или абалакской свит, отделяясь от кровли тюменской свиты пачкой пелитов толщиной от 1 до 3-5 м (Федоров Ю. Н., Алексеев В. П. и др., 2004). Исходя из этих наблюдений, данный песчано-алевритовый слой никак не может быть базальным горизонтом Ю<sub>2</sub><sup>0</sup>. Он может соотноситься только с локально развитым в дистальных фациях пластом П<sub>3</sub> келловейского возраста.

Новые данные по геологическому строению келловейских отложений получены нами при изучении керна скважины Адым-Юганская 18, где из интервала долбления 1977-1991 м поднято 2,0 м аргиллита темно-серого с зеленоватым оттенком с рострами белемнитов. Из интервала долбления 1991-1996 м поднято 2,0 м песчаника серого, массивного, иногда слоистого за счет прослоев более темных аргиллитов. Ниже встречены аргиллиты, аналогичные вышеописанным.

В интервале 1996-2006 м 1,0 м сверху сложен теми же аргиллитами с рострами белемнитов; далее наблюдается 1,0 м переслаивания серых песчаников, алевролитов и аргиллитов, а еще ниже, до окончания интервала, описаны темно-серые аргиллиты с углефицированным растительным детритом по плоскостям наложения. Контакты слоев везде постепенные, без следов перерыва.

Исследование образцов керна методами палинологии и микропалеонтологии позволило установить возраст пород в четырех пунктах отбора. На глубине 1978,5 В. К. Комиссаренко описан богатейший комплекс фораминифер, принадлежащих зоне *Cribrostomoides canuiformis*, *Lenticulina mikhailovi* и *Saracenaria subsuta*, датированной верхами раннего кимериджа.

В образцах с глубины 1991,2 и 1996,3 м также В. К. Комиссаренко обнаружен обильный комплекс, состоящий из агглютинирующих раковин, принадлежащих средне-верхнекелловейской зоне *Dorothia insperetta*

и *Trochammina rostovzevi*. В образцах с глубины 1999 м микрофауны не найдено, зато выделен весьма представительный палинокомплекс, состав которого, по мнению Н. К. Глушко, характерен как для верхов бата, так и для низов келловея.

Из приведенных данных следует, что песчаный пласт, залегающий по данным ГИС в интервале 1991-1993,5, имеет средне-верхнекелловейский возраст. Аналогичный возраст имеют и подстилающие его аргиллиты. Песчано-алевритовое тело в кровле тюменской свиты (1997,5-1999 м) датируется верхами бата – низами келловея. Отсюда можно полагать, что верхний песчаный пласт принадлежит вогулкинской толще (пласт П<sub>3</sub>), подстилающие его аргиллиты составляют низы даниловской свиты, а тело кластолитов на глубинах 1997,5-1999 м может индексироваться пластом Ю<sub>2</sub>.

При такой стратификации разреза указанной скважины видно, что базальный пласт Ю<sub>2</sub><sup>0</sup> на западе провинции развит далеко не повсеместно, и размыв кровли тюменской свиты носит, видимо, локальный характер. Формирование же пласта П<sub>3</sub> средне-верхнекелловейского возраста связано, вероятно, с влиянием на условия седиментогенеза в это время регионального источника сноса, а не только и не столько местного, в виде "лысых" зон фундамента.

## СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ МЕДНОКОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СРЕДНЕГО И СЕВЕРНОГО УРАЛА

БОРОЗДИНА Г. Н.

Уральский государственный горный университет

В последнее время возобновился интерес к медноколчеданным месторождениям Среднего и Северного Урала. Полученный в течение последних пяти лет новый фактический материал позволяет достоверно установить стратиграфическую позицию медноколчеданных месторождений Тагильской мегазоны и возрастной рубеж рудообразования.

На Среднем Урале в пределах Западно-Тагильской зоны с гидротермально измененными кислыми и умеренно-кислыми обломочными породами связана сульфидная минерализация и рудные тела кабанских месторождений. Стратотип кабанской свиты, представляющийся как контрастная формация, в нижней части которой преобладают плагиофировые риодациты и дациты (до андезитов) в экструзивных и лавовых фациях. Основные вулканы имеют ограниченное распространение и тяготеют к низам разреза этой части. Они представлены афировыми и пироксен-плагиоклазовыми долеритами, часто измененными до зеленых сланцев, реже спилитами. В верхах нижней части разреза присутствуют маломощные прослои эдафогенных обломочных пород существенно кислого состава и редкие маломощные прослои кремнистых алевролитов с остатками радиолярий. Мощность нижней части разреза кабанской свиты – 1500 м. Верхняя часть разреза представлена базальтами и андезибазальтами афировыми и редко мелкопорфировыми, комковатыми, неравномерно миндалекаменными, перемежающимися с лавобрекчиями, а также с долеритами. Наблюдаются прослои яшмоидов, кремнистых алевролитов, эдафогенных песчаников и алевролитов с реликтами радиолярий. Кислые вулканы в этой части разреза занимают резко подчиненное положение. Характерно присутствие даек и штоков долеритов и габбродолеритов. Мощность верхней части разреза – 400-600 м. Общая мощность свиты составляет 1900-2100 м. Возраст свиты установлен по конодонтам как поздний ордовик (сборы и определения Г. Н. Бороздиной) [2].

На Северном Урале все известные медноколчеданные месторождения и рудопроявления Шемурско-Шегультанской колчеданосной структуры вмещает нижнешемурская подсвита. Стратотип подсвиты сложен контрастными по составу породами, которые неравномерно чередуются по разрезу: (снизу-вверх) гиалобазальты, спилиты, вариолиты, подушечно-обломочные брекчии, гиалокластиты, в подчиненном количестве микродолериты и долериты, дациты, риолито-дациты и риолиты, их кластолавы, брекчии, туфопесчаники кислого и основного состава, яшмоиды. Последние встречаются как в основной подтолще, так и в кислой. Мощность подсвиты составляет 1000-1500 м.

В целом образования нижнешемурской подсвиты распространены в западной части Шемурско-Шегультанской структуры субдиагональной ориентировки, протягиваясь в виде полосы максимальной ширины 7 км. Возраст подсвиты установлен на основании конодонтов (сборы Г. Н. Бороздиной) как позднеордовикский [1].

На Среднем Урале в пределах Восточно-Тагильской зоны стратотипический разрез в районе красноуральских медноколчеданных месторождений представлен спилитами, базальтами и андезибазальтовыми микропорфиритами и афиритами нормального и спилитоидного облика. Отмечаются следующие особенности разреза: основные эффузивы преобладают в нижней части; перемежающиеся кислые и основные породы с возрастающей долей кислых – в средней части; преобладание базальтоидов – в верхней. В разрезе кроме эффузивов присутствуют лавобрекчии и обломочно-подушечные брекчии с гиалокластикой,

иногда с кремнистым цементом, в котором присутствуют реликты радиолярий, а также редкие прослои яшмоидов между потоками лав в низах разреза и эдафогенные песчаники, тяготеющие к верхней части разреза.

Таким образом, для отложений этого стратиграфического уровня характерна частая смена отдельных фациальных разновидностей вулканитов по латерали до полного выклинивания из разрезов, однако наблюдается последовательная смена основных вулканитов кислыми и затем – вновь основными. Наиболее характерной чертой образований свиты является спилитоидный облик эффузивов и отсутствие карбонатных образований в составе осадочных пород, которые присутствуют в разрезе в очень незначительных количествах. Возраст свиты установлен по конодонтам (определения Г. Н. Бороздиной) как позднеордовикско-раннесилурийский [2].

Особенность разрезов кабанской и нижнешемурской свит в отличие от красноуральской заключается в том, что первые формировались в барьерной зоне островной дуги [3]. Установленный трещинный тип вулканизма кабанской и шемурской свит при отсутствии четко проявленных стратовулканов свидетельствует о надсубдукционном спрединге. Разрез красноуральской свиты формировался почти одновременно, но в тыловодужных условиях, поэтому и наблюдается отличие в разрезе. Таким образом, все медноколчеданные месторождения Тагильской мегазоны отвечают позднеордовикско-раннесилурийскому возрастному уровню и приурочены к шемурской, кабанской и красноуральской свитам. Следовательно, данное обстоятельство позволяет расширить поле поисков медноколчеданных руд, т. к. распространение вышеописанных свит не ограничивается выделенными рудными полями.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бороздина Г. Н., Иванов К. С., Наседкина В. А., Снигирева М. П. О возрасте и объеме шемурской свиты Тагильской мегазоны Урала // Ежегодник-2003, ИГГ УрО РАН. – Екатеринбург. – 2004. – С. 10-13.
2. Иванов К. С., Бороздина Г. Н., Десятниченко Л. И., Богоявленская В. М. О возрасте кабанской и красноуральской свит Тагильской мегазоны // Ежегодник-2002, ИГГ УрО РАН. – Екатеринбург. – 2003. – С. 56-60.
3. Язева Р. Г., Бочкарев В. В. Силурийская островная дуга Урала: структура, развитие, геодинамика // Геотектоника, 1995, №6. – С. 32-44.

### **ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЯ ТЕХНОГЕННО-МИНЕРАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

*МАКАРОВ А. Б.*

Уральский государственный горный университет

Техногенное минеральное сырье представляет собой значительный резерв минерально-сырьевой базы страны. В последние годы проблеме исследования и переработки минерального сырья так называемых техногенно-минеральных месторождений уделяется большое внимание. Различным аспектам этой проблемы посвящено значительное количество работ (К. Н. Трубецкой, В. Н. Уманец, В. А. Чантурия, В. Л. Яковлев и др.). Специфические свойства многих видов техногенного минерального сырья позволяют рассматривать их не только в качестве заменителей природного сырья, но и как новые нетрадиционные полезные ископаемые. Тем не менее, уровень его использования в России низкий, а объемы образования, особенно в горнодобывающей промышленности, продолжают расти по мере увеличения глубины разработки месторождений и вовлечения в переработку все более бедных руд. Существующие в настоящее время классификации техногенно-минеральных месторождений отражают все многообразие процессов их формирования, определяющее их вещественный состав и основные направления использования.

Все виды техногенного минерального сырья по Е. С. Тумановой и Р. Р. Туманову (1998) подразделяются на близкие по вещественному составу и свойствам к природному минеральному сырью и существенно отличающиеся от него. Техногенное минеральное сырье первой группы (вскрышные, вмещающие породы, отходы сухой переработки и сухого обогащения полезных ископаемых) используются практически в тех же направлениях, что и природное – в качестве рудного, горно-химического, горно-технического, нерудного строительного и кристаллосырья. Техногенное минеральное сырье второй группы (отходы мокрых способов обогащения, металлургические шлаки и шламы, золошлаковые отходы ТЭЦ, химической промышленности) требует при изучении возможных направлений использования специального подхода и находят основное применение в качестве рудного, агрохимического и нерудного строительного сырья.

Техногенно-минеральное сырье горного производства занимает по объемам образования наибольший удельный вес и находит широкое применение для засыпки карьеров и разрезов, отсыпки дамб хвостохранилищ, балластирования дорог, при производстве кладочных и строительных материалов. Среди отходов обогащения для получения строительных материалов наиболее перспективны отходы сухих способов переработки полезных ископаемых (хвосты сухой магнитной сепарации, сухой гравитации, отсева дробления и др.).

Высококачественным сырьем для производства щебня, песка и щебеночно-песчаной смеси могут служить и металлургические шлаки.

В то же время изучение минерального и химического состава техногенно-минеральных месторождений, связанных с деятельностью как горнодобывающей (отвалы, хвостохранилища), так и других отраслей промышленности: металлургической (шлакоотвалы), топливно-энергетической (золоотвалы) показывает, что они могут являться не только дополнительным источником строительных материалов, но также и цветных, редких и благородных металлов. Аналогичный комплекс металлов несут и грунты территорий перерабатывающих производств, в ряде случаев представляющие собой комплексные руды. Отсутствие данных по вещественному составу и количеству полезных компонентов по большинству объектов определяют необходимость выполнения ревизионно-оценочных работ, разведки и геолого-экономической оценки.

Если основные направления и перспективы использования техногенного минерального сырья горно-металлургического комплекса в значительной мере уже определились: использование в качестве строительных материалов, при закладочных и отсыпных работах (дорожные основания, закладка выработанных пространств, нивелировка рельефа), то обычно за рамками проблемы остается более глубокая переработка техногенного минерального сырья с извлечением цветных, редких и благородных металлов. Так, спектр полезных примесей в техногенном минеральном сырье уральских медеплавильных комбинатов включает, помимо меди, цинка, серы и благородных металлов, *Pb, As, Sb, Ni, Co, Cr, V, Ge, Cd, Bi* и другие элементы. В отходах ферросплавного производства нами (Макаров, Глушкова, 1998) выявлен следующий спектр редких элементов: *Ta, Nb, Sm, Yb, Ce, La, Lu, Tb, Sc, Eu*, в золах – *Zr* и *Sc*. Несомненно, наличие концентраций этих элементов должно быть учтено при использовании техногенного минерального сырья.

Основные проблемы изучения и освоения техногенных месторождений связаны с большой неоднородностью вещественного состава, низкими содержаниями в них ценных компонентов и необходимостью всесторонней комплексной оценки. Эти особенности определяют и выбор рациональной технологии их освоения. Первоочередными объектами здесь могут быть отвалы прошлых веков, старолежалые шламы и шлаки, особенно располагающиеся в черте городских территорий или примыкающие к ним.

## ОСОБЕННОСТИ КАРТИРОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРОВ ПЛАСТА ЮС<sub>2</sub> ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

ФЕДОРОВ М. Ю.  
ТО "СургутНИПИнефть"

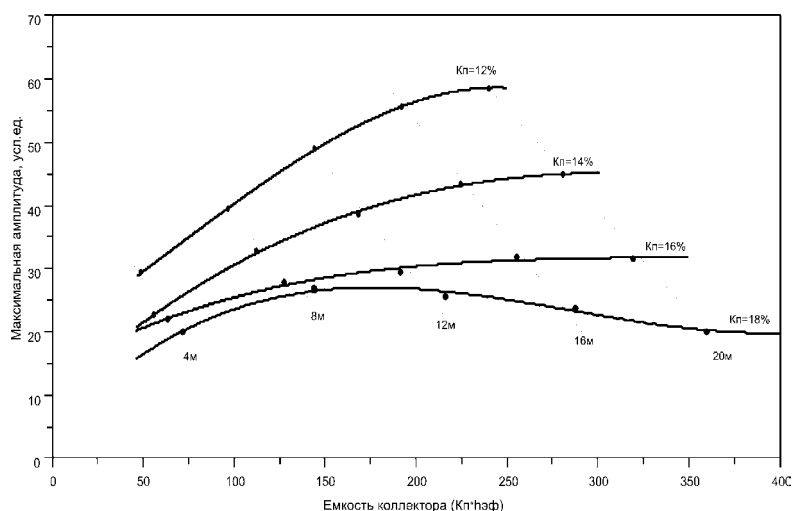
Пласт ЮС<sub>2</sub> (келловей) регионально нефтеносен на всей территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Для данного объекта по данным исследования керна характерна резкая фациальная неоднородность по разрезу и по латерали и, как правило, низкие фильтрационно-емкостные свойства. В связи с этим средние дебиты при испытании указанного пласта часто не превышают нескольких тонн.

Оценка возможности изучения свойств пласта ЮС<sub>2</sub> с помощью сейсморазведки и результаты применения различных методик рассматривалась в статьях многих авторов и в производственных отчетах различных организаций. В подавляющем большинстве случаев положительных результатов получено не было и технологии прогноза зон повышенной продуктивности не предложено.

В данной работе автором была предпринята попытка выявить принципиальную возможность изучения литологии пласта ЮС<sub>2</sub>, используя динамические характеристики сейсмического поля. Для оценки связи фильтрационно-емкостных свойств пласта ЮС<sub>2</sub> с особенностями сейсмической записи было проведено одномерное сейсмогеологическое моделирование. Основное влияние на формирование сейсмических полей оказывают акустические характеристики среды, которые в свою очередь достаточно полно могут быть описаны скоростью распространения упругих колебаний в данной среде. Взаимная связь скорости распространения сейсмических волн в отложениях осадочного чехла и физических свойств, характеризующих их литологию, хорошо изучена. Подобные исследования проводятся как по образцам керна, так и по данным геофизических исследований в скважинах. Поэтому на основе данных петрофизических исследований керна было создано 20 скоростных моделей целевого пласта и вмещающих образований (см. рис.).

Очевидно, что при построении моделей были приняты некоторые допущения, упрощающие их по сравнению с реальной средой. Каждая из этих моделей описывает один из возможных вариантов строения пласта ЮС<sub>2</sub>, характеризующийся определенной эффективной мощностью и пористостью, то есть параметрами, определяющими емкость коллектора ( $Kп \cdot h_{эфф}$ ). Толщина проницаемой части пласта при построении моделей изменялась от 4 до 20 м с шагом 4 м, при этом общая мощность пласта оставалась неизменной, равной 30 м. Пористость коллектора распределена внутри него однородно и задавалась при моделировании равной 12, 14, 16 и 18 %. На основании полученных скоростных моделей среды рассчитаны трассы синтетического волнового поля. По синтетическим трассам была рассчитана среднеквадратичная амплитуда отражающих границ. На рис. приведены полученные результаты, представленные в виде графиков зависимостей сейсмической

характеристики от коллекторских свойств целевого интервала. По оси абсцисс – емкость коллекторов, по оси ординат – амплитуда отраженной волны, рассчитанная во временном окне 15 мс от кровли пласта ЮС<sub>2</sub>.



Зависимость между емкостью коллектора пласта ЮС<sub>2</sub> и амплитудами синтетических сейсмограмм

По результатам проведенной работы можно сделать некоторые выводы. Из приведенных результатов моделирования видно, что обнаруживается явная обратная зависимость между фильтрационно-емкостными свойствами пласта ЮС<sub>2</sub> и амплитудой сейсмической записи в интервале залегания объекта даже такого сложного строения, каким является продуктивный пласт Ю<sub>2</sub>, однако непосредственно динамические атрибуты не могут напрямую применяться для оценки емкости коллектора, так как даже в таком идеализированном случае прямая задача не всегда имеет одно решение. По мнению автора, при динамическом анализе реальных сейсмических трасс в сложно построенных объектах часто критическим становится влияние особенностей обработки сейсмических материалов. Все вышесказанное ни в коей мере не свидетельствует о неприменимости сейморазведки для решения современных геологоразведочных задач, а только о необходимости поисков новых подходов к их решению.

## ЗОЛОТОНОСНОСТЬ ФОСФАТОНОСНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ СОФРОНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

КОЗЬМИН В. С., ЗАГОРОДНЕВ Д. В., МИХЕЕВ Д. В.  
Уральский государственный горный университет

Итогом изучения фосфатоносных образований Софроновского месторождения является установление их повышенной золотоносности силами ОАО "Сибминерал" и ПАРГИ УГГГА в 1997 г. Впоследствии СНИГЭ было выделено и изучено самородное золото, проведен минералогический анализ проб с целью выявления спутников золота в фосфорных рудах и, как итог, предварительно сформулированы поисковые признаки этого типа оруденения (Душин В. А. и др., 2000).

Золото, обнаруженное в результате промывки керна из рыхлых образований (скв. Фо-31), приурочено к зоне контакта между ордовикскими терригенно-карбонатными породами и силурийско-девонскими известняками и локализовано в породах продуктивной свиты (*O<sub>3</sub> pr*). В зоне контакта структурная кора выветривания имеет наибольшую мощность, и породы максимально выветрелы, глинизированы, ожелезнены и фосфатоносны. Кроме того, глинизированные породы, вмещающие золотое оруденение, слабо пиритизированы и окварцованы. Характерно, что максимальные содержания золота (0,95-2,15 г/м<sup>3</sup>) приурочены к линзовидной залежи брекчиевых фосфоритов падающей к юго-западу под углом 40-55°, где концентрация пятиоксида фосфора достигает максимума (до 36 масс. %). Золото распределено по разрезу прямо пропорционально росту содержания фосфора. Помимо первичного описания керна и опробования, были проведены спектральный полуколичественный и рентгеноструктурный анализы, петрографическое изучение шлифов, минералогический анализ протокочек и шлиховых проб.

Самородное золото из коры выветривания Софроновского месторождения фосфоритов представлено пятью классами крупности: +0,05-0,1; +0,1-0,25; +0,25-0,5; +0,5-1,0 и 1,0 мм. В большинстве проб доминируют золотины класса +0,25-0,5 мм – их количество составляет 83,8 % от общего числа золотинок; в подчиненном количестве находятся золотины классов 0,1-0,25 мм (10,56 %), 0,5-1,0 мм (5 %), золотины классов 0,05-0,1 мм и

крупнее 1 мм в сумме составляют только 1 %. Таким образом, исследованное золото является мелким (по классификации ИИГРИРЕДМЕТ, 1973).

Морфологически золото представлено следующими разновидностями: а) друзовидно-каркасным; б) комковидно-угловатым, -гнездовым, -ячеистым; в) уплощенно-комковидным; г) прожилково-пластинчатым, -чешуйчатым, -пленочным.

Изученные золотины совершенно неокатанные – острые, угловатые, ребристые; часто несут признаки эптаксии в виде отпечатков граней кристаллов. В некоторых случаях форма золотин напоминает дендритоидную, характерную для близповерхностных условий образования в связи с низкотемпературными гидротермальными метасоматическими процессами типа аргиллизации. Поверхность золотин – от гладкой до грубошагреневой, мелкоячеистой, крупнопористой. Цвет золота – от серебристо-серого до густо-желтого с красноватым "бронзовым" оттенком, но чаще всего – светло-желтый и желтый. Золотины нередко полностью или частично покрыты охристыми и железо-марганцевыми пленками, но чаще имеют "свежий" вид.

В ходе микроструктурного травления золотин в парах царской водки установлено, что некоторые золотины имеют концентрически зональное строение, что выражается в резкой невыдержанности состава золота в разных частях зерна. В таких случаях проба золота понижается в краевых частях золотин, достигая 500-390.

Из элементов примесей в золоте постоянно присутствует серебро в количестве 8-23 масс. %, а в зональных золотилах его содержание достигает 50-61 масс. %. Помимо серебра отмечаются примеси меди (до 0,2 масс. %, редко до 22,7 %), мышьяка (до 1,2 %), теллура (до 0,18 %) и ртути (до 0,12 %), содержания *Fe* и *Zn* составляют сотые доли процента, а свинец отсутствует.

Что касается связи выявленных минералов с золотым оруденением, то ассоциации с золотом могли образовывать следующие минералы: а) рудообразующие – кварц, пирит, галенит, эпидот, хлорит, апатит, рутил, турмалин, гематит, барит, слюды, ильменит, магнетит, карбонаты; б) реликтовые – гранат, пироксены, амфиболы, полевые шпаты, хлорит, циркон; в) вторичные (гипергенные) – барит, гематит, гидроокислы железа и марганца, гидрослюды, лейкоксен, глинистые минералы, кварц.

Таким образом, золотое оруденение, установленное в фосфатоносных корах выветривания Софроновского месторождения, характеризуется сложным полигенным и полихронным генезисом. С одной стороны, его формирование обусловлено проявлением процессов мезозойской тектоно-магматической активизации, а с другой – гипергенным перераспределением вещества в коре выветривания. Это доказывается тем, что золото несет в себе признаки формационной принадлежности к малоглубинному либо эпитермальному типу оруденения, о чем свидетельствует низкая пробность и наличие концентрической зональности в строении и составе золотин. Ассоциация золота с другими минералами указывает на принадлежность оруденения к золото-сульфидно-кварцевой формации с убогой сульфидной минерализацией. Рудовмещающие породы несут признаки низкотемпературного метасоматического изменения и принадлежности к аргиллизитовой метасоматической формации.

Наконец, золотая минерализация, локализованная в продуктах выветривания месторождения, выступает в ранге россыпеобразующей формации, точнее коренного источника россыпей ближнего сноса в бассейне руч. Развильный, хотя следует оговориться, что источник этот не единственный. Сопоставление характеристик Софроновского и россыпного золота показывает, что только около 30 % золота в россыпи обладает характеристиками, соответствующими металлу из фосфатоносных кор выветривания. Другая же часть золота, отличающаяся повышенными количествами ртути (до 4,5 %) и повышенной крупностью, лишь условно может быть отнесена к аналогичному первоисточнику, поскольку на уровне микропримесей в нем, как и в золоте из кор выветривания, присутствуют: медь, мышьяк и теллур. Таким образом, можно предполагать существование в этой же структуре еще одного типа эндогенного золотого оруденения – также низкотемпературного близповерхностного, как и Софроновское, с которым оно связано единством геолого-структурного положения.

Исследования, проведенные на Софроновском месторождении золотосодержащих фосфатоносных кор выветривания, позволили сформулировать поисковые критерии и признаки данного типа оруденения. Тектонический критерий – приуроченность золотого оруденения к тектоническому надвику карбонатных пород пайпудынской свиты на терригенно-карбонатные комплексы продуктивной толщи. Структурно-геоморфологический критерий – приуроченность золоторудной минерализации к депрессионным формам рельефа.

В качестве ведущего поискового признака выступают интенсивно выветрелые глинизированные слабо окварцованные и сульфидизированные породы, развитые на участках проявления закарстованных известняков или вблизи их контактов с минерализованными породами. Косвенными признаками оруденения "софроновского" типа являются: пониженная крупность золота, преимущественная средняя пробность золота, зональность микроструктур в выделениях самородного металла, морфологические особенности золотин, определяющие их как близповерхностные образования.



## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ЛАТЕРАЛИ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ШАИМСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА

ФЕДОРОВ Ю. Н., КНЯЗЕВА И. В.

Уральский государственный горный университет

Изучению закономерностей распределения по латерали некоторых геологических параметров и залежей углеводородов посвящены работы множества исследователей. Из всех опубликованных работ только в трудах академика Ю. А. Косыгина и В. И. Шпильмана были высказаны некоторые обоснованные соображения, в полной мере касающиеся закономерностей распределения на территории осадочных бассейнов ловушек углеводородов и обладающие некоторым предсказывающим свойством. По мнению В. И. Шпильмана (1982), антиклинальные формы в орточехлах платформ расположены не случайным образом, а в соответствии с формой гексагонов, что вытекает, по представлениям автора, из волновой природы тектонических сил, сложение которых при их различной направленности порождает пространственные фигуры шестиугольной конфигурации. По мысли академика Ю. А. Косыгина (1969), проблема поиска месторождений полезных ископаемых вообще заключается в поисках закона их распределения в верхней части земной коры. При этом было постулировано, что такой закон должен иметь место из соображений структурированности любых материальных систем. Эта мысль кажется нам и сейчас очень актуальной, что и заставило авторов сделать попытку поисков закономерностей в распределении залежей углеводородов в пределах наиболее изученного района Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Первым шагом при решении этой задачи было создание в ГИС *Arc View* интегральной модели распределения по латерали открытых залежей углеводородов. Модель представляет собой сумму контуров залежей нефти и газа в отложениях средней и верхней юры Шаимского района (см. рис.).

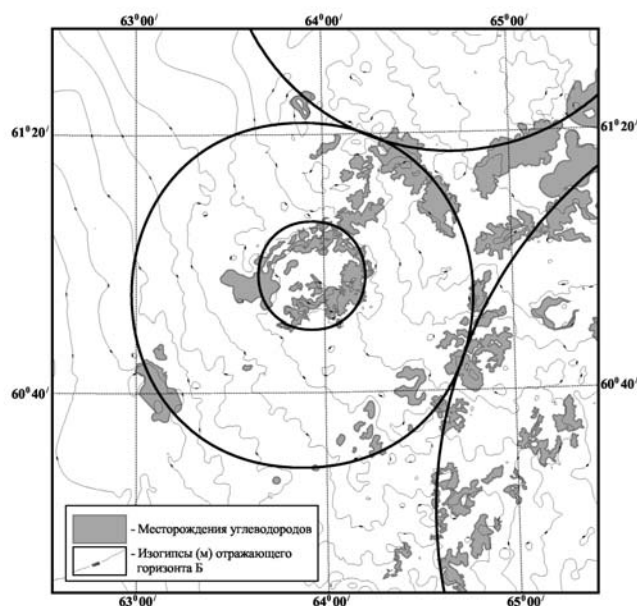


Схема расположения месторождений углеводородов в пределах Шаимского нефтегазоносного района

Как видно на приведенном рисунке, в плане залежи углеводородов Шаимского нефтегазоносного района расположены весьма примечательным образом, следуя некоторому закону. Все проекции известных сейчас скоплений нефти и газа района можно объединить в рамках некоторых окружностей. Так, например, небольшая по диаметру окружность охватывает Тальниковое, Даниловское и Северо-Даниловское месторождения, каждое из которых содержит заметное число залежей. По окружности с большим диаметром расположены Котыльинское, Иусское, Тангинское, Экутальское, Хултурское, Узбекское, Андреевское, Славинское, Убинское, Филипповское, Сыморьяхское и Верхнекондинское месторождения. Если рассматривать залежи, расположенные по окружности как кольцо, то можно видеть, что в описанных выше случаях реализована закономерность типа "кольцо в кольце".

С кольцом большого диаметра соприкасаются еще кольца, включающие в себя другие месторождения Шаимского нефтегазоносного района, и таким образом, мы можем утверждать, что основной закономерностью в распределении по латерали скоплений углеводородов в пределах Шаимского нефтегазоносного района является их расположение вдоль линий, аппроксимируемые окружностями. В принципе это, видимо, могут

быть и гексагоны В. И. Шпильмана, но при неизбежной генерализации наблюдаемые авторами как окружности или дуги. Причина такого распределения, при том, что все залежи связаны с локальными антиклиналями, может быть найдена в реализации неустойчивости Рэлея-Тэйлора в системе орточехол-фундамент (два слоя различной плотности) с формированием в орточехле ячеек Бенара.

## МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТРАВЯНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ЗОЛОТА

ПУДОВКИН А. Е.

Исовский геологоразведочный техникум

В Исовском геологоразведочном техникуме постоянно действует студенческая геологическая партия, которая занимается организацией и проведением учебных геологических практик, выполнением договорных геологоразведочных работ, привлечением студентов к научно-техническому творчеству.

В 2001-2002 гг. Студенческая партия занималась оценкой золотоносности Травянской площади.

Травянское месторождение находится на участке с координатами  $59^{\circ} 04'$  северной широты и  $60^{\circ} 05'$  восточной долготы.

Месторождение входит в Краснотурьинскую рудную зону. В геологическом строении участка принимают участие вулканогенные породы Красноуральской свиты ( $S_1kr$ ) и интрузивные образования Левинского комплекса. Известно с конца XIX века и обрабатывалось шахтами глубиной до 30 м.

В 1956-57 гг. выполнен большой объем поисково-разведочных работ (Паршин Р. В., 1957). В целом участку дана отрицательная оценка.

В 1991 г. Павдинской ГСП (Бирючева В. Я., 1995) по отвалам старых выработок проведено опробование жильного кварца и метасоматически измененных пород. Результаты проведенных работ позволили высоко оценить перспективы Травянского участка – прогнозные ресурсы золота по категории  $P_1$  определены в количестве 20,0 т.

Результаты работ Воронцовской ГРП (2001) в основном совпадают с результатами поисково-разведочных работ 1956-57 гг. (Паршин Р. В., 1957) и подтверждают отрицательную оценку перспектив Травянского участка.

Результаты проведенных Исовским техникумом исследований и материалы предыдущих исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Дальнеприносного золота на участке не обнаружено, следовательно, россыпь р. Травянки сформировалась исключительно за счет разрушения золотоносных пород (кварцевых жил) самого участка.

2. В большинстве проб из рудных зон Травянского месторождения кроме обычной кубической формы кристаллы пирита часто имеют форму пентагондодэкаэдра, отмечаются грани и других простых форм (октаэдра, тригон-третраэдра и др.). Кристаллы аналогичного габитуса, по нашим наблюдениям, сопровождают золоторудную минерализацию в кварцевых жилах проявления Талисман (в 40 км на юг от Травянского месторождения).

Предлагаем при поисковых работах на золото проводить шлиховое опробование и изучать форму кристаллов пирита (в том числе псевдоморфоз лимонита по пириту) и указанные выше габитусы кристаллов считать поисковым признаком на золото-кварцевый тип оруднения.

3. Количественная оценка кристалломорфологических особенностей пирита по методике Н. З. Евзиковой с учетом фона "обычного" пирита кубического габитуса позволяет предположить средне-нижнерудный эрозионный срез Травянского месторождения.

4. Содержание сульфидов (пирита) в метасоматически измененных породах рудной зоны №1 и околорудном пространстве Травянского месторождения низкое – 0,001-0,1 %, редко 0,5-1,0 %. Предлагаем считать Травянское месторождение золото-кварцевым, малосульфидным.

5. Содержание золота по результатам атомно-абсорбционного анализа слабо увязывается с содержанием сульфидов в пробах (коэффициент корреляции  $r = +0,54$ ). Золото на месторождении, по нашему мнению, связано с жильным кварцем (разрабатывались обогащенные участки кварцевых жил). Предлагаем критически отнестись к прогнозным оценкам, исходящим из предположения о золотоносности сульфидосодержащих метасоматитов на Травянском участке.

6. Травянское месторождение имеет средне-нижнерудный эрозионный срез, на месторождении добыто 330 кг золота из кварцевых жил и 215 кг – из россыпи по р. Травянке, всего 545 кг. С учетом коэффициента 2,0, учитывающего очень мелкое и тонкодисперсное золото, прогнозные ресурсы категории  $P_1$  составляют  $545 \text{ кг} \cdot 2,0 = 1,1 \text{ т}$ . Предполагаемое среднее содержание золота в руде – 2,0 г/т. Оруднение распространяется на глубину до 100 м.

7. "Необычная" форма кристаллов пирита (пентагондодэкаэдр и др.) в рыхлых отложениях, корях выветривания, коренных породах – поисковый признак золоторудных объектов Травянского типа, т. е. объектов, относящихся к золото-кварцевому малосульфидному формационному типу.

## СИСТЕМА ТРЕХМЕРНОГО ПОДБОРА РЕГИОНАЛЬНЫХ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ, ОРИЕНТИРОВАННАЯ НА *GIS ARCVIEW*

САЖНОВА И. А.

Уральский государственный горный университет

Система 3D подбора специально разработана и адаптирована к задачам изучения строения фундамента, перекрытого стратифицированными осадками. Система моделирования ассоциирована с *GIS ArcView*, что позволяет в полной мере использовать векторную базу данных, имеющихся в *ArcView*, а также вести интерпретацию и строить плотностную модель в истинных координатах Гаусса-Крюгера, что облегчает ее дальнейшее использование и сопоставление с другими геолого-геофизическими материалами.

Последовательность работы следующая:

- ввод наблюдаемых полей (гравитационного и магнитного) из *ASCII GRD*-файлов; установка текущего поля и определение для него цветовой шкалы и диапазона изменения изолиний;
- определение окна моделирования на площади; определение пространства моделирования в объеме, деление пространства на ячейки необходимого размера;
- определение цветовой шкалы изменения параметра; задание тел, границ раздела и назначение параметров ячейкам;
- расчет модельного поля.

Геологические тела и границы раздела моделируют в пространстве, состоящем из набора параллелепипедов, с помощью пунктов меню, в котором содержится различные способы заполнения пространства группами ячеек. Одним из важных способов является заполнение между рельефом дневной поверхности, границами толщ, и поверхностью фундамента, что удобно для учета гравитационного эффекта от осадочного чехла. Распределение ячеек в плане (послойно) и в разрезе (по выбору) отражается на экране монитора. Предусмотрены средства для импорта из *ArcView* геологических границ и скважин, вскрывших вещество фундамента, в качестве априорной информации, а также экспорт в *ArcView* плотностных карт эрозивной поверхности фундамента и разрезов по произвольной линии. Кроме прямого назначения, интерфейс системы моделирования достаточно удобен для изучения связи между структурами фундамента и осадочного чехла и выявления тектоники и унаследованных форм рельефа в осадочном чехле.

В качестве примера использования 3D системы подбора гравитационного поля рассмотрена площадь 150 на 150 км на территории Шаимского нефтегазового района (ШНГР). Положение кровли фундамента в Шаимском районе известно из данных сейсморазведки и по отбивкам в глубоких скважинах и включено в вид *ArcView*, откуда импортировано в модель. Наблюдаемое поле за вычетом притяжения осадков фактически использовано при моделировании в качестве экспериментального. Вычисление притяжения с переменным рельефом подошвы осадков выполнены также с использованием 3D системы подбора. Геологическое строение площади установлено на основании бурения нескольких сот скважин, скрывших вещество фундамента. Результаты исследований опубликованы в работах [1-2] в виде геологической карты фундамента ШНГР. Установленные геологические границы импортированы в 3D систему интерпретации в качестве априорной информации и использованы в практически неизменяемом виде в верхних слоях модели фундамента. При таком объеме априорной информации функции моделирования практически сводятся экстраполяции геологических границ на глубину и к построению разрезов на основе трехмерной плотностной модели.

Плотностные разрезы в совокупности с плотностными срезами дают более полное представление о трехмерном распределении плотности. Рассмотренное глубинное строение отражает авторские взгляды и не является единственно возможным в силу многовариантности интерпретации, присущей потенциальным полям. По мере появления новых геологических и петрофизических данных модель будет уточняться. Система 3D подбора, ассоциированная с *GIS ArcView*, является эффективным инструментом для изучения глубинного строения обширных территорий, перекрытых стратифицированными осадками. Работа выполнена под руководством Н. П. Кострова и В. В. Кормильцева.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов К. С., Кормильцев В. В., Федоров Ю. Н., Погромская О. Э., Ерохин Ю. В., Князева И. В., Калеганов Б. А. Основные черты строения доюрского фундамента Шаимского нефтегазоносного района // В сб.: Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. Шестая научно-практическая конференция. Том 1. Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2003. – С. 102-113.

2. Федоров Ю. Н., Иванов К. С., Кормильцев В. В., Печеркин М. Ф., Погромская О. Э., Ерохин Ю. В., Князева И. В., Калеганов Б. А. Главные структурно-вещественные комплексы доюрского фундамента Шаимского нефтегазоносного района Западной Сибири // В сб.: Материалы IX чтений А. Н. Заварицкого. – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2003. – С. 80-83.

## ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ НЕФТИ И ЗАНЕФТЕННЫХ ВОД ИЗ БАССЕЙНОВ-НАКОПИТЕЛЕЙ МОРСКОГО ТЕРМИНАЛА ЗАО "КТК-Р" ПРИ РАЗВИТИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

*ОСТАПЧУК С. И.*

ГУП "Новороссийская геологоразведочная партия" Госстроя России

**Постановка задач.** Морской терминал Каспийского трубопроводного консорциума (КТК-Р) расположен на Черноморском побережье в районе г. Новороссийска. Он является сложной техно-природной системой, включающей резервуарный парк, подводный трубопровод и береговые сооружения с выносными причальными устройствами.

В состав резервуарного парка входят 4 резервуара для хранения сырой нефти, вспомогательные сооружения и система природоохранных сооружений – 3 дамбы и чаши бассейнов – накопительной нефти на случай чрезвычайных ситуаций.

Гидрогеологические расчеты последствий возможной чрезвычайной ситуации, заключающейся в одновременном поступлении в бассейн-накопитель паводковых вод горного ручья и нефти из поврежденного резервуара, выполнены для дамбы № 3 применительно к следующим сценариям:

- в бассейн-накопитель поступает 50 тыс. м<sup>3</sup> воды и 100 тыс. м<sup>3</sup> нефти (абс. отм. 184 и 188 м);
- в бассейн-накопитель поступает 150 тыс. м<sup>3</sup> воды и 100 тыс. м<sup>3</sup> нефти (отметка воды 186 м, нефти – 190 м).

Дамба № 3 представляет собой каменно-набросное тело из местного мергеля с глинистым заполнителем. Со стороны верхнего бьефа наложен экран из гравийно-щебнистого грунта с суглинком местного делювия толщиной 3 м в нижней и 2 м – в верхней частях дамбы.

Бассейн-накопитель запроектирован в естественной балке, которая прорезает трещиноватые и слаботрещиноватые мергели, коэффициент фильтрации которых, по данным опытно-фильтрационных работ, составляет 0,04 м/сут., недостаток водонасыщения – 0,06. На склонах балки залегают делювиальные суглинки, подстилаемые корой выветривания, представляющей собой глыбово-дресвяный грунт с суглинистым заполнителем (коэффициент фильтрации 0,3 м/сут., недостаток водонасыщения – 0,17). Средняя мощность делювиальных отложений (суглинок со щебнем мергеля мощностью до 1,5 м, фильтрационные параметры аналогичны коре выветривания). Кроме того, в одном из вариантов сценария допускается, что в тальвеге балки имеется зона повышенной трещиноватости (коэффициент фильтрации 1,78 м/сут.). Ложе бассейна-ловушки экранировано местными суглинками (слой – 0,3 м).

Расчеты сделаны на основе следующих материалов:

- топографического плана дамбы;
- инженерно-геологических разрезов;
- топографического плана бассейна-накопителя;
- графика зависимости объема бассейна-накопителя от абсолютной отметки границы нефть-вода в зависимости от объема разлившейся нефти от объема паводковых вод.

Анализ представленных для расчетов материалов показывает, что приближенные расчеты по оценке чрезвычайной ситуации могут быть сделаны применительно к следующим частным геофильтрационным задачам:

1. Оценка фильтрации через дамбу. Учитывая, что дамба сложена из каменно-набросного материала, коэффициент фильтрации ее может быть весьма высок, требуется оценить фильтрацию воды через дамбу;

2. Оценка утечки загрязненной воды через ложе бассейна-накопителя. В связи с тем, что до развития ЧС ложе бассейна сухое, и учитывая конечный объем разлившейся жидкости, необходимо оценить время, в течение которого произойдет утечка воды, т. е. время, в течение которого должны быть проведены мероприятия по ликвидации последствий аварии.

3. Оценка проникновения нефти в водоносный горизонт. Фильтрация нефти на большей части площади возможна только после полной утечки воды из бассейна-накопителя. Однако на отдельных участках бортов балки нефть будет соприкасаться с мергелями, поэтому необходимо провести приближенные расчеты возможного просачивания нефти в прибортовой части бассейна.

**Расчет фильтрации воды через дамбу.** Решалась серия задач в профильной постановке с целью оценки фильтрации через дамбу и оценки периода насыщения порового пространства. При этом фильтрация моделировалась применительно к ненасыщенной среде. Здесь рассматривались варианты фильтрации через

дамбу с коэффициентами фильтрации 20, 5, 1,78 м/сут. При наличии и отсутствии экрана со стороны верхнего бьефа с коэффициентом фильтрации 0,3 м/сут. В качестве базового геологического разреза принят разрез по плану дамбы (материалы проектирования). Моделирование производилось по программе *VS2DTI*. При моделировании принята глубина уровня подземных вод примерно 10 м от нижнего бьефа дамбы. Уровень воды в бассейне соответствовал максимальной отметке заполнения бассейна (абс. отм. 190 м). Во всех вариантах учитывалось наличие слоя нефти на воде. При всех значениях коэффициента фильтрации дамбы насыщение порового пространства происходит за 1-2 суток. Высачивание воды в нижнем бьефе дамбы при коэффициенте фильтрации дамбы 20 м/сут. происходит через 7 суток, при коэффициенте фильтрации 5 м/сут. – через 30 суток, при коэффициенте фильтрации 1,78 м/сут. – 60 суток. Эти результаты были получены при наличии экрана ( $K_f=0,3$  м/сут.). В том случае, если экран отсутствует, то насыщение порового пространства водой происходит в течение суток, а время высачивания для случая коэффициента фильтрации дамбы 5 м/сут. сокращается до 20 суток, при коэффициенте фильтрации 20 м/сут. – до 5 суток. При низких коэффициентах фильтрации дамбы (меньше 1,78 м/сут.) – практически не меняется. Таким образом, существенного противифльтрационного эффекта экран не создает.

Во всех случаях расчета катастрофического прорыва воды через дамбу не происходит.

**Расчет утечки воды через ложе бассейна-накопителя.** С учетом результатов, полученных при расчете фильтрации воды через дамбу в профильной постановке, решалась задача определения фильтрационных утечек из бассейна-накопителя через дно в плановой постановке. Моделирование осуществлялось по программе *MODFLOW96*. Оценка фильтрации занефтенных вод выполнялась по трем сценариям – для условий объема воды 50 тыс. м<sup>3</sup> (абс. отм. воды – 180 м), 100 тыс. м<sup>3</sup> (абс. отметка воды – 184 м), 150 тыс. м<sup>3</sup> (абс. отм. – 186 м) и объема нефти 100 тыс. м<sup>3</sup>. Бассейн-ловушка на математической модели задавался как граничное условие III рода. При этом учитывался дополнительный напор, создаваемый нефтью. Фильтрационное сопротивление экрана принималось, исходя из условий – мощность экранирующих суглинков и насыпного экрана 1,5 м, коэффициент фильтрации 0,3 м/сут. Уровень подземных вод соответствует отметке 162 м.

Наиболее экстремальным является случай, когда в бассейн-накопитель вместе с нефтью поступает 150 тыс. м<sup>3</sup> паводковой воды. Для этого случая сделаны расчеты для следующих вариантов:

- 1). В тальвеге балки имеется зона открытой повышенной тектонической трещиноватости, коэффициент фильтрации зоны 1,78 м/сут., ложе покрыто экраном;
- 2). Целостность экрана нарушена (25 % площади экрана отсутствует);
- 3). Зона открытой повышенной трещиноватости отсутствует (единный массив мергелей с коэффициентом фильтрации 0,04 м/сут. и недостатком насыщения 0,06).

Результаты расчетов свидетельствуют, что независимо от вариантов первые 50 тыс. м<sup>3</sup> воды профильтруются через ложе бассейна в течение 10 суток. В дальнейшем следующие 50 тыс. м<sup>3</sup> воды "уйдут" в период до 120 суток. После этого опустошение бассейна будет осуществляться медленно – на расчетный период 200 суток утечки из бассейна не превысят 107 тыс. м<sup>3</sup> (зона открытой повышенной трещиноватости в тальвеге балки отсутствует) – 117 тыс. м<sup>3</sup> (площадь экрана сокращена на 25 %). Как и при расчетах профильной фильтрации через дамбу, моделирование в плановой постановке свидетельствует о том, что разгрузка воды в нижнем бьефе дамбы будет осуществляться, начиная с 28 суток, причем к расчетному периоду 200 сут. разгрузка не превысит 9500 м<sup>3</sup>/сут. Результаты расчетов для данного варианта приведены ниже (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты расчетов фильтрационных потерь при объеме паводковых вод 150 тыс. м<sup>3</sup>**

Время, сут.	Объем утечки в случае зоны открытой повышенной	Объем утечки при нарушении целостности экрана (25 % от площади)	Объем утечки при отсутствии зоны открытой повышенной	Разгрузка в нижнем бьефе дамбы, м <sup>3</sup>
3	37000	38700	37000	0
10	50000	51000	50000	0
28	68000	69000	67000	900
76	96000	97600	92000	4900
120	111000	113000	105000	8000
200	115000	117000	105000	9500

Следующие расчеты сделаны для случаев объема паводковых вод в бассейне-накопителе 100 тыс. м<sup>3</sup> и 50 тыс. м<sup>3</sup>, при этом принимался вариант с зоной открытой повышенной трещиноватости в тальвеге балки. Для случая 100 тыс. м<sup>3</sup> за расчетный период времени 200 сут. из бассейна профильтруется около 80 тыс. м<sup>3</sup> воды. В случае 50 тыс. м<sup>3</sup> воды указанный объем "уйдет" из бассейна-накопителя за расчетный период 200 суток. Результаты расчетов приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Результаты расчетов фильтрационных потерь при объеме паводковых вод 100 тыс. м<sup>3</sup>

Время, сут.	Объем утечки в случае зоны повышенной трещиноватости, м <sup>3</sup>	Разгрузка в нижнем бьефе дамбы, м <sup>3</sup>
3	32000	0
10	41000	0
28	55000	80
76	68000	900
120	71000	1200
200	80000	1200

Таким образом, несмотря на то, что экран "держит" воду, в случаях с 150 тыс. м<sup>3</sup> и 100 тыс. м<sup>3</sup> паводковых вод нефть не достигнет тальвега бассейна-накопителя, где условия для ее инфильтрации наилучшие, в течение времени не менее 6-7 месяцев. Этот период вполне достаточен для устранения плавающей нефти из бассейна-накопителя. В случае аварийного пролива и объема паводковых вод 50 тыс. м<sup>3</sup> нефть достигнет дна тальвега через период также порядка 6-7 месяцев. Однако и в этом случае времени вполне достаточно для перекачки нефти из бассейна-ловушки.

Таблица 3

Результаты расчетов фильтрационных потерь при объёме паводковых вод 50 тыс. м<sup>3</sup>

Время, сут.	Объем утечки в случае зоны повышенной трещиноватости, м <sup>3</sup>
3	12000
10	17000
28	25000
76	34400
120	42000
200	50000

Приведенные расчеты однозначно доказывают, что при любом развитии сценария происходит проникновение достаточно больших объемов загрязненных нефтью вод в пласт. С точки зрения ликвидации пролитых жидкостей, катастрофического пролива воды и нефти не происходит, несмотря на возможную зону открытой повышенной трещиноватости в тальвеге балки и нарушение сплошности экранящих суглинков. Отметим, что при фильтрационных параметрах коры выветривания и делювиальных отложений о выраженном защитном противофильтрационном эффекте экрана говорить нельзя.

Произведены также расчеты экрана, при котором утечки воды были бы минимальны. Расчеты сделаны, исходя из мощности экрана 30 см. Рассматривались варианты коэффициента фильтрации суглинков и глин 0,3; 0,01; 0,001; 0,0001 м/сут. Расчеты сделаны применительно к экстремальному варианту 150 тыс. м<sup>3</sup> воды в бассейне. Результаты математического моделирования приведены в табл. 4.

Таблица 4

## Результаты расчетов фильтрационных потерь при различных коэффициентах фильтрации экрана

Время, сут.	$K_f=0,3$ м/сут.	$K_f=0,01$ м/сут.	$K_f=0,001$ м/сут.	$K_f=0,0001$ м/сут.
3	37000	21000	4500	500
10	50000	32600	12800	1600
28	68000	48000	26800	4370
76	96000	72000	50000	11000
120	111000	84000	65000	17000
200	115000	98000	85000	27000

Результаты расчетов однозначно свидетельствуют, что только экранящее ложе с коэффициентом фильтрации менее  $10^{-4}$  м/сут. способно предотвратить проникновение загрязненной воды в водоносный горизонт в значительных количествах

**Оценка проникновения нефти в водоносный горизонт.** Проведенные расчеты показывают, что при наличии паводковых вод под бассейном будет сформирована зона полного водного насыщения, которая является барьером для нефти. Кроме того, остающийся объем воды в бассейне на расчетный период 200 суток (при объемах воды 100 и 150 тыс. м) будет предохранять от просачивания нефти в водоносный горизонт в наиболее опасной зоне – тальвеге балки.

Тем не менее, исключить проникновение нефти в горные породы нельзя, так как отметка положения нефти всегда будет выше отметки положения воды.

Промоделирована ситуация проникновения нефти в слаботрещиноватые мергеля с коэффициентом фильтрации 0,04 м/сут. и недостатком водонасыщения 0,06 при вязкости нефти 5, 10, 50 и 100 сст. Результаты моделирования на расчетный период времени 20 суток при условии того, что нефть не перемещается из данной точки. При низкой вязкости (5 сст) нефти, она проникает в горные породы как минимум на глубину 4,5-5 м. При большей ее вязкости (10 сст) глубина проникновения нефти составит примерно 2,5 м, а в случае вязкости 50-100 сст – не более метра. Поэтому опасность проникновения нефти в водоносный горизонт зависит от вязкости нефти. Чем больше она содержит легких фракций, тем опасность загрязнения выше.

Наиболее экстремальный случай проникновения нефти в водоносный горизонт будет для варианта, когда нефти в два раза больше чем воды (т. е. 50 тыс. м<sup>3</sup> воды и 100 тыс. м<sup>3</sup> нефти). В этом случае на протяжении достаточно длительного времени будет существовать оторочка нефти, которая контактирует с горными породами. Результаты расчетов на момент времени 200 суток для двух предельных вариантов (вязкость 5 сст и 100 сст). При низкой вязкости за расчетный период 200 суток нефть достигнет уровня грунтовых вод, при высокой вязкости – нет. Приближенные расчеты объема утечки нефти для случая, когда объем нефти в ловушке-бассейне в два раза превышает объем воды при вязкости 5 сст, составляют около 6 тыс. м<sup>3</sup> на период 200 сут., причем в первые 10 суток потери нефти оцениваются в 2-2,2 тыс. м<sup>3</sup>, за 30 суток – около 3,5 тыс. м<sup>3</sup>. Следовательно, при превышении объема нефти над объемом воды существует опасность значительных потерь нефти за счет утечек в грунт, в результате чего возникнет очаг постоянного вторичного загрязнения подземной среды, залегающий на поверхности подземных вод и в зоне аэрации.

При наличии зоны открытой повышенной трещиноватости в верховьях балки скорость просачивания нефтепродукта в первые сутки будет выше, поэтому количество потерянной нефти будет несколько больше. Однако с учетом того, что здесь просачивание воды также будет происходить с еще большей скоростью, то интенсивность поступления нефти в пласт замедлится. Общий объем утечек нефти несколько превысит объем нефти в этом случае ориентировочно на 20-25 %, и может достичь 10 тыс. м<sup>3</sup>. При большей вязкости нефти ее потери за счет фильтрации в горные породы будут соответственно меньше.

Геофильтрационные расчеты аварийного разлива нефти с одновременным прохождением по водотоку паводков высокой обеспеченности, выполненные для дамбы № 3 методами математического моделирования, позволяют утверждать, что:

– бассейны накопителя и дамбы № 1 и № 2 находятся в таких гидрогеологических условиях, что катастрофической утечки занефтенных вод и нефти не произойдет. Это относится как к утечкам воды и нефти через тело дамбы (для случая соответствия фильтрационных параметров уплотненных грунтов тела дамбы проектным характеристикам), так и через ложе бассейна-накопителя. Во всех вариантах существует резерв времени (не более 3-5 суток), в течение которого должны быть проведены необходимые мероприятия по сбору разлившейся нефти и занефтенной воды;

– с точки зрения развития чрезвычайной ситуации, наличие зон открытой повышенной трещиноватости в левом борту балки и нарушение площади грунтового экрана до 25 % не являются определяющими в фильтрации из бассейна-накопителя. Влияние зон открытой повышенной трещиноватости будет иметь определяющее значение при дальнейшей миграции загрязненных вод вниз по потоку, т. е. ухудшения геологической обстановки в районе. Из соображений геологической безопасности эти участки зон повышенной тектонической трещиноватости должны быть дополнительно перекрыты грунтовым противофильтрационным экраном из местного суглинка мощностью 1-1,5 м;

– проникновение нефти в водоносный горизонт будет в основном блокировано наличием водонасыщенной зоны под ложем бассейна-накопителя. В то же время существует опасность проникновения нефти в горные породы в бортовых частях бассейна-накопителя, где вода отсутствует. Наиболее опасным с точки зрения развития чрезвычайной ситуации будет тот случай, когда объем воды будет в два раза меньше объема нефти. В том случае до 10 % нефти может "уйти" из бассейна-ловушки и достичь уровня грунтовых вод, образовав постоянный очаг и источник загрязнения подземной среды. Глубина проникновения нефти во многом определяется физическими параметрами нефти и состоянием грунтового экрана.

Проведенные наблюдения за состоянием дамбы № 1 при заполнении бассейна-накопителя технической водой до абсолютных отметок около 210-211 м, т. е. только на 30-35 % проектной ее емкости, выявили целый ряд дефектов:

1) Грунтовый экран, выполненный из местного суглинка с большим содержанием дресвы и щебня (до 75 %) оказался недостаточно надежен. В районе водосборного тоннеля произошло полное разрушение экрана и формирование крупной каверны;

2) Локальное разрушение грунтового экрана на участке дамбы с недоуплотненными грунтами, обладающими высокой водопроницаемостью, привело к активному развитию на этом участке тела дамбы процесса суффозии (суффозионных каналов) практически на всю мощность зоны обводнения;

3) Недоуплотненная центральная часть дамбы в настоящее время является потенциально опасным участком, по которому даже при незначительных разрушениях грунтового экрана, а тем более косметической пломбы, уже в течение первых суток по образовавшимся суффозионным каналам начнутся большие фильтрационные потери. В случае поступления нефти в бассейн-накопитель даже при частичном разрушении

грунтового экрана дамба № 1 как гидротехническое сооружение повышенного уровня ответственности не сможет локализовать развитие чрезвычайной ситуации.

Качественная оценка сделана применительно только к оценке утечек воды и нефти из бассейна-накопителя, но не к оценке экологической опасности, вызванной проливом нефти и поступлениями существенных объемов занефтенных вод в водоносный горизонт. Наличие зоны открытой повышенной трещиноватости, взаимосвязь подземных и поверхностных вод в данном случае играет решающую роль в распространении загрязнения, т. е. определяет динамику очага загрязнения подземных вод. Методика аналогий явно недостаточна для полной оценки экологической опасности последствий чрезвычайной ситуации, поэтому целесообразность проведения такой оценки не вызывает сомнений.

В целом, как показали выполненные расчеты, защитные функции бассейна-накопителя могут быть значительно повышены за счет устройства глиняного экрана с низким коэффициентом фильтрации (0,001 м/сутки), способного предупредить или резко сократить фильтрационные потери занефтенной воды и нефти в случае развития чрезвычайной ситуации как через тело дамбы, так и через ложе бассейна-накопителя.

## **СВЯЗЬ АНОМАЛИИ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ С ЛОКАЛЬНЫМИ ВЫСТУПАМИ ФУНДАМЕНТА ШАЙМСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА (ШНГР)**

*КНЯЗЕВА И. В.*

Уральский государственный горный университет

Для анализа связи гравитационного поля с локальным рельефом первоначально вычли из отметок структурной карты фундамента отметки наклонной плоскости, аппроксимирующей общее погружение фундамента с юго-запада на северо-восток подобно тому, как это сделано в работе [1]. Влияние этого погружения (тренда) на изостатическую компенсацию в масштабах всего Западно-Сибирского мегабассейна следует рассматривать совместно с влиянием мантийного плюма на процессы уплотнения и разуплотнения земной коры. Нам же будет интересовать только локальный рельеф кровли фундамента. Полученная карта локальных поднятий отражает известную связь части месторождений нефти ШНГР с антиклинальными формами рельефа фундамента, унаследованными в осадочном чехле. Ввиду плавного погружения (тренда) эрозийного среза фундамента плотностная граница между фундаментом и осадочным чехлом не является определяющей при формировании локальных аномалий, хотя скачок плотности на ней достигает величины  $\Delta\sigma \approx 0.39 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ .

На поле силы тяжести влияет, прежде всего, плотностная неоднородность доюрского фундамента ШНГР. Региональным минимумам силы тяжести соответствуют обширные зоны превышений отметок кровли фундамента над отметками плоскости тренда. Напротив, в региональном максимуме над Даниловским грабеном отметки кровли ниже плоскости. Такие взаимоотношения между аномалией Буге и остаточным рельефом кровли фундамента указывают на частичную или полную изостатическую компенсацию в верхней части земной коры, наступившую в процессе тектонического развития территории ШНГР.

В пределах Шаимско-Кузнецовской СФЗ [2] наибольшим поднятиям соответствуют наиболее интенсивные локальные минимумы силы тяжести. В Даниловском грабене на фоне пониженного рельефа и повышенных значений силы тяжести отмечаются местные выступы, которые по большей части совпадают с локальными понижениями силы тяжести. Эти области слишком малы по площади. К ним не применимы принципы изостазии. Однако можно предположить, что местные поднятия среди гранитоидов связаны с легкими всплывающими дифференциатами. Местные поднятия в рельефе кровли триасовых базальтов связаны с риолитами. Вязкие легкие риолиты, прорываясь через базальты, вызвали образование положительных форм первичного рельефа, которые частично сохранились после пенепленизации, предшествующей образованию осадочного чехла.

Связь аномалии Буге, рельефа кровли доюрского фундамента и нефтегазоносности может служить прогнозным признаком на территории ШНГР, не изученной скважинами. Работа выполнена под руководством Ю. Н. Федорова и В. В. Кормильцева.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кузнецов А. Г., Боровых А. Д. Комплексная переоценка ресурсов перспективных ловушек и перспективных зон. // Фонды ОАО "Тюменьнефтегеофизика". – Тюмень, 2000. – 166 с.
2. Иванов К. С., Кормильцев В. В., Федоров Ю. Н. Структурно-формационные зоны Приуральской части Западной Сибири // В сб.: Научные чтения им. Ю. П. Булашевича. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003, с. 48-49.



# СТАДИЙНОСТЬ ПРОЦЕССОВ РУДООБРАЗОВАНИЯ В УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ МЕТАВУЛКАНОГЕННО-МЕТТЕРРИГЕННЫХ ТОЛЩАХ СУРЬИНСКО-ПРОМЫСЛОВСКОЙ МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

АЛЕКСАНДРОВ В. В.  
ОАО УГСЭ

ЛЕЖЕПЕКОВ М. А.  
Уральский государственный горный университет

Сурьинско-Промысловская минерагеническая зона (СПМЗ) располагается на западном склоне Среднего и Северного Урала. Узловое распределение золоторудных месторождений и золотоносных россыпей в ее пределах находят свое объяснение в локальности участков концентрации рудного вещества с учетом стадийного характера эволюции рудоконцентрирующих процессов во времени. Реализация этих факторов рудообразования приводит к возникновению промышленно значимых концентраций золота в углеродсодержащих вулканогенно-терригенных толщах, продуктах их выветривания и последующего разрушения в россыпях. Стадийность процессов концентрирования золота в этих толщах нами рассматривается на примере изученных объектов Серебрянского и Вагранского рудно-россыпных узлов.

Углеродсодержащие вулканогенно-терригенные отложения СПМЗ проявлены на двух возрастных уровнях: позднерифейском и ордовикском. Они сформированы в мелководных условиях палеошельфовой обстановки восточной окраины древнего континента, непосредственно примыкающего с запада к зоне Главного Уральского глубинного разлома (ГУГР). В этой зоне углеродсодержащие терригенные отложения интродуцированы серией даек габбро-долеритов и гранитоидов венд-кембрийского и ордовикского возраста, интенсивно дислоцированы оперяющими ГУГР надвиговыми структурами, метаморфизованы до уровня фации зеленых сланцев, а сами породы превращены в пльчатые углеродисто-кварц-серицитовые, хлорит-кварц-серицитовые, актинолит-эпидот-хлоритовые сланцы, включающие протрузии альпинотипных гипербазитов.

Региональный фон для углеродсодержащих толщ позднего рифея составляет по золоту 20 мг/т и серебру около 100 мг/т, для углеродсодержащих толщ ордовика по золоту 30 мг/т и серебру 160 мг/т. По-видимому, основным концентратором золота являются диагенетический пирит, марказит, наблюдаемые в виде желваков и агрегатов неправильной формы. Продуктами их постдиагенетической и метаморфической перекристаллизации являются слабозолотоносные метакристаллы пирита кубической формы. В частично графитизированном углеродистом веществе наблюдаются микроскопические выделения самородного золота размером до 20-30 мкм. Содержание золота в зонах интенсивного рассланцевания и пиритизации, сопровождающееся сериями послонных карбонат-кварцевых и кварцевых прожилков, достигают 0,1-0,5, реже 1-2 г/т (Золоев и др., 2001).

Наиболее продуктивная стадия рудообразования представлена метасоматитами листовенит-березитовой формации. Внешняя зона метасоматической колонки листовенит-березитов сложена "осветленными" карбонатизированными (сидерит и анкерит, отвечающие ранней щелочной стадии) и серицитизированными (стадия кислотного выщелачивания) породами. В них отмечается неравномерная сульфидная минерализация, состоящая преимущественно из мелкозернистого пирита, реже пирротина, халькопирита, сфалерита, галенита, блеклой руды, пирротина, арсенопирита, петландита, очень редко герсдорфита, ульманита, кобальтина. Наблюдаются включения мелкого самородного золота. Его содержание золота достигает 10-30 г/т. На поверхности данный тип оруденения находит отражение в ореолах свинца, цинка, меди, никеля, кобальта, золота и серебра (Мамылин и др., 1979).

Внутренняя зона колонки метасоматитов листовенит-березитовой формации представлена сериями золотоносных секущих кварцевых и карбонат-кварцевых прожилков и жил. Последние нередко зональны, что проявляется в появлении в зальбандах кварцевого ядра (отвечающего стадии кислотного выщелачивания) оторочки, состоящей из железистого карбоната (сидерит поздней щелочной стадии). Прожилки содержат вкрапленность мелкозернистого пирита и самородного золота. Содержание золота в них неравномерное – от 0,1 до 90 г/т. По нашим данным, возраст кварц-серицитовых метасоматитов из колонки листовенит-березитов составляет 230-276 млн. лет (*K-Ar* метод, выполнен в ИГГ УрО РАН), что соответствует границе пермского и триасового периодов.

Верхняя часть разреза рудовмещающих толщ представлена мезозойской корой выветривания линейно-площадного и линейного типов. Продукты выветривания имеют типовую зональность, выраженную в смене дезинтегрированных щебнистых и щебнисто-дресвяных пород каолинит-гидрослюдистыми и охристо-каолинитовыми образованиями в верхней части профиля. В линейных зонах крупных разломов зональность кор выветривания нарушается. На глубинах 50-200 м от дневной поверхности среди щебнистых пород, слабовыветрелых и невыветрелых коренных пород наблюдаются охристо-глинистые продукты, состоящие из реликтовых минералов разрушенных сланцев, новообразованного каолинита, гетита, гематита, монтмориллонита. Под электронным микроскопом среди корродированных зерен серицита и каолинита отмечаются очень мелкие (0,00002-0,005 мм) пластинки глинистого минерала с кристалломорфными

очертаниями. В алевроитовой фракции присутствует тонкое микрочешуйчатое золото. Это свидетельствует о проявлении в зонах крупных надвигов низкотемпературного золото-аргиллизитового процесса, возможно синхронного по времени с формированием мезозойской коры выветривания. Аргиллизиты также надежно зафиксированы в рассланцованных гранитоидах венд-кембрийского возраста (?). В их составе установлены смектит, гидрослюда и серицит (Савельева и др., 2004).

Итак, с позиций историко-геогического подхода, формирование крупных золотоносных рудно-россыпных узлов СПМЗ объясняется стадийным накоплением золота в углеродсодержащих толщах, продуктах их метаморфических, метасоматических и гипергенных изменений. Большинство россыпеобразующих объектов золото-сульфидно-кварцевой формации в ореолах метасоматитов листовит-березитовой формации были размыты, а золото сконцентрировано в мезозойских и кайнозойских россыпях. Характерно, что в этих же рудно-метасоматических зонах позднее нередко проявляют себя более молодые золотопродуктивные метасоматиты аргиллизитовой формации, имеющие уже низкий россыпеобразующий потенциал.

## ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ХРОМ-ПЛАТИНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ ОДНОГО ИЗ МАССИВОВ ПЛАТИНОНОСНОГО ПОЯСА УРАЛА

ТЕЛЕГИН П. В., ТЕЛЕГИНА Т. В.

Уральский государственный горный университет

Обобщены предварительные результаты, полученные при проведении поисковых работ на платиноидное оруденение на одном из массивов Платиноносного пояса Урала. Исходным материалом, который был изучен специалистами Партии региональных геологических исследований (ПАРГИ) при участии сотрудника кафедры ГПР МПИ Института геологии и геофизики УГГУ И. В. Савохина, а затем исследовался на микрозонде "Самеса" MS-46 (аналитик В. Н. Ослоповский), явились образцы и пробы из коренных пород, вскрытых большим количеством горных выработок. Основной объем работ был сконцентрирован в пределах дунитового ядра, но значительное внимание уделялось также пироксенитам и другим породам внешних оболочек зонального массива.

На всех стадиях работ параллельно с решением собственно поисковых задач предпринимались попытки выявления закономерностей локализации платинового оруденения. Изучение большого количества прозрачных и полированных шлифов позволило выявить специфические структурно-вещественные особенности дунитов, вмещающих платиноносные хромитовые тела.

1. Установлено, что продуктивные породные ассоциации всегда приурочены к участкам (зонам) с признаками интенсивного динамического преобразования пород: на общем фоне перекристаллизованных петельчато-серпентинизированных дунитов проявляется ярко выраженная рекристаллизация с заменой порфиробластовых структур порфирокластными; при этом порфирокласты оливина часто изогнуты, имеют волнистое угасание. Характерны явления будинажа, развитие примитивной складчатости, иногда – милонитизация дунитов. В таких участках заметно усиливается пироксенизация пород – диопсид образует многочисленные порфиробласты и прожилки; местами встречаются породные штокверки с соотношением дунита и пироксенита до 1:1. В отдельных местах вскрыты тектонические брекчии.

2. Другим важным признаком, свойственным зонам с хром-платиновым оруденением, является специфическая неравнопетельчатая серпентинизация вмещающих пород, сопровождающаяся формированием в них директивных текстур и появлением рассланцевания. Хромитовые тела обычно конформны к доминирующей системе ленточек хризотила, но иногда их положение контролируется поперечными субпараллельными тонкими трещинами. С этой трещиноватостью связан также и ранний пластинчатый антигорит, а в более измененных породах он образует довольно крупные лейстовидные выделения на плоскостях спайности оливина. Выделяется, кроме того, антигорит третьей генерации, который в ассоциации с хризотилом, лизардитом, хлоритом, магнетитом, иногда – флогопитом образует сеть прожилков, встречающихся и вне характеризуемых продуктивных зон; эти прожилки являются отчетливо пострудными и секут, в том числе, жилы пироксенита.

3. Практически все выявленные платиноносные рудные сегрегации – от бедновкрапленных руд до шпиров и жил массивных хромититов – локализируются в дунитах с комплексом перечисленных признаков: чем более изменена порода, тем выше вероятность встречи в ней хромитовых сегрегаций. Слагающие их хромшпинелиды характеризуются непостоянством состава и широкими вариациями содержаний компонентов даже в пределах одного рудного тела. Средние значения содержаний (по 52 анализам) практически не меняются в разных типах руд: и в бедновкрапленных, и в массивных разностях у хромшпинелида отмечается высокохромистый состав ( $Cr_2O_3 = 53,98-54,51\%$ ), сравнительно низкая магнезиальность ( $MgO = 8,76-10,08\%$ ), низкая доля трехвалентного железа ( $Z$  – от 10,6 до 11,7 %) и слабая окисленность железа ( $Fe^{+3} / Fe^{+3}+Fe^{+2} = 0,163-0,175$ ). Две трети проанализированных зерен по составу отвечают хромитам и субферрихромитам,

остальные, более глиноземистые разности, относятся к ферриалюмохромику и субферриалюмохромику. Структурные особенности массивных и густовкрапленных руд свидетельствуют об их образовании путем перекристаллизации на месте более раннего рудного вещества. Хромиты часто катаклазированы, иногда – брекчированы и сцементированы поздним антигоритом. Следы динамического воздействия на рудные тела наблюдались и в коренном залегании: хромитовые шпильки и жилы, как и вмещающие дуниты, смяты в складки, иногда будинированы и растащены. Они секутся и смещаются по трещинам, выполненным хлорит-серпентиновым материалом или жилками габбро.

Платиноносность хромитовых сегрегаций подтверждена многочисленными анализами. Выявлен комплекс разнообразных минералов ЭПГ, включающий *Pt-Fe* сплавы, сульфиды, арсениды, сульфоарсениды и специфические *Pt-Cu* соединения, не имеющие названия в опубликованной литературе. Подробная характеристика платинового оруденения – предмет отдельной статьи.

Охарактеризованный комплекс петрографических особенностей рудовмещающих дунитов, изученный на участках с установленным хром-платиновым оруденением, позволяет выделять подобные потенциально перспективные зоны и на других объектах уже на стадии картирования, локализуя тем самым площадь поисков. Наиболее продуктивные участки внутри таких зон фиксируются по геохимическим аномалиям хрома и платины в рыхлых отложениях.

## **ИЗУЧЕНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ КАК ОСНОВА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И СНИЖЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФ**

*БОЛТЫРОВ В. Б., НАРЫШКИН Ю. В.*

Уральский государственный горный институт

Трагические события, происшедшие в юго-восточной Азии и сопровождавшиеся гибелью 280 тыс. человек в результате землетрясения и цунами, лишней раз свидетельствуют о том, что геодинамическая активность Земли, частным случаем которой являются эти стихийные бедствия, представляют собой грозную и несокрушимую силу. Однако эта сила проявляется не повсеместно, а в катастрофических масштабах эпизодически; она имеет многофакторную природу и различные механизмы проявления. Поэтому изучив, где, когда, в силу каких причин и в каких условиях проявляется геодинамическая активность отдельных территорий, можно ею управлять, т. е. прогнозировать, принимать меры по ее предупреждению или снижению рисков негативных последствий. Тем более, что затраты на прогнозирование и обеспечение готовности к стихийным бедствиям примерно в 15 раз меньше по сравнению с величиной предотвращенного ущерба (*A Decade against Natural Disasters*, 1994).

С геодинамической активностью любой территории связаны, прежде всего, сейсмическая опасность и сейсмические риски. Сейсмическая опасность возрастает в связи с хозяйственным освоением территорий – строительством крупных, особенно опасных промышленных объектов, прокладкой нефте- и газопроводов, добычей полезных ископаемых и т. п. Действующие до недавнего времени нормативные карты сейсмического районирования территории России мало способствуют снижению риска, ибо в одних районах они чрезвычайно низкого качества, в других – отсутствуют вовсе. Неблагополучное положение с нормативными картами сейсмического районирования территории России послужило причиной создания в 1992 г. Российской государственной научно-технической программы "Глобальные изменения природной среды и климата", в том числе по проблеме "Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии".

В рамках этой проблемы проводились фундаментальные и прикладные исследования многими академическими и отраслевыми институтами по созданию научно-методических основ выделения зон возникновения очагов землетрясений, создания макетов карт этих зон на территории регионов в масштабе 1:2 500 000 на основе формализованного комплексного анализа геолого-геофизических и сейсмологических данных. В результате этих исследований созданы предпосылки и условия для разработки системы комплексного геолого-геофизического и сейсмологического изучения геодинамически неустойчивых зон, в частности, Западно-Уральского региона (Т. С. Блинова и др.).

Исследованиями последних лет установлено, что одной из важнейших причин, определяющих развитие обширного класса природных и природно-техногенных катастроф на объектах экономики, являются современные геодинамические движения, не связанные с землетрясениями и сейсмичностью Земли. Современные геодинамические движения, выступающие в качестве источника природно-техногенных катастроф на объектах экономики, можно разделить на два вида: трендовые и циклические. Каждому из этих видов присущ свой механизм развития катастроф. У трендовых движений механизм катастроф проявляется в виде непосредственного воздействия трендовых движений, связанных с тектогенезом. Объекты, попадающие на активные тектонические структуры с выраженным трендовым движением, нарушаются по достижению в их конструкции предельных деформаций или напряжений, как при землетрясениях. Опыт изучения тектоники

рудных полей и месторождений показывает, что трендовые движения, сопровождающиеся горными ударами, зачастую инициируются техногенной деятельностью, в частности, взрывами на рудниках и шахтах.

Циклические движения более распространены, их воздействие на объекты экономики более многогранно и в зависимости от частоты циклов, выражаются как в непосредственном влиянии циклических деформаций на сам объект, так и опосредованно через изменение свойств массива горных пород в динамически неустойчивых разломных зонах под влиянием переменных циклических нагрузок. Циклические движения связаны с приливными колебаниями, в том числе лунными, т. е. являются экзогеодинамическими.

Несмотря на многочисленные исследования отечественных и зарубежных ученых, природа и механизмы проявления современных геодинамических движений остаются до конца не выясненными. Ряд исследователей отрицают само существование "трендовых" смещений блоков (по А. Д. Сашурину) или линейных смещений блоков (по В. А. Середовичу, Ю. Н. Нагорному), связывая их с циклическими деформационными процессами, обусловленными приливными колебаниями (Н. К. Кострюкова, О. М. Кострюков).

Исследования также показывают, что современные геодинамические движения и связанные с ними разрушения могут протекать как медленно, что дает возможность принимать определенные предупредительные меры по предотвращению их опасности или снижению связанного с ними риска, так и катастрофически быстро, причем нередко с тяжелыми последствиями для людей и объектов экономики. При этом многолетние наблюдения на геодинамических полигонах показали, что геодинамическая активность проявляется не только в подвижных областях (Кавказ, Алтай, Камчатка, Урал), но и на древних платформах (Сибирская, Восточно-Европейская), где возможны землетрясения силой до 7-8 баллов (С. Н. Кашубин, В. С. Дружинин и др.).

Важнейшим открытием конца XX века можно считать описание фундаментального свойства геолого-геофизической среды делиться на системы иерархических неоднородностей (блоков, отдельностей), которые взаимодействуют друг с другом и обмениваются энергией в процессе деформирования среды (М. А. Садовский). Во многих работах дается качественное описание блоково-иерархической модели среды (В. В. Адушкин, В. Б. Болтыров, Г. Г. Кочарян, Л. И. Красный, В. Н. Родионов, М. А. Садовский, А. А. Спивак и др.). Исследования релаксационных процессов на границах блоков свидетельствуют о том, что режим геодинамической активности характеризуется ярко выраженной пространственно-временной изменчивостью. При этом наличие естественной иерархической структуры в земной коре, обусловленной ее блоковой делимостью и зонами пониженной прочности (тектонические разломы и зоны трещиноватости), определяет сложные деформационные процессы, происходящие в массивах горных пород в результате как естественных геолого-геофизических процессов, так и в результате возмущений техногенного происхождения (Г. Г. Кочарян, А. А. Спивак и др.).

В целом, имеющийся в России научно-технический, кадровый и образовательный потенциал, а также инструментальная база, объективно достаточны для широкого развертывания исследований по заявленной теме, разработок, создания Центра диагностики геодинамической активности территорий и подготовки кадров для структурных подразделений МЧС России. Многочисленные научные центры и отдельные исследователи, занимающиеся проблемой геодинамической активности территории России, действуют разрозненно, их активность не сконцентрирована для достижения стратегической цели. Поэтому одной из важнейших целей является консолидация усилий ведущих отечественных научных центров и ученых и создание интегрированной научно-технической, технологической и образовательной среды, обеспечивающей разработку технологии анализа и оценки эндо- и экзогеодинамической активности территории России как основы прогнозирования и предупреждения природных и техно-природных катастроф, а также подготовку специалистов и научных кадров в этой области.

## **МОНИТОРИНГ СНЕЖНОГО ПОКРОВА КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

*БИЧУКИНА И. А.*  
ОАО "Святогор"

Снежный покров является эффективным накопителем аэрозольных загрязняющих веществ, выпадающих из атмосферного воздуха. При снеготаянии эти вещества поступают в природные среды, загрязняя их.

При образовании и выпадении снега в результате процессов сухого и влажного вымывания концентрация загрязняющих веществ в нем оказывается обычно на 2-3 порядка величины выше, чем в атмосферном воздухе. Поэтому измерения содержания этих веществ могут производиться достаточно простыми методами и с высокой степенью надежности.

Послойный отбор проб снежного покрова позволяет получить динамику загрязнения за зимний сезон, а всего лишь одна проба по всей толще снежного покрова дает представительные данные о загрязнении в период от образования устойчивого снежного покрова до момента отбора пробы.

Снежный покров позволяет решить проблему количественного определения суммарных параметров загрязнения (сухих и влажных выпадений).

Снежный покров как естественный планшет-накопитель дает действительную величину сухих и влажных выпадений в холодный сезон и количественную величину параметров загрязнения. Снежный покров является эффективным индикатором процессов закисления природных сред.

Загрязнение снежного покрова происходит в 2 этапа. Во-первых, это загрязнение снежинок во время их образования в облаке – влажное выпадение загрязняющих веществ со снегом. Во-вторых, это загрязнение уже выпавшего снега в результате сухого выпадения загрязняющих веществ из атмосферы, а также их поступление из подстилающих почв и горных пород.

Взаимоотношение между сухими и влажными выпадениями зависит от многих факторов, главными из которых являются: длительность холодного периода, частота снегопадов и их интенсивность, физико-химические свойства загрязняющих веществ, размер аэрозолей.

В связи с большой интенсивностью процессов влажного вымывания для регионального и глобального загрязнения доля сухих выпадений обычно составляет 10-30 %. Однако вблизи локальных источников при больших выбросах грубодисперсных аэрозолей картина меняется на обратную, т. е. на долю сухих выпадений может приходиться от 70 до 90 %.

Среднее время пребывания в атмосфере антропогенных и природных веществ тесно связано с высотой выброса и физико-химическими свойствами. Время пребывания, как правило, растет с высотой выброса и увеличением дисперсности аэрозольных частиц и составляет от нескольких минут до года и более.

Характерная высота поступления загрязняющих веществ от крупных промышленных предприятий составляет 150 м. Эта оценка учитывает высоту труб, начальный подъем газопылевого факела, распределение мощности выброса по отдельным типам источника. Реальная высота выброса может колебаться в широких пределах – от десятков до сотен метров.

Выброс загрязняющих веществ автотранспортом происходит практически на уровне земли.

Поступление в атмосферу природных веществ (продуктов ветровой эрозии, летучих соединений) происходит непосредственно с поверхности Земли.

Измерение загрязняющих веществ в снежном покрове позволяет оценить загрязнение атмосферного воздуха, а наряду с этим – загрязнение воды и почв.

## **ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ОВРАГОВ, РАЗВИТЫХ В ПРЕДЕЛАХ КРИОЛИТОЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ г. САЛЕХАРДА**

*ФУТОРЯНСКАЯ И. А., АБАТУРОВА И. В.*

Уральский государственный горный университет

Оврагообразование является одним из опасных экзогенных геологических процессов, развитых в г. Салехарде и прилегающей к нему территории. При наличии благоприятных факторов этот процесс может развиваться достаточно быстро. Наличие многолетнемерзлых пород является одним из благоприятных факторов для развития этого процесса. Активизация эрозии связана с сезонным оттаиванием деятельного слоя многолетнемерзлых пород. Развитие оврагов на городской территории угрожает устойчивости зданий и сооружений, а активное строительство и другие виды хозяйственной деятельности приводят к резкой активизации процесса.

В полевой период 2002 г. коллективом кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии под руководством доцента Абатуровой И. В. были проведены маршрутные наблюдения. По результатам этих наблюдений были выявлены основные типы оврагов. В полевой период было обследовано свыше 50 эрозионных форм рельефа.

Все овраги приурочены к речной системе р. Обь и ее притоков р.р. Васъеган, Шайтанка, Полуй, Полябта. Все овраги развиваются преимущественно в пылеватых и средней крупности песках. Часть оврагов находятся в зоне распространения многолетнемерзлых пород, часть – в таликовой зоне. Практически все овраги относятся к береговому типу, кроме одного оврага, расположенного в центре города, и оврага на берегу р. Обь, который относится к склоновому типу. Экспозиция оврагов в основном южная, юго-западная, юго-восточная, реже – восточная, северо-западная.

В процессе полевых наблюдений и дальнейших исследований нами было установлено, что овраги, развитые в пределах изучаемой территории, находятся на разных стадиях развития: от стадии промоины до стадии выработки продольного профиля равновесия и стабилизации.

Первая стадия оврагообразования – это формирование промоины глубиной от 30-50 см до 1,0-1,5 м. Поперечный профиль промоины меняется от треугольного до трапециевидного. Промоины на исследуемой территории развиты практически повсеместно, особенно хорошо проявляются на вновь отсыпанных техногенных площадках. Глубина промоин меняется от 0,3 до 3 м. Глубина захвата склона – до 15 м. Поверхности, на которых развиты промоины, лишены почвенно-растительного покрова, видны срывы дерна, сток песка и поваленные деревья.

Вторая стадия – врезание всякого растущего оврага своей вершиной. Рост оврага идет снизу вверх, т. е. против течения водного потока по его дну и носит название регрессивной эрозии. Устье оврага находится выше местного базиса эрозии. Глубина оврага на этой стадии достигает 10-30 м. Поперечный профиль имеет, как правило, треугольную форму, борта оврагов крутые, обрывистые, обнаженные, пораженные склоновыми гравитационными процессами. На этой стадии происходят разветвление оврагов (формирование отвершков) и создание овражной системы.

Значительная часть обследованных оврагов находится на стадии врезания оврага вершиной. Овраги имеют *V*-образный профиль. Склоны оврагов стоят под углом 30-40°, часто на склонах видны срывы и следы сползания растительности. Длина оврагов изменяется от 10 до 50 м и более, глубина – от 1 до 4 м. Часто на склонах оврагов развиваются дополнительные элементы эрозионной сети – отвершки и промоины. Длина отвершков изменяется от 15 до 150 м, молодые отвершки как правило имеют *V*-образную форму профиля. Ширина отвершков по дну колеблется от 0,3 до 10 м, углы наклона склонов изменяются от 15 до 45°, склоны таких отвершков покрыты травяной растительностью.

Третья стадия – выработка профиля равновесия, началом которой является момент достижения устьем оврага отметки местного базиса эрозии. Овраги имеют террасированные склоны и *U*-образный профиль. Склоны оврагов пологие и стоят под углом 15-20°, покрыты травяно-моховой и древесно-кустарниковой растительностью. По тальвегу таких оврагов протекают постоянные или временные водотоки глубиной 0,1-0,3 м и шириной до 0,5 м. Питание ручьев происходит за счет поверхностных вод из небольших заболоченных понижений, расположенных в верховьях оврагов, а также дренажа, подземных вод из нерасчлененных верхних современных четвертичных отложений. Временные водотоки питаются за счет атмосферных осадков и талых вод во время снеготаяния. Длина оврагов значительно больше поперечных размеров и составляет от 15 м до 2,5 км.

Четвертая стадия является завершающей. Она начинается после окончательной выработки продольного профиля равновесия, при этом углубление оврага и его рост прекращаются. Наблюдаются расширение его дна и формирование овражного аллювия. Склоны оврага покрываются делювиальными образованиями, осыпями, а на их поверхности формируется почва и растительный покров. В таком виде овраг уже называется балкой.

Овраги, находящиеся в стадии стабилизации, были встречены на правом берегу р. Обь и на городской территории. Эти овраги имеют значительную длину (свыше 1 км). Рост основного русла уже прекратился, и увеличение размеров оврагов происходит за счет образования и роста отвершков и промоин. Овраги имеют корытообразный профиль. Овраг, развитый на правом берегу р. Обь, имеет постоянный водоток, местами дно оврага заболочено. Русло оврага, развитого в черте города, сухое, но в него производится сброс ливневых стоков.

В заключении хотелось бы отметить, что развитие овражной сети происходит не столько за счет основного ствола оврага, сколько в результате образования и роста отвершков. Эрозионная деятельность в этом регионе в основном протекает с мая по октябрь каждого года. Наблюдения за атмосферными осадками показали, что максимальное их количество выпадает в это же время. Огромная роль в развитии оврагов принадлежит процессу термоэрозии, так как имеется значительное количество благоприятствующих факторов как в естественных условиях при нарушении растительного покрова криогенными процессами, так и при хозяйственном освоении территории. Во-первых, при взаимодействии водного потока с мерзлыми породами разрушаются и уносятся легкорастворимые и влагонасыщенные дисперсные оттаивающие и оттаявшие породы, так как при термоэрозии водный поток соприкасается главным образом с последними. Во-вторых, наличие достаточной для размыва пород мощности водных потоков, обусловленной достаточной крутизной склонов, летними атмосферными осадками, но и длительным периодом схода снежного покрова (май- июнь). Следует отметить, что наиболее интенсивное развитие процесса наблюдается в среднюю и заключительную стадии снеготаяния, когда тепловая энергия водотоков достигает максимального значения.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКОВ ВОДОПОДГОТОВКИ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

*ТОМИН М. Н.*

Уральский государственный горный университет

Решение проблем безотходности, рациональности и безопасности хозяйственной деятельности человека является залогом благоприятной экологической обстановки. Одна из таких проблем – дальнейшее использование осадков, образующихся на станциях водоподготовки. Осадок водоподготовки – это по сути осадок того пресноводного водоема, из которого подается вода для питьевого водоснабжения. Проходя через систему водоочистки, она обогащается флокулянтами, в частности, сульфата алюминия и извести.

Таким образом, осадок водоподготовки может рассматриваться как аналог сапропелевых отложений пресноводных водоемов. Последние образуются также из отмерших растительных и животных организмов,

микроорганизмов, минеральных веществ биохимического и геохимического происхождения и минеральных компонентов пресноводного водоема.

На основе исследований, проведенных ранее, наиболее приемлемым является использование осадка в качестве рекультивационного материала. Для этого осадок необходимо подвергнуть проморозке, т. к. в непромороженном виде он имеет очень высокую влажность (около 5 д. ед.), низкую плотность ( $1,10 \text{ г/см}^3$ ), практически нулевую несущую способность.

Влажность осадка после промораживания уменьшается до 2,91 д. ед. После промораживания компрессионный модуль деформации в интервале нагрузок 0-0,05 МПа в среднем увеличивается в три раза.

Учитывая имеющиеся показатели пригодности осадка водоподготовки для рекультивации (по ГОСТ 17.5.1.03-86), результаты НП "Уральский орган сертификации по экологическим требованиям", оценившие замороженные осадки как радиологически не опасные, не обладающие экотоксическими свойствами, представляющие собой многокомпонентную мало растворимую смесь, относящуюся к "внекатегорийным нетоксичным отходам, экологически безопасным", следует признать возможным проведение рекультивации осадками водоподготовки.

Оценка осадка водоподготовки по показателям пригодности для рекультивации выполнена в Аналитической лаборатории УГГУ по методикам соответствующих стандартов для рекультивации.

Анализ полученных результатов показывает, что по трем основным показателям – рН, сухому остатку и сумме токсичных солей в водной вытяжке – осадок водоподготовки относится к группе потенциально плодородных. Вводимый для коагуляции исходной воды перед ее отстаиванием и фильтрованием, сернокислый алюминий  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ , хотя и является элементом второго класса опасности, не должен препятствовать использованию осадка водоподготовки для создания рекультивационного слоя. По ГОСТ 17.5.1.03-86 его подвижность определяется при рН не менее 6,5, что ниже данных в проанализированных пробах.

Для создания дернового покрытия на нарушенной территории рекомендуется 2-х компонентная травосмесь из районированных в Свердловской области видов трав костра безостого и донника белого.

Оба вида характеризуются относительной нетребовательностью к условиям произрастания, широкой амплитудой приспособляемости к экологическим параметрам субстратов, способностью осваивать почвенный горизонт на значительную глубину. Оба вида прошли испытания при рекультивации техногенных объектов разных типов в Свердловской области.

## СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ МЕДНОКОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СРЕДНЕГО И СЕВЕРНОГО УРАЛА

*БОРОЗДИНА Г. Н.*

Уральский государственный горный университет

В последнее время возобновился интерес к медноколчеданным месторождениям Среднего и Северного Урала. Полученный в течение последних пяти лет новый фактический материал позволяет достоверно установить стратиграфическую позицию медноколчеданных месторождений Тагильской мегазоны и возрастной рубеж рудообразования.

На Среднем Урале в пределах Западно-Тагильской зоны с гидротермально измененными кислыми и умеренно-кислыми обломочными породами связана сульфидная минерализация и рудные тела кабанских месторождений. Стратотип кабанской свиты, представляющий как контрастная формация, в нижней части которой преобладают плагиофировые риодациты и дациты (до андезитов) в экструзивных и лавовых фациях. Основные вулканы имеют ограниченное распространение и тяготеют к низам разреза этой части. Они представлены афировыми и пироксен-плагиоклазовыми долеритами, часто измененными до зеленых сланцев, реже спилитами. В верхах нижней части разреза присутствуют маломощные прослои эдафогенных обломочных пород существенно кислого состава и редкие маломощные прослои кремнистых алевролитов с остатками радиолярий. Мощность нижней части разреза кабанской свиты – 1500 м. Верхняя часть разреза представлена базальтами и андезибазальтами афировыми и редко мелкопорфировыми, комковатыми, неравномерно миндалекаменными перемежающимися с лавобрекчиями, а также с долеритами. Наблюдаются прослои яшмоидов, кремнистых алевролитов, эдафогенных песчаников и алевролитов с реликтами радиолярий. Кислые вулканы в этой части разреза занимают резко подчиненное положение. Характерно присутствие даек и штоков долеритов и габбродолеритов. Мощность верхней части разреза – 400-600 м. Общая мощность свиты составляет 1900-2100 м. Возраст свиты установлен по конодонтам как поздний ордовик (сборы и определения Г. Н. Бороздиной) [2].

На Северном Урале все известные медноколчеданные месторождения и рудопоявления Шемурско-Шегультанской колчеданосной структуры вмещает нижнешемурская подсвита. Стратотип подсвиты сложен контрастными по составу породами, которые неравномерно чередуются по разрезу: (снизу-вверх)

гиалобазальты, спилиты, вариолиты, подушечно-обломочные брекчии, гиалокластиты, в подчиненном количестве микродолериты и долериты, дациты, риолито-дациты и риолиты, их кластолавы, брекчии, туфопесчаники кислого и основного состава, яшмоиды. Последние встречаются как в основной подтолще, так и в кислой. Мощность подсвиты составляет 1000-1500 м.

В целом образования нижнешемурской подсвиты распространены в западной части Шемурско-Шегультанской структуры субдиагональной ориентировки, протягиваясь в виде полосы максимальной ширины 7 км. Возраст подсвиты установлен на основании конодонтов (сборы Г. Н. Бороздиной) как позднеордовикский [1].

На Среднем Урале в пределах Восточно-Тагильской зоны стратотипический разрез в районе красноуральских медноколчеданных месторождений представлен: спилитами, базальтами и андезибазальтовыми микропорфиритами и афиритами нормального и спилитоидного облика. Отмечаются следующие особенности разреза: основные эффузивы преобладают в нижней части; перемежающиеся кислые и основные породы с возрастающей долей кислых – в средней части; преобладание базальтоидов – в верхней. В разрезе кроме эффузивов присутствуют лавобрекчии и обломочно-подушечные брекчии с гиалокластикой, иногда с кремнистым цементом, в котором присутствуют реликты радиолярий, а также редкие прослойки яшмоидов между потоками лав в низах разреза и эдафогенные песчаники, тяготеющие к верхней части разреза.

Таким образом, для отложений этого стратиграфического уровня характерна частая смена отдельных фациальных разновидностей вулканитов по латерали, до полного выклинивания из разрезов, однако наблюдается последовательная смена основных вулканитов кислыми и затем вновь основными. Наиболее характерной чертой образований свиты является спилитоидный облик эффузивов и отсутствие карбонатных образований в составе осадочных пород, которые присутствуют в разрезе в очень незначительных количествах. Возраст свиты установлен по конодонтам (определения Г. Н. Бороздиной) как позднеордовикско-раннесилурийский [2].

Особенность разрезов кабанской и нижнешемурской свит в отличие от красноуральской заключается в том, что первые формировались в барьерной зоне островной дуги [3]. Установленный трещинный тип вулканизма кабанской и шемурской свит при отсутствии четко проявленных стратовулканов свидетельствует о надсубдукционном спрединге. Разрез красноуральской свиты формировался почти одновременно, но в тыловодужных условиях, поэтому и наблюдается отличие в разрезе. Таким образом, все медноколчеданные месторождения Тагильской мегазоны отвечают позднеордовикско-раннесилурийскому возрастному уровню и приурочены к шемурской, кабанской и красноуральской свитам. Следовательно, данное обстоятельство позволяет расширить поле поисков медноколчеданных руд, т. к. распространение вышеописанных свит не ограничивается выделенными рудными полями.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бороздина Г. Н., Иванов К. С., Наседкина В. А., Снигирева М. П. О возрасте и объеме шемурской свиты Тагильской мегазоны Урала // Ежегодник-2003, ИГГ УрО РАН, 2004. – С. 10-13.
2. Иванов К. С., Бороздина Г. Н., Десятниченко Л. И., Богоявленская В. М. О возрасте кабанской и красноуральской свит Тагильской мегазоны // Ежегодник – 2002, ИГГ УрО РАН. Екатеринбург, 2003. – С. 56-60.
3. Язева Р. Г., Бочкарев В. В. Силурийская островная дуга Урала: структура, развитие, геодинамика // Геотектоника, 1995, №6. – С. 32-44.

### ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАНАЛОВ СУБРА

*КУЗЬМИНЫХ О. С.*

Месторождения бокситовых руд предприятия СУБРа находятся в сильно закарстованных известняках. Это обусловило то, что подземные выработки рудников весьма сильно обводняются поверхностными и особенно речными водами. Вследствие этого было принято решение об организации и изоляции поверхностного и речного стока от карстового массива района разработок рудников. Причем признано целесообразным в первую очередь изолировать от карста реки этого района как наиболее обильный источник водоприитоков шахт, что выполнено путем создания экранированных каналов, в который забран сток рек карстовой зоны.

Каналы СУБРа построены в весьма тяжелых гидрогеологических и геологических условиях. Они проходят по поймам рек и в большинстве их основанием являются рыхлые аллювиальные грунты, лежащие на сильно закарстованных известняках и поэтому подверженные к суффозионно-карстовым просадочным явлениям.

Не только в зоне каналов имеют место эти просадочные явления, в рассматриваемом районе они распространены повсеместно, где закарстованные известняки покрыты рыхлыми отложениями.



Просадки грунта особенно широко проявлялись по долинам рек – на поймах, в руслах водотоков, на пологих склонах, на тальвигах и других понижениях рельефа.

Такие геологические условия являются основной причиной образования просадок грунтов в данном районе. Однако этому нежелательному здесь процессу существенно способствуют и другие немаловажные факторы, прежде всего – сложные гидрогеологические условия, а точнее – сильно изменившиеся гидрогеологические условия против естественных.

Этот процесс коренным образом изменил существовавшие до начала подземных работ гидрогеологические условия. В то время грунтовый обмен в карстовом массиве происходил только в его верхней части, в той части, которая возвышается над естественными дренажными линиями, т. е. над руслами рек. Теперь же уровень грунтовых вод опускается вместе с опусканием подземных выработок. В карстовом массиве водообмен стал глубоким. В начале вода фильтруется через рыхлый грунт, непосредственно с поверхности от выпавших осадков или русел рек, затем по трещинам и карстовым пустотам в известняках продвигается на большие глубины к дренажным узлам подземных выработок, откуда снова поднимается на поверхность с помощью шахтных водоотливных средств и сбрасывается в русла рек.

Такой глубокий грунтовый водообмен, действуя непрерывно и продолжительно во всей зоне района рудников, привел в движение рыхлые грунты, покоившиеся до этого на закарстованных известняках. Происходил постепенный вынос мелкого заполнителя из трещин и карстовых пустот в известняках, затем вынос рыхлого грунта фильтрующейся водой из его толщи (суффозия) и перемещение этого грунта по трещинам и пустотам породы вниз к шахтным дренажным узлам или в крупные карстовые полости. Весь этот процесс, называемый суффозионо-карстовым процессом, привел к образованию провалов грунта на рассматриваемой территории. В том числе произошли провалы и понижения грунта в зоне построенных каналов и под облицовкой самих каналов. Некоторые из них привели к образованию больших провалов облицовки, т. е. к крупным авариям на каналах.

Поскольку построенные каналы имеют водонепроницаемую одежду, в данном случае, железобетонную облицовку, то на первый взгляд кажется, что с указанной точки зрения (обводнение) ни в зоне каналов, ни под самими каналами провалов и просадок не должно быть. Однако при внимательном рассмотрении этого вопроса оказывается, что это не так.

Общеизвестно, что абсолютно водонепроницаемые каналы сделать практически невозможно; всегда будет иметь место фильтрация воды сквозь облицовку канала и через всякого рода трещины в нем, затем через дефектные места и места повреждений и расстройств температурно-усадочных швов облицовки. Кроме того, будет иметь место инфильтрация воды в толщу грунта в зоне канала и подтекание воды под его облицовку от обводнения этой зоны поверхностными водами.

Указанное обводнение зоны канала, хотя и в небольших количествах, происходит от выпадающих в непосредственной близости атмосферных осадков, а также от поступающих вод по нагорным каналам и всякого рода впускам и ливнепроводам в периоды их неисправности. В практике эксплуатации неисправность ливнепроводной сети – заиливание, завалы и прорывы дамб нагорных каналов, занесение снегом с последующим полным замораживанием русел этих водотоков – явление обычное и довольно частое.

Условие эксплуатации каналов СУБРа в зимнее время оказались также тяжелым. В ряде случаев текущая в канале вода полностью перемерзла, после чего вода текла по поверхности льда, непрерывно образуя наледь. В некоторые суровые зимы почти все каналы таким образом промерзли на всей своей длине. Не замерзала вода только в тех каналах или на тех участках, в которые происходил выпуск теплых шахтных вод. Это каналы реки Сарайной, служащие основным коллектором всей южной группы шахт, затем на севере – часть каналов рек Черемушки и Кальи, куда также непрерывно сбрасываются шахтные воды.

Замораживание каналов с возможными деформациями ледяной массы в них при колебаниях температуры воздуха, надо полагать, приводит к дополнительным повреждениям железобетонной облицовки – к образованию и к расстройству швов, что увеличивает фильтрацию из каналов, а, следовательно, усугубляет условия образования просадок и провалов грунта под ними.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Скиргелло О. Б., Полянина М. А. Прогноз притоков воды в шахты в карстовых районах, 1959 г.

## СОХРАННОСТЬ СОСТАВА И ФОРМЫ ЗОЛОТИН АШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРИ ЕГО ЭРОЗИИ (СРЕДНИЙ УРАЛ, ЗАПАДНЫЙ СКЛОН)

ВЕЛИКАНОВ А. Я.

Институт геологии и геохимии УрО РАН

Ашкинское месторождение сложено метаморфизованными слюдистыми кварцитами, среди которых залегают рассланцованные полосы серицит-хлорит-кварцевых сланцев предположительно рифейского возраста северо-западного и юго-восточного простирания. В одной из таких полос установлены кварцевые жилы, секущие в крест серицит-хлорит-кварцевые сланцы [2, 3]. Пачка вмещающих сланцев сильно трещиновата, разлистована. Их элементы залегания: аз. простирания 160°, аз. падения 250°, угол падения 50-55°. Мощность пачки сланцев – от 13 до 18 м. По простиранию она прослеживается до 500 м вдоль долин рек Бражная и Омутная, являющихся притоками р. Б. Ашка. В местах пересечения кварцевыми жилами сланцы несут вкрапленность псевдоморфоз бурого железняка по пириту в виде кубиков с ребром от первых миллиметров до 3-5 см, иногда и больше. По плоскостям сланцеватости наблюдаются небольшие линзы молочно-белого кварца, в верхних частях разрушенного до состояния сыпучки.

Золотоносные жилы кварца имеют мощность от 5 до 40 см и залегают в крест простирания сланцевой толщи. Длина их окончательно не установлена и, видимо, определяется мощностью пачки сланцев (13-18 м). Верхняя разрушенная часть жил смыта и переотложена в элювиальную россыпь. Содержание золота в жилах колеблется от 0,1 г/т до 140 г/т, в среднем – 2,5-5,0 г/т.

Из лимонитизированного пирита кварц-серицитового сланца Ашкинского месторождения и сопутствующей россыпи изучено самородное золото (табл. 1, 2). Золото, изученное по полированным шлифам, имеет желтую и темно-желтую окраску, представлено выделениями разных форм: вытянутое ("ножевидное") и комковатое в пирите и лимоните, комковатое в кварце и комковатое и слабо вытянутое в кварц-серицитовом сланце. Золото из россыпи имеет различную окраску: темно-желтую, серебристо-желтую, светло-желтую с зеленоватым оттенком; блеск сильный металлический, иногда тусклый, окатанность средняя, некоторые знаки – рудного облика (формы кристаллов – октаэдр, тетраэдр или ромбододекаэдр и их сростки) в сростках с кварцем или в лимонитовой рубашке. В углублениях некоторых золотин рудного облика присутствуют слюдисто-глинистые образования.

Таблица 1

**Результаты электронно-зондового микроанализа золота (россыпного и коренного)**

Элемент	Коренное золото			Россыпное золото		
	1	2	3	4	5	6
<i>Cu</i>	0,03	0,05	0,10	0,10	0,06	0,03
<i>As</i>	-	-	-	0,00	0,35	0,00
<i>Pd</i>	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,00
<i>Ag</i>	18,76	15,48	15,48	12,27	0,85	19,12
<i>Te</i>	-	-	-	0,00	0,09	0,17
<i>Pt</i>	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
<i>Hg</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36
<i>Au</i>	81,21	84,17	84,42	87,47	98,55	80,31

Примечание: Анализы выполнены в Уральском государственном горном университете на микрозонде. Аналитик В. Н. Ослоповских

Таблица 2

**Гранулометрический состав и пробность шлихового золота россыпи [1]**

Название участков	Общий вес пробы, мг	% содержания по классам крупности вес по классам крупности, мг (пробность)				
		+2,0	+1,0	+0,5	+0,25	+0,10
Участок р. Бражная	1018,6	<u>72,4</u> 7,1	<u>151,6</u> 14,9 (852)	<u>439,2</u> 43,1 (842, 936)	<u>280,4</u> 27,5 (807, 808, 909)	<u>75,0</u> 7,4
Участок р. Омутная	1266,9	<u>88,4</u> 7,0	<u>177,7</u> 14,0 (973)	<u>683,3</u> 53,9 (837, 860)	<u>113,1</u> 8,9 (951)	<u>204,4</u> 16,2
Долина р. Большая Ашка	1257,0		82,7 6,6 (846)	558,4 44,4 (935, 966)	492,5 39,2 (897)	123,4 9,8

Примечание. Пробность золота определялась атомно-абсорбционным методом в Уральской центральной лаборатории

Первое место по количеству в шлихах занимают хромшпинелиды, второе место – минералы железа (магнетит, ильменит, гематит, гидроокислы железа, псевдоморфозы лимонита по пириту). Помимо хромшпинелидов, магнетита, ильменита и гематита были обнаружены пирит, халькопирит, галенит, наряду с рудным золотом свидетельствующие о присутствии в плотике россыпи зон золотосульфидной минерализации. Шлиховые пробы после доизвлечения тонкого золота были подвергнуты пробирному анализу. Содержание золота в шлихах – 1,1-11,0 г/т. Очевидно, это золото, содержащееся в сульфидах [1].

Из этих данных следует, что составы рудного и россыпного золота практически одинаковы. Следовательно, можно говорить о том, что коренным источником золота россыпи были рудные тела Ашкинского месторождения. Пробность золота (~ 840) мала для кварцевых жил золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций (обычно не менее 900-930). Это дает основание полагать формирование месторождения из мантийно-корового флюида. Последнее является одним из основных условий образования крупномасштабных золоторудных объектов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васендина О. Н. Отчет о доразведке ранее разрабатываемого месторождения россыпного золота реки Ашка за период с 1987 по 1993 г. (Екатеринбург, геологический фонд).
2. Заводчиков С. Г., Трифонов В. П. Объяснительная записка к годовому отчету по геологоразведочным работам треста Уралзолото за 1947 г. (Екатеринбург, геологический фонд).
3. Пинегин Е. Ф., Аблизин Б. Д., Курбацкий А. М., Курбацкая Ф. А. Геологический отчет о работе серебрянского поисково-съемочного отряда за 1956 г. (Екатеринбург, геологический фонд).
4. Шило Н. А. Учение о россыпях. – М: Изд-во Академии горных наук, 2000. – 632 с.

### ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАРСТУЮЩИХСЯ ПОРОД БОГДАНОВИЧСКОГО РАЙОНА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*ГОРБОВА С. В.*  
ЗАО НПЦ "КАРСТ"

*АФАНАСИДИ Э. И.*  
Уральский государственный горный университет

В Богдановичском районе Свердловской области карстующиеся породы представлены каменноугольными карбонатными отложениями. Карбонатные породы (известняки, доломитизированные известняки, известковые брекчии и др.) слагают значительную часть разреза – от верхов средневизейского подъяруса нижнего карбона до башкирского яруса среднего карбона. Общая мощность карбонатной толщи составляет от 800 до 1000-1400 м.

В различных стратиграфических подразделениях и внутри последних карбонатные породы различаются по цвету, текстурно-структурным особенностям, качеству и количеству органического детрита, видовому составу и соотношению органических остатков, различной интенсивности процессов доломитизации и окремнения, а также вторичных изменений (перекристаллизации, кальцитизации), что обуславливает различную подверженность их карстовым процессам.

В районе развиты, в основном, органические известняки, представляющие собой осадки мелководных морских бассейнов, возраст которых определяется на основании комплекса фауны. Среди органических известняков выделены следующие подгруппы: водорослевые, обломочные (или известняковые брекчии), органично-детритовые, органично-обломочные. Характерной особенностью этих известняков являются кавернозность, пористость, чистая кальцитизация. Наиболее широко распространены органично-детритовые известняки, среди которых выделены разновидности полидетритовые, фораминиферовые, мшанковые, ступково-детритовые и пелитоморфные с детритом.

Для всех разновидностей известняков в той или иной степени характерны процессы доломитизации и окремнения, протекавшие, по-видимому, в стадию известкового ила. Доломитизация наиболее широко проявляется в известняках верхов окского и серпуховского надгоризонтов верхнего виле и нижнего намюра. По соотношению кальцита и доломита среди доломитовых разновидностей выделяются доломитовые известняки и известняковые доломиты.

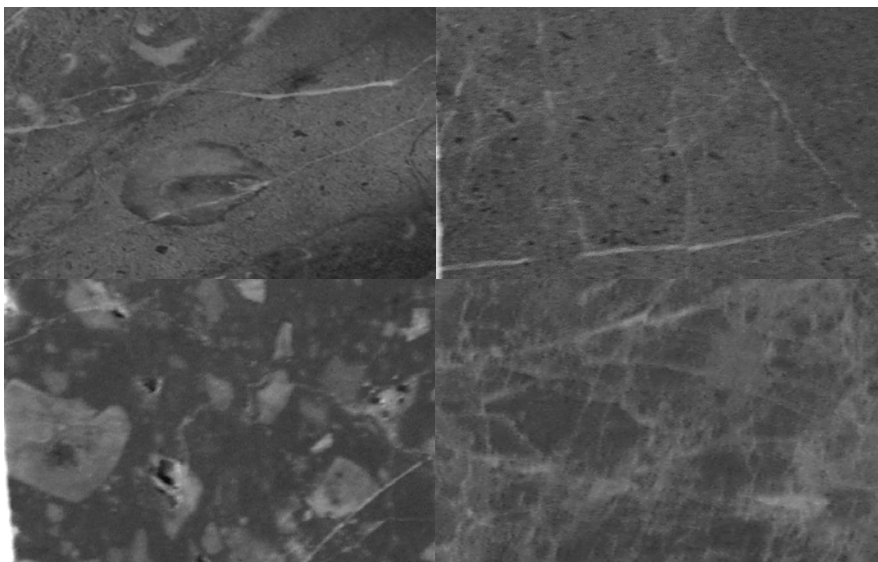
Окремнению подвержены практически все карбонатные породы Алапаевско-Теченского мегасинклинория от известковых доломитов до известняков. Особенно широко развито окремнение в известняках органической микроструктуры. Кремневые образования встречаются в одних случаях в виде обособленных крупных стяжений (макроокремнение), в других – выделения кремнезема наблюдаются только в шлифах (микроокремнение) [1].

Автором изучение петрографического состава карстующихся карбонатных пород проводилось на 1914-1915 км перегона Богданович-Пышминская Свердловской железной дороги. Участок детальных

исследований расположен в пределах восточного крыла одной из синклиналиных складок западной части Каменского синклинория Алапаевско-Теченского мегасинклинория Восточно-Уральского прогиба.

Толща известняков сложена крутопадающими пластами мощностью до 600 м. Простираение известняков субмеридиональное согласное с общим простираением горных пород района (363-10°), падение крутое (53-70°), западное (263-280°).

Среди известняков по структурным признакам выделяются две основные литологические разновидности: органогенные (детритовые) и обломочные (известняковые брекчии) (см. рис.). В зависимости от состава минеральных примесей, на основании макро-микроскопических описаний среди органогенных известняков выделяются: чистые (42 %), слабодолмитизированные (43 %), слабо окремненные (13 %) и окремненные. Макроскопически они трудноотличимы друг от друга, контакты между разновидностями нечеткие и устанавливаются с учетом данных химического состава.



Литологические разновидности известняков Богдановичского района.

Вверху: органогенные известняки. Внизу: слева – известняковая брекчия, справа – окремненный известняк.

Характерной особенностью строения толщи является частая перемежаемость небольших по мощности прослоев (2-5 м) всех разновидностей органогенных известняков. Известняки трещиноваты. Теоретически повышенной способностью к карстообразованию обладают высококарбонатные осадки с незначительным содержанием нерастворимого остатка. Однако анализ закарстованности карбонатной толщи на участке детальных исследований и на месторождениях карбонатного сырья в Богдановичском районе показал, что все разновидности известняков закарстованы примерно в одинаковой степени, и литологический фактор карстообразования в условиях мощной толщи карбонатных пород отчетливо не проявляется в отношении избирательного развития карста в какой-либо из выделенных разновидностей известняков.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голиков А. Ф., Лыкова В. В., Жердзицкая Е. С. Отчет о детальной разведке Северо-Богдановичского месторождения известняков. – Екатеринбург, фонды Уралгеолкома, 1975 г.

### ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЯРОШОРСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ МАРГАНЦА

*ФАУСТ А. В., МИХЕЕВ Д. В.*

Уральский государственный горный университет

Рудопроявление было установлено в правом западном боку ручья Ярошор в 2,5 км от его устья в ходе работ по ГДП-200 на Полярном Урале (Душин и др., 2002).

В геологическом строении участка принимают участие метаморфизованные вулканогенно-осадочные образования Немурюганской свиты ( $R_3$  *nm*). В отложениях свиты наблюдаются прослои и линзы серых, темно-серых мраморов. Широко распространены терригенно-вулканогенные образования.

В результате проведенных исследований на территории Ярошорского рудопроявления марганца можно выделить три типа руд: карбонатные, силикатные и оксидные (окисленные).

Карбонатные (бедные  $MnO$  – 19-20 %) руды представлены родохрозитом ( $MnCO_3$ ) и приурочены к терригенно-карбонатному марганцевоносному горизонту. Оксидные (богатые  $MnO$  – 38 %) руды приурочены к узлу пересечения разломов северо-западного и субмеридионального направлений, представлены пиролюзитом ( $MnO_2$ ) и псиломеланом  $(Ba, H_2O) \cdot (Mn^{4+}, Mn^{3+})_5O_{10}$ .

Присутствие нескольких типов руд указывает на то, что их формирование происходило в несколько этапов.

Первый этап включает в себя проявление процессов седиментации и диагенеза, которые протекали в докембрийский период (поздний рифей  $R_3$ ). Под влиянием процесса седиментации происходило отложение первичных карбонатных марганцевых руд, затем после диагенеза произошло небольшое их перераспределение.

Во время второго этапа протекал процесс гипергенеза, возраст данного процесса относится к мезозою ( $MZ$ ). Этот процесс и породил богатые окисленные пиролюзит-псиломелановые марганцевые руды. Сравнение химических анализов (см. табл.) бедных (карбонатных) и богатых (окисленных) марганцевых руд показало, что процесс гипергенного преобразования бедных карбонатных руд происходил достаточно интенсивно, но он не внес значительного изменения в химический состав руд.

В перерыве между этими двумя этапами происходили процессы метаморфизма, которые не оказали существенного влияния на марганцевые руды. В ранне-, средне-рифейских отложениях под влиянием динамометаморфизма на марганцевые породы были образованы соединения кварца с силикатами марганца – родониты ( $CaMn_4(Si_5O_{15})$ ) и марганец содержащий гранат – спессартин  $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$ .

Данное оруденение можно отнести к вулканогенно-осадочному промышленному типу марганцевых руд с наложенными эпигенетическими процессами. Приблизительным аналогом этого рудопроявления может служить Аттасуйская группа марганцевых месторождений.

Таблица 1

Химический состав марганцевых руд Ярошорского рудопроявления

Масс %	Бедные карбонатные марганцевые руды	Богатые окисленные марганцевые руды		
		1	2	3
$SiO_2^*$	28,00	19,8	27,63	18,0
$TiO_2$	0,18	0,32	0,44	0,23
$MnO$	19,50	53,1	38,80	55,6
$FeO$	0,19	<0,1	0,39	0,20
$Fe_2O_3$	17,2	0,68	1,20	0,48
$CaO$	11,40	10,1	11,42	9,70
$MgO$	1,25	1,08	1,05	1,15
$Al_2O_3$	3,24	0,70	3,06	0,70
$K_2O$	0,10	0,057	2,00	0,029
$Na_2O$	0,12	0,20	3,57	0,11
$P_2O_5$	0,23	0,30	0,23	0,25
$S_{об}$	0,54	0,31	0,48	0,18
$CO_2$	-	12,80	-	12,30
п.п.п.	18,08	13,37	9,00	13,37

\* Анализы выполнены в УНЦ ИГиГ, аналитик Пенкина Н. В.

## РУДНЫЕ ПАРАГЕНЕЗИСЫ ПРОЯВЛЕНИЙ ЗОЛОТА СОБСКО-НУНДЕРМИНСКОЙ ШОВНОЙ ЗОНЫ

КОЗЬМИН В. С., ЗОРИН Д. А., МИХЕЕВ Д. В.  
Уральский государственный горный университет

Проявления золота были установлены в ходе работ по ГДП-200 на Полярном Урале, в бассейнах рек: Нундерма, Пензенгаяха, Хуута (Душин В. А. и др., 2004).

В геологическом строении территории принимают участия вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы: филлитовидные хлорит-серицит-альбит-кварцевые состава и часто карбонатные сланцы, мраморизованные, доломитизированные, иногда рифогенные известняки, светло-зеленые полосчатые кварциты – немурюганской свиты ( $R_3nm$ ); кварцитовидные крупно- и среднезернистые светло-серые песчаники, алевролиты, алевропесчаники, филлитовидные сланцы, мелкозернистые известковистые песчаники, онколитовые известняки – малопайпудынской свиты ( $O_1mp$ ); тонкополосчатые, серые, зеленые, зеленовато-серые хлорит-серицит-кварцевые и хлорит-серицит-альбит-кварцевые филлитовидные сланцы (преобладают),

маломощные прослои и линзы кварцитовидных алевролитов, мелкозернистых песчаников, иногда сланцев, обогащенных углеродистым веществом, также установлены прослои вулканических пород (В. А. Душин, 1980; А. Б. Макаров, 1985) – орангской свиты (*O<sub>1-2or</sub>*).

Магматические образования представлены преимущественно силлами и дайками долеритов, габбро-долеритов и риолитов.

Установленная благороднометальная минерализация размещается в метаморфизованных и метасоматических зонах немурюганской, малопайпудынской и орангской свитах.

Рудные зоны представляют собой линейные штокверки, сложенные серией разноориентированных кварцевых и кварц-карбонатных с сульфидами жил и их систем, среди метасоматических образований (предположительно лиственит-березитовой и аргиллизитовой формации).

В результате проведенных исследований выделены три перспективных участка по рудно-метасоматическим парагенезисам и вмещающим их метасоматитов, которые близки между собой и представляют единую рудоносную структуру.

Различие между ними заключается в вариации количеств минералов, таких как: пентландит, киноварь, аурипегмент, молибденит, антимонит, бурнонит (см. табл.).

В изученных протоловках были установлены: флюорит и самородные медь, цинк, свинец. Кроме того, в шлиховых пробах, отобранных на участках из аллювия, были выявлены в единичных знаках иридомин и медьсодержащая ферроникельплатина.

Основными минералами метасоматитов являются: кальцит, сидерит, фуксит, серицит, барит и апатит.

Самородное золото представлено мелкими и тонкими фракциями и имеет неправильно-пластинчатую форму. Пробность варьирует широко, а главными элементами-примесями являются серебро и ртуть. Помимо того, в золоте установлены примеси мышьяка, теллура и палладия.

Предполагается, что формирование благороднометального оруденения происходило в условиях малых и средних глубин при относительно невысоких температурах (170-250° С).

Таблица

**Рудные парагенезисы перспективных участков**

Минералы	Нундерминский	Пензенгаяхинский	Усть-Хуутинский
Золото *	от 1 до 3 зн	до 12 зн	от 1 до 4 зн
Пирит	+++	+++	+++
Халькопирит		+	+
Галенит	+	+	++
Сфалерит	+	+	+
Пирротин	+	+	+
Киноварь		+++	
Ковелин	+	+	+
Молибденит		+	+
Пентландит	+	+	
Антимонит	+	+	
Аурипегмент	+	++	+
Гематит	++	+++	+
Ильменит	++	+	+
Хромит	+	+	++
Монацит	+	+	
Флюорит		+	
Самородная медь		+	+
Самородный цинк			+
Самородный свинец	+		
Муассанит	++	+	+
Фуксит	+	++	+
Карбонат	+++	+++	+++
Барит		++	++
Апатит	+	++	++

\* Минералогический анализ выполнен на кафедре ГПР МПИ, минералог Акулова С. В.

## ОПЫТ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО МИКРОКАРТИРОВАНИЯ ПЕГМАТИТОВОЙ ЖИЛЫ В МРАМОРАХ (ЛИПОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, СРЕДНИЙ УРАЛ)

СЕЛИВАНОВ Р. А.

Уральский государственный горный университет

Кремнезем в эволюции пегматитового процесса играет очень большую роль, поэтому анализ генетических и морфологических разновидностей кварца, а также их расположения в геологическом пространстве системы "мрамор – пегматитовая жила" позволяет судить, по нашему мнению, о происхождении самой жилы. Кроме того, кремнезем представляет совершенно исключительный интерес при рассмотрении процессов взаимодействия пегматоидных систем с вмещающей породой как индикатор многих постмагматических процессов. Для выяснения природы и условий образования исследуемых разновидностей кварца условно разделим их на два типа и опишем каждый в отдельности.

Разновидности кварца в мраморе:

1. Кварц на контакте двух зерен кальцита в полигональнозернистом агрегате мрамора;
2. Кварц на сочленении трех зерен кальцита в полигональнозернистом агрегате мрамора;
3. Кварц как ингранулярное включение в зернах кальцита в полигональнозернистом агрегате мрамора.

По характеру распределения этих разновидностей можно заключить, что количество минеральных индивидов кварца в зернах кальцита и в межзерновом пространстве вмещающей породы постепенно уменьшается по мере удаления от контакта с пегматитовой жилой, максимальное количество включений располагается непосредственно у контакта. Такое распределение зерен кварца в кальцитовом агрегате, по нашему мнению, может быть объяснено тем, что при внедрении остаточного магматического расплава в мрамор происходит перекристаллизация приконтактной части вмещающей породы с образованием белого крупнозернистого полигональнозернистого мрамора в отличие от основной массы серого полосчатого. Одновременно с этим процессом происходит привнос из пегматоидной системы кремнезема, что объясняет наличие минеральных включений кварца, а также характер их распределения при удалении от зальбанда жилы. При этом максимальных размеров достигают зерна, располагающиеся на контакте двух или сочленении трех зерен кальцита. Это объясняется тем, что рост минеральных индивидов кварца происходил лишь на границах зерен кальцита по мере поступления питающего раствора, в то время как захваченные в процессе перекристаллизации разности оставались мелкими, находясь в законсервированном состоянии. Таким образом, можно выделить кварц ранней стадии перекристаллизации, к которому относятся ингранулярные включения в кальците, и кварц поздних стадий перекристаллизации, формирующийся по границам зерен кальцита в полигональнозернистом агрегате мрамора.

Из всего выше описанного можно заключить следующее:

1. Белый полигональнозернистый мрамор образует внешнюю приконтактную зону жилы в сером полосчатом мраморе. Перекристаллизация мрамора, по нашему мнению, связана с формированием пегматитовой жилы.
2. Важным свидетельством воздействия пегматитового процесса на вмещающий мрамор является развитие кварца в кальцитовом агрегате. Зона распространения включений кварца имеет метасоматическую природу и связана с привносом кремнезема при течении пегматитового процесса.

Разновидности кварца в пегматитовой жиле:

1. Породообразующий кварц в мелкозернистой зоне пегматитовой жилы;
2. Породообразующий кварц в среднезернистой зоне пегматитовой жилы;
3. Породообразующий кварц в крупнозернистой блоковой зоне пегматитовой жилы;
4. Кварц в виде постмагматических гидротермальных выполнений различных зон пегматитовой жилы. Эти разновидности кварца типичны для большинства классических гранитных пегматитовых жил, поэтому их образование не представляет интереса в этой работе.
5. Кварц в виде червеобразных вростков в плагиоклазах пегматитовой жилы (мирмекиты).
6. Кварц как ингранулярное включение в зернах плагиоклаза пегматитовой жилы.

Две последних разновидности являются характерными для исследуемого типа пегматитовых жил. Для выяснения природы этих зерен кварца нужно уточнить, что исследуемый пегматит, по нашему мнению, развивается при метасоматическом замещении раннего магматического аплита. Образование мирмекитов связано с метасоматическим замещением первичного калиевого полевого шпата натриево-кальциевым (олигоклаз с долей анортитовой молекулы 10-30 %). При замещении происходит вынос лишнего кремнезема в виде неправильных червеобразных прорастаний кварца в новообразованном плагиоклазе. Плагиоклаз, содержащий ингранулярные включения кварца, является также вторичным и поэтому образование этих кварцевых включений, по нашему мнению, нужно рассматривать как частный случай мирмекитовых прорастаний. Их метасоматическая природа подтверждается и морфологией минеральных включений.

Из всего выше описанного можно заключить следующее:

1. Исследуемый пегматит, по нашему мнению, развивается при метасоматическом замещении раннего магматического аплита.

2. Развитие мирмекитовых вростков и их производных в большинстве зерен плагиоклаза пегматитовой жилы подтверждает метасоматическую природу пегматита и позволяет рассматривать порообразующий плагиоклаз как вторичный, обусловленный привнесом кальциевого компонента из мрамора.

Кроме того, наличие контактовой зоны пегматитовой жилы, трассированной диопсидом, позволяет также судить о привнесе кальциевого компонента в пегматоидную систему из вмещающей породы. По нашему мнению, он оказывает существенное влияние на формирование всей пегматитовой жилы и определяет некоторые ее специфические особенности. Таким образом, пегматитовый процесс в данном случае имеет и биметасоматическую составляющую. Привнос кремнезема из пегматитовой жилы во вмещающий мрамор проявляется в виде развития кварца по границам кальцитовых зерен и кварца как ингранулярное включение в зернах кальцита. Привнос кальциевого компонента из вмещающего мрамора в пегматитовую жилу проявляется в виде развития натриево-кальциевого плагиоклаза по первичному калиевому полевоому шпату. Система в данном случае незамкнута и биметасоматические процессы сопровождаются выносом калия и возможно натрия, которые могут фиксироваться в виде слюд гидротермального генезиса.

## МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ КВАРЦ-КАРБОНАТНЫХ ШТОКВЕРКОВЫХ СИСТЕМ БАЙДАРАЦКОЙ ПЛОЩАДИ

ЛЁВКИН И. А.

Уральский государственный горный университет

В административном отношении район находится в Приуральском районе Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области.

Рельеф района низкогорный плосковершинный с нивально-солифлюкционной обработкой и формами морозного выветривания – 60 %, в приводораздельной части с альпийскими формами – 40 %. Абсолютные высотные отметки колеблются в пределах 50-1345 м.

В основу расчленения стратифицированных образований Байдарацкой площади положена Легенда Полярноуральской серии листов Госгеолкарты 200 (новая серия, утвержденная 20.04.1999 г.)

Выделяются следующие системы: рифейская, делится на средний отдел ( $R_2$ ), отчетливисскую свиту ( $R_2oc$ ) и верхний отдел ( $R_3$ ), немурьюганскую свиту ( $R_3nm$ ); кембрийская, представлена верхним отделом ( $C_3$ ), оюяхинской свитой ( $C_3oj$ ); кембрийско-ордовикская, представлена верхнекембрийско-нижнеордовикским отделом ( $C_3-O_1$ ), талотинской ( $C_3-O_1tl$ ) и минисейской свитами ( $C_3-O_1ms$ ); ордовикская – делится на верхний отдел ( $O_1$ ), малопайпудынскую свиту ( $O_1mp$ ) и нижне-средний отдел ( $O_{1-2}$ ), орангскую свиту ( $O_{1-2or}$ ); юрская – представлена средне-верхним отделом ( $J_{2-3}$ ).

Данная площадь расположена в пределах арктической части аккреционно-складчатой системы, включающей Центрально-Уральскую и Восточно-Уральскую структурно-формационные зоны байкалид (доуралид), осложненных аллохтонной (Сакмаро-Лемвинской) структурно-формационной зоной.

Все структурно-формационные зоны отделены глубинными разломами различной кинематики.

Главной структурной особенностью площади является широкое развитие покровно-складчатых дислокаций нарушенных систем субвертикальных активизационных структур сбросо-надвигового типа. Как показывали исследования последних лет, более половины всех геологических структур имеют аллохтонное залегание.

Магматические образования широко развиты на исследуемой площади и могут быть разделены на две группы: допалеозойские, обнажаются в ядрах антиклинорий и палеозойские, обнажаются в аллохтонных структурах.

Магматические образования разделены по формационной принадлежности: габбро-диорит-гранодиоритовая формация ( $\beta R_3$ ); гранит-лейкогранитовая формация ( $\gamma Pz_{1-3}$ ); орангюганско-лемвинский габбро-долеритовый гипабиссальный комплекс ( $O_{1-2ol}$ ); немзияхинский лампроитовый комплекс ( $Jnj$ ).

Кварц-карбонатные жилы довольно часто являются индикаторами эндогенных руд золота. Мощность жил колеблется от 1-5 см до 1-1,2 м. Они часто осложнены системой субширотных сбросо-сдвигов с зеркалами скольжения, несущих убогую пирит-халькопиритовую минерализацию, возможно с золотом (судя по 2001 г. – от 0,1-0,2 г/т до 12 г/т) в тонких (1-2 см) жильных пучках; нарушения в жилах свидетельствуют о тектонических процессах, происходивших в данных районах после образования жил.

Сами кварц-карбонатные жилы сопровождаются метасоматитами лиственит-березитовой и аргиллизитовой формациями.

Данные штокверковые зоны связаны с тектоническими нарушениями, а также они развиты в области пересечения разломов с Щучинско-Байдарацкой меланжевой (шовной) зоной.



В кварц-карбонатных жилах основными минералами являются кварц и карбонат. Немного большим содержанием, чем у карбоната, характеризуются полевые шпаты. Много меньшим содержанием характеризуются пирит, апатит и сфалерит, остальные минералы, такие как циркон, корунд, халькопирит, сфалерит, галенит, барит, флюорит, блеклая руда, были обнаружены лишь в единичных зернах.

Геохимический спектр показал повышенные содержания *Pb, Cu, Be, Se, Ag, Bi, Sb, As* и др.

Жильные карбонаты чаще всего представлены кальцитом, реже доломитом, сидеритом и магнезитом.

Кальцит является одним из главных минералов карбонатной группы. Он кристаллизовался в процессе формирования жил и метасоматитов. Наиболее характерна кварц-кальцитовая ассоциация, в которой кальцит всегда более поздний, между кальцитами рудных и нерудных районов нет существенной разницы. Это находится в соответствии с онтогеническими данными о кристаллизации большинства генераций кальцита раньше сульфидной минерализации (Литошко, 1988)

Наблюдающиеся изменения состава и свойств кальцита отражают неоднородность субстрата и пространственно временной закономерности допродуктивных стадий минералообразования.

Конституция и многие свойства минералов изменяются пространственно закономерно, и это позволяет приблизиться, на базе минералогических исследований, к анализу региональных и локальных закономерностей формирования и расположения месторождений и оруденений, а также лучше понять процессы, происходившие при метасоматозе в данном районе.

Главное преимущество карбонатных минералов и пород как индикаторов геологических процессов и явлений состоит в относительно простом (моно- и биминеральном) фазовом составе и способности к аккумуляции характерных малых элементов и изотопов. Эти атомы-индикаторы реагируют по-разному, нередко прямо противоположно обычным случаям, и разумное приложении комплексных приемов их определения представляет большие возможности строгого выбора альтернативных теоретических интерпретаций.

## ДАЙКИ ПРЕОБРАЖЕННОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ И ИХ РУДОНОСНОСТЬ

*БУРНАТНАЯ Л. С.*

Уральский государственный горный университет

Преображенский участок представляет западный фланг Березовского месторождения и находится в северо-западной его части, на Преображенской горе.

Золотооруденение Березовского рудного поля связано с серией даек гранитоид-порфиров, вмещающих лестничные и красичные кварцевые жилы. Формирование кварцевых жил сопровождается околорудными метасоматическими преобразованиями: гумбеитами, березитами и листовенитами.

Кварцевые жилы Преображенского участка, аналогично Березовскому месторождению, представлены четырьмя типами: кварцевыми, кварц-сульфидными, кварц-карбонат-сульфидными и кварц-шеелит-турмалиновыми. Наиболее интересными в промышленном отношении являются кварц-сульфидные, а также кварц-карбонат-сульфидные жилы. Золото в основном связано с сульфидами и распределено весьма неравномерно.

По составу на Преображенском участке выделяется два типа даек: они представлены гранодиорит-порфирам и плагиогранит-порфирам. Дайки размещаются в ультраосновных породах Пышминско-Березовского массива, расположенного в северной части рудного поля. Его северная часть сложена габбро, южная – апогартбургитовыми серпентинитами и тальк-карбонатными породами.

С целью выявления золотого оруденения в пределах Преображенского участка проводилось керновое опробование. Все пробы подвергались полуколичественному спектральному анализу (ПКСА) на 15 элементов и пробирному анализу на золото и серебро.

Проводилась статистическая обработка выборок по плагиогранит-порфирам и гранодиорит-порфирам. Анализ средних значений показывает, что в плагиогранит-порфирах содержания золота, серебра, мышьяка, висмута, сурьмы, меди, свинца и хрома в 2 и более раз выше, чем в гранодиорит-порфирах, что обусловлено разной степенью интенсивности процесса рудообразования.

В плагиогранит-порфирах отчетливо выделяется по кларкам концентрации триада *Ag-Bi-Au*, которая указывает на наличие сульфидной минерализации с золотом.

В слабо проработанных гранодиорит-порфирах выделяются корреляционные связи золота с вольфрамом, что позволяет связывать золотооруденение с шеелит-кварцевыми жилами. Результаты факторного анализа подтверждают данный вывод.

Все выше изложенное свидетельствует о наличии золотой минерализации в дайках Преображенского рудопроявления. Статистический анализ геохимических данных позволяет выделить дайки плагиогранит-порфиров как наиболее перспективные на локализацию золотого оруденения с промышленными концентрациями.

## НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ИЗМЕНЕНИЕМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УЧАСТКЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ РММЗ

КОПЕНКИНА О. А.

Уральский государственный горный университет

Необходимость детального изучения режима подземных вод вблизи накопителей промышленных стоков поверхностного типа продиктована прежде всего тем, что это позволяет оценить степень влияния накопителя на подземные и поверхностные воды, находящиеся на территории его размещения.

Шламонакопитель РММЗ расположен в 2,5 км юго-восточнее окраины г. Ревда, на левом берегу р. Каменушка, на расстоянии в 600-800 м от уреза воды.

Дата ввода в эксплуатацию – 1977 г., окончание эксплуатации – 2028 г. Площадь общая – 0,112 тыс. м<sup>2</sup>, полезная (занятая водой) – 0,092 тыс. м<sup>2</sup>. Количество заскладированных отходов на 01.01.2002 г. составляло 0,591 млн. т, в т. ч. жидких стоков – 0,565 млн. т. Высота ограждающих дамб низовая – 17 м, верховая – 13 м, их длина соответственно – 604 и 440 м. Тип по рельефу – косогорный, по способу заполнения – наливной. Минимальное превышение гребня дамбы над уровнем воды 5,9 м, ежегодно складировается 1,8-2 тыс. т отходов 4 класса опасности. До 1985 г. в шламонакопитель складировался жидкий шлам, в настоящее время в накопитель поступают отходы энергоцеха РММЗ в виде твердого кека.

По химическому составу кек на 58 % состоит из  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ , 33 % –  $FeO_4$ , 2,5 % –  $NaSO_4$  и  $KSO_4$ , 1,2 % –  $Mg(OH)_2$  и  $MgCO_3$ , 0,08 % –  $Cr(OH)_3$ , 0,01 % –  $Zn(OH)_2$ .

Химический состав жидкой фазы, накопленной в шламонакопителе, имеет следующие характеристики: сухой остаток – 2417 мг/дм<sup>3</sup>, взвеси – 78,5 мг/дм<sup>3</sup>, хлоридов – 61,4 мг/дм<sup>3</sup>, сульфатов – 1620 мг/дм<sup>3</sup>, железо общее – 244 мг/дм<sup>3</sup>, общая жесткость – 8,7 мг-экв/дм<sup>3</sup>,  $pH = 2,9$ .

Противофильтрационный экран на шламонакопителе отсутствует, т. к. не предусмотрен проектом. В качестве дренажного устройства существует наклонный дренаж на низовом откосе и дренажные упорные призмы в теле дамб. Роль защиты от поверхностного стока выполняет нагорная водоотводная канава. Для перехвата дренажных вод в нижнем бьефе шламонакопителя на расстоянии 50-100 м используются имеющиеся емкости отработанных глиняных карьеров. Потери на фильтрацию через дно шламонакопителя учтены в проекте в размере 1 мм в сутки с единицы площади.

В гидрогеологическом отношении на территории изысканий были выделены два гидравлически не связанных между собой водоносных горизонта: верховодка и трещинные воды. Верховодка приурочена к маломощным линзам супесей и песков, заключенным в практически водоупорных суглинках и глинах. Водоносный горизонт трещинных вод расположен в массиве габбро. Глубина залегания трещинных подземных вод колеблется от 15 до 30 м.

В процессе изысканий гидравлической связи верховодки с р. Каменушкой не выявлено. Абсолютные отметки уреза р. Каменушки в створе шламонакопителя – 335-335,5 м, а уровень появления верховодки в большинстве разведочных скважин находился ниже 329 м (центральная часть линии нижнего бьефа) и 331 м (ось дамбы). В суглинках, залегающих под плечами дамбы, зеркало верховодки наблюдалось на отметках 331-335 м, на оси дамбы и в верхнем бьефе 329-337 м, в ряде скважин, заглубленных ниже отметки 335 м, верховодка вообще не обнаружена, что дополнительно свидетельствует об отсутствии гидравлической связи ее с р. Каменушкой.

На шламонакопителе существует режимная сеть скважин. Первоначально в нее входило 14 скважин, расположенным по трем профилям, сейчас, однако, рабочими можно считать только 8, число профилей при этом сокращается до двух. По скважинам с 1997 г. с периодичностью 2-3 раза в год ведутся наблюдения за уровнем подземных вод.

Результаты режимных наблюдений за уровнем были использованы для изучения влияния шламонакопителя РММЗ на подземные и поверхностные воды. С этой целью был построен комплект карт гидроизогипс первого от поверхности водоносного горизонта на территории, примыкающей к накопителю, с применением программы *SURFER*.

Анализ карт гидроизогипс показал, что на участке шламонакопителя за почти 30-летний срок его эксплуатации под воздействием фильтрационных потерь через дно уровень подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта поднялся от отметок 337-329 м до отметок 344-339 м. Основное направление потока подземных вод не изменилось и ориентировано к долине р. Каменушки, расположенной с востока и северо-востока. С восточной стороны, где расстояние от дамб до реки минимальное и составляет около 650 м, урез воды в реке имеет отметку 440,75 м. На северо-востоке отметка речных вод 335,2 м. Здесь отмечены самые высокие положения уровня подземных вод. Это подтверждается имеющим здесь место обширным заболоченным участком, выявленным в процессе маршрутного обследования.

Таким образом, можно отметить, что эксплуатация шламонакопителя РММЗ в течение более чем 20-летнего срока привела к подъему уровня подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта в среднем на 3-4 м, произошло смыкание подземных и поверхностных вод. Направление движения подземных

вод ориентировано к р. Каменушке, но в восточном направлении поток подземных вод не доходит до реки и перехватывается старыми глиняными карьерами. В этом направлении прямая гидравлическая связь подземных вод с рекой отсутствует. На северо-восточном направлении р. Каменушка не справляется с функциями дрены, здесь отмечено заболачивание территории.

## **ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КАК ПРИЗНАК ЗАКАРСТОВАННОСТИ КАРБОНАТНОГО МАССИВА**

*КИБАНОВА Т. Н., ЛУКЬЯНОВ А. Е., ТАГИЛЬЦЕВ В. С.*  
Уральский государственный горный университет

Развитие карста в карбонатных породах представляет серьезную опасность для различных зданий и сооружений. На участках железных дорог, располагающихся на карстующихся породах, нередко возникает необходимость проведения специальных исследований по оценке устойчивости пород, которые служат основанием для железнодорожных путей. Кроме природных процессов основание железнодорожного полотна испытывает постоянные динамические воздействия, и поэтому существует вероятность интенсификации карстового процесса под влиянием техногенных факторов. Развитие карста может привести к деформации земляного полотна, и соответственно создает угрозу нормальной эксплуатации железной дороги.

Работы по инженерно-геологическому обследованию карстоопасных участков выполнялись в районе ст. Богданович Свердловской железной дороги. Ранее работы на рассматриваемой территории, включая сбор инженерно-геологической информации, обследование карстовых и проблематичных форм рельефа на изучаемой территории, были проведены рядом производственных и научных организаций. На основе, в первую очередь, детальных сейсморазведочных работ выделен наиболее карстоопасный участок от ПК 19136 до ПК 19141 протяженностью около 500 м. На этом участке, непосредственно около железнодорожных путей, научно-производственным центром "Карст" было пробурено около 80 вертикальных и наклонных скважин. На ряде участков через пробуренные скважины выполнено укрепление основания железнодорожного полотна путем цементации трещиноватых и закарстованных участков.

В 2004 г. на рассматриваемом участке были проведены специализированные комплексные исследования. Целью работ было надежное выделение карстоопасных участков. Наряду с геофизическими, буровыми и инженерно-геологическими работами применялись и гидрогеологические исследования. В основе применения гидрогеологических методов лежит представление о том, что развитие карста связано с активной циркуляцией подземных вод. Движение воды возможно только при достаточно высокой проницаемости горных пород. Участки повышенной проницаемости возникают в зонах тектонической активизации и могут фиксироваться по уровням подземных вод, а также по фильтрационным свойствам горных пород.

Возможность широкого применения гидрогеологических методов определялась наличием на участке большого количества буровых скважин, пригодных для проведения опытно-фильтрационных работ, отбора проб воды и измерений уровня подземных вод. Результаты гидрогеологических исследований сопоставлялись с данными, полученными другими методами.

На карстоопасном участке измерения глубины скважин и уровня подземных вод были выполнены в 78 тампонажных скважинах. Наиболее глубоко уровень подземных вод располагается в скважинах, которые находятся между ПК 136+70 и 137+60. Это показывает, что в данной зоне фильтрационные свойства карбонатного массива имеют наиболее высокие значения. Можно предполагать, что в целом по геологическому разрезу на этом участке, вероятно, наибольшая закарстованность. На этом же участке располагается канализационный коллектор, который пересекает железнодорожные пути. Уровень воды в коллекторе выше уровня подземных вод на один метр. Возможно, что повышенные дренажные свойства этой зоны, наряду с природными факторами, связаны и с техногенным воздействием техногенной системы "коллектор – железная дорога". Причем, это воздействие могло развиваться как при строительстве, так и при эксплуатации коллектора.

Уровень подземных вод зависит от проницаемости породного массива в целом на достаточно большую глубину и поэтому не в полной мере отражает состояние массива в приповерхностной зоне исследований (примерно до 20 м). Кроме того, положение уровня подземных вод, кроме фильтрационных свойств массива, зависит от работы водозаборных скважин, расположенных на данной территории. Для оценки состояния приповерхностной части разреза необходимо изучать фильтрационные свойства непосредственно в этой зоне с помощью опытно-фильтрационных работ.

Опытно-фильтрационные работы были проведены в тампонажных скважинах. Опытно-фильтрационные работы включали экспресс-наливы и кратковременные пробные откачки. Основным геофильтрационным параметром, определяемым по данным ОФР, является коэффициент водопроводимости (Т). Значения параметра водопроводимости, рассчитанные по откачкам и наливам, показали, что разные опыты (откачки и наливывы), а также различные способы обработки, позволяют получить по каждой конкретной скважине достаточно надежные значения фильтрационных показателей.

По профилю, на котором располагаются опытные скважины, четко проявилась фильтрационная зональность. Наиболее высокие фильтрационные свойства ( $T > 70 \text{ м}^2/\text{сут}$ ) выявлены в интервале ПК 138+90 – 140. Это показывает, что в данном интервале наблюдается высокая проницаемость известняков, связанная с закарстованностью массива.

Признаки высокой проницаемости выявляются в интервале ПК 136+30 – 136+90. Следует отметить, что на этом участке высокие фильтрационные свойства выявились только по части наклонных скважин. Другие скважины показали, что сплошная зона высокой проницаемости отсутствует. В интервале ПК 137+20 – 137+80 практически все скважины затампонированы. По этой причине достоверно судить о фильтрационных свойствах этого участка достаточно сложно. Наиболее значительная проницаемость тяготеет к осевой части надвига (ПК 138+90 – 140), выявленного геофизическими и буровыми работами.

Таким образом, гидрогеологические исследования показали высокую информативность при изучении карста на этом участке. Уровни подземных вод свидетельствуют о зоне высокой проницаемости в зоне канализационного коллектора (ПК 137 – 137+40). Результаты опытно-фильтрационных работ указывают на высокую закарстованность участка в интервале ПК 138+90 – 140.

В целом можно считать, что результаты измерений уровней подземных вод и фильтрационных исследований показали, что на изучаемом участке располагается водоносная зона (или несколько водоносных зон) по которой происходит интенсивное движение подземных вод и происходит активное образование карста.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Тагильцев С. Н. Основы гидрогеомеханики скальных массивов. – Екатеринбург: Изд-во УГГА, 2003. – 88 с.

### **УЧЕТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ СТИХИЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЛАНДШАФТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ**

*РУБАН Н. В.*

Уральский государственный горный университет

Одним из определяющих свойств ландшафта, в целом, является устойчивость его состояния во времени и пространстве, под которым понимается природный потенциал ландшафта и его естественно-генетическая способность противостоять внешним природным и техногенным воздействиям. Существуют различные толкования устойчивости ландшафта как геосистемы в целом. Например, в работе И. С. Долгушина рассматриваются различные свойства устойчивости природных систем, среди которых, по его мнению, является чувствительность, т. е. возможность кратковременного изменения свойств геосистемы при определенном воздействии [1]. Отсюда можно заключить, что потенциальная генетическая устойчивость ландшафтов свидетельствует о возможной ответной реакции на различные виды воздействий.

На ландшафт действуют возмущения как естественные или стихийные, так и антропогенные, порожденные хозяйственной деятельностью человека. Особое внимание в данный момент хотелось бы обратить на природные воздействия, которые в зависимости от физической сути явления, длительности и площади проявления, а самое главное по характеру воздействия на экосистему, разделяют на три типа:

- оказывающие преимущественно разрушительное воздействие (падение метеоритов, ураганы, смерчи, наводнения, землетрясения, оползни, сели, лавины и др.);
- оказывающие парализующее или истощающее воздействие (дефляция, овражная эрозия, заиливание водохранилищ и др.);
- способные вызвать природно-технические катастрофы (карст, термоэрозия, солифлюкция и др.) [2].

Оценка воздействия геологических и других природных процессов на экосистему в целом, как и оценка состояния эколого-геологических условий, могут осуществляться по комплексу критериев и показателей, которые можно разделить на четыре группы [3]:

1. геодинамические, оценивающие масштаб и интенсивность развития геологических процессов;
2. критерии, характеризующие возможные экологически неблагоприятные изменения абиотических компонентов ландшафта и его литогенной основы в результате активно действующих геологических процессов;
3. биологические, характеризующие изменение разных представителей биоты и их комплекса в целом;
4. социально-экономические.

Наибольший интерес, по мнению автора, при учете воздействия активно действующих геологических процессов при оценке генетической устойчивости ландшафтов представляет вторая группа критериев.

Следовательно, экологически неблагоприятные изменения абиотических компонентов ландшафта могут рассматриваться по нескольким позициям: степени и площади изменения природной среды под воздействием

геологических процессов, глубине деформации литогенной основы, степени деградации почвенного покрова (смытости почвенных горизонтов, содержания гумуса и т. д.), изменению уровня грунтовых вод относительно критического значения, накоплению легкорастворимых солей, изменению поверхностного стока, покрытию поверхности абиотическими образованиями (в результате наводнений, селевых выносов, оползней-потоков и др.), возможности наведенных геологических процессов [3]. В качестве примера можно привести показатели оценки состояния почвенного покрова (см. табл.).

Таблица

**Оценка состояния почвенного покрова в зависимости от его измененности природными и техногенными геологическими процессами (по В. В. Виноградову и др., 1993)**

Критерий оценки	Состояние эколого-геологических условий			
	Удовлетворительное	Условно удовлетворительное	Неудовлетворительное	Катастрофическое
Содержание гумуса, % от природного	>90	70 - 90	30 - 70	<30
Площадь вторично засоленных почв, %	<5	5 - 20	20 - 50	>50
Глубина смытости почвенных горизонтов		Смыт горизонт А <sub>1</sub> или 50 % гор. А	Смыт горизонт А и частично АВ	Смыты гор. А и В
Глубина смытости, % почвенного профиля	<10	10 - 30	30 - 50	>50
Площадь обнаженных коренных пород, %	<5	5 - 10	10 - 25	>25
Площадь ветровой эрозии (полностью сдутые почвы), %	<5	10 - 20	20 - 40	>40

Таким образом, при определении потенциальной природной устойчивости ландшафтов для оценки геоэкологического состояния природной среды необходимо учитывать помимо антропогенного воздействия еще и влияние на нее природных стихийных явлений, поскольку, в свою очередь, их активное проявление, несомненно, оказывает серьезные изменения устойчивости геосистем в целом и ландшафтов в частности. Так как любое воздействие всегда так или иначе выводит систему из равновесия, она должна восстанавливаться определенный промежуток времени, а это будет зависеть от силы воздействия и его характера. Поэтому любое, даже самое малое изменение равновесия геосистемы приведет к нарушению стабильного функционирования геологической среды и потребует, в свою очередь, разработки комплекса мер по оценке состояния нарушенности и возможного восстановления устойчивости.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Долгушин И. С. О существе понятий "нагрузка на ландшафт" // Ландшафты, нагрузка, нормы. – М.: АН СССР ИГ, 1990. – 132 с.
2. Мягков С. М. География природного риска. – М.: Изд-во Московского университета, 1995. – 224 с.
3. Харьковина М. А. Эколого-геодинамические карты, критерии оценки, содержание // Геоэкологические исследования и охрана недр. – М.: Обзор, 2001. – 39 с.

### **ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ ТРЕЩИННЫХ ВОД ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА С ПОВЕРХНОСТНЫМИ ВОДАМИ ГОРОДСКОГО ПРУДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ I-Й ЛИНИИ МЕТРОПОЛИТЕНА В Г. ЕКАТЕРИНБУРГЕ**

*КОНОВАЛОВ И. В.*

Уральский государственный горный университет

Гидрогеологические условия участка проходки трассы метрополитена под акваторией Городского пруда определяются развитием трещинно-грунтового водоносного горизонта, приуроченного к верхней трещиноватой зоне скальных коренных пород и их элювию [1]. Трещинные воды, как правило, имеют грунтовой (ненапорный) характер, получают питание за счет инфильтрации атмосферных осадков и утечек из подземных водонесущих коммуникаций за счет поглощения поверхностного стока и инфильтрации из различных понижений рельефа.

Основной особенностью трещинного водоносного горизонта является его весьма высокая неоднородность по водопроницаемости как в плане так и по глубине, которая определяется интенсивностью и глубиной развития трещиноватости водовмещающих пород.

Глубина залегания уровня подземных вод составляет 3-5 м от дневной поверхности. Разгрузка подземных вод происходит в долину р. Исеть.

Городской пруд введен в эксплуатацию в 1923 г. после завершения реконструкции плотины. В 1966 г. плотина была вновь реконструирована. Плотина земляная, шириной по гребню 50 м, длиной – 230 м. Для пропуска воды существует железобетонный водосброс с двумя пролетами шириной по 8,0 м. Пруд при нормальном подпорном горизонте имеет полный объем 2,25 млн. м<sup>3</sup>, площадь зеркала – 0,7 км<sup>2</sup>, НПГ – 242,50 м.

Русло пруда на исследуемом участке имеет несколько асимметричную форму. Левобережная часть более мелководна. Средняя глубина пруда составляет около 4 м, наибольшие глубины, до 6 м, находятся ближе к правому берегу.

Для выявления взаимосвязи вод подземного водоносного горизонта и поверхностных вод Городского пруда была проведена кустовая опытная откачка продолжительностью девять суток. В откачке были задействованы центральная скважина № 172, расположенная в 27,5 м от правого берега пруда. Для наблюдений за изменением УГВ были оборудованы наблюдательные скважины №№ 172/1, 172/2, 172/3, 172/4, расположенные по двум перпендикулярным лучам. Скважина № 172/4 расположена на акватории Городского пруда. При проведении откачки в центральной скважине № 172 были достигнуты следующие параметры: понижение 1,0 м, дебит 3,45 л/с, удельный дебит – 3,45 л/с.

Фактический материал, полученный при проведении кустовой откачки, свидетельствует о затрудненности гидравлической связи подземных и поверхностных вод:

- при опытной откачке из скважины № 172 получена практически изометричная воронка депрессии, расположенная на акватории лучевая наблюдательная скважина №172/4 "не почувствовала" влияния поверхностного водоема;

- температура откачиваемых вод была на 10 °С ниже, чем у вод пруда (летний период);

- прибрежные и акваториальные наблюдательные скважины, расположенные на левом берегу, реагировали без проявления действия поверхностного водоема;

- химический состав и минерализация трещинных вод существенно отличались при опытных откачках от таковых показателей вод пруда.

По полученным во время откачки фильтрационным параметрам и по формуле А. В. Романова был рассчитан единичный водоприток к перегонным тоннелям – 19,1 м<sup>3</sup>/сут. В дальнейшем при проходке перегонных тоннелей под акваторией Городского пруда был получен фактический водоприток, составивший примерно 8,0 м<sup>3</sup>/сут.

По результатам опытной кустовой откачки выявлено:

- взаимосвязь поверхностных и подземных вод на участке проходки тоннелей метрополитена под Городским прудом гидравлически затруднена;

- произведен предварительный расчет единичного водопритока при проходке тоннелей метрополитена;

- при проходке тоннелей единый водоприток практически совпал с прогнозным.

Метод кустовой опытной откачки для оценки взаимосвязи поверхностных и подземных вод может быть успешно применен в гидрогеологических условиях территории города Екатеринбурга.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Отчет к техническому проекту I-й очереди метрополитена в г. Свердловске. М. А. Осинцева и др. – УралТИСИЗ, 1979.

## **РУБИНОВАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ В МРАМОРАХ ЛИПОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

*ШИРЯЕВ П. Б.*

Уральский государственный горный университет

Липовское месторождение расположено в окрестностях года Реж. Еще совсем недавно, в конце XX века, оно было известно как крупнейшее на Урале месторождение силикатного никеля, хотя изначально (в XIX веке) здесь велась добыча цветных турмалинов. По прошествии некоторого времени после консервации карьеров Александром Юрьевичем Кисиним на Липовском была обнаружена рубиновая минерализация.

На Липовском месторождении рубин отмечен в 3-4 коренных выходах в мраморах, протягивающихся узкой полосой на 2,5 км под азимутом 40-45 ° в осевой части месторождения. Узкие крутопадающие зоны, содержащие рубиновую минерализацию, не имеют четких очертаний и выклиниваются по простиранию и по

падению. Сама же минерализованная зона представляет собой серию параллельных разобщенных прослоев мраморов с повышенной концентрацией некарбонатных минералов, основными из которых являются фуксит, пирит и пирротин. Также, по данным рентгеноструктурного анализа, были выделены парагонит и хлорит.

Фуксит представлен мелкими (0,3-0,5 мм) таблитчатыми кристаллами, окрашен преимущественно в изумрудно-зеленый цвет, основные простые формы  $c\{110\}$ ,  $m\{110\}$ ,  $b\{010\}$ .

Пирит образует кристаллы светло-желтого цвета с металлическим блеском размерами от 0,2 до 0,5 мм. Основными простыми формами являются: куб  $\{100\}$  и октаэдр  $\{111\}$ . Встречаются как образованные обеими этими формами, вытянутые по оси 4-го порядка (рис. 1), так и чисто кубические кристаллы.

Пирротин встречается как в виде ксеноморфных выделений (рис. 2), так и в виде кристаллов. Кристаллы имеют с поверхности красно-коричневый цвет из-за побежалости, в случае ее отсутствия цвет пирротина светло-серый с желтоватым оттенком, блеск металлический, спайность несовершенная. Размеры колеблются от 0,1 до 2 мм. Кристаллы образованы следующими простыми формами: гексагональная дипирамида  $r\{1011\}$ , гексагональная призма  $m\{1010\}$  и пинакоид  $c\{0001\}$ . Габитус большинства кристаллов пинакоидальный, однако встречаются кристаллы с развитыми гранями дипирамиды. По данным рентгеноструктурного анализа установлено наличие как  $\alpha$ , так и  $\beta$  пирротина.

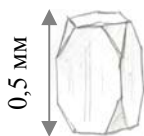


Рис. 1. Кристалл пирита

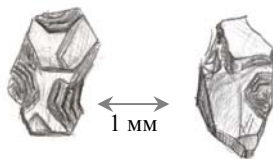


Рис. 2. Ксеноморфный пирротин

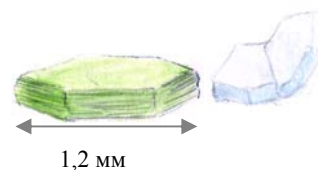


Рис. 3. Кристаллы хлорита и парагонита

Парагонит и хлорит (рис. 3) отличаются от фуксита прежде всего большими по сравнению с ним размерами кристаллов (до 1-1,5 мм). Парагонит практически бесцветен, имеет легкий голубоватый оттенок, хлорит же обладает зеленым цветом. Кристаллы этих минералов единичны.

## ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ НА МОРФОЛОГИЮ КРИСТАЛЛОВ БЕРИЛЛА СЛЮДИТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ УРАЛЬСКИХ ИЗУМРУДНЫХ КОПЕЙ

ЛЕПИХИНА Г. А.

Уральский государственный горный университет

Берилл как минеральный вид на уральских месторождениях изумруда является одной из наиболее распространенных минерализаций. Среди кристаллов берилла выделяют разновидности по цвету, морфологии, строению, кристаллическим особенностям и физическим свойствам.

По условиям роста среды выделяются:

- кристаллы свободного роста в пустотах выщелачивания кварц-плагиоклазовых жил и открытых трещинах;
- метакристаллы, образовавшиеся в твердой среде: в пегматитовых и кварц-плагиоклазовых жилах, слюдитовых, флогопит-талковых и флогопит-актинолитовых метасоматитах.

Кристаллы берилла свободного роста обычно идиоморфны, с зеркальными гранями, монокристалльны, высокой прозрачности. Они чаще бесцветны, реже имеют желтоватый или голубовато-зеленоватый оттенок, то есть могут быть отнесены к светлым разновидностям гелиодора и аквамарина.

Группа метакристаллов в количественном отношении значительно больше. Она представлена многочисленными цветовыми и морфологическими разновидностями. По окраске выделяются: травяно-зеленые, голубовато-зеленые, желтовато-зеленые, коричневатозеленые, грязно-желтые, коричневатожелтые, серые, белые и бесцветные разновидности.

Задача работы – изучить влияние среды на морфологию кристаллов берилла в слюдитовых комплексах.

Для исследования морфологии использовались образцы слюдитов с изумрудных копей Урала.

В данной работе мною были применены два метода исследования: иммерсионный и морфометрический

В первом образце кристалл берилла имеет следующие размеры: ширина – 1,1 см; длина – 1,5 см; высота – 0,9 см. Облик короткопризматический. Габитус гексагональный.

Включения чешуек в кристалле нет. Минеральный состав слюдита, вмещающего данный кристалл, следующий: флогопит, флюорит, кварц. Показатель преломления флогопита, определенный иммерсионным методом,  $N_m=1,579$ . Структура слюдита среднечешуйчатая. Текстура – линзовидно-сланцеватая.

Во втором образце кристаллы берилла имеют следующие размеры: ширина – 1,2 мм; длина – 2,2 мм; высота – 0,6 мм; второй кристалл: ширина – 0,6 мм; длина – 1,4 мм; высота – 0,3 мм. Облик длиннопризматический. Габитус ромбовидный. В кристалле заметны включения турмалина. Состав слюдита: флогопит (показатель преломления  $N_m=1,579$ ), турмалин. Структура мелкочешуйчатая. Сланцеватая текстура.

В третьем образце кристалл берилла имеет такие размеры: ширина – 0,5 см, длина – 6,1 см, высота – 0,2 см. Облик длиннопризматический. Габитус гексагональный. Слюдит сложен флогопитом (показатель преломления  $N_m=1,579$ ) и мусковитом (показатель преломления  $N_m=1,591$ ). Структура – мелкочешуйчатая. Текстура сланцеватая.

В ходе исследований было определено, что состав минеральных включений в берилле свидетельствует об условиях его образования. Количество минеральных включений также определяется минеральным составом, структурно-текстурными параметрами среды. Так, наименьшее количество включений находится в бериллах из хорошо рассланцованных буровато-серых слюдитов. Чем меньше размер чешуек и плотнее слюдит, тем выше содержание флогопита в берилле. Наибольшее количество включений встречается в метакристаллах берилла из плотных тонкочешуйчатых не рассланцованных слюдитов. Они имеют низкую прозрачность. Возможность захвата бериллом минералов среды в значительной степени определяется его морфологией. Таким образом, в ходе данной работы установлено, что морфологическое разнообразие кристаллов берилла обусловлено структурно-текстурными и минеральными особенностями слюдита.

## **ГЕОХИМИЯ ЛИГНИТОВОГО ВЕЩЕСТВА ИЗ КАРСТОВОГО НАПОЛНЕНИЯ (ЛИПОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ СИЛИКАТНОГО НИКЕЛЯ, СРЕДНИЙ УРАЛ)**

*ОВЧИННИКОВА О. В.*

Уральский государственный горный университет

1. Формирование первичных никеленосных кор выветривания Липовского месторождения произошло в верхнетриасово-нижнеюрское время, почти одновременно происходил их размыв с заполнением карстовых пустот рыхлыми продуктами. Меловые и кайнозойские отложения представлены уже озерными и озерно-болотистыми осадками мощностью от 10-15 до 150-200 м, они содержат фосфориты, бурые угли и лигниты, также сохранившиеся, в основном, в карстовых депрессиях. Эти отложения обеспечили консервацию коры выветривания и в дальнейшем сохранили ее от размыва.

2. Основные явления, связанные с формированием наполнителя исследуемых карстовых полостей, можно представить следующим образом:

- формирование карстовых полостей;
- вскрытие эрозией этих карстовых полостей;
- накопление гётитовых руд на щелочном карбонатном барьере;
- заполнение вскрытого карста осадочным материалом, включающим псаммитовый лигнит-кварцевый материал;
- инфильтрационное заполнение трещин в псаммитовом лигнит-кварцевом материале жильным лигнитоподобным веществом, далее, следуя В. Ф. Фролову (1993), именуемым органофлюидолитом (ОФЛ);
- образование колломорфного пирита вследствие сульфат-редукции;
- вскрытие уступами карьера заполненных гетерогенным материалом карстовых полостей, вовлечение его в новый цикл техногенного литогенеза.

3. Таким образом, материал, заполняющий карстовые пустоты, имеет различную генетическую природу и может быть подразделен на три основных типа:

3.1. Осадочный, псаммитовый материал, состоящий в основном из обломочного кварца (1-2 мм) и частиц черного лигнита (0,01-1 мм).

3.2. Инфильтрационный, представленный оолитовыми бокситами, гётитовыми жеодами, и жильным органофлюидолитом.

3.3. Аутигенный колломорфный агрегат пирита, образованный вследствие сульфат-редукции.

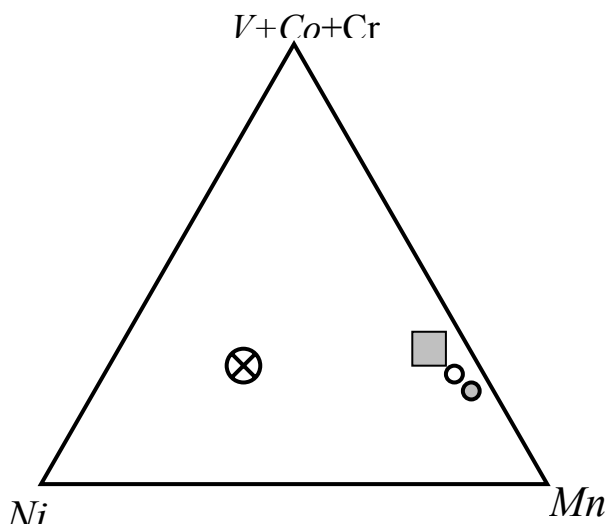
4. Полуколичественный спектральный анализ (спектрограф СТЭ-1, аналитик В. Ослоповский) позволил установить существенное обогащение *Ni*, *Mn*, *Cr*, *V*, *Co*, *Ti* (табл.1) липовских лигнитов в сравнении с бурными углями (Юдович Я. Э. и др., 1985).



Микроэлементы в бурых углях (Юдович и др, 1985) и в липовских лигнитах (данные спектрального анализа  $C \cdot 10^3 \%$ )

Элемент	Бурый уголь	Лигнит псаммитовый, проба, выделенная флотацией	Лигнит псаммитовый, проба, выделенная вручную	ОФЛ
<i>Ti</i>	50	500	200	150
<i>Sr</i>	13	60	40	0
<i>Ba</i>	12	10	10	10
<i>Mn</i>	10	300	200	10
<i>V</i>	2,3	30	18	10
<i>Zn</i>	1,8	0	6	0
<i>Cr</i>	1,2	30	20	7
<i>Ni</i>	0,8	18	7	40
<i>Cu</i>	0,7	2	1,5	1
<i>Co</i>	0,3	1,0	0,4	3

5. Соотношение содержаний некоторых сидерофилов в бурых углях, липовских лигнитах и ОФЛ, представленное на рис., выразительно подчёркивает обогащение инфильтрационных ОФЛ никелем, как относительно бурых углей вообще, так и относительно липовских псаммитовых лигнитов в частности.



Соотношение сидерофильных элементов в бурых углях (по Юдовичу) и липовских лигнитах

□ – бурые угли, ⊗ – инфильтрационный органофлюидолит, ○ – псаммитовый лигнит (флотационная проба), ● – псаммитовый лигнит (механически отобранная проба).

6. Таким образом, изложенные данные позволяют предположить, что перенос и отложение инфильтрационными водами металлоорганических соединений (прежде всего фульватов никеля) играют существенную роль в формировании эпигенетических концентраций никеля в карстовых коллекторах.

## АЛЕКСАНДРИТЫ УРАЛЬСКИХ ИЗУМРУДНЫХ КОПЕЙ

ГОТФРИД Л. О.

Уральский государственный горный университет

Александрит – исконно русский камень, который был незаслуженно забыт минералогами ввиду своей исключительной редкости. Для своей работы я выбрала именно этот драгоценный камень по многим причинам. Во-первых, мне кажется очень интересным и увлекательным подробное изучение свойств данной

разновидности хризоберилла, во-вторых, данный минерал изучен мало, и я считаю целесообразным в дальнейшем расширить рамки представления о нем как об уникальном уральском самоцвете.

Я изучила различную литературу, которая помогла мне в написании этой работы, кроме того, я использовала различные ресурсы Интернета для опубликования сведений, которые, на мой взгляд представляли интерес как для меня, так и для специалистов в данной области. В своей работе я попыталась наиболее полно отразить основные вопросы, касающиеся изучения александритов.

Уральские изумрудные копи (ИКУ) являются всемирно известным рудным районом, в котором расположены крупнейшие в России месторождения изумруда, александрита и фенакита. В минералогическом отношении под названием "Уральские изумрудные копи" целесообразно рассматривать весь комплекс месторождений, рудопроявлений и минеральных ассоциаций, генетически связанных с Адуйским гранитным массивом и пространственно объединенных в одной полосе в пределах восточного экзоконтакта.

Уральские изумрудные копи расположены на восточном склоне Среднего Урала в 56 км к северо-востоку от г. Екатеринбурга в субмеридиональном направлении от широты р. Режика на юге до р. Малый Рефт на севере и территориально относятся к Асбестовскому району Свердловской области. Местность в районе представляет собой расчлененную залесенную равнину с небольшими пологими увалами с общим понижением высотных отметок к востоку. Возвышенности имеют слабо выраженную меридиональную ориентировку. Абсолютные отметки местности колеблются от +195 до +250 м над уровнем моря.

Хризоберилл в большинстве случаев локализуется в хлоритовых и слюдитовых метасоматических комплексах. Первые, представленные симметрично сменяющими друг друга зонами хлорита, флогопита и талька, содержат хризоберилл (кристаллы и линзы) во внутренней хлоритовой зоне, где он имеет сравнительно низкую прозрачность при желтом и желтовато-сером цвете зерен. Совместно с хризобериллом находятся флогопит, ильменит, прохлорит и апатит. В слюдитовых изумрудоносных комплексах хризоберилл встречается в разных зонах. Среди зеленых слюдитов отмечаются линзовидные выделения и прожилки зеленовато-серого хризоберилла мощностью 3 – 5 см, наряду с ним встречаются фенакит, апатит, хромит и флюорит. Среди буровато-серых слюдитов хризоберилл представлен в основном александритом с разной интенсивностью окраски. Наиболее густой цвет, сочетающийся с высокой прозрачностью, свойственен александритам, приуроченным к фронтальным частям этой зоны. В парагенезисе с александритом находятся берилл, изумруд, апатит, хромит, флюорит, турмалин. В мусковит-плагиоклазовых жилах слюдитовых комплексов кристаллы хризоберилла слабоокрашенные, замутненные, имеют довольно крупные размеры и ассоциируют с плагиоклазом, мусковитом, бериллом, апатитом и флюоритом.

Я изучила всевозможную литературу об александрите, его свойствах и местонахождении. Кроме того, мною были изучены образцы хризоберилла с Уральских изумрудных копей, которые представляли собой флогопитовую породу с отдельными кристаллами хризоберилла. На примере данных образцов я изучила характерные свойства минерала, его парагенезис и условия нахождения. Кроме того, в ходе описания данных образцов, я выявила основные закономерности роста и развития кристаллов

## **ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПЕГМАТИТОВ И ВМЕЩАЮЩИХ ГНЕЙСОВ ЖИЛЫ ТЕЛЕФОНКА (АДУЙСКОЕ ПЕГМАТИТОВОЕ ПОЛЕ)**

*ДРАНИЦЫН В. А.*

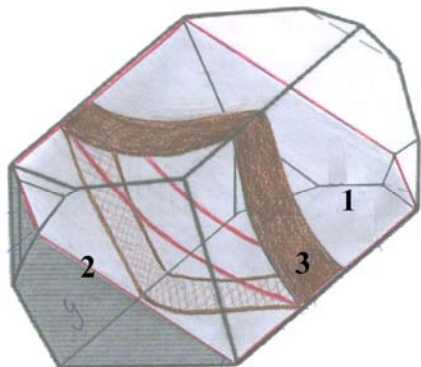
Уральский государственный горный университет

Пегматитовая жила Телефонка залегает в гнейсах. Гнейс – мелкозернистая лепидо-гранобластовая порода темно-серого цвета, состоящая из плагиоклаза 40 % , кварца 30 % , биотита 30 %; имеет характерную гнейсовидную текстуру с чередованием слоев ориентированного биотита и скоплениями зерен плагиоклаза и кварца.

Непосредственно с гнейсом контактирует аплитовая зона пегматитового тела. Аплит – мелкозернистая порода светло-желтовато-серого цвета, состоящая из полевого шпата до 70 % , кварца 15-25 % , биотита 5-10 %; в качестве аксессуарных минералов присутствуют апатит, циркон, титанит, причем зерна этих минералов в породе тяготеют к чешуям биотита. Полевой шпат в аплите представлен главным образом ортоклазом, а плагиоклаз присутствует в виде пертитов и редких зерен небольшого (доли миллиметров) размера.

Переход от аплитовой к графической зоне выражается в резком увеличении зерен минералов и изменением формы выделений кварца и биотита. Графическая зона представлена крупно- и среднеграфическими разновидностями, состоящими из ортоклаза, биотита, кварца. Зерна ортоклаза находятся в закономерном сростании с икhtiоглистами дымчатого кварца, а биотит имеет мечевидную форму. К контакту графической и блоковой зон приурочен рудный минерал, определенный рентгеноструктурным анализом как гематит. Зерна гематита имеют изометричную форму. Минерал окрашен в черный цвет с синеватым оттенком. Размер кристаллов не превышает 0,3 см.

Блоковая зона пегматитового тела представлена крупными кристаллами полевого шпата, часто сдвойникованными. На сформировавшихся гранях гигантских кристаллов калиевого полевого шпата хорошо заметны включения темно-красного граната. Их размер не превышает 3 мм. Гранат относится к спессартин-альмандиновому ряду. В работе изучен крупный двойник калиевого полевого шпата из блоковой зоны пегматитового тела. Рассмотрено расположение прожилка графического пегматита, секущего данный двойник.



В результате рентгеноструктурного анализа полевых шпатов выяснилось, что в графической и блоковой зонах пегматитового тела минерал представлен ортоклазом. Полевые шпаты этих зон различаются относительным количеством пертитов. Так в графической зоне количество пертитов составляет 37,56 %, в блоковой зоне их количество уменьшается до 34 %, а в графическом пегматите прожилка (см. рис.) количество пертитов достигает 44 %.

Бавенский двойник ортоклаза: 1 - двойниковая плоскость; 2 - граница двойниковой плоскости и прожилка с графической структурой; 3 - характер расположения прожилка в двойнике

Жила Телефонка – одна из наиболее интересных и богатых как петрографическими разновидностями пегматитов, так и минералогией жил Адуйского пегматитового поля, представляет собой прекрасный, но недостаточно изученный объект для исследования.

## ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПЕГМАТИТОВ И ВМЕЩАЮЩИХ ГНЕЙСОВ ЖИЛЫ ЦЕПУШКА (АДУЙСКОЕ ПЕГМАТИТОВОЕ ПОЛЕ)

*ДЕМОЧКИНА Е. В.*

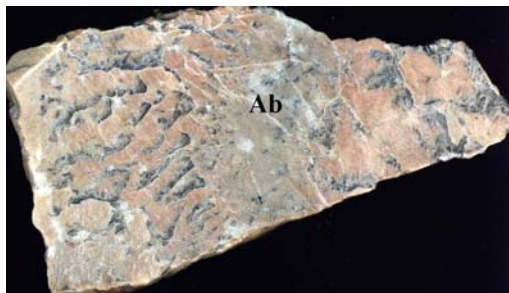
Уральский государственный горный университет

Целью работы является изучение вещественного состава вмещающих пород и петрографических разновидностей пегматитов жилы "Цепушка", расположенной в пределах южной части Адуйского пегматитового поля и описанной ранее Г. Н. Вертушковым.

Пегматитовое тело мощностью около трех метров залегает в гнейсах. В составе гнейса преобладают плагиоклаз (50-60 %) и биотит (20-25 %). Плагиоклаз представлен олигоклазом (определено методом симметричного угасания полисинтетических двойников и подтверждено методом соосности с кварцем) с 25 % анортитового компонента. Биотит расположен ориентированно, определяя гнейсовидную структуру породы. Кварц уступает по количеству плагиоклазу; его содержание не превышает 20-25 %. Гнейс богат акцессорными минералами: установлены апатит, циркон и магнетит.

По направлению к контакту с пегматитовой жилой заметно увеличивается меланократовость гнейса (количество биотита возрастает до 50-55 %; плагиоклаз – 30-35 %; кварц – 10-15 %). В приконтактных меланократовых гнейсах также заметно увеличивается содержание акцессориев.

Образцы из графической зоны пегматитового тела характеризуются крупнозернистой графической структурой с закономерными срастаниями калиевого полевого шпата и кварца. Минеральный состав пегматита следующий: калиевый полевой шпат, плагиоклаз (олигоклаз № 26 по оптическим данным), кварц, биотит, акцессорный гранат. В значительной степени преобладает калиевый полевой шпат, в котором наблюдаются пертитовые вроски плагиоклаза и ихтиоглипты кварца (см. рис.).



Пегматит графической структуры с зоной альбитизации

В ортоклаз-кварцевом агрегате развиваются зоны олигоклаз-кварцевого пегматита мелкографической структуры (см. рис.), обогащенные удлиненными лейстами биотита. Слюда в ортоклаз-кварцевой зоне имеет большие размеры, чем в олигоклаз-кварцевой, в которой она представлена лейстами, имеющими преимущественно мечевидную форму.

Рентгеноструктурный анализ позволил определить калиевый полевой шпат как ортоклаз и рассчитать процентное содержание пертитов в нем – доля альбитового компонента составляет 14,5 % – в образцах из графической зоны; при приближении к блоковой зоне доля альбитового компонента увеличивается до 34,43 %.

Пегматитовая жила "Цепушка" представляет собой не только исторический интерес, являясь одной из наиболее старых копей Адуйского участка, но и минералогический: в альбитовом пегматите и сегодня встречаются кристаллы берилла, ганита и других минералов, требующих исследования.

## МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГРАНИТОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ШАРТАШКОГО ГРАНИТНОГО МАССИВА

*ПЬЯНКОВА К. И.*

Уральский государственный горный университет

В контактах сульфидно-кварцевых жил в главном Шарташском гранитном карьере известны следующие метасоматические изменения: гумбеитизация и эйситизация (Спиридрнов, 1997; Сазонов, 2001).

Нами были изучены околожилные изменения вокруг семи сульфидно-кварцевых жил, мощностью до 2 см. Мощность каем околожилных изменений – от 2,1 до 9,3 см. Для количественно-минералогических подсчетов при изучении метасоматических изменений образцы и шлифы окрашивались кобальтнитритом, калиевый полевой шпат при этом приобретал желтый цвет.

В образцах подсчет количества калиевого полевого шпата производился по линиям, проведенным через 2-5 мм по мощности околожилных изменений от жилы до исходной породы. В шлифах подсчет количества калиевого полевого шпата производился с помощью интеграционного столика Андина (ИСА).

По этим данным строились графики изменения калиевого полевого шпата в зоне околожилных изменений по мере удаления от жилы (рис. 1, 2).

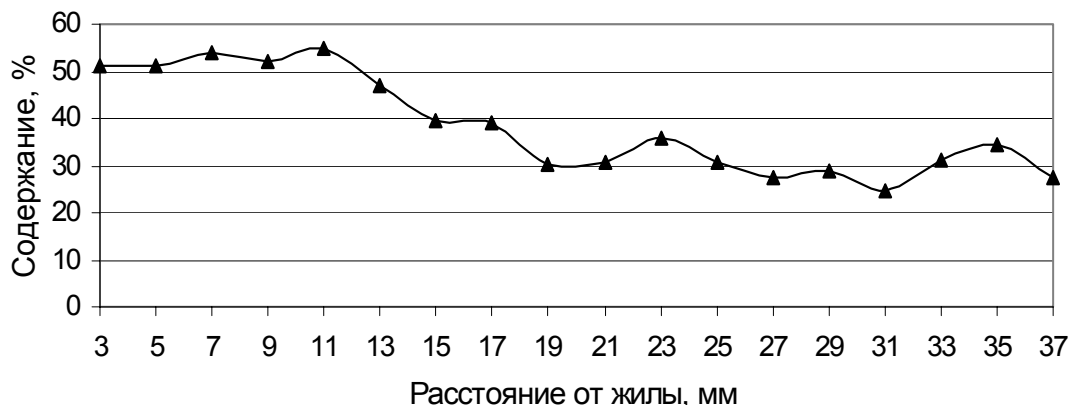


Рис. 1. График содержания калиевого полевого шпата в образце 1-7



Рис. 2. График содержания калиевого полевого шпата в образце 64.

По результатам подсчетов, в ареолах изменения шести жил количество калиевого полевого шпата увеличивалось на 20 % с приближением к жиле, а у одной жилы наблюдалось уменьшение на 10 % количества калиевого полевого шпата: в первом случае околожилные изменения соответствуют гумбеитизации (рис. 2), а во втором – эйситизации (рис. 1).

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГЕОТЕХНОЛОГИИ**

*ЗАБОЛОЦКИЙ К. А.*

Уральский государственный горный университет

Численное моделирование на сегодняшний день один из самых перспективных методов научных исследований.

Наглядность результатов, произвольный масштаб моделей, возможность учета любого количества параметров – вот основные черты, характеризующие современные компьютерные модели. Эти свойства позволяют найти применение численному моделированию в различных областях человеческих знаний.

В объеме данных тезисов будет предпринята попытка описания опыта применения численного моделирования в области геотехнологических способов добычи полезных ископаемых.

Приемы, изложенные в докладе, будут в дальнейшем использованы в работе над магистерской диссертацией, посвященной созданию цифровой модели Гумешевского месторождения меди, на котором в данный момент ведется строительство опытно-промышленного предприятия по подземному выщелачиванию (ПВ) меди и золота, а также опытная добыча меди. Поэтому для более глубокого понимания моделирования геофильтрации, а также для закрепления знаний о новом ПО, мною была создана гидродинамическая модель опытной ячейки ПВ на Верхотурском месторождении золота.

Опытная ячейка состоит из трех блоков. На каждом из них будет опробована своя система отработки. На двух блоках – инфильтрационная система, и инфильтрационная – на оставшемся. Размеры каждого блока составляют 30×30 м, что определяется геологическим строением рудного тела, глубина отработки определяется мощностью коры выветривания и составляет порядка 40-50 м (в модельном слое глубина залегания подошвы слоя была задана 50 м).

Вообще, для успешной реализации подобных проектов необходимо решить две основные задачи:

– Обеспечить контроль над движением растворов в недрах с целью сокращения ущерба, наносимого подземным водам, и сокращения затрат на проработку вмещающих пород, а также во избежание утечек технологических растворов;

– Обеспечить приемлемые показатели выщелачивания путем подбора реагентов и режимов выщелачивания.

Моделирование было применено для решения первой задачи с целью определения оптимальной геометрии каждого блока с учетом направления и скорости естественного потока подземных вод. Здесь подразумевается взаимное расположение откачных скважин и закачных выработок, которое позволило бы четко удерживать продуктивные растворы в пределах контура выщелачивания.

После оптимизации каждого блока в отдельности была смоделирована работа всех трех блоков одновременно для оценки гидродинамической ситуации при работе всей ячейки. Моделирование ячеек по отдельности тоже не лишено смысла, поскольку планируется поочередное их введение в эксплуатацию, а вопрос о порядке подключения остается открытым.

Задача была решена в стационарной постановке, поскольку ориентировочное время отработки ячейки составляет 5-7 лет. Инфильтрация атмосферных осадков не учитывалась ввиду малой площади ячейки.

В результате решения задачи были подобраны геометрические параметры системы отработки для всех трех блоков. Замкнутый контур выщелачивания, который находит свое отражение на карте гидроизогипис, достигается путем смещения откачных рядов вниз по потоку подземных вод. Нужно отметить, что в подобных гидродинамических условиях – достаточно высокие значения коэффициента фильтрации и существенный гидродинамический уклон, подобные асимметричные системы отработки вполне характерны, что является косвенным подтверждением правильности решения задачи.

И все же об успешном решении задачи говорить рано, поскольку этому месторождению присущи проблемы, характерные для большинства современных месторождений. Одна из них – пораженность площади "дедовскими" горными выработками, которые, безусловно, влияют на гидродинамическую ситуацию.

Возможно, что в скором времени решение этой задачи принесет и практическую пользу, но пока она остается теоретической.

В целом модель учитывает все особенности моделирования процесса подземного выщелачивания, поэтому принесла огромную пользу при работе над диссертацией, поскольку опыт создания простых моделей немаловажен при работе с такими сложными объектами, каким является Гумешевское месторождение.

## ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА

КОВАЛЕВА О. Г.

Уральский государственный горный университет

В последнее время по мере снижения нефтеотдачи из крупных месторождений чаще встает вопрос об освоении месторождений сложного строения, генезис которых, а соответственно и поиск, вызывают много вопросов. К объектам такого типа относятся отложения нижнепермского возраста Серафимовского района на территории Башкирии.

Помимо карбона и девона нефтепроявления установлены в 50 скважинах (8 поисковых) в отложениях нижней перми, карбонаты кунгурского, артинского и сакмарского ярусов. Наиболее обильные нефтепроявления приурочены к нижней части кунгурского и верхней части артинского ярусов. Пористость карбонатов изменяется от 0,633 до 30,16 %, проницаемость – до  $11,0 \cdot 10^{-3}$  мкм.

Согласно геологическому отчету, нижнепермские породы являются перспективными на бурение. Приток газа получен на глубине 250-400 м. Остаются неясными генезис нефти, структура залежей и схема проведения буровых работ. Из отчета следует, что нефтегазопроявления встречаются в отдельных скважинах, в большинстве же скважинах получают техническую воду. Еще одним осложняющим фактором является глубина залежей, порядка 300-400 м, что требует постановки повторных сейсморазведочных работ методом ОГТ 2-3D по специальной технологии и применения “коротких” систем наблюдений. Кроме того, потребуется корректировка графа обработки сейсмических данных, ориентированная на точный учет скоростных неоднородностей верхней части разреза. Очевидно, что при всех возможных вариантах достижения качества итоговых временных разрезов интерпретация кинематических и динамических параметров сейсмических сигналов в данных условиях потребует применения альтернативных, независимых решений. Точные структурные построения не могут гарантировать надежный прогноз моделей нефтенакопления.

Одна из возможных гипотез генезиса нефтяных залежей в данном районе может быть построена на флюидодинамической концепции Б. А. Соколова [1], которая основана в первую очередь на особенностях современной блоковой динамики земной коры, которая заключается в следующем.

В последнее время к вопросу механизма нефтегазообразования стало возможным подойти с позиции общих законов трансформации горных пород при их нагреве, происходящем в процессе погружения. Сущность подхода заключается в трех положениях. Первое обязано установлению закона вертикальной тектонико-петрологической расслоенности литосферы и верхней мантии, выражающейся чередованием зон уплотнения и разуплотнения. Второе – в том, что разуплотненные зоны представляют собой вместилища природных породных растворов и расплавов (ППРР). И третье положение определяется тем, что, флюиды, насыщающие зоны разуплотнения, при нагреве значительно повышают внутреннее давление и за счет этого расширяются. Это обстоятельство приводит к созданию своеобразной гидравлической подушки, приподнимающей вышележащие слои, а также их прорывающей.

В результате возникает неравновесная и неустойчивая система, позволяющая, с одной стороны, перемещаться отдельным блокам земной коры относительно друг друга в вертикальном и горизонтальном направлениях, а с другой – за счет прорыва флюидов осуществлять тепломассоперенос из глубоких частей Земли в ее верхние горизонты.

Описанная теория объясняет, каким образом на небольшой глубине в зоне малых температур образуются нефтегазопроявления, за счет каких факторов идет разогрев флюидов и что позволяет им не превращаться в битум. Это так называемая теория блокового строения земной коры и ее геодинамический аспект. Принцип разработки блоковой системы на основании тектонических напряжений и разломной тектоники, их взаимосвязи с нефтегазоносностью рассмотрены на примере баженовской свиты Салымского месторождения (Западная Сибирь).

Важнейший аспект разработанной методики — моделирование осей флексурно-разломных зон (ФРЗ) на основе комплексирования результатов дешифрирования дистанционных методов с данными интерпретации грави-, магнито- и сейсморазведки 2D, взаимосвязь тектоники района, нефтепроявлений в скважинах с узлами выделенных блоков.

Сопоставление пространственного положения осей нарушений, выделенных независимо по различным данным, показало хорошее их совпадение. По данным сейсморазведки отчетливо видно, что современное положение зоны максимального структурного градиента, разуплотнения или нарушения сплошности пород в разрезе может быть несколько смещено (не более 500 м) относительно моделируемой оси ФРЗ и, по-видимому, не имеет столь строгой линейной ориентировки. Совокупность выделенных разломов разбивает территорию на изометричные или вытянутые блоки размером 2-12 км. Их форма определяется сочетанием разломов разного простирания.

Выделение осей главных структуроформирующих нарушений позволяет выявить элементы упорядоченности в структурном плане поверхности баженовской свиты. В расположении локальных осложнений выявляются четкие закономерности, что свидетельствует об унаследованности позиции

структуроформирующих разломов и их субвертикальном положении. Выдержанность простираний изолиний на отдельных участках отвечает ориентировке нарушений. Большая часть как положительных, так и отрицательных замкнутых форм соответствует обособленным блокам, вычленимым в результате наложения нарушений различных систем.

Таким образом, теория Соколова Б. А. подтверждается практикой, применяемой в Западной Сибири. Разломная тектоника создает предпосылки для возникновения блоков в осадочном чехле, а соответственно – геодинамической системы в области этих блоков. В результате образуются условия для возникновения нефтепроявлений. Если существует связь между тектоникой осадочного чехла и фундаментом, то становится ясно, каким образом нефть остается в жидком состоянии на небольшой глубине.

## **ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ г. НАДЫМА)**

*ЕРЕМЕЕВ Е. Н.*

Уральский государственный горный университет

Территория Западной Сибири характеризуется широким распространением пород неоген-четвертичного возраста различного генезиса, которые подразделяются на ряд геолого-генетических комплексов. Грунты изучаемой территории представлены следующими классами: дисперсные связные (суглинки, супеси, глины), дисперсные рыхлые (пески разной степени крупности и гравийно-галечные отложения). Физико-механические свойства всех грунтов зависят от истории геологического развития, мерзлотных условий, климата, минерального состава и других факторов.

При проведении комплексной гидрогеологической, инженерно-геологической и геоэкологической съемки г. Надыма были изучены физико-механические свойства грунтов и выявлены некоторые их особенности.

В пределах исследуемой площади широким развитием пользуются аллювиальные, аллювиально-морские и озерно-аллювиальные отложения поймы р. Надым, I и II надпойменных террас, которые находятся преимущественно в мерзлом состоянии.

Анализ результатов лабораторных исследований физико-механических свойств грунтов показал, что аллювиально-эстуарные отложения IV террасы представлены разнообразными песками, супесями с прослойками суглинков и глин. В состав отложений террасы входят маломощные гравийно-галечные пласты, фиксируемые в основании разрезов, и погребенный торф. По данным гранулометрического состава, пески преимущественно мелкие, содержание фракции крупнее 0,1 мм составляет до 25 %, содержание глинистых частиц – до 3 %. Угол естественного откоса в воздушно-сухом состоянии составляет 29-30 °, под водой – 27-28 °. По коэффициенту неоднородности пески неоднородные. Дисперсность глин IV надпойменной террасы невысокая.

Плотность грунтов не является постоянной. Она изменяется по разрезу. Значительные отклонения плотности обусловлены минералогическим составом пород и присутствием органических остатков. Определения прочностных характеристик грунтов показали, что высокодисперсные породы IV надпойменной террасы характеризуются слабой степенью литификации.

Аллювиальные отложения III надпойменной террасы представлены преимущественно мелкими песками с влажностью 0,279-0,291 д. ед, плотностью 1,78-1,88 г/см<sup>3</sup>. Углы естественного откоса находятся в пределах 28-29 ° в воздушно-сухом состоянии, 26 ° – в водонасыщенном состоянии.

Аллювиальные отложения II надпойменной террасы по литологическому составу достаточно разнообразны, но преобладающими являются песчаные породы. Чаще всего пески мелкие и средней крупности, реже пылеватые и гравелистые пески светло-серого, желтовато-серого цвета. Пески преимущественно косослоистые, кварцевые, в тяжелой фракции встречаются ильменит, гранат, эпидот и т. д. Коэффициент фильтрации песков средней крупности составляет 3,9-5,0 м/сут, мелких – 2,2 м/сут. Значения коэффициентов фильтрации определяется содержанием пылеватой фракции и увеличивается с ее уменьшением.

Аллювиальные отложения I надпойменной террасы довольно пестры по составу. Разрез представлен песками с маломощными прослойками суглинков и супесей. Как правило, зернистость песчаных толщ увеличивается с глубиной, а ближе к дневной поверхности преобладают пылеватые разности. Плотность песков мелких 1,69-1,81 г/см<sup>3</sup>, средней крупности – 1,84 г/см<sup>3</sup>. Естественная влажность песчаных грунтов террасы меняется для мелких песков от 0,024 до 0,300 д. ед., для песков средней крупности – от 0,035 до 0,296 д. ед. Полная влагоемкость песков колеблется от 33 до 43 %.

Аллювиальные отложения поймы большей частью относятся к категории слабых грунтов. Пойменные отложения долины р. Надым имеют довольно выдержанный литологический характер. В нижней части разреза залегают пески от мелких до средней крупности. Встречаются маломощные прослойки мелкого гравия и гальки. В средней части разреза появляются прослойки связных грунтов. Венчают разрез поймы супеси и

суглинки. Все связные грунты обогащены органическим веществом. Содержание органики изменяется от 2 до 35 %. Пойменные отложения отличаются высоким содержанием влаги и высоким коэффициентом водонасыщенности. В разрезах наблюдается тенденция к уменьшению влажности с увеличением зернового состава грунта.

Болотные отложения – представлены торфяными грунтами, которые по степени разложения относятся к плохо разложившимся и хорошо разложившимся. Коэффициент фильтрации торфов находится в пределах от 0,52 до 70-100 м/сут. Высота капиллярного поднятия плохо разложившихся торфов – 0,2-0,4 м, хорошо разложившихся – 0,6-1,2 м. Зольность торфов не превышает 5-6 %.

Таким образом, особенностью геологического строения г. Надыма является преобладание в разрезе песков средней крупности (плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup>, влажностью от 0,035 до 0,096 д. ед.) и мелких (плотностью 1,69-1,81 г/см<sup>3</sup>, влажностью от 0,024 до 0,3 д. ед.), для которых характерно содержание пылевато-глинистой фракции (диаметр частиц 0,05-0,005 мм) в среднем от 3 % до 12 %, что говорит о высокой степени проницаемости песков, которая, очевидно, объясняется интенсивной деятельностью р. Надым. Реже отмечены пробы песка с содержанием пылевато-глинистой фракции более 15 %. Такие пески могут обладать пучинистыми свойствами.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Валях В. М., Зайонц И. Л., Зилинг Д. Г. Результаты инженерно-геологических исследований в среднем и нижнем течении р. Оби, в пределах проектируемого Нижне-Обского водохранилища. Сводный отчет. Тюмень, 1968.
2. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия освоения Западной Сибири. Межвузовский сборник научных трудов. Тюмень: Тюм.ИИ, 1992. – 113 с.
3. Информационный отчет за 2004 год по "Комплексным гидрогеологическим, инженерно-геологическим и геоэкологическим исследованиям масштаба 1:50000 территории г. Надыма". – Екатеринбург: УГГУ, 2004.
4. Отчет по комплексной гидрогеологической, инженерно-геологической и геоэкологической съемке масштаба 1:50000 листа Q-42-50-A (г. Салехард). – Екатеринбург: УГГУ, 2004.

### ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОРОД ДЕЯТЕЛЬНОГО СЛОЯ МЕТОДОМ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СЪЕМКИ

*АБАТУРОВА И. В., САВИНЦЕВ И. А.*  
Уральский государственный горный университет

Вопрос инженерно-геологического изучения территории севера Западной Сибири остро встает в последние годы в связи с ее интенсивным освоением и урбанизацией. Одной из главных задач при инженерно-геологическом изучении севера Западной Сибири является оценка мерзлотных условий территории, которая заключается как в определении строения и мощности многолетнемерзлых пород, так и в установлении глубины деятельного слоя, связанного с процессами сезонного оттаивания и промерзания. Деятельный слой является своего рода буферной зоной между многолетнемерзлыми породами приземной атмосферы. Характеристика деятельного слоя является одним из основных факторов при проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных сооружений промышленного и жилого назначения. Определение глубины деятельного слоя возможно путем проходки горных выработок и проведения геофизических исследований, что не всегда возможно применять из технических и материальных соображений. Поэтому для оценки глубины слоя сезонного оттаивания нами предложен метод температурной съемки. Сущность метода заключается в замере температуры грунта на глубине 20-25 см от поверхности. Данная глубина обусловлена влиянием суточных колебаний температур, которые на этой глубине сводятся к минимуму. Между температурой поверхности грунта и глубиной сезонного оттаивания существует прямо пропорциональная зависимость, то есть наименьшая температура приурочена к минимальным глубинам оттаивания, а наибольшая – к максимальным.

В 2003-2004 гг. на территории г. Надым и его окрестностях проводилась комплексная съемка, в состав которой входила и температурная. В геологическом отношении район г. Надым приурочен к аллювиальным отложениям низкой и высокой поймы, а также первой, второй, третьей и четвертой надпойменных террас р. Надым.

По данным температурной съемки, включающей более 650 точек наблюдения, была построена карта температур грунта поверхности деятельного слоя. Вычисленная величина интервала составила 4,77 °С, что позволило принять его равным 5 °С. Таким образом, на исследуемой территории можно выделить следующие интервалы температуры грунта: 0-5 °С; 5-10 °С; 10-15 °С; 15-20 °С; 20-25 °С. Наибольшее распространение получили грунты с интервалом температур от 5 до 10 °С. Их доля составляет примерно 55-60 % исследуемой территории (более 220 км<sup>2</sup>).

Примерно 18-20 % площади исследуемой территории составляют грунты с температурой 10-15 °С. Доля распространения грунтов с интервалом температур 0-5 °С составляет примерно 14-15 %. Доля грунтов с температурой 15-20 °С и 20-25 °С составляет 7-8 и 1 % соответственно.



Район распространения грунтов с температурами 0-5 °С приурочен в основном к торфяникам I надпойменной террасы, высокой и низкой поймы, реже II и III надпойменных террас.

Опытным путем установлено, что в пределах района с температурой грунта 0-5 °С глубина сезонного оттаивания не превышает 0,45-0,5 м и в среднем составляет 0,35 см. Литологический разрез с поверхности представлен торфом средне- плохо разложившимся.

Район с температурой грунтов 5-10 °С получил широкое распространение в пределах исследуемой площади и приурочен к высокой пойме р. Надым, а также III и IV надпойменной террасам. Минеральные грунты с поверхности перекрыты маломощным торфяным покровом (до 3-4 м). Глубина слоя сезонного оттаивания в пределах участков с температурами 5-10 °С для торфов – 0,6-0,7 м, для песков – 1,0-1,1 м.

Район развития грунтов с температурой 10-15 °С занимает почти 1/5 исследуемой территории и приурочен к поверхности I, II и III надпойменных террас. Разрезы представлены фациально-замещающими друг друга супесями, суглинками, песками. Участки выделенного района встречены в пределах городской территории. Глубина слоя CO составляет для песков 1,8-2,0 м, суглинков – 1,4-1,5 м.

Район с температурой грунтов 15-20 °С характерен для городской территории, открытых водораздельных пространств, а также береговых участков р. Надым и ее островов.

В пределах городской территории геологический разрез представлен техногенными насыпными и намывными грунтами, сложенными песками средней крупности и мелкими, в пределах природных ландшафтов – пылеватыми и мелкими песками.

Район с температурами грунтов 20-25 °С развит фрагментарно в пределах вершин холмов и техногенно-нарушенных территорий (город, порт). Глубина слоя сезонного оттаивания здесь для песков составляет 2,5-3,0 м.

Для изучения закономерности изменения глубины сезонного оттаивания в зависимости от изменения температуры поверхности грунта и от изменения совокупности факторов влияния, а также для установления степени связи, был проведен корреляционный анализ. В качестве основных факторов выбраны: ландшафт, характеристика растительного покрова и состав пород слоя сезонного оттаивания. Остальные факторы, влияющие на формирование температурного режима, не удалось установить повсеместно в результате проведенной съемки.

По результатам съемки было выделено 6 типов ландшафтов: аквальный, субаквальный, супераквальный, субсупераквальный, трансэлювиальный и элювиальный. Влияние ландшафтов на формирование температурного режима пород слоя сезонного оттаивания осуществляется через изменение дренируемости территории, а следовательно, степени увлажнения грунта.

Это влияние сводится к препятствию проникновения солнечных лучей, т. е. чем гуще растительный покров, тем меньше будет прогреваться грунт и наоборот. Растительный покров является своего рода средой, которая регулирует тепло- и влагообмен между грунтом и атмосферой. Всего было выделено 7 типов растительного покрова: моховой, травянисто-моховой, кустарниково-моховой, древесно-кустарниковый, травянистый и отсутствие растительности.

Влияние литологического состава на изменение глубины сезонного оттаивания осуществляется через изменение теплофизических параметров и влажности грунта. Более дисперсные грунты обладают меньшими коэффициентами теплопроводности и большими значениями влажности. Таким образом, наименьшие глубины сезонного оттаивания характерны для более дисперсных грунтов, а наибольшие – для менее дисперсных. В процессе съемки было выделено 6 литологических типов грунта (торф, суглинок, супесь, песок т/з, м/з, с/з)

Каждому типу ландшафта, растительности и литологической разновидности соответствует определенный балл, увеличивающийся в большую сторону по мере увеличения глубины сезонного оттаивания в пределах выбранного фактора, связанного с ней прямо пропорционально. Таким образом, получены коэффициенты корреляции и итоговое уравнение регрессии:

	рельеф	растительный покров	литологический состав	температура
Глубина CO	0,76	0,69	0,77	0,95

$$\text{Глубина CO} = 0,76 \cdot \text{рельеф} + 0,69 \cdot \text{растительный покров} + 0,77 \cdot \text{литологический состав} + 0,95 \cdot \text{температура}$$

В результате корреляционного анализа была выявлена сильная взаимосвязь между глубиной сезонного оттаивания и температурой грунта, а также основными факторами, определяющими интенсивность формирования деятельного слоя. Коэффициенты корреляции большей своей частью превышают 0,75, что говорит о наличии прямой связи между объектами. Таким образом, применение температурной съемки оправдывает себя как один из методов изучения процессов сезонного оттаивания в пределах территорий Севера. Целью дальнейших исследований в этой области является установление математических и функциональных зависимостей, позволяющих отразить всю сложную природу этого процесса.

## ПРОБЛЕМА ПОДТОПЛЕНИЯ В г. ТАГАНРОГЕ

ПУХЛЯКОВА С. С.

Ростовский государственный университет

Гидрогеологические условия Таганрогского полуострова определяются условиями залегания среднесарматских отложений, количеством выпадающих осадков и общими условиями подземного стока. В целом, с севера на полуостров поступает поток подземных вод, приуроченный к песчаным плиоценовым слоям и среднесарматским известнякам. Питание подземных вод происходит в пределах левобережной части бассейна р. Миус, где среднесарматские известняки, плиоценовые пески, а также местами понтические отложения являются аккумуляторами выпадающих и просачивающихся через толщу лёссовидных суглинков осадков. Поступив на полуостров, поток разделяется в соответствии с геологическими особенностями и водоносностью пород: часть потока отклоняется на восток и, фильтруясь по палюдиновым пескам, выклинивается в Азовское море по восточному побережью; другая часть отклоняется к западу и стекает в Миусский лиман там, где она не встречает барьера из среднесарматских глин; а основная часть потока продолжает свое движение на юг по ядру частично размытой синклинали среднесарматских известняков, которые, отличаясь в десятки и сотни раз большей водопроницаемостью, чем пески (в силу своей трещиноватости и кавернозности), играют роль естественной природной дрены, заложеной по соседству с водоносными песками.

В пределах Таганрогского полуострова подземные воды встречены в отложениях:

- 1) мелового возраста;
- 2) нижнего сармата;
- 3) среднего сармата;
- 4) верхнеплиоценовых и палюдиновых песков;
- 5) лёссовидных суглинков.

1. Водоносный горизонт в отложениях мелового периода (до 5 см) напорный, пьезометрический уровень достигает 4,27 м от поверхности земли. В качественном отношении – пресные, но с незначительным дебитом (до 0,01 л/сек), в силу чего эти воды практического интереса не представляют.

2. Подземные воды нижнесарматских отложений вскрыты на глубине 106,68 м в песках. Воды обладают высокой минерализацией и для эксплуатации непригодны.

3. Наибольший интерес представляет водоносный горизонт среднесарматских известняков, который имеет широкое распространение. Этот горизонт дает многочисленные выходы родников и вскрыт буровыми скважинами и колодцами. Расходы источников 0,5-20 л/с, в буровых скважинах – от 0,5 до 5 л/с. По данным скважин и колодцев, глубина залегания уровня воды в известняках изменяется от 1,1 до 38,7 м. На уровень подземных вод влияют атмосферные осадки и подпор морских вод вследствие нагонных ветров. Мощность среднесарматского водоносного горизонта не постоянна и колеблется в пределах 3-8 м. Среднесарматский горизонт не выдержан по мощности и трещиноватости, вследствие чего водоносность не везде одинакова. В качественном отношении описываемые воды преимущественно пресные и слабо солоноватые с содержанием сухого остатка до 1,5, реже – 2,0 г/л. Нередки случаи содержания сухого остатка свыше 2,0 до 5,5 г/л. Объясняется это, главным образом, подпором этого горизонта морем, в результате чего создаются затрудненные условия водообмена. Жесткость вод этого горизонта – 36-450.

Химические анализы этих вод дали следующие результаты:  $K^{++}Na^{+}$  – от 33,1 до 2186,2 мг/л;  $Ca^{2+}$  – от 49,6 до 661,3 мг/л;  $Mg^{2+}$  – от 8,3 до 272,4 мг/л;  $Cl$  – от 42,6 до 2900,6 мг/л;  $SO_4$  – от 71,6 до 2979,0 мг/л;  $HCO_3$  – от 24,4 до 585,0 мг/л.

Подземные воды среднесарматских известняков и палюдиновых песков имеют гидравлическую связь между собой, представляя единый водоносный горизонт, залегающий на глинах среднего сармата.

4. Другой водоносный горизонт приурочен к верхнеплиоценовым и палюдиновым пескам, является взаимно связанным водоносным горизонтом, т. к. между ними отсутствуют водонепроницаемые породы, а под ними водоупор представлен среднесарматскими глинами. Эти пески являются водоносными в зонах их мощного развития – в северной части города и районе северного поселка, где известняки среднего сармата размыты. В этих районах указанный горизонт вскрыт буровыми скважинами и колодцами на различных глубинах и различной мощности, т. к. глубина его залегания и отметки зеркала находятся в зависимости от рельефа местности и от условия залегания песков и положения их кровли. В палюдиновых песках уровень воды изменяется от 1,5-6,4 м до 32,5-40 м. Дебиты скважин, вскрывающих эти воды, изменяется от 7,2-10 до 20-25 м<sup>3</sup>/час. Химический состав воды по заводу Красный котельщик характеризуется следующими данными (г/л): сухой остаток – 2;  $CaO$  – 0,16;  $MgO$  – 0,14;  $SO_3$  – 0,7;  $Cl$  – 0,26;  $J_{общ.}$  – 48,00;  $J_{пост.}$  – 32,00.

Зона распространения палюдиновых и ханжовских песков захватывает почти всю территорию города и прилегающей местности.

5. Водоносный горизонт покровных лёссовидных суглинков вскрывается не глубокими (4-16 м) колодцами, скважинами и дат ряд выходов мелких источников по склонам. Горизонт представляет собой ряд отдельных закономерно распределенных по площади линз (повешенный горизонт). Залегая на различных

глубинах, он не имеет строго выдержанной верхней границы, а также водоупора в строгом смысле слова. Абсолютные отметки зеркала водоносного горизонта варьируют в широких пределах и достигают 38 м. В количественном отношении грунтовые воды суглинков дают небольшие расходы: от 0,02 до 0,2 л/сек. Грунтовые воды суглинкового покрова по данным химических анализов характеризуются следующими цифрами (мг/л):  $K^+Na$  – от 49,7 до 1223;  $Ca^{2+}$  – от 30,0 до 569,1;  $Mg^{2+}$  – от 12,2 до 355,1;  $Cl^-$  – от 39,0 до 705,6;  $SO_4$  – от 38,9 до 3640,9;  $HCO_3$  – от 158,7 до 1549,4.

Содержание сухого остатка в воде в крайних пределах колеблется от 0,6 до 6,6 г/л. Почти вся территория города не имеет вод до глубины 10 м за исключением пониженной прибрежной полосы, где воды встречены в двух-трех метрах, а на территории кожзавода, в районе ул. Дзержинского, вода встречена на глубине 4-5 м. Вблизи же балок глубина залегания воды достигает 1 м и менее.

Таким образом, из всех вод, развитых в районе г. Таганрога, подземные воды в среднесарматских известняках, хапровских и палудиновых песках являются единственным водоносным горизонтом, в качественном и количественном отношении пригодном для организации достаточно крупного водоснабжения. Существуют водозаборы на сарматский горизонт, но так как вода повышенной жесткости, то в городском водопроводе ее разбавляют мягкой водой из Миуса.

Наиболее подробно в гидрогеологическом отношении мною был изучен Северный поселок г. Таганрога, где в 80-х годах по ул. Литейной велись изыскания под постройку площадки домов МЖК Северный. Заказчиком проекта был Таганрогский Металлургический завод. Было выяснено, что при инженерном освоении данной территории произойдет нарушение гидрогеологического режима в сторону увеличения приходной статьи водного баланса, что приведет к увеличению УГВ. Стабилизация поднимающегося УГВ ожидается на глубине 1-2 м, а с учетом сезонных колебаний в отдельные периоды он может достигать дневной поверхности.

Согласно "Руководству по проектированию оснований зданий и сооружений", участок относится к территории второго типа по потенциальной подтопляемости, со скоростью подъема уровня грунтовых вод 0,3-0,5 м/год. А за время эксплуатации зданий УГВ может достигнуть заглубленных частей зданий.

В связи с тем, что на соседней территории (100 м) "Очистных сооружений" происходит подъем УГВ за счет утечек технических вод из водонесущих коммуникаций и резервуаров, следует ожидать значительного подъема УГВ на исследуемой площади.

Таким образом, при проектировании следовало учесть, что без активных водозащитных мероприятий, предотвращающих подъем УГВ, заглубленные части сооружений будут подтоплены.

Несмотря на полученные факты, застройка МЖК Северный началась без водозащитных мероприятий, в результате чего УГВ начал возрастать, и если еще в 1972 г. он располагался на глубине 10-11 м, то в последние годы тенденция такова: 1984 г. – 9,5-9,7 м; 1990 г. – 5,15-6,10 м; 1991 г. – 4,6-5,1 м.

На территории располагающегося поблизости "Донвода" геологической организацией "РостовДонТИСИЗ" в течение 1996-99 гг. проводились сезонные наблюдения за УГВ. Уровень сезонных колебаний достигал 2,8 м. Зеркало грунтовых вод имеет уклон в юго-восточном направлении,  $i = 0,029$ , скорость потока составляет 0,037 м/сут.

Мною не было найдено скважин на территории МЖК Северный, в которых можно было бы проводить замеры, поэтому я начала наблюдения за УГВ немного юго-восточнее исследуемой территории, на перекрестке ул. 2-ая линия и пер. 8-ой Новый. Здесь уровень грунтовых вод составил (м): на 13.12.04 – 8,38; на 13.01.05 – 8,46; на 13.02.05 – 8,485; на 13.03.05 – 8,39.

Также "РостовДонТИСИЗом" велась разработка программы от подтопления в Северном жилом массиве, но из-за прекращения финансирования данного проекта работа была приостановлена. В результате жители МЖК Северный вынуждены мириться с подтоплением в подвалах своих домов.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

*ТАКТУЕВА Л. М.*

Уральский государственный горный университет

При проведении различных геолого-съёмочных и поисково-разведочных работ формируется большой объем данных, характеризующих состояние окружающей среды. Особенно актуально это на территориях, подвергающихся интенсивному техногенному воздействию, к которым безусловно относится и Салехардская площадь. Препятствием для объективной и оперативной оценки экологической ситуации является разобщенность полученных данных, отсутствие единой системы хранения и обработки информации.

Применение ГИС-технологий, в основе которых лежит электронное картографирование, призвано решить задачу информационного обеспечения экологической деятельности и многократно увеличить скорость и объем обрабатываемой и анализируемой информации. Использование ГИС-технологий очень удобно для хранения, описания, анализа и графического отображения эколого-геохимической информации.

Кафедрой гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии УГГУ были собраны фактические материалы прошлых лет по территории г. Салехарда. В основу ГИС модели была положена электронная карта масштаба 1:50 000, оцифрованная в системе *ArcView* в проекции Гаусса-Крюгера на эллипсоиде Красовского в системе прямоугольных координат 1942 г. Картографическая модель г. Салехарда создавалась в несколько этапов: 1 этап – сбор и анализ существующей информации о природных условиях и хозяйственной инфраструктуры; 2 этап – полевые экологические исследования; 3 этап – камеральная обработка; 4 этап – создание базы данных эколого-геологической информации; 5 этап – создание картографической модели экологического состояния геологической среды (ГС).

Весь собранный и проанализированный материал занесен в базу данных, структура которой является новой разработкой кафедры. Основой базы является реляционная база данных программного обеспечения *Microsoft Access 2000* в среде *Microsoft Windows 2000*. Основные информационные данные сохраняются в отдельных таблицах. Возможность вывода информации из базы данных обеспечивается указанием соотношений между объектами.

Выбор данной программы обусловлен специфическими природными условиями, значительным объемом информации, характеризующей их. Основными объектами *Access* являются таблицы, запросы и отчеты.

Созданная информационная система представляет собой набор связанных экранных форм и отчетов, позволяющих вводить, редактировать, просматривать данные по точкам геоэкологических наблюдений (которые включают в себя общую информацию – номер точки наблюдений, ее местоположение, координаты и дата наблюдений; тип нагрузки, вид воздействия, экологически опасные объекты, компоненты загрязнения; данные о полевом обследовании – тип ландшафта, формы мезорельефа, вид растительности, характеристика грунта, геологические процессы и доза излучения; результаты спектрального, гамма-спектрометрического анализов грунтов, почв, донных отложений, растительности, твердой компоненты снега и минералогический анализ горных пород; результаты химического анализа – макро- и микрокомпоненты поверхностных и подземных вод).

Комплексные гидрогеологические, инженерно-геологические и геоэкологические исследования Салехардской площади позволили выявить основные факторы, определяющие современное экологическое состояние геологической среды, оценить тенденции ее изменения, вызванные техногенным воздействием. Анализ природных условий, особенностей территории и эколого-геологической ситуации дает возможность прогнозировать вероятные пути развития природных систем при активизации процессов техногенеза и разрабатывать рекомендации по рациональному освоению природных ресурсов, в том числе и минерально-сырьевой базы приполярных районов Западной Сибири.

Анализ информации, полученной при проведении комплексных исследований Салехардской площади и отраженной на карте эколого-геологических условий, позволяет наглядно охарактеризовать экологическое состояние ГС.

Геоэкологическое районирование урбанизированных территорий – заключительная процедура их эколого-геологического изучения. Оно должно базироваться на интегральной оценке состояния ГС с учётом максимального числа факторов, определяющих трансформацию ГС и сопряжённых с ней компонентов окружающей среды (ОС). К их числу относятся: ландшафты, техногенная нагрузка и нарушенность территории, глубина залегания уровня подземных вод, химический состав подземных вод по макро- и микрокомпонентам, их загрязнение нефтепродуктами, фенолами, детергентами, тяжёлыми металлами, загрязнение приземной атмосферы (через состояние снежного покрова), поверхностных вод, почв, грунтов и донных отложений, развитие эндогенных и экзогенных геологических процессов, инженерно-геологических процессов и связанных с ними явлений и др.

Созданная при проведении комплексной гидрогеологической, инженерно-геологической и геоэкологической съемки масштаба 1:50000 территории г. Салехарда электронная база данных в совокупности с цифровыми аналитическими картами, отражающими хранимую информацию, позволяет оперативно пополнять ее и увеличивает скорость получения интересующей информации.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Microsoft Access 2002* / Т. В. Тимошок. – М.: Вильямс, 2003 г.
2. Основы геоинформатики: Кн. 2: Учебное пособие для студ. вузов / Е. Г. Капралов, В. С. Тикунов и др. / Под ред. В.С. Тикунова. – М.: Изд. центр "Академия", 2004 г.
3. Отчет по комплексной гидрогеологической, инженерно-геологической и геоэкологической съемке масштаба 1:50000 листа Q-42-50-A (Салехард) / О. Н. Грязнов, И. В. Абатурова, Т. И. Снитко, И. Г. Петрова, Л. А. Стороженко, И. А. Носкова и др. – г. Екатеринбург, 2004 г.

## ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН ДЕФОРМАЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В РАЙОНАХ РАЗВИТИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД НА ПРИМЕРЕ Г. НАДЫМА

ЕМЕЛЬЯНОВА И. А.

Уральский государственный горный университет

В административном отношении район г. Надыма расположен в Ямало-Ненецком национальном округе Тюменской области. В географическом отношении район работ расположен в северной части Западно-Сибирской низменности, в бассейне р. Надыма.

Территория города расположена в пределах аккумулятивной аллювиальной равнины на останце первой надпойменной террасы и отчасти высокой поймы р. Надым, сложенных аллювиальными отложениями верхнечетвертичного – современного возраста, представленными кварцевыми песками различной зернистости (от пылеватых до среднезернистых) с примесью полевых шпатов и редко темноцветных минералов. Останец вытянут в меридиональном направлении и характеризуется плоским однообразным рельефом с незначительным уклоном на восток, к р. Надым, и отметками рельефа, не превышающими, в основном, 10-18 м. Специфической особенностью района исследований является наличие крупной водной артерии – р. Надым, водная поверхность которой занимает около ¼ занимаемой территории. Огромные площади заняты болотными массивами.

Инженерно-геологические условия г. Надым весьма специфичны и определяются рядом факторов, среди которых можно выделить: физико-механические свойства пород, наличие многолетнемерзлых пород, существование деятельного слоя, развитие инженерно-геологических процессов.

Аллювиальные отложения I надпойменной террасы довольно пестры по составу. Разрез представлен песками с маломощными прослойками суглинков и супесей, ближе к дневной поверхности преобладают пылеватые разности. Плотность песков мелких  $1,75 \text{ г/см}^3$ , средней крупности  $1,84 \text{ г/см}^3$ . Естественная влажность песчаных грунтов террасы меняется для мелких песков от 0,024 до 0,300 д.ед. для песков средней крупности от 0,035 до 0,296 д.ед. Полная влагоёмкость песков колеблется от 33 до 43%.

В настоящее время в пределах города активно развиваются инженерно-геологические процессы, приводящие к деформациям зданий и сооружений. Развитие этих процессов связано, прежде всего, с деградацией ММП; изменением глубины слоя сезонного оттаивания (ССО); формированием перелетков в слое ССО; некачественной выторфовкой оснований зданий и сооружений.

В пределах г. Надыма толща ММП имеет сложное строение. ММП здесь распространены по краевым частям и занимают около 22 % территории, а г. Надым является зоной распространения талых грунтов, хотя результатами бурения было установлено, что на глубине 15-20 м встречается слой ММП. Недоучет проектировщиками такого фактора, как возможное тепловое воздействие зданий на ММП и возможное оттаивание пород, приводит к деградации ММП. Значительные изменения мерзлотно-геологических условий приводят к ощутимым деформациям зданий и сооружений. В ходе инженерно-геологического обследования 92-х зданий и сооружений было установлено, что более 50 % из них в той или иной степени деформированы либо в настоящий момент ликвидируются.

Температура пород на подошве слоя годовых колебаний изменяется в пределах от (+4 °С) до (-2 °С). На ненарушенных участках с моховой растительностью глубина слоя сезонного промерзания (ССП) составляет 1,5-3,5 м, а на обнаженных участках – до 5-7 м и более за период 5-6 лет. Почти повсеместно в пределах городских территорий в талой зоне отмечается развитие "перелетков" мощностью от нескольких десятков сантиметров до 5-6 м.

При инженерно-геологическом обследовании зданий и сооружений выявлено наличие тонких ветвящихся трещин штукатурки, зияющих трещин блоков, нарушения сплошности фундаментов, коррозия и изгиб свай, прогибы крыш и т. д.

Из 26 исследуемых зданий, имеющих степень износа более 30 %, у 2 зданий (ул. Полярная 4, 10) не обустроены водостоки, и сброс ливневых вод происходит под жилой дом, у остальных 24 зданий нет вентиляции подвалов и водостоков, у некоторых не обустроены отмостки, плюс ко всему у большинства из этих зданий существует сброс канализационных вод под фундамент или они расположены в непосредственной близости от мест проявления таких экзогенных процессов, как заболачивание. Все эти неблагоприятные факторы привели к изменению глубины сезонного промерзания и оттаивания, к ухудшению свойств грунтов основания, к неравномерной осадке грунтов и в дальнейшем к интенсивным разрушениям здания и несущих конструкций, что в некоторых случаях привело к невозможности их дальнейшей эксплуатации и выселению жильцов.

Причинами деформаций зданий и сооружений является деградация ММП, которая является следствием эволюции природных ландшафтов и многочисленных нарушений в эксплуатации подполий и других охлаждающих геотехнических систем. Значительное место среди установленных причин занимает отсутствие цивилизованной канализации. Вокруг септиков и в зонах сброса отходов образуются высокоминерализованные не мерзлые толщи с отрицательными значениями температур, которые являются достаточно агрессивными к

различным элементам фундаментов. Утечки из канализационных систем современных зданий, отсутствие надежных систем деаэрации воды приводит к катастрофически быстрым износам трубопроводов и как результат формирование под зданиями незначительных озер, приводящих впоследствии к увеличению глубины ССО. Нерешенность в городе проблемы отвода ливневых, паводковых вод приводит к вымыванию грунтовых частиц оснований и развитию суффозионных процессов. Также одной из причин деформаций является отсутствие выторфовки под некоторыми зданиями, что приводит к неравномерной осадке. Для предотвращения происходящих явлений необходимо более тщательное изучение инженерно-геологических условий строительства, изучение горизонта морских суглинков, а также соблюдение правил эксплуатации зданий и сооружений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Осокин А. Б., Попов А. П., Смолов Г. К. Отказы работы грунтовых оснований в сложных геокриологических условиях г. Надым // Материалы II конференции геокриологов России. Т. 4. Инженерная геокриология. – М. – 2001.
2. Цытович Н. А., Сумгин М. И. Механика мерзлых грунтов. – М.: Изд-во "Высшая школа", 1973.
3. Хрусталева Л. Н., Кутовицкая Н. Б., Гребенец В. И. Геокриологические опасности в городах и поселках // В кн. Геокриологические опасности / под ред. Гарагули Л. С. – 2000. – С. 151-157.

### ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ, ГРУНТОВ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НАДЫМСКОЙ ПЛОЩАДИ

ИВАНЮК А. С.

Оценка современного состояния природной среды и степени аккумуляции химических элементов в депонирующих компонентах (почвы, горные породы, донные отложения, растительность) является актуальным вопросом для природных и техногенных ландшафтов Западной Сибири.

Оценка характера распределения химических элементов в почвах, горных породах и донных отложениях территории г. Надыма и прилегающих территорий позволила сделать ряд выводов об эколого-геохимическом состоянии ландшафтов с различным уровнем техногенной нагрузки. Показатель геохимического загрязнения был установлен в результате сравнительного анализа максимальных концентраций химических элементов с фоновыми и предельно-допустимыми. Незначительные превышения фона были определены за элементами *Cr*, *Zr*, *P*, *Mn*, которые формируют небольшие по размерам аномалии, имеющие природное происхождение и расположены вне зоны воздействия техногенных факторов.

По результатам эколого-геохимического картирования можно сделать следующие выводы:

– наиболее тесно коррелируют с величиной регионального кларка стронций *Sr*, но при этом его концентрации не превышают ПДК. Элемент образует два обширных ареала в северной и южной частях изучаемого района;

– повышенное содержание циркония *Zr* и титана *Ti* в районе пос. Надым, рек Надым и Нгарка-Вэлояха. Эти элементы образуют свои обширные ареалы, что позволяет говорить о присутствии в аллювиальном комплексе р. Надым циркон-ильменитовых песков с рудными концентрациями циркония и титана;

– усредненный геохимический облик почвогрунтов г. Надым, его окрестностей (пос. Старый Надым, Аэропорт), в бассейнах рек Нгарка-Вэлояха, Надым, Яхой-Яха определяется повышенным накоплением *Mn*, *P*, *Zn*;

– образование ареалов хрома как природного, так и техногенного характера не выявлено. Зафиксированы лишь единичные точки с фоном 2-2,5, который составляет 35 мг/кг, но при этом превышение ПДК не выявлено;

– средние содержания *Ni*, *Co*, *V*, *Sc*, *Cu*, *Sn* превышают в несколько раз фоновые концентрации, однако превышения ПДК данными химическими элементами не зафиксировано.

Анализ суммарного содержания химических элементов в почвах и грунтах территории г. Надыма позволяет выделить допустимую (условно-благоприятную) степень загрязнения ( $Z_c=0-16$ ) и умеренно опасную ( $Z_c=16-32$ ).

Основными загрязнителями почв и грунтов является: *Mn*, *Cr*, *Pb*, *Zn*, *P*. Причем значения *Pb* в 7-9 раз, *Cr* в 6 раз и более, *Mn* в 5-6 раз превышают фоновые показатели. Значения *Zr*, *Zn* и *P* имеют превышения в 4-5 раз.

Относительно удовлетворительная экологическая ситуация с антропогенной природой распределения химических элементов наблюдается в центральной, южной и северо-восточной части территории. Относительно удовлетворительная ситуация природного характера обозначена на северо-западе, западе и юго-западе исследуемой площади.

Наибольшее геохимическое загрязнение ( $Z_c=16-32$ ) наблюдается на территории городской застройки 2-9-ти этажными зданиями, в районе аэропорта, промзоны у понтонной переправы и у пос. Старый Надым. Также  $Z_c > 16$  выявлены в истоках реки Яхой-Яха и в районе близлежащего к ней песчаного карьера; локальные точки геохимического загрязнения выявлены вблизи автодорог и ЛЭП. Данные факты подтверждают, что основными компонентами техногенной нагрузки на территории г. Надыма являются объекты транспортного (коммуникационного), промышленного и селитебного комплексов.

Выполненный анализ является начальным этапом изучения экологического состояния окружающей среды и в дальнейшем будет дополнен исследованиями смежных геосфер, экомониторингом наиболее опасных аномалий и загрязнений, медико-биологическими исследованиями для оценки степени опасности влияния аномалий на здоровье и жизнь населения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Информационный отчет за 2004 год по "Комплексным гидрогеологическим, инженерно-геологическим и геоэкологическим исследованиям масштаба 1:50000 территории г. Надыма", УГГУ, Екатеринбург, 2004.
2. Отчет по комплексной гидрогеологической, инженерно-геологической и геоэкологической съемке масштаба 1:50000 листа Q-42-50-A (г. Салехард), УГГУ, Екатеринбург, 2004.
3. Грязнов О.Н. Геоэкологическое картирование как метод оценки состояния геологической среды горнодобывающих районов // Геоэкологическое картографирование. Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. 24-27 февраля. – М.: Геоинформарк, 1998 г., Ч. 2. – С. 90-91.

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ (НАИБОЛЕЕ АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ)

*БАБАЙЛОВА А., ЗУБРИЛОВА К.*

Уральский государственный горный университет

К каждой конкретной системе стандартизации в зарубежных странах предъявляются свои требования, обеспечивающие соответствие производимых товаров параметрам качества продукции, установленным национальными стандартами.

При различиях в структурах институтов стандартов основное направление – содействие решению проблем, имеющих общегосударственное значение (экономия энергоресурсов, охрана окружающей среды, обеспечение безопасности жизни людей и условий производства).

Большое внимание уделяется разработке национальных и федеральных стандартов на уровне международных требований, разработка долгосрочных целевых программ, координации информационного обеспечения.

Решение о вступлении России в ВТО делает актуальной тему изучения структуры стандартизации в зарубежных странах и помогает определить основные направления в международном сотрудничестве.

Основными результатами деятельности по стандартизации должны быть:

- повышение степени соответствия продуктов, услуг, процессов их функциональному назначению;
- устранение технических барьеров в международном товарообмене;
- содействие научно-техническому прогрессу и сотрудничеству в различных областях.

Перечисленные цели стандартизации в РФ полностью гармонизированы с аналогичными целями стандартизации, принятыми в развитых странах мира.

Расширение международных связей не позволяет стандартизации замыкаться в рамках отдельного государства.

Знание структуры институтов стандартизации различных стран, помогает более тесному сотрудничеству в разработке международных стандартов, т. к. различия национальных стандартов на одну и ту же продукцию, предлагаемую на мировом рынке, являются барьером на пути развития международной торговли, тем более, что темп роста международной торговли в 3-4 раза превышает темпы развития национальных экономик.

В докладе рассмотрены структуры Англии, Франции, Германии, США, Японии; уровень представительства этих стран в рабочих органах ИСО, МЭК; приводится сравнение структур стандартизации зарубежных стран со структурой Госстандарта России.

## АТТЕСТОВАННЫЕ СМЕСИ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

*ПЕТРЕНКО Д. С.*

Уральский государственный горный университет

Стандартные образцы (СО) в соответствии с ГОСТ 8.315-97 предназначены для применения в системе обеспечения единства измерений для:

- поверки, калибровки, градуировки средств измерений;
- метрологической аттестации методик выполнения измерений;
- контроля погрешностей методик выполнения измерений в процессе их применения в соответствии с установленными в них алгоритмами, а также для других видов метрологического контроля.

В случаях, если создание СО соответствующих типов затруднено из-за низкой временной стабильности состава материала или экономически не оправдано, то разрабатывают и допускают к применению аттестованные смеси (АС). Тогда АС выполняют роль СО.

АС предназначены для метрологического обеспечения измерений содержания компонентов веществ (материалов) путем применения при:

- контроле метрологических характеристик СИ при проведении их сертификации;
- калибровке, градуировке СИ;
- установлении значений метрологических характеристик МВИ при их аттестации;
- выполнении измерений методом сравнения;
- контроле погрешности измерений по аттестованным МВИ.

Экземпляр АС готовят путем смешивания (разбавления, растворения, механического перемешивания и т. д.) нескольких исходных веществ (материалов) в соответствии с определенной методикой. Методика приготовления АС должна обеспечивать получение экземпляра АС с известными значениями метрологических характеристик.

Метрологическими характеристиками АС являются аттестованное значение АС и погрешность аттестованного значения АС.

Значения метрологических характеристик АС устанавливают при аттестации АС по расчетно-экспериментальной процедуре приготовления. В результате аттестации устанавливают приписанные значения метрологических характеристик АС или значения метрологических характеристик каждого приготовленного экземпляра АС.

Если для АС устанавливают приписанные значения метрологических характеристик, аттестацию АС проводят в процессе ее разработки. Приписанные значения метрологических характеристик АС приводят в документе, устанавливающем методику приготовления АС. В этом случае все экземпляры АС, приготовленные по одной методике, имеют одинаковые значения метрологических характеристик.

Если аттестацию проходит каждый приготовленный экземпляр АС, методика приготовления АС устанавливает способ расчета метрологических характеристик АС (методику аттестации) и содержит все необходимые для проведения этого расчета данные.

Методика приготовления АС может быть установлена:

- документом (частью, разделом документа) на проведение работ конкретных видов, предусматривающих применение АС (программами испытаний СИ при их сертификации, документами на методики калибровки СИ, программами аттестации МВИ, документами на МВИ, документами на методы испытаний и контроля и т.п.);
- отдельным документом (стандартом, инструкцией, рекомендациями) на методику приготовления АС.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. РМГ 60-2003 "ГСИ. Смеси аттестованные. Общие требования к разработке".
2. ГОСТ 8.315-97 ГСИ. Стандартные образцы состава веществ и материалов. Основные положения.



## АТТЕСТАЦИЯ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

*ШАЙХРАНОВ А. Ф.*

Уральский государственный горный университет

Методика выполнения измерений (МВИ) – совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленной погрешностью.

Объективными причинами появления МВИ в метрологической деятельности явились сформулированные принципы обеспечения единства измерений, т. к. получение результатов измерений с известной погрешностью или с погрешностью, не превышающей допустимых пределов (нормы погрешности измерений), является важнейшим условием обеспечения единства измерений.

Для реализации этих принципов и внедрения положений ГСИ оказалось недостаточным иметь средства измерений, метрологические характеристики которых удовлетворяют установленным требованиям. Это объясняется тем, что погрешность многих измерений зависит не только от метрологических характеристик средств измерений, но и от других причин, которые определяются методом и процедурой измерений (погрешности метода, погрешности, возникающие при отборе и подготовке пробы, субъективные погрешности, условия измерений и другие причины).

В этой связи был разработан ГОСТ 8.010-72 "ГСИ. Общие требования к стандартизации и аттестации методик выполнения измерений".

В результате работ в этой области появились стандарты на методы измерений и методические документы на МВИ, началась аттестация МВИ.

На основе опыта разработки и аттестации МВИ вместо ГОСТ 8.010-72 был разработан ГОСТ 8.010-90 "ГСИ. Методики выполнения измерений".

МВИ объединяют основные компоненты системы обеспечения единства измерений (измеряемая величина, единицы величин, метод измерений, метрологические характеристики средств измерений, форма и вид представления результатов измерений и т. д.).

Новый импульс метрологической деятельности в области МВИ дал принятый в 1993 году Закон Российской Федерации "Об обеспечении единства измерений". В этом законе установлены требования к МВИ, применяемым в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, а также положения государственного метрологического контроля и надзора за МВИ.

Статья 9 указанного закона регламентирует следующее: "Измерения должны осуществляться в соответствии с аттестованными в установленном порядке методиками. Порядок разработки и аттестации МВИ определяется Госстандартом России".

В странах СНГ законодательство в области метрологии в части требований к МВИ и СИ, применяемых в сферах распространения ГМКН, существенно отличается от Закона Российской Федерации "Об обеспечении единства измерений". Это обстоятельство определило разработку ГОСТ Р 8.563-96 "ГСИ. Методики выполнения измерений".

Со времени внедрения ГОСТ 8.010-72 было разработано большое количество документов на МВИ, входящих в ГСИ, соответствующих отраслевых документов и документов предприятий.

С 1 июля 2003 г. вступил в действие Федеральный закон "О техническом регулировании", который ввел двухуровневую структуру нормативно-правовых документов: технические регламенты и добровольные стандарты. Закон также регулирует отношения, возникающие при оценке соответствия – деятельности по прямому или косвенному определению соблюдения требований, предъявляемых к объекту. Это понятие включает в себя: испытания, измерения, подтверждение соответствия (сертификацию и декларирование), аккредитацию, контроль и надзор.

Важнейшим инструментом в деятельности по оценке соответствия являются испытательные (измерительные лаборатории), от компетентности которых зависит достоверность измерительной информации и обоснованность принимаемых на ее основе управляющих решений.

Отводя компетентности лабораторий ключевую роль, Федеральным законом предусмотрен допуск к деятельности на соответствие требованиям технических регламентов аккредитованных лабораторий, при этом впервые на законодательном уровне закреплена обязанность аккредитованной испытательной лаборатории обеспечить достоверность результатов измерений (испытаний, исследований).

Учитывая при подтверждении соответствия смещение акцента в сторону декларирования (т. е. подтверждение соответствия на основании собственных доказательств) возрастает ответственность к компетентности лабораторий предприятий, так как результаты испытаний составляют основу доказательных материалов о подтверждении соответствия продукции установленным требованиям, следовательно, применение МВИ, отвечающих современным требованиям обеспечения единства измерений.

С целью обеспечения условий и непосредственной реализации процедур компетентности Постановлением Госстандарта России № 161-СТ от 23 апреля 2002 г. на основе прямого применения МС ИСО

5725-2002 были приняты шесть стандартов ГОСТ Р ИСО 5725-2002 под общим названием "Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений" с датой введения в действие с 1 ноября 2002 года.

С учетом утвержденных направлений внедрения этих стандартов система аналитического контроля подлежит первоочередному охвату.

Уже из названия стандартов вытекает, что разделяются два понятия: качество методик анализа и качество результатов анализа при реализации этих методик в конкретной лаборатории.

В связи с принятием шести стандартов ГОСТ Р ИСО 5725-2002 было принято изменение № 2 к ГОСТ Р 8.563-96. В связи с этим большинство МВИ и документов на них не соответствуют требованиям вышеперечисленных нормативных документов. МВИ, отвечающие современным требованиям, играют решающую роль в обеспечении единства измерений, следовательно, они должны быть приведены в соответствие с требованиями ГОСТ Р 8.563-96 и ГОСТ Р ИСО 5725-2002.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 8.563-96. ГСИ. Методики выполнения измерений.
2. Закон Российской Федерации "Об обеспечении единства измерений".
3. ГОСТ 8.010-72. ГСИ. Общие требования к стандартизации и аттестации методик выполнения измерений.
4. ГОСТ 8.010-90. ГСИ. Методики выполнения измерений.
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2000. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.
6. Закон Российской Федерации "О техническом регулировании".
7. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения.
8. ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике.

#### АТТЕСТАЦИЯ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ В СВЕТЕ ТРЕБОВАНИЙ ГОСТ Р ИСО 5725-2002

*ШЕМЕТ А. В.*

Уральский государственный горный университет

При постоянном развитии в стране новых методов и средств измерений, а также в связи с этим устаревание старых методик выполнения измерений (МВИ) требуется своевременное усовершенствование старых методик и разработка новых МВИ. Внедрение в практику современных методов анализа позволяет повысить точность и достоверность результатов анализов.

В настоящее время в стране многие МВИ не соответствуют требованиям ГОСТ Р 8.563-96 и ГОСТ Р ИСО 5725-2002, а для определения некоторых измеряемых параметров аттестованные методики и вовсе отсутствуют. У некоторых существующих методик отсутствуют значения приписанных характеристик погрешности, нормативы оперативного контроля качества результатов измерений, диапазоны определения измеряемых параметров не соответствуют измерительным задачам, методы измерений часто являются трудоемкими, а используемое оборудование не соответствует современному техническому уровню и не обеспечивает требуемую точность.

МВИ разрабатывают и применяют с целью обеспечения выполнения измерений с погрешностью, не превышающей нормы погрешности или приписанной характеристики погрешности.

В зависимости от сложности и области применения МВИ может быть оформлена отдельным документом, например, в виде инструкции, рекомендации, МВИ может являться частью документа или разделом технических условий, конструкторского или технологического документа.

МВИ подлежит обязательной аттестации, если она используется в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, в ином случае МВИ аттестуются в порядке, установленном в ведомстве или на предприятии.

МВИ, применяемые в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, подлежат регистрации в Федеральном реестре методик выполнения измерений, который является частью информационных ресурсов Федерального фонда государственных стандартов, общероссийских классификаторов технико-экономической информации, международных (региональных) стандартов, правил, норм и рекомендаций по стандартизации, национальных стандартов зарубежных стран.

Основной целью аттестации МВИ является подтверждение возможности выполнения измерений в соответствии с процедурой, с характеристиками погрешности измерений, не превышающими указанных в документе на МВИ.

Аттестацию МВИ могут проводить метрологические службы и иные организации и предприятия, разрабатывающие или применяющие МВИ.

Метрологическая служба, осуществляющая аттестацию МВИ, применяемую в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, должна быть аккредитована на право выполнения аттестации МВИ.

Аттестация МВИ осуществляется на основе результатов метрологической экспертизы материалов разработки МВИ, включающих материалы теоретического и экспериментального исследования МВИ, и документа, регламентирующего МВИ.

Наиболее трудоемкими при аттестации МВИ являются метрологическая экспертиза и расчетно-экспериментальное исследование МВИ.

Для определения некоторых показателей иногда используется несколько методик. При сертификационных испытаниях или измерениях должны использоваться аттестованные методики, так как у "потребителя", который пользуется данной методикой, должна быть уверенность в том, что методика приводит правильные методы измерения необходимого параметра, так как при получении результата анализа мы должны знать, насколько он близок к истинному значению. Применение устаревших методик и методик, не прошедших процедуру аттестации, приводит к получению недостоверных результатов, а при выполнении измерений в разных лабораториях могут получаться абсолютно разные значения.

С целью обеспечения условий и непосредственной реализации процедур компетентности на основе прямого применения МС ИСО 5725-2002 были приняты шесть стандартов ГОСТ Р ИСО 5725-2002 под общим названием "Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений". Этот ГОСТ рекомендует получение экспериментальных данных для расчета приписанных характеристик погрешности на основе межлабораторного эксперимента, причем рекомендуемое число независимых лабораторий в таком эксперименте должно обеспечить требуемую точность оценки показателей. Важность такого подхода связана с получением достоверных результатов анализа с заранее известной погрешностью. Но не всегда при аттестации МВИ есть возможность привлечения нескольких лабораторий для проведения межлабораторного эксперимента.

Наряду с этим обеспечение необходимой точности анализа при реализации аттестованных методик в конкретной лаборатории требует внедрения внутрилабораторного контроля показателей качества результатов текущего анализа. Внедрение стандартов ГОСТ Р ИСО 5725, ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025 повлекло за собой пересмотр методов контроля: установление нормативов контроля на основе оцененных в лаборатории показателей качества результатов анализа (в действующих НД все нормативы контроля рассчитаны на основе показателей качества методик анализа); обеспечение стабильности результатов анализа как необходимого условия гарантии компетентности лаборатории. Реализация этих требований нашла отражение в МИ 2335 (разработанных взамен МИ 2335) "ГСИ. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа". В соответствии с положениями этого документа важнейшими элементами системы внутреннего контроля являются оперативный контроль процедуры анализа и контроль стабильности результатов анализа. Оперативный контроль проводит исполнитель анализа с целью проверки готовности лаборатории к проведению анализа рабочих проб или оперативной оценки качества результатов анализа каждой серии рабочих проб, полученных совместно с результатами контрольных измерений. Контроль стабильности результатов анализа проводят с целью подтверждения лабораторией компетентности в обеспечении качества результатов анализа и оценки ее деятельности в целом.

Таким образом, большинство применяемых МВИ должны быть пересмотрены на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 5725 и ГОСТ Р 8.563 изменением № 2, т. к. МВИ, отвечающие современным требованиям, играют решающую роль в обеспечении единства измерений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 8.563–96. ГСИ. Методики выполнения измерений.
2. Закон Российской Федерации "Об обеспечении единства измерений".
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2000. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий".
4. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 "Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения.
5. ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике.
6. Панева В. И. Компетентность аналитических лабораторий в свете требований Федерального закона "О Техническом регулировании" и стандартов ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025 и ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 //Тезисы докладов. – XVI Уральская конференция по спектроскопии, 2003.
7. МИ 2335-2003 "ГСИ. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа".

## СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ В СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ

БАТМАНОВ И. А.

Уральский государственный горный университет

Начало созданию сейсмических интерпретационных систем в России (СССР) положено 1981 году. Первые из них работали на вычислительных машинах типа ЕС ЭВМ. Это были такие системы, как СЦС-3 ПГР для прогнозирования геологического разреза, СПЦИ для кинематической интерпретации, РСМ для определения скоростной пластовой модели и получения глубинных изображений среды и некоторые др. Далее были разработаны системы интерпретации сейсморазведки и ГИС для работы на персональных компьютерах с операционными системами *MS-DOS* и *UNIX* (ГЕРМЕС, ИНПРЕСС, СЦПИ-ПК, РСМ-ПК и др.). В последующие годы были разработаны интерпретационные системы и для рабочих станций. К таким системам относятся: *DV-1* для интерпретации наземных и морских данных *2D* и *3D* сейсморазведки; *ИНПРЕСС-3* для комплексной интерпретации геолого-геофизических и нефтепромысловых данных.

В России ведущие позиции по разработке систем и пакетов интерпретации данных сейсморазведки принадлежат таким организациям, как Центральная геофизическая экспедиция (ЦГЭ) и научно-исследовательский институт ВНИИгеофизика (г. Москва). Этими организациями разработаны следующие системы:

- Система *ИНПРЕСС* (авторы А. Г. Авербух и А. И. Арапова, ЦГЭ) предназначена для интерпретации данных сейсморазведки на этапе поисков ловушек углеводородов, разведки месторождений и построении геологических моделей резервуаров;

- Система *DV-1* (*Dynamic Visualization* – динамическая визуализация), разработанная в ЦГЭ под руководством А. С. Кашика, содержит в своем составе ряд пакетов. Пакет *DV-1 Analyzer* – гибкий интерактивный инструмент для детального анализа и интерпретации трехмерных геолого-геофизических данных. *DV-1 Analyzer* позволяет вести одновременную работу в нескольких окнах; поддерживает работу с сейсмическими данными любых форматов: *SEG-Y*, *СЦС-3*, *СЦС-5* и др.; может использоваться на рабочих станциях *SUN SPARK*, *RISK 6000*, *Silicon Graphics*. В рамках системы *DV-1* разрабатываются и реализуются многие новые отечественные технологии интерпретации данных сейсморазведки и ГИС;

- Среди наиболее известных зарубежных интерпретационных систем непременно следует назвать следующие: *IESX* (фирма *Shiumberger*), *CAEX* (фирма *Landmark Graphics, Halliburton*), *GeoDepth* (компания *Paradigm Geophysical*) и *IntegralPlus* (компания *Petrosystems, CGG*). Разумеется, что есть и другие подобные системы, но эти необходимо отметить, так как они в том или ином объеме используются в России;

- Система *IESX* разработана компанией *GeoQuest*, вошедшей позднее в состав фирмы *Shiumberger*. Первые варианты *IES* (*Interactive Exploration System*) появились в 1984 г. Позднее была создана новая версия интерпретационной системы *IESX*, эта система более четко ориентирована на интерпретацию данных *3D*, с более удобной базой данных, содержащей картографические проекции и улучшенные средства визуализации. Пакеты *IES* и *IESX* отличаются полнотой набора процедур, а также тем, что в них реализована идеология интеграции данных, упрощающая использование прикладных программ разных разработчиков;

- Система *CAEX* – продукция фирмы *Landmark Graphics Corp. (Halliburton)*. В настоящее время эта существенно обновленная система поддерживает обработку данных (используя *ProMax*) и кинематическую интерпретацию материалов сейсморазведки и ГИС. В 1995 г. был создан ещё один вариант – система *CARM* (*Computer-Aided Reservoir Management*), которая поддерживает обработку и сводную интерпретацию ГИС, планирование объемов бурения позволяет создавать геологическую модель резервуаров, выполнять динамическое моделирование резервуаров, проводить экономический анализ и прогнозирование. В целом система *CAEX* отличается следующими особенностями: работа интерпретатора проходит в *Open Works*; система охватывает весьма широкий спектр задач; в системе реализованы наиболее современные эффективные алгоритмические и технологические решения в пределах основных пакетов.

- Система *GeoDepth* является собственностью компании *Paradigm Geophysical*. Основной отличительной особенностью от уже названных систем является то, что она представляет собой связующее звено между обработкой и определением характеристик резервуара, объединяет в единый процесс заключительные стадии обработки и геологическую интерпретацию. Система рассчитана на работу в мультипроцессорном комплексе *Origin2000*. Система *GeoDepth* отличается быстротой подбора скоростной модели, возможностью выполнения глубинной миграции до суммирования и после суммирования. На всех стадиях обработки и интерпретации предусмотрено использование несуммированных данных ОГТ, что существенно повышает информативность результатов благодаря технологиям, принципиально невыполнимым в рамках традиционного подхода, который базируется на суммированных данных;

- Система *IntegralPlus* разработанная компанией *Petrosystems* близка по своим возможностям к трем уже названным. Имеет интегрированную базу данных, стандартную *2D/3D* интерпретацию, пакеты анализа

данных ГИС, а также возможности картопостроения, моделирования резервуаров и геологического моделирования.

В настоящее время приоритетным направлениям в разработке интерпретационных систем являются освоение области пространственных представлений результатов интерпретации. Также акцентируется внимание на работу с несуммированными данными на стадиях обработки, построения изображений и интерпретации. Основные тенденции развития это усиление интеграции, совершенствование процедур оперирования данными, повышение эффективности способов изображения 3D объектов. Развиваются и методы решения прикладных задач.

## **ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

*КРИВОЩЕКОВ И. С.*

Уральский государственный горный университет

В настоящее время при сейсморазведочных работах получают значительный объем исходной информации, соответственно возникла потребность в создании специальных технологий обработки больших объемов данных. Но для успешного решения поставленных задач необходим контроль качества на всех этапах ведения работ. Одна из его составляющих – приемка материалов: предварительная (определение объемов выполненных работ и оценка качества работ) и окончательная. Параллельно с получением новых данных производится их анализ, который включает в себя обработку материалов (кинематическая, динамическая). На его основе могут вноситься поправки на ведение работ.

При анализе и интерпретации сейсмических данных используются следующие приемы:

– Распознавание и корреляция волн (то есть процесс выделения, опознания и прослеживания сейсмических волн во времени и в пространстве на сейсмограммах и временных разрезах. Для этого используют совокупность динамических и кинематических признаков сейсмических волн);

– Регулировка амплитуд: а) автоматическая – регулирование амплитуд сейсмических сигналов осуществляется автоматически в зависимости от интенсивности приходящих сейсмических волн, б) программная – для обеспечения сохранения относительных амплитуд записей;

– Расчет и коррекция поправок (одна из поправок – статистическая, т. е. поканальное введение специально рассчитанных компенсирующих временных сдвигов; это происходит в два приема: расчет предварительных поправок и коррекция поправок).

– Фильтрация (процедуры улучшения отношения амплитуд полезных сигналов к амплитудам помех, основанные на использовании различия частотных и скоростных характеристик полезных сигналов и волн помех).

Применение подобных процедур позволяет добиться лучшего качества материалов и почти исключает в работе появления бракованных данных.

## **ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ В ПРАКТИКУ ЗАКОНА РФ "О ТЕХНИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ"**

*ГАВРИЛИНА Н. В.*

Уральский государственный горный университет

Интеграция России в международное сообщество, быстрое расширение внешней торговли, в том числе и вступление в ВТО, развитие связей с ЕС предъявляют новые требования к подтверждению соответствия товаров и услуг на территории РФ, требуют гармонизации действующей в стране системы стандартизации и сертификации с международными правилами.

С 1 июля 2003 г. вступил в силу Федеральный закон "О техническом регулировании" (от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ). Практика применения закона вызвала массу вопросов: "Не приведет ли его реализация к ухудшению товаров и услуг на потребительском рынке?", "Насколько будут эффективны технические регламенты?", "Возможно ли их принятие в установленные сроки?" и т. д.

Обязательные требования к продукции, которые раньше устанавливались государственными стандартами, санитарными правилами и нормами, строительными нормами и правилами, другими ведомственными документами, переводятся в новый для России вид документов – технические регламенты (общие и специальные). Объектами технических регламентов являются только продукция и процессы ее жизненного цикла: производство, эксплуатация, хранение и т. д. Все остальные объекты (работы, услуги и пр.) выпадают из сферы действия технических регламентов.

Принципиально новым в законе является то, что теперь государство регулирует правоотношения только в сфере задания требований безопасности, а за потребительские свойства товаров будут отвечать сами производители.

Техническим регламентам присвоен статус федеральных, а разработчиком технического регламента может быть любое лицо.

Многие эксперты отмечают, что обилие стандартов, которых в нынешнее время насчитывается более 20 тысяч, может смениться таким же обилием технических регламентов, а процедура их создания очень сложна. Возникает вопрос: можно ли ожидать, что до 2010 г. Федеральное собрание примет требуемое количество технических регламентов или хотя бы их большую часть?

Возможно ли сегодня в условиях стремительного развития новых технологий, появления принципиально новых изделий вносить в технические регламенты исчерпывающие перечни продукции, процессов ее производства и т. д.?

Положения нового Закона носят самый общий характер и не устанавливают приоритетов по тематике и видам технического регулирования. Существует необходимость устранить целый ряд недостатков в действующей нормативной базе и урегулировать имеющиеся противоречия.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О техническом регулировании. Федеральный закон от 27 декабря 2002 № 184-ФЗ. Уральское юридическое издательство. – С. 48.
2. Сергеев А. Г., Латышев М. В., Терегеря В. В. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. пособие. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Логос, 2004. – 560 с.: ил.
3. Интернет-сайт [www.gost.ru](http://www.gost.ru)

### ГЕОДИНАМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОГО РЕГИОНА В ДОКЕМБРИЙСКИЙ ПЕРИОД ПО ПРЕДСТАВЛЕНИЯМ РАЗНЫХ АВТОРОВ

*ДОКИНЕВИЧ О. А., ГУЛЬКОВА А. Д.*

Ухтинский государственный технический университет

В геотектоническом отношении Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция располагается на северо-восточном окончании Восточно-Европейской платформы и включает Тиман, Печорскую синеклизу (Тимано-Печорскую плиту), Предуральский краевой прогиб и западный склон Северного и Полярного Урала и Пай-Хоя.

Систематические исследования глубоких слоев литосферы рассматриваемого региона пока отсутствуют. Разработки подобного плана имеются лишь для отдельных частей региона (Херасков, 1963; Журавлев, Осадчук, 1963; Гафаров, 1963, 1966, 1970; Разницын, 1964, 1968; Цю, 1964; Журавлев, 1965, 1972; Дедеев, 1972; Гецен, 1975, 1987, 1991; Запорожцева, 1979 и др.).

В представлениях разных исследователей о глубинном строении Европейского Северо-Востока России наибольшие разногласия отмечаются в вопросе о возрасте и тектонической природе фундамента Печорской плиты. Начало дискуссии было положено А. П. Карпинским, который в 1919 г., учитывая находки кристаллических сланцев в районе возвышенности Пытков Камень, высказал предположение о наличии древней жесткой глыбы фундамента в Большеземельской тундре, присутствием которой объяснял возникновение обращенной на северо-восток дуги, образованной Полярным Уралом и Пай-Хоем. Эта идея была поддержана А. А. Богдановым и Н. С. Шатским, а позднее Н. Г. Берлянд, М. И. Залипухиным, В. И. Хаиным, З. И. Цю и другими исследователями. Эта точка зрения приобрела популярность в связи с разработкой концепции платформенной природы "байкаlid" Урало-Тиманского региона.

Альтернативной является гипотеза о позднедокембрийском возрасте фундамента, подстилающего Печорскую плиту и Тимман, и наличии байкальской складчатой области с мио- и эвгеосинклинальными зонами (Н. С. Шатский, Р. А. Гафаров, В. С. Журавлев, В. А. Дедеев, В. Г. Гецен, В. В. Юдин и др.).

В рамках этого вопроса целью нашей работы является реконструкция докембрийской истории развития Тимано-Печорской провинции с использованием геодинамического подхода.

Для достижения этой цели нами были поставлены следующие задачи:

Изучение и сравнительный анализ существующих теорий развития региона;

– Сбор и систематизация фактического материала (данные бурения, региональные геофизические исследования);

– Моделирование геодинамических процессов докембрийского периода развития Тимано-Печорской провинции.

В настоящее время существует несколько точек зрения на генетическую (палеогеодинамическую) природу позднедокембрийских образований Тимано-Печорского региона и прилегающих к нему областей Западного Урала, в разной степени различающихся между собой: "Рифогенная" концепция развития региона,

разработанная Ивановым К. С., Кортеевым В. А., Русиным А. И. и др.; "Коллизионная", разработанная В. А. Душиным и др.; "Рифогенно-коллизионная" – В. Н. Пучков (эта точка зрения на протоуральскую геодинамику Урала является одной из наиболее разработанных и внутренне не противоречивых); "Океаническая" – Самыгин, Лейтес; также нами рассмотрены теории В. А. Михеева, Н. Б. Кузнецова, В. Е. Хаина, А. М. Пыстина. Все эти точки зрения имеют множество различий и противоречий.

Вопрос о глубинном строении и геодинамических условиях формирования консолидированного основания Тимано-Печорского региона остается предметом острых дискуссий. Его решение имеет общенаучное значение для понимания докембрийской истории развития континентальной литосферы и может иметь важное практическое значение (для прогнозирования месторождений полезных ископаемых).

## РОССЫПНОЕ ЗОЛОТО БАССЕЙНА Р. МАНЬЯ НА ПРИПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

*КОНОВАЛОВ А. А.*

Уральский государственный горный университет

Площадь исследований расположена на восточном склоне Приполярного Урала, на территории Березовского района Тюменской области. В геологическом отношении она принадлежит окраине Ляпинского антиклинория и сложена преимущественно метаморфическими породами позднерифейского и вендского возраста – кристаллическими сланцами и гнейсами пестрого состава.

Рельеф территории среднегорный, до низкогорного на востоке, сильно и умеренно расчлененный многочисленными речными долинами. Последние характеризуются слабой террасированностью и, как правило, асимметричным строением. Обычно в долинах рек выделяются 1-2 надпойменные террасы, низкая и высокая поймы. Многолетними геолого-съёмочными и поисковыми работами в верховьях р. Манья, включая большинство ее притоков, были установлены несколько перспективных россыпей проявлений золота, произведена их геолого-промышленная оценка.

Задачей наших исследований является изучение особенностей самородного золота и его минералов спутников в россыпях с целью прогнозирования типов коренных источников. Материалом для исследований послужили шлиховые пробы, отобранные при участии автора из аллювиальных (пойменно-руслowych) отложений р. Няргаю, р. Манья и ее притоков – ручьев Золото-шор, Яроташор, средний и Малый Яроташор. Объем шлиховых проб составлял 0,03 м<sup>3</sup> при равномерном шаге опробования 300 м.

Обработка проб и последующий минералогический анализ проводились по стандартной методике. Выделение монофракций золота производилось отдувкой и вручную под бинокулярным микроскопом МБС-10.

При полуколичественном минералогическом анализе в составе аллювиальных отложений установлено около 40 минералов, причем видовой набор и количественные соотношения минералов по водотокам практически стабильны. Помимо обычных породообразующих и рудных минералов, характерных для этой территории (амфибол, эпидот, хлорит, гранат, рутил, гематит, ильменит, лейкоксен, магнетит, пирит), в ассоциации с золотом часто отмечаются такие минералы, как барит, шеелит, галенит, арсенопирит, анатаз, количество которых в большинстве случаев возрастало к верховьям водотоков. Исследования предшественников на смежных территориях (Севастьянов, 1976; Мурзин, Малюгин, 1987; Тарбаев, 1980, 2000) показывают, что последняя группа минералов весьма характерна для проявлений и месторождений (Халмерьёское, Пологое, Синильга, Каталамбинское) жильной золото-сульфидно-кварцевой и золото-кварцевой формации.

Подобно валовому минеральному составу отложений значительной выдержанностью (слабой изменчивостью внешних признаков) характеризуется и самородное золото. По гранулометрическому составу большей частью соответствует средним классам крупности: преобладает золото размером от 0,7 до 1 мм (40-60 %) при максимальной крупности 2,3 мм. Отмечается общее для всех водотоков увеличение средней крупности золотин в направлении к истокам ручьев. Значительная протяженность потоков механического рассеяния (сотни метров до 1,5 км) золота объясняется повышенной в целом гидравлической крупностью частиц (в среднем от 20 до 26 единиц по различным ручьям, при колебаниях от 7 до 40), во многом определяемой морфологией частиц. Коэффициенты уплощенности частиц золота варьируют от 1,13 до 9,3, но преобладают значения от 2 до 6.

Морфологически россыпное золото довольно разнообразно. В соответствии с классификациями Н. В. Петровской (1973) и А. Г. Бараникова (1997) выделяются следующие морфотипы золотин: комковидно-гнездовой (составляет в среднем 34 %), уплощенно-комковидный (34 %), комковидно-угловатый (15 %), кристалломорфный (10 %), прожилково-трещинный (чешуйчатый) (7 %). Вариации количества морфотипов по отдельным водотокам незначительные, за исключением ручья Яроташор, на котором возрастает количество кристаллов сложной комбинированной огранки подобно кристаллам золота из жил проявлений Караванное и месторождения Пологое Центральной части Ляпинского антиклинория (Тарбаев, 2000).

Окатанность золота меняется от слабой (2 балла) до высокой (6 баллов) при преобладании частиц с окатанностью 4-4,5 балла, что в совокупности с достаточно высокой степенью гипергенного изменения поверхности минерала (шагреновая, реже тонко-шагреновая) может свидетельствовать об умеренной (до первых километров) удаленности россыпных концентраций от коренных источников или промежуточных коллекторов.

По химическому составу, если судить по внешним цветовым характеристикам частиц, золото, по видимому, соответствует большей частью кварцево-жильному (соломенно-желтое, зеленовато-желтое, желтое), однако для части из них – красновато-желтых по цвету, можно предполагать близость к медистому золоту, связываемому на Урале с гипербазитами (Минералогия Урала, 1991).

## **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ**

*КОРЕЛЬСКИЙ Д. С.*

Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г. В. Плеханова (технический университет)

По данным Государственного доклада, ОАО “Бокситогорский глинозем” входит в первую десятку предприятий Ленинградской области по количеству выбросов в атмосферу и водные объекты. Годовой объем валового выброса предприятий г. Бокситогорска в атмосферу в настоящее время варьирует в диапазоне 1,5-2,0 % от общего выброса по области.

По многолетним данным о розе ветров в Бокситогорском районе, около 50 % всех ветров приходится на юго-западное направление. Это значит, что северо-восточная от завода область, где на расстоянии всего 1,2 км проходит граница города, наиболее подвержена негативному влиянию атмосферных выбросов. В связи с этим Бокситогорский район характеризуется наибольшей по Ленинградской области частотой респираторных заболеваний сельского населения. В частности, туберкулезом легких страдает 229,9 из 1000 сельских жителей, что является наиболее высоким показателем по области.

Степень загрязненности атмосферного воздуха на территории Бокситогорского района определялась методом лишеноиндикации, т. е. на основе использования лишайников в качестве биоиндикаторов состояния воздушной среды.

Работы проводились на 14 станциях. Каждая станция наблюдений представляла собой квадратную площадку (50x50 м), в пределах которой рандомизированно выбирались 10 сосен. Деревья обследовались в общепринятом порядке. Визуальная балльная оценка степени дефолиации и дехромации сосен, их энтомологических повреждений проводились согласно Санитарным правилам леса, методикам лесопатологического мониторинга и ICP-Forests.

Для определения проективного покрытия лишайниками стволов сосен был предложен оригинальный метод, отличающийся простотой и достаточно высокой точностью. Суть метода заключалась в следующем:

Для определения проективного покрытия ствола лишайниками применялись стандартные прозрачные полиэтиленовые пленки (в форме квадрата со стороной 10 см).

На стволе каждого дерева фиксировалось по 10 пленок: на пяти уровнях высоты (0, 60, 90, 120 и 150 см от основания ствола) по двум румбам (северо-восточному и юго-западному: минимальный и максимальный уровень инсоляции соответственно).

На каждой пленке маркировались области покрытия ствола лишайниками с различными типами талломов. Далее площади проективного покрытия определялись в лабораторных условиях весовым методом.

Оценка атмосферного переноса поллютантов и зонирование местности по степени загрязненности атмосферного воздуха осуществляется по ОНД-86. Практически для реализации алгоритма расчетов по ОНД-86 используются стандартные компьютерные программы (например, “Эколог-ПРО”). Определенная таким образом площадь воздействия Бокситогорского глиноземного завода на атмосферный воздух составляет около 43 км<sup>2</sup>. Результаты лишеноиндикации позволяют существенно скорректировать оценку зоны воздействия и зоны влияния Бокситогорского глиноземного завода на наземные экосистемы. Таким образом, реальная область негативного воздействия Бокситогорского глиноземного завода на окружающую среду в 7 раз превышает расчетную и составляет около 292 км<sup>2</sup>.

Полученная в соответствии с ОНД-86 зона влияния тяжелых металлов ограничивается 750 м от завода, где концентрации свинца и его соединений не должны превышать 0,05 ПДК, то есть в пределах санитарно-защитной зоны (СЗЗ). Однако при проведении отбора проб почв в СЗЗ предприятия с целью определения ореолов загрязнения почвенного покрова и дальнейшем лабораторном анализе с применением рентгенофлуоресцентного (рентгенофлуорисцентный спектрометр ED2000 фирмы Oxford Instruments, Великобритания) и атомно-адсорбционного (атомно-адсорберный спектрометр AAS5EA фирмы Analytic Jena, Германия) методов, были получены следующие результаты.



На расстоянии 200, 400 и 500 м от источника выбросов концентрации многих тяжелых металлов оставались на уровне фоновых, а пробы, отобранные на границе километровой СЗЗ, дали достоверные превышения фоновых значений по меди, марганцу, цинку и свинцу. Это означает, что данные, полученные при помощи программы "Эколог-ПРО" и предоставляемые предприятием, не соответствуют действительности, а зона загрязнения тяжелыми металлами может распространяться на город. Все вышесказанное обосновывает необходимость проведения мониторинга и контроля состояния приповерхностного слоя почв в зоне воздействия ОАО "Бокситогорский глинозем" и непосредственно в городе. Дополнительных исследований требуют также вопросы разработки эффективных природоохранных мероприятий, способных сократить размеры зон и уровни негативного воздействия выбросов Бокситогорского глиноземного завода на различные компоненты окружающей среды, а значит, и эколого-экономический ущерб, наносимый ОАО "Бокситогорский глинозем".

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий ОНД-86 Госкомгидромет. – Ленинград. – 1987.
2. О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1999 году. Государственный доклад. Министерство природных ресурсов Российской Федерации. – М. – 2000.
3. Ревич Б. А., Сагет Ю. Е., Смирнова Р. С., Сорокина Е. П. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982.

### **О ВОЗМОЖНЫХ КОРЕННЫХ ИСТОЧНИКАХ ЗОЛОТОНОСНЫХ РОССЫПЕЙ В ПРЕДЕЛАХ РЕВДИНСКО-ШИШИМСКОЙ МЕЗОЗОЙСКОЙ ЭРОЗИОННО-СТРУКТУРНОЙ ДЕПРЕССИИ**

*ЛЕЖЕПЕКОВ М. А.*

Уральский государственный горный университет

Ревдинско-Шишимская мезозойская эрозионно-структурная депрессия располагается на западном склоне Среднего Урала, в пределах юго-восточной части Сурыинско-Промысловской минерагенической зоны. Эта морфоструктура находится на южном продолжении ведущих мезозойских депрессий Урала – Турьинско-Богословской и Ивдельско-Тагильской. Наиболее крупные золото-платиновые россыпи известны на сегодняшний день лишь в ее северной части. Южная часть депрессии характеризуется в целом слабой золотоносностью. Вопрос о наличии здесь россыпеобразующих коренных источников золота до сих пор остается открытым. Изучение опубликованных, архивных и фондовых материалов, а также личные геолого-геоморфологические исследования автора в южной части депрессии позволяют обсуждать вопрос о возможных геолого-генетических типах коренных источников золотоносных россыпей. Кратко рассмотрим их на примере Первоуральского, Мариинского и других рудно-россыпных узлов.

В геологическом строении территории принимают участие метатерригенные и метавулканогенные породы позднего протерозоя и ордовика, терригенно-карбонатные отложения среднего палеозоя, магматические образования дунит-клинопироксенит-габбровой ( $O_3-S_1$ ), габбро-диорит-гранодиоритовой ( $S_2$ ) и граносиенитовой ( $C_1$ ) формаций. В северной части площади к терригенно-карбонатной толще ( $S-D_2$ ) примыкают с востока вулканогенно-осадочные породы силура и альпинотипные метагипербазиты ( $O_{1-2}$ ).

Для многочисленных среднеплейстоценовых золото-платиновых россыпей, локализованных в северо-восточной части депрессии (Шишимский и Первоуральский узлы), наиболее золотопродуктивной областью являются зеленосланцевые вулканогенно-осадочные толщи раннего силура. Они вмещают метаморфизованные золотосодержащие колчеданные и колчеданно-полиметаллические месторождения, а также объекты жильного золото-сульфидно-кварцевого типа. Повышенные концентрации "видимого" самородного золота установлены и в антигоритизированных гипербазитах (Павловское рудопроявление) (Сазонов и др., 2003).

Единичные четвертичные золотоносные россыпи известны также в пределах Ревдинского комплекса Платиноносного пояса, сложенного амфиболитами, роговиками, метагипербазитами и метагабброидами ( $O_3-S_1$ ), а также диоритами и гранодиоритами ( $S_2$ ). Изучение морфологических особенностей самородного золота, полученного при промывке шлиховых проб из отвалов наиболее крупной Ельчевской россыпи, показало, что ее возможные коренные источники, скорее всего, относятся к золото-сульфидно-кварцевому типу. В изученных обнажениях массивов диоритов и контактирующих с ними метагаббро встречены маломощные зоны метасоматитов, имеющих преимущественно субмеридиональное простирание. Внешняя зона метасоматической колонки представлена эпидот-кварц-хлоритовыми породами, а внутренняя зона – эпидот-серицит-хлорит-кварцевыми, кварц-эпидот-альбитовыми, анкерит-хлорит-кварцевыми и хлорит-эпидот-кварц-аксинитовыми метасоматитами.

Близкие по минеральному составу среднетемпературные изменения широко проявлены в уралитизированных метапироксенитах, вмещающих прожилково-вкрапленное титаномагнетитовое и медно-сульфидное оруденение (Первоуральское месторождение). Здесь на контакте горнблендитов (уралитов) с телами метагаббро наблюдаются плагиоклазовые и кварц-плагиоклазовые жилы, а также актинолит-кварц-хлоритовые сланцы, эпидотизированные и хлоритизированные породы. Они сопровождаются ореолами слабой анкеритизации, прожилками хлорито-анкеритового, анкеритового и аксинит-анкеритового состава. Участками содержат обильную вкрапленность сульфидов – пирита, халькопирита, борнита. Содержания золота в них достигают 1,5-2,3 г/т; золото связано с сульфидами (Сазонов и др., 1993). Вероятно, какая-то часть золота из продуктов выветривания отмеченных минерализованных пород поступала в россыпи (Темнореченский участок).

В юго-западной части площади (Мариинский и Бардымский узлы) в качестве рудовмещающих образований выступают углеродсодержащие метавулканогенно-метатерригенные отложения. Региональный фон для углеродсодержащих пород ордовика составляет по золоту 30 мг/т, серебру 160 мг/т (Золоев и др., 2001). Содержания золота резко возрастают (до 1-2 г/т) в зонах дислокационного метаморфизма, где интенсивно проявили себя гидротермально-метасоматические процессы. Их продукты представлены сериями кварцевых и сульфидно-карбонат-кварцевых прожилков, серицит-карбонат-кварцевыми метасоматитами листовит-березитовой формации, а также пирит-гидрослюдисто-каолинитовыми аргиллизитами (месторождение динасовых кварцитов "Гора Караульная").

Россыпеобразующий потенциал отмеченных образований в целом низок. Здесь известны единичные, разообщенные в пространстве россыпи четвертичного возраста, наиболее продуктивными из которых являются объекты по р. Бол. Бардым. Существуют перспективы по характеризуемой площади на выявление погребенных россыпей неогена. Золотоносные аллювиальные отложения наурзумской свиты ( $N_1^{1-2}$ ) установлены в карстовых зонах (Билимбаевский карьер) (Сигов, 1969). Вблизи титаномагнетитовых месторождений, в отложениях красноцветной пролювиально-делювиальной толщи ( $N_1^{2-3}$ ) известны россыпи валунчатых мартитизированных титаномагнетитовых руд (Пахотный рудник). С редкометальной минерализацией Хомутовско-Гладовского граносиенитового комплекса ( $C_1$ ) могут быть связаны элювиально-делювиальные россыпи циркона, ксенотима и монацита. Эти минералы нередко присутствуют в четвертичном аллювии.

## К ОНТОГЕНИИ ШАЙТАНСКОГО ПЕРЕЛИВТА

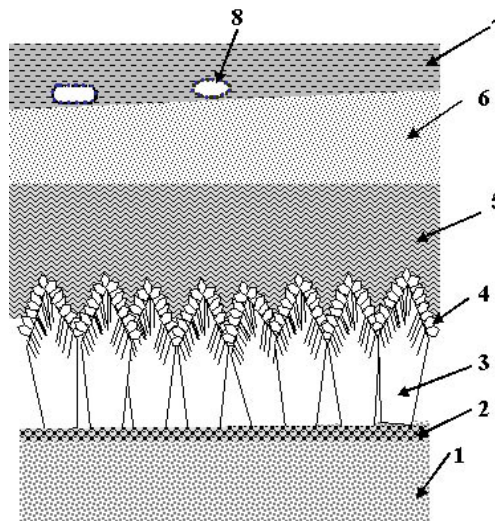
СТАРИЦЫНА И. А.

Уральский государственный горный университет

Шайтанский переливт – прекрасный поделочный камень. Причудливые узоры шайтанского переливта людям непосвященным очень напоминают агат. По внешнему виду агат и переливт схожи, но сложены они разными минералами. Переливт является мелкокристаллическим диккит-кварцевым агрегатом [2]. Агат же, как известно, полосчатая разновидность халцедона, волокнистая разновидность кварца.

Жилы шайтанского переливта имеют низкотемпературное, гидротермальное происхождение. Механизм их образования в самом простом схематическом виде представляется нам следующим образом (см. рис.). В гранитах образуется трещина. В трещину поступает гидротермальный раствор, с ним связана березитизация и последующее отложение друзового кварца.

Схема строения шайтанского переливта: 1 – березитизированный гранит; 2 – зона геометрического отбора; 3 – друзовый кварц; 4 – расщепление друзового кварца; 5 – узорчато-полосчатый (собственно) переливт; 6 – фарфоровидный кварц; 7 – равнополосчатый переливт в "отстойнике"; 8 – обломки в переливтовой оторочке на дне "отстойника".



При открывании трещины, во-первых, резко падает давление, затем медленно понижается температура, что приводит к пересыщению гидротермального раствора кремнеземом. Из-за этих примесей и начинается расщепление друзового кварца. Хотя природа расщепления пока еще полностью нам не ясна, но можно предположить, что вхождение изоморфных примесей в кристаллическую решетку кварца является причиной этого процесса [1].

Формирование узорчатого переливта связано уже с эволюцией коллоидного раствора (геля). Переливт повторяет изгибы бугристой поверхности расщепленного друзового кварца. Нередко полосы переливта создают причудливые узоры, разнообразно изгибаясь на всем своем протяжении. Слоистость переливта отчетливо видна благодаря включениям диккита, гутита, возможно гематита и пирита, поскольку эти минералы-примеси часто маркируют границы между слоями. Переливт, по-видимому, кристаллизуется очень медленно и постепенно из довольно вязкого раствора, поэтому снизу уже находятся кристаллические слои, а сверху – еще вязкий раствор. Волнистость переливта свидетельствует о его первоначальной пластичности и течении, возможных только для вязкого раствора. Волнистость является следствием "встряхивания" геля и может возникнуть при "стекании" вязкого раствора с наклонной поверхности. Образования, похожие на почковидные и в то же время на следы течения вязкой массы, наблюдались нами в образце, который находится в экспозиции Екатеринбургского музея изобразительных искусств, в отделе декоративно-прикладного искусства.

Мы предполагаем коллоидную природу исходного раствора и при образовании фарфоровидного кварца. Аргумент в пользу вязкого коллоидного раствора – гравитационная слоистость фарфоровидного кварца, возникновение которой возможно лишь в вязкой среде с очень медленной постепенной кристаллизацией. Если при нарастании фарфоровидного кварца непосредственно на полосчатый узорчатый переливт еще возникают какие-то сомнения и контраргументы, то наличие гравитационной слоистости даже в цементе брекчии, который состоит из фарфоровидного кварца, а слоистость проявлена в виде микрообломков в цементе, однозначно говорит о вязкой консистенции раствора.

Завершающей стадией минералообразования является отложение ровно-полосчатого переливта в "отстойниках". В спокойных условиях в полной мере действуют законы гравитации, минералообразующий раствор является вязким, поэтому переливт имеет горизонтальную плоско-параллельную слоистость. Возникает закономерный вопрос, почему так происходит? Дело в том, что нет никаких тектонических подвижек, минералообразующая среда находится в спокойных условиях. Небольшие остаточные пустоты заполняются ровно-полосчатым переливтом, образовавшемся без каких-либо потрясений, возникают "отстойники".

Трудно объяснить, каким образом в процессе формирования шайтанского переливта истинный раствор постепенно сменяется на коллоидный. Г. Г. Леммлейн описывает противоположный случай, когда в единой минералообразующей системе гель сменяется истинным раствором, о чем свидетельствует нарастание кварца на халцедон. Следовательно, в обоих случаях кристаллизации химизм минералообразующего раствора практически не изменился; и гель, и истинный раствор в основе своей содержат кремнезем, а вот консистенция раствора, его физические свойства меняются. При изменении  $T^{\circ}\text{C}$ , как следствие изменяется вязкость раствора, его пресыщенность кремнеземом, и гель переходит в истинный раствор, как описал Г. Г. Леммлейн [3], и, видимо, возможен обратный вариант.

Для более известных минералообразующих систем переход от гидротермальных условий к низкотемпературным или гипергенным всегда сопровождается возрастанием доли коллоидных растворов.

Самой важной особенностью в способе минералообразования рассмотренной системы являются существенно изменяющиеся параметры раствора, отражающие сложное строение агрегата от друзового кварца к постколлоидным текстурам полосчатого и узорчатого собственно переливта.

Шайтанский переливт заключает в себе эстетический (красота камня) и информационный (переливт в контексте геологической истории Урала и истории минеральных агрегатов) ресурс.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Григорьев Д. П. Онтогенез агрегатов // Львов, Изд-во Львовского университета, 1961. – 285 с.
2. Емлин Э. Ф., Вахрушева Н. В., Кайнов В. И. Самоцветная полоса Урала. Режевской государственной природно-минералогической заказник. Путеводитель // Екатеринбург – Реж, 2002, 160 с.
3. Леммлейн Г. Г. Морфология и генезис кристаллов. – М: Наука, 1973. – 328 с.

### ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КИРОВГРАДСКОГО ПРОМУЗЛА

*ПОЧЕЧУН В. А., ХИСМАТУЛИН Д. Р.*  
Уральский государственный горный университет

В условиях формирования техногенных геохимических провинций серьезную озабоченность представляет влияние химических компонентов, в том числе и тяжелых металлов на различные природные среды. Исследование взаимосвязи микроэлементарного состава компонентов неживой и живой природы является важной задачей при прогнозировании и нормировании воздействия источников.

Снежный покров является индикатором загрязнения атмосферы [1]. Также через снежный покров происходит загрязнение других компонентов (почв, грунтов), являющихся средой обитания живых организмов.

Наличие на территории Кировградского промузла большого комплекса предприятий приводит к интенсивной трансформации природной среды и формированию вокруг территории их расположения

специфической геохимической обстановки. В этом районе выполнен комплекс геохимических исследований различных природных сред (снежного покрова, грунтов, почв, растительности (*Betula pendula*) и насекомых (*Drosophila melanogaster*)).

В ходе работы решались следующие задачи: 1) установление корреляционной зависимости между содержанием микрокомпонентов в изучаемых природных средах; 2) на основании данных по химическому составу имаго *Drosophila melanogaster* выделение зоны с максимальной техногенной трансформацией природной среды.

Для осуществления поставленных задач были проведены полевые и лабораторные работы.

Площадные исследования территории работ проводились на основании маршрутов по профилям, которые закладывались с учетом основных элементов рельефа, а также с учетом миграционной особенности изучаемой тест-системы. Для привлечения и отлова насекомых использовались ловушки, в которых заливалась среда Альтерстона. С березы как ведущего вида растительности отбиралась листовенно-веточная проба – толщина веток, включая раздувы на них, не превышала 1 см. Отбирались только молодые побеги (текущего года) с деревьев, растущих на открытых полянах, с признаками "морф". За время опробования было получено 25 сопряженных проб биоты (25 проб растительности и 25 проб насекомых), снега, грунтов, почв. Расстояние между точками опробования при съемке масштаба 1:50 000 составляет 3 км. Вес одной усредненной пробы биоты составил 40-60 г, почв и грунтов – 300 г, снега – 5-7 кг. Опробование снега проводилось в конце февраля, а биоты, почв и грунтов – в августе.

Все пробы подвергались приближенно-количественному спектральному анализу на два элемента: медь и свинец.

В лаборатории генетики кафедры зоологии Уральского государственного университета были взяты имаго *Drosophila melanogaster*, претерпевшие более 50 поколений отбора. С помощью приближенно-количественного спектрального анализа в них было определено количество свинца, которое было принято за фоновое. Фоновое значение составило 0,5 мг/кг.

Далее с использованием компьютерной программы "Статистика" был проведен корреляционно-регрессионный анализ зависимости содержания меди в различных средах. Также с использованием компьютерной программы *Surfer* были построены карты распределения свинца (мг/кг) с учетом фона в теле имаго *Drosophila melanogaster* Кировградского промузла.

На основании статистического анализа данных выявлены наиболее значимые коэффициенты корреляции содержания элементов в различных средах. Все коэффициенты корреляции положительны, изменяются от 0,39 до 0,67. На рис. 1 приведены уравнения множественной регрессии, которые более полно отражают взаимосвязь между содержанием элементов в биоте и в окружающей среде.

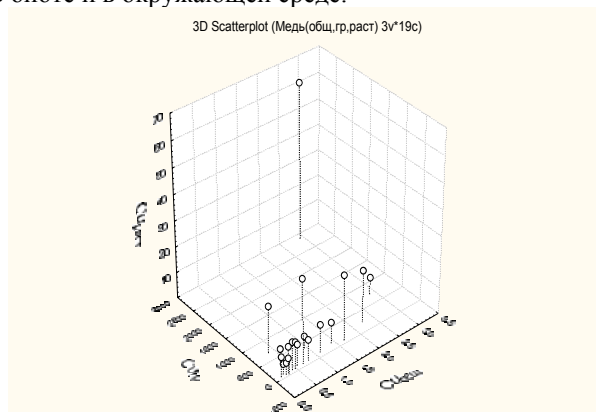


Рис. 1. Точечная диаграмма зависимости содержания меди в растениях от ее содержания в грунтах и снеге

Таким образом, на основе статистической обработки материала выявлены зависимости между загрязнением различных компонентов территории воздействия Кировградского промузла, с использованием которых возможно прогнозирование состояния биотической части окружающей среды.

Анализ схемы показывает (рис. 2), что превышение свинца над фоном составляет в 10 и более раз. Около 2/3 изучаемой площади занимает контур, в пределах которого содержание свинца составляет 0,9-45 мг/кг. Он не замкнутый и в некоторых местах выходит за рамки района работ. На этом фоне наблюдаются участки максимального загрязнения. Такие участки расположены на востоке, северо-востоке и юго-востоке от Кировградского медеплавильного комбината и Завода твердых сплавов. В пределах участка с максимальным загрязнением, содержание свинца колеблется от 20 до 45 мг/кг.

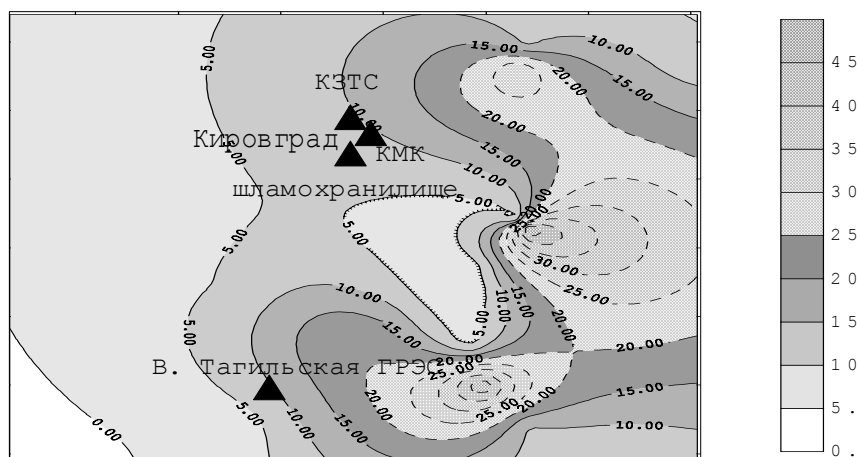


Рис. 2. Схема распределения свинца в насекомых Кировградского промузла (мг/кг)

**Выводы:**

1. Уровень накопления изученных элементов в различных природных средах зависит от степени антропогенной нагрузки и изменяется преимущественно в сторону увеличения по мере приближения к основным источникам техногенного воздействия.
2. Анализ данных статистической обработки показал, что существует достоверная зависимость между содержанием элемента в различных природных средах. Изучение тканей *Drosophila melanogaster* как одного звена трофической цепи поступления химических элементов должно осуществляться совместно с исследованиями геохимических показателей различных сред, таких как растительности, почв, грунтов, снежного покрова.
3. Количественные данные по элементному составу насекомых позволяют выделить зоны с максимальной техногенной трансформацией биологической среды Кировградского промузла, что способствует их применению для экологического нормирования территории.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Семячков А. И. Металлы в окружающей среде горно-металлургических комплексов Урала. – Екатеринбург: УГГГА, 2001. – 271 с.

**ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МРАМОРОВ МУРЗИНСКОЙ СВИТЫ ПРИ ВЫВЕТРИВАНИИ (ЛИПОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, СРЕДНИЙ УРАЛ)**

ТРУНОВ Д. А.

Уральский государственный горный университет

Липовское месторождение является полигенным и полихронным, то есть здесь совмещены, по крайней мере, три генетических типа минерализации, а именно:

- Пегматитовый: месторождение турмалинов (лепидолит-рубелитовое), открыто в 1900 г.;
- Гипергенный: никеленосные коры выветривания, открыто в 1960 г.
- Метаморфический: месторождение рубиноносных мраморов.

Мурзинская метаморфическая свита нижнепротерозойского возраста представлена биотит-роговообманковыми гнейсами, кристаллическими сланцами, кварцитами и мраморами. Массовое внедрение даек гранитоидов и пегматитов происходило после снятия стрессового давления, связанного с коллизией. Распределение корундовой минерализации в мраморах показывает некоторую зависимость от даек гранитоидов и пегматитов [2].

Промышленное освоение охватило только руды "силикатного никеля" (гипергенный тип). Разработка месторождения привела к вовлечению в техногенез сложной Липовской геосистемы.

Техногенез включает в себя геологические процессы, которые сопровождают промышленное освоение месторождения. Он ускоряет природные процессы, то есть служит им катализатором [1]. Исходя из этого положения, интересно оценить характер и скорость выветривания мраморов, представляющих, наряду с серпентинитами и гранитными пегматитами, главные вскрышные и вмещающие породы на месторождении.

Для изучения изменения физико-механических свойств на Липовском месторождении были выбраны мраморы с различной степенью выветривания. Первая – без следов выветривания, вторая – с существенными следами выветривания, третья – совершенно разрушенные. Были применены следующие методы исследования: определение предела прочности при одноосном сжатии, определение скорости продольных волн, определение удельного веса, определение водопоглощения

Скорость продольных волн (табл.1), относящегося к первой группе, определялась параллельно и перпендикулярно полосчатости мрамора на разных частотах 25 и 100 мГц. Наибольшая скорость продольных волн установлена в образцах, относимых к первой группе по степени выветривания. Продольные волны с наибольшей скоростью распространяются в образцах первой группы параллельно полосчатости. Скорость распространения волн в тех же образцах, но перпендикулярно полосчатости, меньше на 400-600 м/сек максимальных значений, установленных в первой серии измерений (параллельно полосчатости). То есть анизотропия скорости продольных волн в мраморах объясняется их текстурой. Для второй группы мраморов (с существенными следами выветривания) скорость продольных волн в два раза меньше, чем для первой.

Таблица 1

**Скорость продольных волн**

Тип образца	Частота, мГц	Размер обр., см	t, мс	Vp, м/сек	Ориентировка образца
1	100	12,80	39,41	3248	пд
	25		42,29	3027	пд
	100	9,74	25,38	3838	пл
	25		28,74	3389	пл
2	100	11,25	73,8	1524	нп
	25		78,5	1433	нп
3	25	11,54	217,0	532	нп

По данным табл. 2 видно, что плотность мраморов Липовского месторождения очень сильно изменяется в зависимости от степени выветривания. Максимальное значение плотности (2,70-2,71 г/см<sup>3</sup>) соответствует мраморам, относимым к первой группе. Плотность мраморов второй группы чуть ниже – 2,68 – 2,69 г/см<sup>3</sup>. Минимальное значение плотности устанавливается для третьей группы мраморов – 2,64 – 2,65 г/см<sup>3</sup>. Можно сделать очевидный вывод, что с выветриванием плотность мраморов уменьшается, а водопоглощение увеличивается. Так, максимальное значение водопоглощения соответствует мраморам, относимым к третьей группе, и составляет 1,35 – 1,60 %. Второй группе мраморов соответствует среднее значение водопоглощения – 0,67 – 0,70 %. И, наконец, минимальное значение водопоглощения установлено для мраморов, относимых к первой группе, – 0,36-0,39%.

Таблица 2

**Плотность и водопоглощение**

№ / П (группы)	P сух	Pвод	V, см <sup>3</sup>	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Водопоглощение W,%
1	784,2	787,3	289,9	2,70	0,39
1	55,8	557,8	205,1	2,71	0,36
2	779,0	784,2	291,1	2,68	0,67
2	846,9	852,8	315,3	2,69	0,70
3	676,0	686,8	255,0	2,65	1,60
3	1092,3	1107,0	413,6	2,64	1,35

В табл. 3 представлены данные предела прочности мраморов Липовского месторождения, которые сильно варьируют и также зависят от степени выветривания этих пород. Для определения предела прочности были выпилены кубики размерам 4,0 см, которые помещали по одному в установку (гидравлический пресс) с усилием от 100 до 500 кН. Максимальная нагрузка понадобилась для кубиков мрамора, относимых к первой группе (усилие ориентировано перпендикулярно полосчатости), чуть меньше была нагрузка разрушения образцов также первой группы, но с усилием параллельно полосчатости. Установлено, что нагрузка для второй группы мраморов в три раза меньше, чем для первой. Наибольший предел прочности установлен для первой группы мраморов 77,8 МПа (определение перпендикулярно полосчатости), (определение параллельно полосчатости) 64,2 МПа. Предел прочности второй группы мраморов в три раза меньше пределе прочности первой группы и равен 27,7МПа.

Предел прочности при одноосном сжатии (средние значения)

Тип обр.	№ обр.	a, см	b, см	S, см <sup>2</sup>	Среднее значение S, см <sup>2</sup>	P, кН (нагрузка)	Средн. P, кН	R <sub>сж</sub> , МПа	Среднее R <sub>сж</sub> , МПа	Оrientировка образца		
1	1	3,9	3,9	15,2	14,2	90	96	59,2	67,6	пд		
	2	3,75	3,6	13,5		105		77,8		пд		
	3	3,7	3,7	13,7		100		73,0		пд		
	4	4,0	3,9	15,6		113		72,4		пд		
	5	3,6	3,6	13,0		72		55,4		пд		
	6	3,7	3,5	13,0		76		88		58,5	60,6	пл
	7	4,2	3,9	16,4		102		62,2		пл		
	8	4,1	3,9	16,0		90		56,2		пл		
	9	3,7	3,7	13,7		88		64,2		пл		
	10	3,7	3,7	13,7		85		62,0		пл		
2	1	3,7	3,93	14,5	14,1	33	34	22,8	24,6	нп		
	2	3,65	3,76	13,7		38		27,7		нп		
	3	3,7	3,65	13,5		35		25,9		нп		
	4	3,9	3,72	14,5		32		22,1		нп		
3	1	10,0	10,1	101,0	101,0	132	132	1,31	1,31	нп		

Примечание: пл – параллельно, пд – перпендикулярно полосчатости, нп – нет полосчатости

Предварительно можно сформулировать следующие выводы:

- Степень выветривания мрамора может быть количественно оценена на изменениях скорости продольных волн;
- Физико-механические свойства изменяются закономерно в зависимости от текстуры и степени выветривания мраморов;
- По изменениям скорости продольных волн можно оценить предел прочности, водопоглощение и прочие физико-механические свойства мраморов;

Автор пользуется случаем, чтобы выразить благодарность А. Алексееву, заведующему лабораторией физико-механических свойств ИГиГ, где были выполнены все измерения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Емлин Э. Ф. Кадмий в геотехносфере Урала. – Екатеринбург, Изд-во УГГГА, 1997. – 238 с.
2. Емлин Э. Ф., Вахрушева Н. В., Кайнов В. И. Самоцветная полоса Урала. – Екатеринбург – Реж, 2002. – 56 с.
3. Ильницкая Е. И., Тедер Р. И., Ватолин Е. С., Кунтыш М. Ф. Свойства горных пород и методы их определения. – М.: "Недра", 1969. – 392 с.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАЗНЫХ ТИПОВ ОПАЛОВОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

*СОКОЛ-КУТЫЛОВСКИЙ И. О.*

Уральский государственный горный университет

Изучение опаловой минерализации месторождений Восточного Оренбуржья было начато в 2001 г. во время проведения Уральским геологическим музеем тематических работ по сбору коллекционного материала. Были отобраны опалы из кор выветривания Гайского, Айдербакского, Буруктальского месторождений, а также Киёмбаевского месторождения. Изучению были подвергнуты как сами опалы, так и сопутствующая им гипергенная минерализация, что позволило выйти на решение генетических вопросов об условиях формирования опаловой минерализации.

Опалы Гайского медно-колчеданного месторождения приурочены к коре выветривания измененных риолитов, имеют огненную окраску (от бледно-розовой до красно-коричневой), слагают прожилки и желваки мощностью до 5 см, встречаются прожилки, нацело сложенные полупрозрачным огненным опалом, не

уступающим лучшим образцам из месторождений Казахстана. Сопутствующие минералы – ярозит и копиапит – являются признаками ультракислой среды ( $pH$  около 3-4) образования опалов. Исследование химического состава показало, что огненная окраска этих опалов не зависит от содержания окисного железа, возможно, в качестве элемента-хромофора выступает тонкодисперсное золото, добывавшееся в свое время из выветрелых риолитов. По рентгеновской характеристике опалы относятся к собственно тридимитовым без примеси кристобаллита, что ранее не было отмечено в литературе.

Опалы Айдербакского и Киембаевского месторождений приурочены к корам выветривания серпентинитов. Их окраска – от мутной желто-зеленой до полупрозрачной зеленовато-серой. Отмечены многочисленные дендриты окислов марганца. Со временем происходит дегидратация, что выражается в помутнении опалов. В ассоциации с опалом из Киембаевского месторождения были встречены игольчатые кристаллики целестина, что является достаточно необычным фактом. Вероятнее всего целестин образовался из поверхностных вод, просачивавшихся через поздние морские отложения, обогащенные стронцием.

На Буруктагальском месторождении были найдены красивые полупрозрачные насыщенно-зеленые празоопалы. Основное препятствие для их использования в качестве поделочного материала – интенсивная дегидратация, приводящая к помутнению и побелению. При опускании в воду зеленая окраска и прозрачность восстанавливаются. Изучение их внутренней структуры под электронным микроскопом позволило обнаружить многочисленные каналы и выявить ажурное строение самих опалов (слагающие их шарики кремнезема составляют ажурные веточки и цепочки).

В результате проведенных исследований было выделено два типа опаловой минерализации – связанной с корами выветривания кислых (риолиты) и ультраосновных (серпентинизированные дуниты и перидотиты) пород, установлен новый рентгеноструктурный тип опалов – собственно тридимитовый.

## МНОГОКАНАЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

*БУЗМАКОВ П. Ю.*

Уральский государственный горный университет

Главной процедурой при обработке сейсмических данных является фильтрация, т. е. усиление полезных сигналов и подавление помех. Эта процедура основана на использовании различных частотных и скоростных характеристик полезных сигналов и помех. Главным образом используются различия в динамических и кинематических свойствах сигналов. Принцип работы многоканального фильтра может быть описан в виде суммы сверток:

$$\tilde{P}_i(t) = \sum_{m=-M/2}^{m=M/2} a_{m_i}(t) * P_{i-m}(t),$$

где  $\tilde{P}_i(t)$  – выходной сигнал на  $i$ -м канале;  $P_i(t)$  – входной сигнал на  $i$ -м канале;  $a_{m_i}(t)$  – оператор многоканального фильтра;  $M$  – число каналов фильтра; \* – символ операции свертки.

В процессе многоканальной фильтрации происходит преобразование сейсмических записей на основе различия полезных сигналов и помех по частотам. Преобразование происходит также и на основе учета различия регистрируемых волн по кажущимся скоростям и степени их коррелируемости по заданным направлениям.

Преимущество многоканальной фильтрации перед одноканальной заключается в использовании дополнительных параметров сейсмического поля.

Одним из простых видов многоканальной фильтрации является веерный фильтр. Его основная задача заключается в пропуске без искажений сигналы сейсмических волн, у которых кажущиеся скорости находятся в пределах заданного веера кажущихся скоростей ( $-V_{kc} < V_k < V_{kc}$ ), и подавлении волн, у которых кажущиеся скорости находятся за пределами заданного веера.

Особым видом многоканальной фильтрации является преобразование записей с целью подавления волн-помех на основе специальных алгоритмов вычитания пакетов волн. Например, в основе одного из алгоритмов лежит процесс суммирования некоторого количества трасс общей глубиной точки после ввода кинематических поправок, которые рассчитаны по двум различным законам изменения скорости по глубине.

Понятие фильтрации может быть распространено на многие другие объекты науки и техники, если обобщить это понятие, сохраняя свойство линейности фильтра и принцип суперпозиции. Можно сказать, что, по-видимому, не существует области знания, где понятие фильтрации не может быть использовано в той или иной мере.



## ПРОГРАММНАЯ И АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА АМПЛИТУД

ГУДИЛИН Е. А.

Уральский государственный горный университет

Для большинства процедур обработки сейсмических материалов требуются выровненные во времени и вдоль профиля уровни амплитуд сигналов. Это обусловлено тем, что эффективность суммирования по ОГТ и других многоканальных процедур существенно зависит от степени выравнивания амплитуд сигналов на разных трассах; применение методов обработки, основанных на теории стационарных процессов, требует устранения нестационарности записи по времени.

Регулировка амплитуд необходима: для исключения эффекта расхождения и затухания волн, чтобы интенсивность записи по возможности определялась только коэффициентами отражения; для приведения в соответствие уровня сигналов во всем временном диапазоне с числом разрядов, отведенных для записи амплитуд (отсчетных значений) в используемой цифровой обрабатывающей системе; для визуализации записей, так как этот диапазон ограничен 20-30 дБ.

В данной работе рассмотрено два способа выравнивания амплитуд во времени.

1. Программная регулировка амплитуд, которая используется как при демультимплексировании, так и на последующих этапах обработки. В связи с этим величину коэффициента усиления всех сейсмических трасс выбирают одинаковой и зависящей только от времени их регистрации.

Компенсация затухания амплитуд, учитывающая потерю интенсивности из-за геометрического расхождения сейсмической энергии? выполняется с использованием закона эффективных скоростей  $v(t)$ . Коэффициент усиления:

$$K(t) = C \cdot v^2(t) \cdot t,$$

где  $t$  – время,  $v(t)$  – зависимость эффективной скорости от времени,  $C$  – константа, нормализующая значение коэффициентов усиления  $K$ .

Компенсация затухания амплитуд, учитывающая не только расхождение, но и поглощение энергии, осуществляется на основе эмпирически подбираемых выравнивающих функций экспоненциального типа. В основу алгоритма положена физическая модель компенсации изменения амплитуд за счет геометрического расхождения и неупругого поглощения энергии в однородной среде:

$$A(r) = A_0 \frac{1}{r} \exp(-\alpha r) \approx A_0 \frac{1}{vt} \exp(-\alpha v t),$$

где  $A(r)$  – амплитуда волны на расстоянии  $r$  от источника,  $A_0$  – амплитуда волны в источнике,  $\alpha$  – коэффициент поглощения,  $v$  – скорость распространения волн в среде. В результате обращения этого выражения получается выравнивающая функция вида

$$\varphi(t) = at^b \exp(ct),$$

где показатель степени вводится для частичной компенсации обычного нарастания скорости распространения волн с глубиной. Параметры  $a$ ,  $b$ ,  $c$  при недостаточно точном знании среды выбираются эмпирически на основе визуального анализа тестов.

2. Цифровое автоматическое регулирование амплитуд (ЦАРУ). Основано на нормировании записи по средней величине ее уровня на некотором временном интервале регистрации. Значение амплитуды выходного сигнала в каждый данный момент времени определяется по формуле:

$$A_{вых}(t) = C \cdot A_{вх}(t) / \left[ \frac{1}{\Delta t} \cdot \sum_{t-\Delta t/2}^{t+\Delta t/2} |A_{вх}(t)| + C_1 \right],$$

где  $A_{вх}(t)$  – исходное значение амплитуды сигнала,  $A_{вых}(t)$  – выходное значение отсчета,  $\Delta t$  – временное окно подсчета среднего из абсолютных значений амплитуд,  $C_1$  – константа, определяющая пороговый уровень срабатывания АРУ,  $C$  – константа, определяющая выходной уровень записи. Размер окна  $\Delta t$  выбирается экспериментально в диапазоне 200 – 1000 мс.

Выравнивание амплитуд вдоль профиля наблюдений достигается с помощью процедуры нормализации записей, которая приводит средний уровень записи к определенной, заранее заданной величине. Оно позволяет уменьшить разброс интенсивностей, связанных с различием условий в точках возбуждения и приема колебаний, а также получить такие числовые значения выборок данных, которые можно представить без искажений в используемом формате. Для корректного выполнения нормализации необходимо соблюдать следующие условия:

- окно  $\Delta t$  для вычисления среднего значения должно охватывать весь полезный временной диапазон записи;
- уровень нормализации  $C$  должен быть в пределах, исключающих как потерю точности для слабых отражений, так и переполнение разрядной сетки машины для сильных отражений.

## ГРУППИРОВАНИЕ ПРИЕМНИКОВ И ИСТОЧНИКОВ

КАРИМОВ И. И.

Уральский государственный горный университет

В сейсморазведке в процессе производства полевых работ применяется целый ряд специальных методик возбуждения и приема сейсмических колебаний, которые обладают свойствами пространственно-временных фильтров. Практическая их реализация по ряду причин более целесообразна в полевых условиях, нежели в процессе обработки.

Интерференционные системы (ИС) приема как вид полевой системы наблюдений наиболее просто рассчитываются и строятся для случаев, когда суммирование и регистрацию сейсмических колебаний предполагается выполнять на малых базах, где криволинейностью годографа наблюдаемых волн можно пренебречь. К числу ИС, реализуемых в процессе полевых работ, прежде всего, относят группирование сейсмоприемников и источников, ориентированное на подавление низкоскоростных волн-помех поверхностного типа. Другим наиболее важным видом ИС, реализуемым в полевых условиях, является система наблюдений по схеме общей средней точки (МОГТ). При этом в процессе полевых работ обеспечивается нужная структура и плотность сейсмических наблюдений, а само непосредственное суммирование записей осуществляется в процессе обработки.

Пусть к прямолинейному профилю наблюдений одновременно (на первый канал рассматриваемой базы наблюдений) приходят две волны: отраженная и поверхностная. Первая из них, приходящая вертикально снизу, является полезной и должна быть зарегистрирована с минимальными искажениями. Другая волна – поверхностная, распространяющаяся по горизонтали, является помехой и должна быть максимально ослаблена. Для решения задачи ослабления регистрируемых поверхностных волн в практике сейсмической разведки широко используется достаточно эффективное средство – группирование сейсмоприемников.

Полезные отраженные волны с бесконечно большой кажущейся скоростью проходят ИС без искажений и только усиливаются данной группой. Наоборот, поверхностные волны, кажущиеся скорости которых относительно малы, группой сейсмоприемников ослабляются и тем существенней, чем больше элементов (сейсмоприемников) содержится в группе. Поэтому важной задачей выбора методики полевых работ является расчет параметров группы сейсмоприемников (их числа и расстояния между ними), обеспечивающих при минимальных размерах группы эффективное подавление низкоскоростных волн-помех. Эти параметры рассчитываются по формулам:

$$n = K_{max}/K_{min} + 1, \quad \Delta x = 2\pi / (K_{max} + K_{min}).$$

Группы сейсмоприемников обычно содержат от 3 до 30 сейсмоприемников, а расстояние между ними может колебаться от 2 до 10 м. Размеры базы группирования в МОГТ могут быть существенно выше.

Помимо эффекта направленности группа сейсмоприемников обладает статистическим эффектом, равным  $r = \sqrt{n}$  и эффектом усреднения условий приема колебаний. Теория группирования сейсмоприемников полностью применима и для группирования источников колебаний. Практическая реализация же намного сложнее и дороже, чем при группировании сейсмоприемников. Поэтому многоэлементные группы на небольших базах для подавления самых низкоскоростных помех всегда реализуются с помощью сейсмоприемников. Если помехи имеют широкий диапазон кажущихся скоростей, то в таком случае дополнительно применяют группирование источников, рассчитывая их параметры для подавления помех с наиболее высокими кажущимися скоростями. Остающуюся часть помех подавляют путем применения группирования сейсмоприемников. При совместном группировании источников и приемников результирующая характеристика направленности и общий статистический эффект равны произведению соответствующих функций характеристик направленности обеих интерференционных систем.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ

СИНТИОРЁВ А. В.

Уральский государственный горный университет

Отрасль спутниковой навигации берет свое начало с конца 70-х гг. 22 февраля 1978 г. в США был запущен первый навигационный спутник. С этого времени в США было произведено 35 успешных запусков, и в настоящее время 24 спутника *GPS NAVSTAR* (*GPS* – спутниковая навигационная система) доступны для определения положения любого объекта. Эта система была создана и поддерживается Министерством обороны США. Однако *GPS NAVSTAR* частично открыта и для гражданских целей. Целый ряд компаний разрабатывают навигационное оборудование и программное обеспечение для различных отраслей. *GPS* охватывает весь

земной шар, т. е. практически в любой точке мира с применением относительно недорогого и портативного оборудования любой пользователь может узнать свое местоположение с высокой точностью. При этом *GPS* позволяет определять позицию объекта независимо от погодных условий, днем и ночью. Аналогичная навигационная система *Glonass* создана и в России. На начало 1996 г. в использовании были 22 спутника.

В данной работе описаны системы *NavSEIS*, *SVS-5012*, *JUPITER*.

*Navseis*. Навигационное обеспечение изысканий – сложный многоступенчатый процесс. Фирма *Pulsearch Navigation Systems Inc.* разработала уникальную *GPS*-технологии, специально ориентированную на проведение сейсморазведки. Вся система состоит из четырех программ для пре- и постпроцессорной обработки информации, осуществляемой в офисе компании, производящей изыскания. Все эти программы функционируют на *IBM PC* под *Windows 3.1*, *Windows 95*, *Windows NT*. Процесс навигационного обеспечения сейсмических изысканий начинается в офисе. На первом этапе задаются начальные данные для проведения изысканий: возможные атрибуты точек, географическая информация о данном участке и т. д. Кроме того, задаются предварительные (теоретические) координаты точек – источников и приемников сейсмического воздействия. Эти точки должны быть вынесены на местность. На следующем этапе эти данные загружаются в устройство для сбора данных в поле *Corvallis PC5L*. Это фактически портативный компьютер *IBM PC*. В нем есть миниатюрный экран на жидких кристаллах, позволяющий выводить 5-7 строчек текста. Есть также 60-кнопочная клавиатура, что позволяет вводить любую символьную и цифровую информацию. Устройство свободно помещается в руке и специально предназначено для работы в полевых условиях. Постоянное запоминающее устройство позволяет хранить данные о десятках тысяч точек.

*SVS-5012*. Фирмами *NCS International* (Хьюстон, Техас) и *Pulsearch Navigation Systems Inc.* разработана система для определения позиций сейсмического судна и буксируемых за ним сейсмических буев. Эта система активно используется на судах, проводящих сейсмические изыскания по всему миру.

Система *SVS-5012* работает в режиме реального времени. На сейсмическом судне установлен целый ряд компьютеров, один из которых обеспечивает определение позиции. *GPS*-приемники расположены на судне и на каждом из буев. Позиция судна может определяться с достаточной точностью с использованием информации, получаемой с целого ряда базовых станций, расположенных на берегу. Система позволяет с высокой точностью определять относительную позицию судна и буев. Так как абсолютная позиция судна определена с достаточной точностью, то, зная позицию буя по отношению к судну, с приемлемой точностью можно определить и абсолютную позицию сейсмического буя. Данные о позиции буя и судна поступают на компьютер каждые 1-5 с и обрабатываются. Результат – координаты судна и буев в режиме реального времени передаются на компьютер, обеспечивающий сбор и анализ сейсмических данных. Кроме того, результаты по каждой сейсмической линии записываются в файл, что позволяет проводить контроль качества данных. Помимо координат точек данными являются: число видимых и использованных спутников, расстояния до каждого буя (их может быть до 21) и азимут (информация, позволяющая оценить качество данных), телеметрические данные, характеризующие техническое состояние оборудования, и т.д. Программа проводит статистическую обработку результатов и выводит график изменения каждой переменной во времени по каждой сейсмической линии.

*Jupiter*. Координаты сейсмических точек можно получить в полевых условиях с помощью портативного компьютера. Кроме того, есть возможность провести постпроцессорную обработку собранных в поле данных по определению позиций и скоростей стационарных и движущихся *GPS*-приемников с помощью программы *Jupiter* фирмы *Pulsearch Navigation Systems Inc.* Такой подход имеет целый ряд преимуществ. Прежде всего, процесс вычислений значительно ускоряется. Кроме того, *Jupiter* работает с самыми разнообразными *GPS*-приемниками: *NovAtel*, *Magnavox*, *Trimble*, *Motorola*, *CMC All-star* и целым рядом других. Использование *Jupiter* позволяет значительно повысить точность измерений до сантиметрового уровня. Фактическая точность зависит от типа *GPS*-приемника и особенностей сбора данных. Отличительная черта *Jupiter* – наличие эффективной системы анализа надежности данных, которая позволяет определить точность вычисления позиции, а также надежность решения. *Jupiter* позволяет определить и исключить ошибочные измерения. Все это дает возможность эффективно эксплуатировать *Jupiter* как вместе с системой *NavSEIS*, так и независимо, т. е. для постпроцессорной обработки координат сейсмических данных, собранных другими системами.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ (*GPS*)

ФИЛАТОВ К. Г.

Уральский государственный горный университет

На сегодняшний день в мире существует несколько навигационных систем, использующих искусственные спутники Земли, но предлагающими действительно глобальный сервис позиционирования

практически в любом месте нашей планеты являются лишь две: российская ГЛОНАСС и американская NAVSTAR. Именно к ним принято относить популярное сокращение *GPS* (*Global Positioning System*).

В работе описаны возможности, открывающиеся при использовании аппаратуры и методов *GPS* в горном деле по опыту работы угольной компании *Thunder Basin Coal Co.*, занимающейся открытой разработкой угля в карьерах штата Вайоминг (США). Общая площадь этих карьеров составляет примерно 30 квадратных километров, протяженность одного из них 5,5 км при глубине 75 м. Спутниковая аппаратура позволяет существенно снизить стоимость добычи угля при ее использовании в качестве средств контроля и наблюдения за транспортными операциями, при проведении бурильных работ, управлении машинами и при обеспечении различного рода съемок и т. д. При этом используются весьма точные методы, такие как кинематический метод в реальном времени (*RTK*) и др. Предполагается, что использование псевдоспутников в состоянии существенно повысит доступность сигналов для их использования в горном деле.

Также в работе изложены взгляды специалистов компании *Modular Mining System Inc.* на использование *СРНС* в ходе открытых разработок полезных ископаемых в карьерах. Отмечается, что *GPS* широко используется для обеспечения транспортных, бурильных, топографических и других работ. В качестве основных ограничений при этом оказывается многолучевость, вибрации и ограниченная видимость НКА. Наибольшие проблемы создает последняя, поскольку в карьерах благоприятные условия при типичных “углах маски”, равных 30 градусов, имеют место лишь в течение 25 % рабочего времени. В этих условиях считается целесообразным в дополнение к использованию *GPS* прием сигналов даже частично развернутой ГЛОНАСС.

В работе приведены результаты использования *СРНС* при обеспечении добычи меди в Чили (*Chuquicamata*) в открытом карьере, который является самым большим медным карьером в мире. Он расположен на высоте 3000 м над уровнем моря, имеет глубину до 800 м и размеры в плане 6 на 4 км. Инженеры рудника занимаются вопросами использования *СРНС* более десяти лет. Основная проблема состоит в недостатке НКА, находящихся в поле видимости. Поэтому естественным было обращение к приемнику *Ashtech GPS+GLONASS RTK*, использующему сигналы обеих систем (ГЛОНАСС и *GPS*). При этом решались в основном те же задачи, что рассмотренные выше.

Недостаток НКА в поле видимости при горных работах предполагается преодолевать с помощью многочастотных псевдоспутников. При этом используются фазовые измерения и дифференциальный режим. Показано, что возможно эффективное разрешение многозначности и достижение субдециметрового уровня точности определения положения горной машины при 100 % доступности.

Добыча руды осуществляется с использованием технологий бурения и взрыва, причем ежедневно бурится и взрывается 300 шурфов. Для повышения эффективности и снижения стоимости этих работ используются специализированные средства навигации (ССН) и мониторинга бурильных установок, позволяющие практически в реальном времени собирать необходимые данные и обеспечивать операторов, инженеров и менеджеров необходимой диагностической, производственной и геологической информацией. Эти данные используются также при планировании взрывных работ. ССН используют два приемника *Trimble 7400*. Антенны приемников размещены на мачте бурильных установок, что позволяет иметь не только позиционную информацию, но и информацию о направлениях. При определении положения используется кинематический способ в реальном времени (*RTK*).

Высокие точностные характеристики определения параметров движения подвижных объектов с помощью СРНС не могли не обратить внимание специалистов в области разработки робототехнических систем для специальных машин, находящихся применение и при проведении горных работ.

## **СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

*СТАРКОВ Д. Р.*

Уральский государственный горный университет

В данном докладе мною представлены данные о развитии и становлении современных средств вычислительной техники и систем обработки сейсмической информации.

В начале 70-х годов в СССР начался период широкого применения цифровой сейсмической регистрирующей аппаратуры. Это послужило основой для интенсивного развития и формирования специализированных систем обработки сейсмической информации.

Возможности вычислительной техники того времени накладывали существенные ограничения на создаваемые системы обработки. Реализация целого ряда процедур либо была принципиально невозможна (например, миграция до суммирования), либо практически невозможна из-за чрезвычайно больших затрат машинного времени.

Стремительное совершенствование элементной базы ЭВМ, появление микропроцессорной техники привело к тому, что во второй половине 70-х годов были созданы первые персональные компьютеры, позволившие решить большой спектр ранее выявленных проблем.

В настоящее время для реализации процедур обработки и интерпретации сейсмических данных применяют три типа компьютеров: персональные компьютеры (*PC*), рабочие станции (*WK*) и суперкомпьютеры (*SC*). Количественные отличия между ними определяются разрядностью, емкостью оперативной и дисковой памяти и производительностью.

В начале 90-х годов ведущее место в сейсмических обрабатывающих центрах заняли рабочие станции на процессорах с *RISC*-архитектурой. Основной операционной системой для них являются версии операционной системы *Unix*. В настоящее время ведущими производителями рабочих станций для разведочной геофизики являются корпорации *Sun Microsystems (SUN)*, *International Business Machine (IBM)*, *Silicon Graphics, Inc. (SGI)*. Каждая из этих фирм производит последовательный набор конфигураций рабочих станций, отличающихся производительностью и назначением.

Ведущими производителями суперкомпьютеров являются фирмы *Cray*, *Thinking Machine*, *Fujitsu*.

Решительные изменения произошли в области связи между компьютерами. Наряду с локальными сетями все шире применяются системы оперативной передачи сейсмической информации через глобальные сети (*Internet* и др.), а также высокоскоростные спутниковые системы.

В конце 80-90-х годов в СССР производилась сейсморазведочная обрабатывающая аппаратура, составлявшая серьезную конкуренцию зарубежным аналогам. После 1991 г. выпуск отечественных средств вычислительной техники резко сократился. В силу этого дальнейшее пополнение и переоснащение отечественных обрабатывающих центров начало осуществляться за счет импорта персональных компьютеров различной конфигурации. В силу этого отечественные сейсмические обрабатывающие центры в настоящее время практически все оснащены зарубежными обрабатывающими и интерпретационными системами.

Все используемые в настоящее время зарубежные сейсмические обрабатывающие системы отличаются сравнительно большой полнотой набора процедур для обработки материалов *2D* и *3D* сейсморазведки. Они предназначены для использования на рабочих станциях, в том числе и на мощных многопроцессорных серверах (суперкомпьютерах).

В данной работе мною изложена информация о современных, используемых в сейсморазведке, средствах обрабатывающей вычислительной техники. Также представлен небольшой экскурс о приходе и становлении вычислительной техники в данной сфере.

## **ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПРИ ПОМОЩИ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ГИС ИНФОРМАЦИИ И СЕЙСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*БУЛАТОВ А. М.*

ОАО "Хантымансийскгеофизика"

В докладе рассмотрены результаты по поиску связи между кривыми  $\alpha$ ПС и трассами сейсмических разрезов с целью дальнейшего применения преобразований стандартных временных разрезов в разрезы  $\alpha$ ПС и использовании их для построения объемной геологической модели верхнеюрских отложений по *2D* данным для изучения геологического строения залежей углеводородов (УВ) в верхнеюрских отложениях Западной Сибири.

Верхнеюрские отложения являются одними из перспективных объектов для поисков нефти и газа в Западной Сибири. Но часто прямого отображения перспективных участков на обычных временных сейсмических материалах не отмечается. В процессе решения этого вопроса была предпринята попытка применения преобразования сейсмических трасс в трассы  $\alpha$ ПС. Преобразование выполнялось с использованием программ, разработанных специалистами компании ОАО "Хантымансийскгеофизика", построение объемной геологической модели производилось в интерпретационном комплексе *DVSeisGeo* ЦГЭ, г. Москва.

В результате преобразований сейсмических данных *2D* автором сделана попытка получить более полное представление о строении верхнеюрских отложений и выделить важные детали геологического строения, которые были бы пропущены при использовании в процессе интерпретации только стандартных временных разрезов.

Данный подход к интерпретации позволит решить поставленные геологические задачи в сложных сейсмогеологических условиях, где стандартный подход часто не дает желаемых результатов.

## ОПРОБОВАНИЕ ИНТЕРПРЕТАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА "КОСКАД – 3D" С ЦЕЛЬЮ ДЕТАЛЬНОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ РАЗРЕЗА

ТИРАНОВ М. П., КУЛЕШОВ В. Е.

Ухтинский государственный технический университет

Задачей данной работы являлось: опробование интерпретационного комплекса "КОСКАД-3D" с целью детального расчленения разреза, оценки вещественного состава пород и характера насыщения. Опробование программного комплекса по материалам МОГТ, полученным в пределах Тимано-Печорской провинции, проведено впервые. Исследовалась методика применения программного комплекса "КОСКАД-3D" предложенная Петровым А. В.

Технология "КОСКАД-3D" находит все большее применение при обработке сейсмической параметризованной информации алгоритмами статистического и спектрально-корреляционного анализа, обнаружении слабых аномалий, распознавании образов и классификаций.

Опробование программного комплекса проводилось на примере Верхне-Возейского куполовидного поднятия, расположенного в пределах Колвинского мегавала и Колвинского поднятия, особенностью которого является значительная разница в характере залегания и строения различных структурных этажей. Оно сформировано в осадочном чехле и осложнено разрывными нарушениями.

На фрагментах синтетических временных разрезах отмечаются интенсивные оси синфазности, связанные с кровлей и подошвой силурийской толщи. Промежуточные оси синфазности незначительны по амплитуде. Это объясняется относительной однородностью изучаемого разреза, т. е. слабой его скоростной (и плотностной) дифференциацией и тонкой слоистостью. Слабая дифференциация разреза и тонкая слоистость приводят к тому, что расчетное волновое поле мало реагирует на незначительные изменения параметров разреза (скорость, плотность), а это, в свою очередь, приводит к тому, что прогноз пористости тонких слоев по скоростному параметру осложняется.

В связи с этим поставлена задача по детальному расчленению силурийской толщи на тонкие пласты, определению их вещественного состава и характера насыщения на основе использования автоматизированного комплекса "КОСКАД-3D" с привязкой по скважине.

Исходные данные по разрезам оцифровывались и вводились в интерпретационный комплекс "КОСКАД-3D" в виде растровых карт. Далее в комплексе широко использовались линейные оптимальные фильтры, которые позволяют представить исходное поле набором составляющих с последовательным уменьшением доли низких частот и выделением высоких для повышения разрешенности метода.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности использования программного комплекса "КОСКАД-3D" для решения задач, связанных с выделением пластов малой мощности (до 5-10 м) и оценки возможного характера их насыщения. Однозначное решение этой задачи требует привлечения дополнительной информации (ГИС) и выполнения детального анализа результатов всех возможных процедур, предусмотренных "КОСКАДОМ-3D".

## ВЕРТИКАЛЬНЫЕ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СПЕКТРЫ СКОРОСТЕЙ

СОЛОМЕИН М. И.

Уральский государственный горный университет

В настоящее время основным способом определения эффективной скорости в МОВ являются методы регулируемого направленного анализа (РНА) волнового поля сейсмограмм отраженных волн. Наиболее часто эта процедура осуществляется по сейсмограммам ОГТ, поскольку уравнение годографа отраженной волны на таких сейсмограммах, в отличие от сейсмограмм общего пункта взрыва, является только двухпараметрическим, т. е. зависит только от двух переменных  $t_0$  и  $V_{\text{огт}}$ .

Принципиальной основой РНА является выполнение последовательного разновременного анализа волнового поля отраженных волн. В качестве функции отклика для такого анализа берется некоторый функционал, зависящий как от способа анализа, так и от формы линии (направления) анализа. Форма линии анализа напрямую связана с видом уравнения годографа волны, который, в свою очередь, непосредственно зависит от эффективности скорости до изучаемого отражателя. Поэтому обычно в качестве линий для анализа выбираются те линии, которые соответствуют возможным годографам отраженных волн на данном времени регистрации и имеющим данную скорость  $V_{\text{огт}}$ :

$$t(x, t_0) = \sqrt{t_0^2 + x^2 / V_{\text{огт}}^2} \quad (1)$$

Для каждого фиксированного значения  $t_0$ ,  $V_{\text{огт}}$  по формуле (1) рассчитывается определенная гиперболическая линия анализа, задавшись величиной определенного окна  $\Delta t$  (обычно  $0,050 \leq \Delta t \leq 0,250$  с), когда

в данном времени можно вычислить значение энергии функции цели. Максимум функции цели достигается тогда, когда на данном времени  $t_0$  линия суммирования будет соответствовать годографу ОГТ отраженной волны, действительно зарегистрированной на данной сейсмограмме. Перемещая с некоторым интервалом  $\Delta t_0$  криволинейную полосу суммирования (при  $V_{огт}=const$ ), мы можем получить график зависимости функции отклика от времени  $t_0$ . Повторяя подобные расчеты для ряда значений  $V_{огт}$ , можно получить так называемый вертикальный спектр скоростей  $V_{огт}$ .

Практическая реализация вычисления вертикального спектра скоростей и получение зависимости  $V_{огт}(t_0)$  осуществляется с применением различных функций цели и по различным технологиям. Наиболее часто на практике употребляются следующие операторы разновременного криволинейного анализа сейсмических записей:

- энергетические: коэффициент подобия  $\Pi$ , средней энергии  $\epsilon$ , отношение "сигнал-помеха"  $\rho$ .
- корреляционные: нормированная сумма функций взаимной корреляции  $\dot{c}$ .
- степенные: средней амплитуды  $U$ , средней амплитуды  $n$ -й степени  $\lambda$ .

Максимально удобны при практическом использовании операторы  $\Pi$ ,  $\epsilon$ ,  $\dot{c}$ .

При вычислении вертикального спектра расчеты производят по оси  $t_0=0,020-0,100$  с и при окне интегрирования  $\Delta T$  такого же порядка. Величины  $\Delta t_0$  и  $\Delta T$  выбирают экспериментально путем тестирования полевого материала. Чем выше частотный состав изучаемой записи, тем меньше значения  $\Delta t_0$  и  $\Delta T$  следует задавать.

В ряде сейсмических обрабатывающих систем вертикальные спектры принято строить с использованием логарифмического масштаба по оси скорости.

Если на временном горизонте уверенно прослеживается ряд горизонтов, то открывается возможность изучить характер изменения скорости  $V_{огт}$  до этого горизонта вдоль профиля исследований. Выберем одну из линий  $t_0(x)$  и, обращаясь к сейсмограммам ОГТ (рис. 1), по которым был построен рассматриваемый временной разрез, выполним временной анализ, привязывая каждый раз это веер гипербол к заданному времени  $t_0(x)$ . Если веер гипербол включает в себя гиперболу, совпадающую с годографом данной волны, то на спектре реализуется четкий максимум. Последовательность таких одиночных спектров, сгруппированных для заданной линии  $t_0(x)$  вдоль профиля образует горизонтальный спектр скоростей данного отражения. Линия, проходящая через максимумы этого спектра, есть искомый график  $V_{огт}(x)$ , характеризующий изменение скорости вдоль данного горизонта (рис. 2).

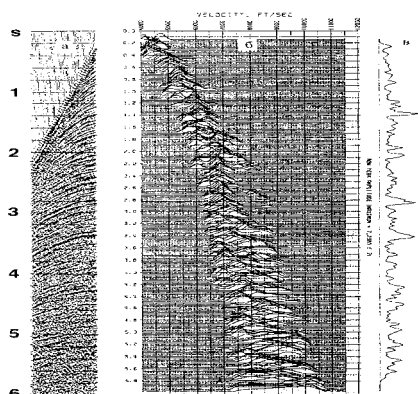


Рис. 1. Исходная сейсмограмма ОГТ (а), вертикальный спектр скоростей (б) и график изменения энергии (в) вдоль линии, проведенной по максимумам энергосечений

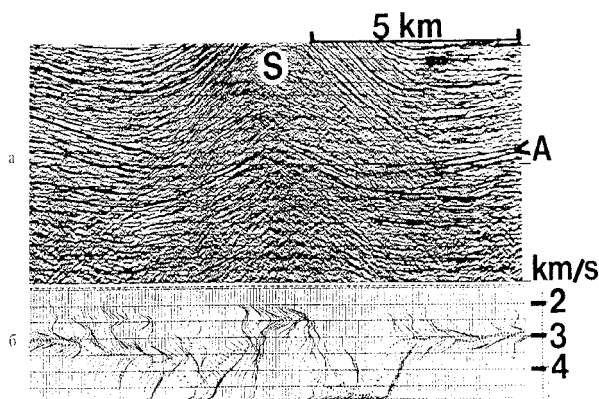


Рис. 2. Временной разрез (а) и горизонтальный спектр скоростей (б) вдоль горизонта А

## О ЛАЗЕРНОЙ ЛОКАЦИИ МИКРОРЕЛЬЕФА ДВИЖУЩИХСЯ СРЕД

МАЛЬЦЕВ И. Н.

Уральский государственный горный университет

Ранее [1] уже сообщалось о возможностях дистанционного контроля геометрии свободной поверхности (микрорельефа) минерального сырья (угольной массы), находящейся в движущихся емкостях через обратное рассеяние точечного источника гамма лучей.

Известно [2], что интенсивность  $\gamma$  рассеянного излучения на расстоянии  $R$  от отражающей поверхности связана с интенсивностью первичного  $\gamma_0$  потока следующим образом:

$$\frac{\gamma}{\gamma_0} = \frac{1}{R^2} \cdot \frac{\alpha'}{\alpha} \cdot \frac{d\sigma(\theta)}{d\Omega}$$

Здесь отношение  $\alpha'/\alpha$  дается формулой Комптона, а дифференциальное сечение рассеяния фотона на угол  $\theta$  внутри элементарного телесного угла  $d\Omega$  рассчитывается с помощью формулы К-Н-Т (ф. Клейна-Нишины-Гамма). С учетом отмеченных соотношений, выражение (1) при  $\theta = 180^\circ$  преобразуется к следующему виду:

$$\frac{\gamma}{\gamma_0} = \frac{r_0^2}{R^2} \cdot \frac{1 + 2\alpha + 2\alpha^2}{(1 + 2\alpha)^4},$$

где:  $\alpha, \alpha'$  – энергии первичных и рассеянных квантов в нормировке к  $m_0c^2$  (энергия покоящего электрона);  $r_0$  – классический радиус электрона ( $2,818 \cdot 10^{-15}$  м).

Из [2] следует, что при прочих равных условиях доля обратного рассеяния гамма лучей (гамма-альбедо) заметно убывает не только с расстоянием, но и с ростом энергии первичного излучения.

Как свидетельствуют результаты экспериментальных работ [1], градиент  $\gamma$ -альбедо практически вырождается уже при расстояниях  $\sim 100$  см. По этой причине надежность сведений о микрорельефе через обратное рассеяние  $\gamma$ -лучей ограничивается промежутком  $< 100$  см, что заметно ограничивает прикладные возможности способа.

Значительно большие перспективы в этом смысле обещает использование лазерных дальномеров.

Ниже приводятся предварительные результаты контроля за микрорельефом в движении с помощью серийного дальномера типа *Leika Disto* (Швейцария, сборка ФГУП "ПО УОМЗ", г. Екатеринбург).

Оценивалась надежность сведений о среднем значении  $\bar{R} = 1/n \sum R_i$  при произвольной деформации микрорельефа (в рамках заданного интервала перемещения) относительно величины  $R_0$ , соответствующей плоскости поверхности.

Результаты измерений свидетельствуют о высокой надежности лазерной локации микрорельефа, по крайней мере, при скорости перемещения не более 1 м/с. Относительная среднеквадратическая погрешность определения  $R$  составила менее 1 % ( $\pm 0,05$  %) при амплитуде колебаний  $\pm 250$  мм и  $R_0 = 3000$  мм.

Полученные результаты могут оказаться полезными при разработке технологии дистанционного контроля качества минерального сырья квазибинарного состава. Это могут быть энергетические угли, а также руды черных металлов или другого сырья, полезная компонента в котором заметно отличается по плотности от матрицы (вмещающей породы).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О непрерывном контроле зольности энергетических углей / Возжеников Г. С. // Изв. вузов, ГЖ, № 1, 1994.
2. Справочник по физике / Яровский Б. М., Детлаф А. А. // Москва: Изд-во "Наука", 1979.

### ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ КАРЬЕРНЫХ ПОЛЕЙ, ПОДЛЕЖАЩИХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

ИВАНОВ И. П., ПОСПЕХОВ Г. Б.

Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

Известно, что в структуре нарушенных земель горным производством более 40 % общей площади занимают земли, нарушенные при разработке месторождений открытым (карьерным) способом. Земельные отводы заняты участками разной степени нарушения (карьерные выемки, отвалы вскрышных пород, шламо- и хвостохранилища, осушенные пространства, дороги, промплощадки, заболоченные земли и т. д.), требующими соответственно разных подходов к их возвращению в земельный фонд. Для этого необходимо планомерное проведение специальных инженерно-геологических изысканий.

Остановимся более детально на характерных признаках инженерно-геологических условий, по которым можно проводить типизацию разрабатываемых месторождений и прилегающих к ним территорий.

Основные элементы нарушений, вызываемые разработкой месторождений открытым способом – это карьеры, основания внешних отвалов, хвосто- и шламоохранилищ, транспортные магистрали, промплощадки, площадки ГСМ, обогатительные и флотационные фабрики, административные здания, депрессионные воронки осушения подземных вод.



Все это пространство на отметках земной поверхности представляет собой земельный отвод, который подлежит последующей рекультивации. Ценность этого пространства (нарушенные земли) будет определяться большим набором показателей в зависимости от почвенного и растительного покрова, поверхностных водных объектов (реки, озера, водохранилища), степени освоения человеком (населенные пункты, дороги, сооружения, сельскохозяйственные угодья и др.). Попробуем определить площадь земельного отвода в зависимости от геологической обстановки, глубины залегания полезного ископаемого, условий его залегания и углов откосов бортов погашения. Эта часть земельного отвода определяется как сумма площади карьера по почве полезного ископаемого и четырех площадок прибортовых частей, зависящих от глубины карьера и углов бортов погашения, т. е.  $S_{\text{БК}} = S_{\text{ПИ}} + 4\Delta S_{\text{БП}}$ . Таким образом, в первую же оценку площади карьерной выемки по верхнему контуру вошли очень важные характеристики месторождения: глубина залегания полезного ископаемого, литология вскрышной толщи, мощность и условия их залегания, тектоника и трещиноватость, параметры сопротивления сдвигу, гидрогеологические условия.

Сложнее определить площади оснований под внешними отвалами. Дело в том, что необходимо принципиально оценить перспективы развития горных работ по двум возможным вариантам отвалообразования: без внутренних отвалов и практически без внешних отвалов пород вскрыши. При этом отметим, что для решения этой проблемы не имеют значения глубина полезного ископаемого (карьера) и геологическое строение вскрышной толщи. Внутреннее отвалообразование возможно при наличии свободных и удобных площадей в карьере, в его основании после выемки полезного ископаемого. Такая обстановка создается на месторождениях осадочного (пластового) типа, при горизонтальном и слабонаклонном (до  $5^\circ$ ) залегании полезного ископаемого. Поэтому на таких месторождениях после проходки первой разрезной траншеи горные работы развиваются в карьере по трем направлениям: вскрышные работы, выемка полезного ископаемого и внутреннее отвалообразование. По существу, в этом случае рекультивация выработанного пространства сопутствует вскрышным работам. В качестве примера можно назвать месторождения огнеупорных глин в Новгородской обл., бокситовые месторождения в Архангельской обл., ряд угольных месторождений в Подмосковье и Кузбассе. На этих месторождениях определенное ограничение негативного воздействия горных работ на нарушение земель и начальный этап их рекультивации создается в период эксплуатации полезного ископаемого.

Внешнее отвалообразование вскрышных пород осуществляется для всего периода добычи полезного ископаемого в случае крутого падения залежи, когда с углублением горных работ не создается свободного пространства для внутреннего отвалообразования. Весь объем вскрышных пород в этом случае попадает в земельный отвод, а само карьерное пространство рекультивируется после окончания горных работ. Вместе с этим, рекультивации подвергаются и внешние отвалы. Здесь гораздо сложнее прогнозировать масштабы нарушенных земель, занятых внешними отвалами, т. е. надо определить предельно устойчивые высоты и углы откосов внешних отвалов.

На основе проведенного здесь краткого анализа сложившейся специфики недооценки инженерно-геологических условий при разработке типизации и классификаций месторождений полезных ископаемых с учетом землеемкости горных работ и обслуживающих сооружений, а также с позиций защиты окружающей природной среды, нам представляется следующий порядок типизации изучаемых месторождений на различных стадиях их разведки, разработки и рекультивации территорий, подверженных изменению при их разработке.

Во-первых, на предварительных стадиях разведки месторождений полезных ископаемых следует при разработке прогнозов инженерно-геологических условий применять наиболее общую типизацию, предложенную В. Д. Ломтадзе, для которой имеются все необходимые данные в материалах геологической разведки (глубина залегания полезного ископаемого, геологическое строение вскрышной толщи). Если у исследователей есть предпочтение к классификации ВСЕГИНГЕО, то они могут по имеющимся материалам разведочных работ использовать эту классификацию, поскольку она имеет статус инструктивного ведомственного документа.

Во-вторых, по результатам исследований на стадии детальной геологической разведки не только подтверждаются в ГКЗ запасы и качество полезного ископаемого, но и выдается необходимая информация в проектную организацию для составления проекта разработки месторождения. Дополнительно к разведочным данным следует иметь материалы инженерно-геологических и гидрогеологических полевых и лабораторных исследований, позволяющие подготовить свои рекомендации (заключение) в два этапа: а) обосновать экологически наиболее безопасный способ разработки месторождения; б) оценить инженерно-геологические условия защиты окружающей среды (во время разработки месторождения и рекультивации нарушенной территории) при выполнении горных работ способом, рекомендуемым на предыдущем этапе.

В-третьих, на стадии доразведки и во время ведения горных работ на территориях, находящихся под воздействием горного предприятия, следует организовать локальный горно-геологический мониторинг и вместе с его функционированием предусмотреть выполнение дополнительных инженерно-геологических и гидрогеологических исследований с целью уточнения выданных оценок и прогнозов, а также получения данных по изменению характера и масштабов мероприятий по защите окружающей среды.