

# МАТЕРИАЛЫ УРАЛЬСКОЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕКАДЫ

3-13 апреля 2006 г.

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА И ГЕОЭКОЛОГИЯ

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД БУТКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЦИРКОН-ИЛЬМЕНитОВЫХ ПЕСКОВ

*АБАТУРОВА И. В., ТАКТУЕВА Л. М.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Изучение тиксотропных и пльвунных свойств связных грунтов имеет большое значение при проектировании сооружений. Эти свойства могут резко изменять устойчивость и прочность глинистых пород при воздействии на них статических и гидродинамических нагрузок и вызывать нарушение устойчивости сооружений, значительные их осадки, развитие оползневых явлений, увеличение давления пород на ограждения, ухудшение состояния проезжей части дорог и др.

Буткинское месторождение циркон-ильменитовых песков находится в юго-западной части Свердловской области в Талицком районе (районный центр – г. Талица). Породы, слагающие разрез месторождения, представлены в нижней части коричневато-серыми и бурыми песками, которые фациально замещаются коричневыми и коричнево-серыми гидрослюдисто-каолинистыми глинами, с ритмично повторяющимися прослойками песка и алевролита; в верхней части пески мелкозернистые и пылеватые полевошпат-кварцевые, серого, светло-серого и желтовато-серого цвета с характерной полосчатостью. Это отложения куртамышской свиты олигоцена. Подстилаются отложения морскими палеогеновыми чеганскими зеленовато-серыми, сизо-серыми бейделлитовыми, гидрослюдисто-бейделлитовыми суглинками и глинами. С поверхности отложения перекрыты различными по генезису четвертичными отложениями. Рудоносными являются светлые мелкозернистые и пылеватые пески верхней части разреза.

Анализ физико-механических свойств пород разреза показал, что основная часть разреза сложена песками кварц-полевошпатового состава. Пески белого, серого до желтого цвета с яркими рыжими пятнами за счет обохривания и образования лимонита. По гранулометрическому составу пески пылеватые. Природная влажность песков изменяется в широких пределах – от 0,07 у зернистых и до 0,28 у пылеватых. По данным лабораторных испытаний коэффициент фильтрации у зернистых песков выше (1,43), чем у пылеватых. Увеличение содержания пылевой фракции до 46 % привело к полному прекращению фильтрации. Угол естественного откоса песков в сухом состоянии составляет 34-38 °, под водой 28-31 °.

Супеси ( $I_p = 0,5$ ) и суглинки ( $I_p = 0,12-0,17$ ) от светло-серого до ярко-рыжего цвета, от мягкопластичной до тугопластичной консистенции. Они имеют довольно низкие прочностные свойства (0,037 МПа).

По гранулометрическому составу суглинки тяжелые пылеватые. Значения пределов текучести довольно низкие (0,47-0,3), что свидетельствует о каолинит-гидрослюдистом составе.

По данным лабораторных исследований, отложения чеганской свиты – суглинки, плотные, тугопластичной консистенции.

Особенностями пород Буткинского месторождения циркон-ильменитовых песков являются:

1. Частое переслаивание песков с суглинками благодаря морскому генезису отложений. Суглинки при отработке месторождения открытым способом будут являться поверхностями ослабления. При их увлажнении возможно развитие нежелательных инженерно-геологических процессов, таких как осыпи, оплывины, оползни.

2. Плохая водопроницаемость песков, высокое содержание пылевой фракции, значительная неоднородность гранулометрического состава грунтов месторождения способствует формированию пльвунных свойств при увлажнении, что необходимо учитывать при проектировании горнорудного предприятия.

3. При динамических нагрузках возможно проявление тиксотропных свойств пород. При вибрационном воздействии карьерной техники может произойти разжижение грунта, что приведет к неустойчивости бортов карьера. Но прослой суглинка в разрезе месторождения могут служить цементом, что сыграет положительную роль.

На территории месторождения УГВ залегают на глубине 26 м от поверхности. В паводковые периоды он может подниматься на 3-5 м и вызывать подтопление карьера. Это приведет к водонасыщению пылеватых песков, и борта карьера “поплывут”. Таким образом, при отработке месторождения открытым способом необходима развитая дренажная система, которая будет отводить атмосферные осадки от карьера и не допускать поднятие УГВ выше 23 м.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абатурова И. В. Информационный отчет по объекту “Инженерно-геологические условия Буткинского месторождения циркон-ильменитовых песков”.
2. Сергеев Е. М. Грунтоведение, 1973.

### **ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦИРКОН-ИЛЬМЕНИТОВЫХ ПЕСКОВ В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД САЛЕХАРДСКОЙ ПЛОЩАДИ**

*ЖДАНОВ Д. В.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

В результате проведения комплексной гидрогеологической, инженерно-геологической и геоэкологической съемки масштаба 1:5000 Салехардской площади в 2001-2004 гг. Ямальской партии кафедры ГИГ, литогеохимическим опробованием были установлены рудные концентрации циркония и титана. Широкий спектр применения их в электротехнике, вакуумной технике, машиностроении, медицинской технике, оптике и других отраслях непрерывно растет. Это определяет актуальность и целесообразность поисков новых месторождений. В геологическом строении Салехардской площади принимают участие плиоцен-четвертичные образования, залегающие с резким стратиграфическим и эрозионным несогласием на породах нижнего мела (неокома). Новейшие осадки накапливались в условиях интенсивно расчлененного рельефа. Литологические комплексы входят в состав новопортовской, мыскаменской, тиутяхской свит плиоцена, сорьютонской, салемальской, няганьской свит эполейстоцена, марресальской, харасавэйской свит неоплейстоцена и террасового комплекса I-IV надпойменных террас неоплейстоцена-голоцена, высокой и низкой поймы голоцена. На дневной поверхности представлен террасовый комплекс. Осадки харасавэйской и марресальской свит вскрыты в береговых обрывах р. Оби, ее притоков. Марресальская свита распространена повсеместно, отсутствуя лишь на фрагментах низкого эрозионного среза, под поймой Оби. Она подразделяется на нижнюю и верхнюю подсвиты, сложенные аллювиально-морскими (аллювиальными, дельтовыми, эстуарными) отложениями, выполняющими ложбины погребенного рельефа. В тяжелой фракции (выход до 2,5 %) возрастает роль рудных минералов, в том числе циркона, ильменита и других устойчивых минералов (12 %). Харасавэйская свита закартирована в пределах Салехардского увала, где слагает цоколь IV-й и частично III-й надпойменных террас. Стратиграфически последовательно, с эрозионным размывом она залегают на марресальской свите и перекрыта пачкой регрессивных песков с мегакластами (6-9 м). В составе харасавэйской свиты обособляются нижняя и верхняя пачки. Нижняя пачка представлена аллювиально-морскими песками мелкозернистыми, до разнозернистых. Верхняя пачка сложена ледово-морскими отложениями. В составе тяжелой фракции (2,12-7,39 % от веса проб) помимо циркона, ильменита, рутила и лейкоксена установлены сфен (титанит), монацит, гранаты, эпидот, амфиболы, пироксены, хлорит и др. Террасовый комплекс представлен аллювиально-эстуарными отложениями IV-й надпойменной террасы, озерно-аллювиальными отложениями III-й, озерно-аллювиальными отложениями II-й террасы, аллювиальными отложениями I-й надпойменной террасы и поймы. Цирконий-титановые россыпи локализованы в осадках харасавэйской, в меньшей степени – марресальской свиты и в покровных отложениях IV-й и II-й надпойменных террас. Первые вскрыты единичными скважинами в погребенных долинах, вторые выявлены литогеохимическим опробованием выходящих на поверхность песков и супесей. Почвы как таковые на площади работ отсутствуют. Исключение составляют торфяные почвы заболоченных участков. В связи с положением территории (севернее 66 параллели) и развитым многолетней мерзлоты местами в пределах деятельного слоя встречаются мерзлые породы, осложняющие отбор проб. Изложенные факты определяют особенности проведения литогеохимических поисков на Салехардской площади. Характеристики циркон-ильменитовых песков Салехардской площади близки к показателям основных циркон-ильменитовых месторождений юга Западной Сибири. Всего в пробах диагностировано около 30 минералов легкой и тяжелой фракции. Зерна всех

нерудных минералов средне- и хорошо окатанные и близки по размеру. Окатанность зерен рудных минералов хорошая, что свидетельствует о значительном расстоянии их транспортировки и высокой зрелости аллювия.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отчет по комплексной гидрогеологической, инженерно-геологической и геоэкологической съемке М 1: 5000 листа Q-42-50-А (г. Салехард).
2. Проект на проведения комплексной гидрогеологической, инженерно-геологической и геоэкологической съемке М : 25000 листа Q-42-50-А-а, б (г. Салехард).

### МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МРАМОРОВ ЛИПОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*ТРУНОВ Д. А.*

Институт геологии и геохимии УрО РАН

На Липовском месторождении в зонах интенсивной пластической деформации полосчатые мраморы приобретают текстуры сходные с текстурами мигматитов. Как правило, простая текстура мраморов при детальном рассмотрении обнаруживает сложные детали строения. В частности, в образце (рис. 1) присутствуют темные графит-кварц-кальцитовые прослои, наблюдается линзовидность, обусловленная чередованием более темных и более светлых линз. А также на уровне основной текстуры отчетливо выражено разделение светлых полос узкими темными прослоями (графит, биотит).

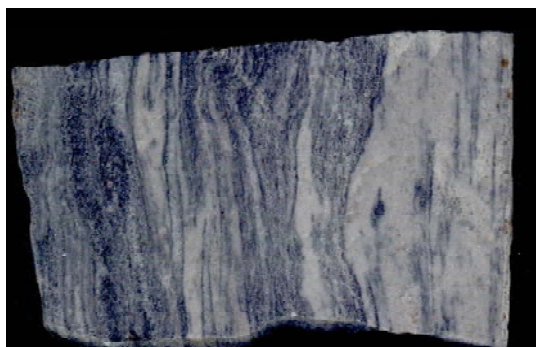


Рис. 1. Складчатая текстура мрамора (карьер VIII)

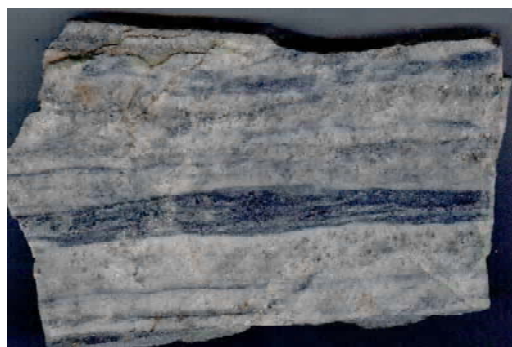


Рис. 2. Полосчатый мрамор (карьер VIII)

В верхней части образца полосчатость нарушена секущими хрупкими трещинами. Таким образом, первичный субстрат описываемых мраморов видимо представляет собой переслаивание слабо битуминозных известняков с кремнистыми прослоями. Метаморфическая перекристаллизация привела к будинированию преобразованных в гранобластовый агрегат “кремнистых прослоев”, а также к частичному “внутрислойному растворению” карбонатного вещества и накоплению в участках максимальных напряжений остаточного графита.

Локализация остаточного графита в наиболее деформированных участках формирует так называемую “меланосому” мраморов, в то время как белые крупнозернистые агрегаты кальцита в некоторых случаях слагающие секущие “жилы” или замковые части складок, представляют собой новообразованную “лейкосому” в мраморах (рис. 1). Большое внимание уделено изучению текстур складчатости, которые распространены в мраморах (карьер VIII). Эти текстуры связаны с направлением при сжатии. К ним относятся все виды складок, которые образовались в результате давления. На рис. 1 видно, что между складчатыми слоями мрамора располагаются прослои кварца, которые в какой-то мере испытывают течение (трансляцию) [2]. В образце мрамора (рис. 2) наблюдаются простые складки скальвания, точно параллельные плоскостям сдвига. Они характеризуются мощными сводовыми частями и тонкими крыльями. На рис. 1 складки течения сильно нарушены, изогнуты, поскольку плоскости сдвига, определяющие общую картину складчатости, сами могли сминаться в складки и, в конце концов, исчезнуть в результате сложной и вторичной складчатости. Большинство складок представляет собой некую комбинацию складок изгиба или продольного изгиба и складок сдвига. Структура таких мраморов зернистая, граница мигматитовой складки с вмещающей ее породой остается чрезвычайно резкой (рис. 2), так же складки в отдельных участках жилы сливаются.

Примечательно, что вопреки резко выраженному утолщению и утонению жил и их довольно сложной складчатости жилы прослежены по простиранию. То есть первоначально, до складчатости, они образовывали единое тело (слой). Складки образовывались в результате движений в ненарушенной породе, то есть деформация не оставляла каких-либо следов (это возможно в случае непрерывных дифференциаций движений минеральных зерен в зернистых мраморах) [1]. Следует упомянуть о пересечении двух жил (рис. 1). Одна жила прерывается в том месте, где она пересекает другую жилу. Образование такой текстуры происходило последовательно, через определенный промежуток времени и вероятно оба процесса оказывали друг на друга влияние.

Был произведен петроструктурный анализ ориентированных шлифов мрамора с мигматитоподобной текстурой. В ориентированном шлифе линзовидно-полосчатого мрамора наблюдаются прослои гранобластового кварца, расчлененные на отдельные линзы. Эти единичные линзы (будины) кварца иногда по простиранию ограничены секущими “жилами”, сложенными крупными зернами кальцита с облачным угасанием. Ориентировка породообразующего кальцита в таких мраморах характеризуется двумя четкими максимумами, совпадающими с расположением секущих “жил”. Таким образом, изучение серого полосчатого мрамора Липовского месторождения можно отнести к сложным тектонитам типа В с одним поясом оптических осей, образовавшимся в результате многостадийной деформации.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кейльман Г. А. Мигматитовые комплексы подвижных поясов. – М.: Недра, 1974. – 197 с.
2. Рейнер М. Деформация и течение. – М.: Гостоптехиздат, 1963. – 381 с.
3. Трусова Н. Ф., Чернов В. И., Петрография мигматических и метаморфических горных пород. – М.: Недра, 1982. – 271 с.

### ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО НЕСОВЕРШЕНСТВА ОПЫТНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИН

ТАГИЛЬЦЕВ В. С.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Опытные и эксплуатационные гидрогеологические скважины очень часто являются гидродинамически несовершенными. Несовершенство скважин определяется степенью вскрытия пласта водопримной частью скважины, а также уровнем изменения фильтрационных свойств пласта в ходе бурения, освоения и оборудования опытных скважин. При длительной эксплуатации водозаборов происходит “старение” скважин. Основными факторами “старения” являются снижение пропускной способности фильтров и негативные изменения фильтрационных свойств прискважинной зоны. Эти процессы приводят к увеличению степени гидродинамического несовершенства скважин.

Гидродинамическое несовершенство скважин проявляется в том, что при их эксплуатации и проведении опытных работ понижение в скважинах ( $S_c$ ) существенно увеличивается по сравнению с совершенными скважинами. Очень часто дополнительное понижение в скважинах за счет их гидродинамического несовершенства ( $DS_{nc}$ ) в несколько раз превышает понижение уровня в совершенных скважинах ( $S_{cc}$ ). Для качественной и количественной оценки степени несовершенства скважин необходимо руководствоваться определенными критериями. В качестве исходного соотношения можно опираться на выражение  $S_c = S_{cc} + DS_{nc}$ . Если  $S_c = S_{cc}$ , то скважина является гидродинамически совершенной, и  $DS_{nc} = 0$ . Степень несовершенства скважины можно оценивать, опираясь на соотношения  $DS_{nc}/S_{cc}$  и  $S_c/S_{cc}$ . Эти соотношения показывают, какую долю в суммарном понижении уровня занимает дополнительное понижение в скважине, определяемое её гидродинамическим несовершенством.

Использование величин, имеющих размерность (в данном случае – понижений), в качестве обобщающих характеристик не совсем удобно. Значение  $DS_{nc}$  зависит от дебита конкретной скважины и, соответственно, меняется при колебаниях дебита. Показателем несовершенства скважины, независящим от дебита, является величина действующего гидродинамического радиуса скважины ( $r'_c$ ). При выполнении расчётов удобнее в качестве показателя несовершенства скважин использовать величину  $\ln(r_c/r'_c)$  или  $\lg(r_c/r'_c)$ , отражающую соотношение фактического радиуса скважины ( $r_c$ ) и действующего гидродинамического (условного) радиуса. Использование величины  $\ln(r_c/r'_c)$  позволяет оценивать как усредненное гидродинамическое несовершенство всех скважин водозабора, так и максимальное значение этого показателя по скважинам, где наблюдаются максимальные понижения ( $\ln(r_c/r'_c)$ ). Последняя величина необходима для оценки эксплуатационных запасов в наиболее неблагоприятных условиях и для прогнозирования понижений при “старении” скважин. Степень гидродинамического несовершенства

скважин предлагается оценивать по ряду признаков (см. табл.). В качестве дополнительного показателя несовершенства скважин следует также использовать коэффициент  $\xi$ , отражающий соотношение значений водопроницаемости пласта и удельного дебита.

Таблица

**Характеристика степени гидродинамического несовершенства скважин**

Характеристика	$\Delta S_{НС}/S_{СС}$	$\lg(r_c/r'_c)$	$S_c/S_{СС}$	$\xi$
Совершенные	0	0	1	1,3
Условно совершенные	0-1	0-3,5	1-2	1,3-2,6
Умеренно несовершенные	1-2	3,5-7	2-3	2,6-3,9
Весьма несовершенные	2-4	7-14	3-5	3,9-6,5
Исключительно несовершенные	4-8	14-28	5-9	6,5-11,7
Условно глухие	Больше 8	Больше 28	Больше 9	Больше 11,7

### **ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТАНОПЧИНСКОЙ СВИТЫ ПО ДАННЫМ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ 3D-МОГТ И ГИС НА БОВАНЕНКОВСКОМ ГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

*ЧЕСКИДОВ В. А.*  
ОАО “Ямалгеофизика”

Готерив-аптский продуктивный комплекс танопчинской свиты представляет собой мощную литологически неоднородную толщу со сложным и неравномерным чередованием в разрезе песчаников, алевролитов и глин с многочисленными прослоями углей. Нижняя готеривская часть комплекса формировалась в изменчивых прибрежно-морских и лагунно-континентальных условиях и слагает чередующиеся песчано-алевритовые и глинистые пласты. Разрез подсвиты перекрыт регионально выдержанной нейтинской глинистой пачкой. Накопление баррем-аптских отложений происходило в континентальных условиях, т. е. в области, характеризующейся неустойчивостью режима осадконакопления, разнообразием и быстрой сменой палеогеоморфологических обстановок. Все это выразилось в пестром фациальном составе верхней части толщи, отложения которой накапливались в условиях аллювиальных, дельтовых, озерно-болотных обстановок. Венчается разрез танопчинской свиты альбским трансгрессивным пластом ТП<sub>1</sub> прибрежно-морского генезиса, который был установлен по вмещающим зернам глауконита [Скоробогатов и др., 2004].

Баррем-аптский нефтегазоперспективный комплекс по запасам является основным на месторождении. Все залежи комплекса имеют структурный характер и приурочены к Бованенковскому куполовидному поднятию. Геологическое строение данной толщи на изучаемой площади зафиксировано в структурных построениях по отражающим горизонтам продуктивных пластов. При изучении резервуаров в готерив-аптской части разреза основным методом исследований было структурное картирование по сейсморазведочным данным, которое дополнялось сейсмостратиграфическим и палеофациальным исследованиями.

По продуктивным пластам был проведен фациальный анализ с использованием данных сейсморазведки 3D-МОГТ и ГИС. Методика работы заключалась в воссоздании обстановки осадконакопления по данным каротажа, в основном ПС, по методике В. С. Муромцева. В конечном итоге, на основе выделенных электрометрических моделей фаций и сопоставления их с рисунками волновой сейсмогеологической картины были построены палеофациальные карты. Восстановление условий седиментации песчаных тел-коллекторов на фоне реконструкции палеогеографии позволяет установить закономерности их пространственного размещения. Песчаные тела могли формироваться в различных обстановках осадконакопления и в зависимости от этого иметь ту или иную форму поперечного сечения, отличаться внутренним строением, характером контактов с подстилающими и перекрывающими породами. Эти признаки были использованы для реконструкции условий образования песчаных тел. При построении палеофациальных схем, помимо данных ГИС, использовались временные разрезы, карты толщин продуктивных пластов и динамических параметров сейсмической записи, по которым определялись границы фациальных зон.

На основании проведенного анализа можно утверждать, что доминирующим режимом осадконакопления при образовании продуктивных песчаных пластов континентального генезиса в отложениях танопчинской свиты является аллювиальный комплекс. Характерной особенностью пород толщи является их резкая фациальная

изменчивость, как по площади, так и по разрезу. Реки баррем-аптского времени принадлежали к равнинному меандрирующему типу с сильноизвилистыми руслами, что нашло свое отражение в строении резервуара. На это указывают разнообразное расположение отдельных эрозионных врезов внутри песчаных тел и широкое площадное, а не каналное распространение. Русловые отмели образуют песчаные тела неправильной формы и изменчивого простирания, ограниченные по латерали более глинистыми толщами. В разрезе им соответствуют пластообразно- и линзообразно-вогнутая формы поперечного сечения. Часто сейсмическое отражение от подошвы руслового комплекса имеет прерывистый или волнистый характер.

По характеру формирования аллювиальные отложения состоят из двух частей. Нижняя часть включает в себя преимущественно песчаные осадки русел, а верхняя – глинистые образования пойм. Именно такое двухчленное строение аллювиальных осадков при их многократном повторении объясняет чередование в разрезе песчаных и глинистых слоев [Муромцев, 1984].

Для тел аллювиального генезиса обычным является полифациальность вмещающих осадков, поскольку кроме русловых отмелей они включают в себя фации внешних (песчаных) частей пойм – старицы, береговые валы, пески разливов, располагающихся в их краевых частях и связанных с ними постепенными переходами. Еще дальше от русла песчаные отложения внешней части поймы переходят в ее внутреннюю (глинистую) часть – временно заливаемые участки, пойменные озера и болота. Таким образом, древняя речная система в пределах Бованенковской площади была разделена на две группы макрофаций: русловые отмели и пойму, которая в свою очередь условно делится на глинистую и песчаную части.

Следует отметить, что отсутствие данных по керну не позволяет провести более детальные палеофациальные реконструкции и литологические исследования. По этой же причине не были расчленены на отдельные фации комплексы отложений внешней и внутренней поймы.

Построенные карты обстановок осадконакопления позволяют осуществить прогноз пространственного размещения песчаных тел, увеличить достоверность прогнозирования коллекторских свойств, что в конечном итоге приведет к сокращению количества сухих и низкодебитных скважин, к оптимизации размещения сети эксплуатационного бурения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Муромцев В. С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – Л.: Недра, 1984. – 260 с.
2. Скоробогатов В. А., Строганов Л. В., Копеев В. Д. Геологическое строение и газонефтеносность Ямала. – М.: Недра, 2003. – 352 с.

## ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ НА ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

*КИБАНОВА Т. К., ТАГИЛЬЦЕВ В. С., ТАГИЛЬЦЕВА Ю. М.*  
ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Рассматриваемая территория расположена на юго-востоке Русской плиты, в пределах Волго-Уральской антеклизы. Рельеф земной поверхности имеет абсолютные отметки от 180 до 300 м и представляет собой сочетание пологих водораздельных пространств и долин средних и крупных рек. Водораздельные пространства изрезаны многочисленными долинами ручьев и оврагов. Ширина увалов обычно составляет от 8 до 20 км, а ширина долин средних рек обычно не превышает 1 км. Средняя разница в отметках поверхности на водоразделах и в долинах рек составляет 100 м.

Верхняя часть геологического разреза, до глубины примерно 300-500 м, представлена образованиями татарского яруса верхнего отдела пермской системы. Отложения татарского яруса залегают практически горизонтально и представлены ритмично переслаивающимися песчаниками, алевролитами и глинами. Средняя мощность осадочной пачки, в которой представлены все литологические разности пород, составляет от 10 до 20 м. Средняя мощность слоя песчаников составляет примерно 5 м, иногда достигая 15 м. Водоносность татарских отложений связана, главным образом, с прослоями песчаников.

В толще татарских отложений практически невозможно выделить интервалы, которые имели бы существенное отличие по своим фильтрационным свойствам относительно других горизонтов геологического разреза. В пределах всего разреза отсутствуют слои, которые можно было выделить как наиболее продуктивные водоносные горизонты. Также невозможно четко назвать слои, которые следует рассматривать как водоупорные горизонты, выдержанные

на больших площадях. Водоснабжение сельскохозяйственных и промышленных объектов осуществляется за счёт подземных вод. Глубина скважин варьирует от десятков до двухсот метров. Средняя глубина скважин обычно составляет 100-150 м. Уровень подземных вод на водоразделах залегает на глубине 25 м. На склонах речных долин средняя глубина до уровня подземных вод составляет 12 м.

Если опираться на геологическое строение и состав пород, то можно предположить, что суммарная водопроницаемость гидрогеологического разреза, вскрытого конкретной скважиной, должна зависеть, главным образом, от её глубины. Такое предположение определяется тем, что вероятность вскрытия относительно большого количества песчаных слоёв повышается с увеличением глубины скважин. Кроме того, в условиях рассматриваемого разреза не должно выявляться существенных различий между скважинами, расположенными на водоразделах и в долинах. Для оценки влияния рельефа поверхности земли на фильтрационные свойства разреза были собраны и обработаны представительные выборки данных по скважинам, расположенным на водоразделах и в долинах рек. Средний удельный дебит скважин в долинах рек составил 105 м<sup>3</sup>/сут. Для скважин, расположенных на водоразделах, среднее значение удельного дебита составило 42 м<sup>3</sup>/сут. Таким образом, проницаемость практически одинаковых пород, но расположенных на водоразделах и в долинах рек, различаются в 2,5 раза.

Данное различие нельзя объяснить с позиций литологического состава водоносных горизонтов, так как состав пород практически является одинаковым. Основная причина выявленной закономерности, вероятнее всего, связана с особенностями проявления напряжённо-деформированного состояния (НДС) земной коры в приповерхностных условиях. Горизонтальные напряжения, действующие вблизи поверхности, формируют вблизи понижений рельефа зоны концентрации напряжений, где возникают дополнительные растягивающие деформации, которые способствуют увеличению проницаемости горных пород. Возвышенности и увалы, прорезанные оврагами, долинами рек и ручьёв, в верхней части своего разреза располагаются выше зоны воздействия горизонтальных напряжений, и поэтому проницаемость водоносных горизонтов определяется преимущественно литологическим составом горных пород.

В целом следует отметить, что западная часть Оренбургской области, в связи с особенностями геологического строения, является удобным объектом для изучения влияния НДС на формирование фильтрационных свойств водоносных горизонтов.

## **К ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ И НЕОБХОДИМОСТИ ПЕРЕСМОТРА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СЕНОМАНСКОЙ ГАЗОВОЙ ЗАЛЕЖИ ГУБКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

*ШАКУРОВ Р. Р.*  
ООО “Ноябрьскгаздобыча”

Принимаемые до настоящего времени представления о простом строении сеноманской залежи Губкинского месторождения как однородной массивной и, соответственно, относительная простота в таком случае математического моделирования, основаны на аналогичных геологических моделях соседних месторождений. Как правило, для газовых сеноманских залежей в качестве аналогичных используются месторождения “гиганты” типа Уренгойского, Медвежьего, Ямбургского и т. п., на которых накоплен огромный объём геологического материала. На пятом году разработки Губкинского газового месторождения появились первые обводняющиеся скважины. Значительное расхождение в проектных прогнозных и фактических темпах и характерах обводнения сеноманской залежи дало повод для более полного изучения её геологического строения. Детальный анализ всей накопленной геолого-геофизической информации по месторождению даёт основания к пересмотру геологической модели залежи.

В литературе упоминается о литологических особенностях сеномана, а именно о слоистой структуре залежи, состоящей из прибрежно-морских и континентальных отложений. По мнению Ю. Н. Карогодина, возраст пластов ПК<sub>1</sub> и ПК<sub>2</sub> не сеноманский, а вероятнее всего туронский [3]. Между ними и нижележащими песчано-алевролитовыми собственно сеноманскими отложениями не без оснований предполагается стратиграфическое несогласие [1]. Как свидетельствует накопленный опыт изучения керна и эксплуатации залежей, над- и подперерывные толщи обладают существенно различными фильтрационно-емкостными свойствами.

Нами установлено трехслойное строение сеноманской залежи Губкинского месторождения:

- верхний мощный слой прибрежно-морских отложений – “0”;
- заглинизированный маломощный слой тех же прибрежно-морских отложений – “1”;
- достаточно мощный слой континентальных осадочных пород – “2”.

Одной из особенностей залежи служат полунепроницаемые глинистые пропластки между указанными слоями.

Анализ технологических показателей эксплуатации скважин, вскрывших только отдельные из перечисленных слоев “0”, “1” и “2”, подтверждает неоднородное строение залежи. По слоям “2” и “1” осредненная депрессия

различается более чем вдвое. Анализ кривой восстановления давления до и после смены вскрытого интервала перфорации, с нижнего слоя "2" на "0", демонстрирует ухудшение продуктивных характеристик скважины практически в 3 раза, что подтверждает различные фильтрационные свойства пластов, обусловленные литологической неоднородностью залежи.

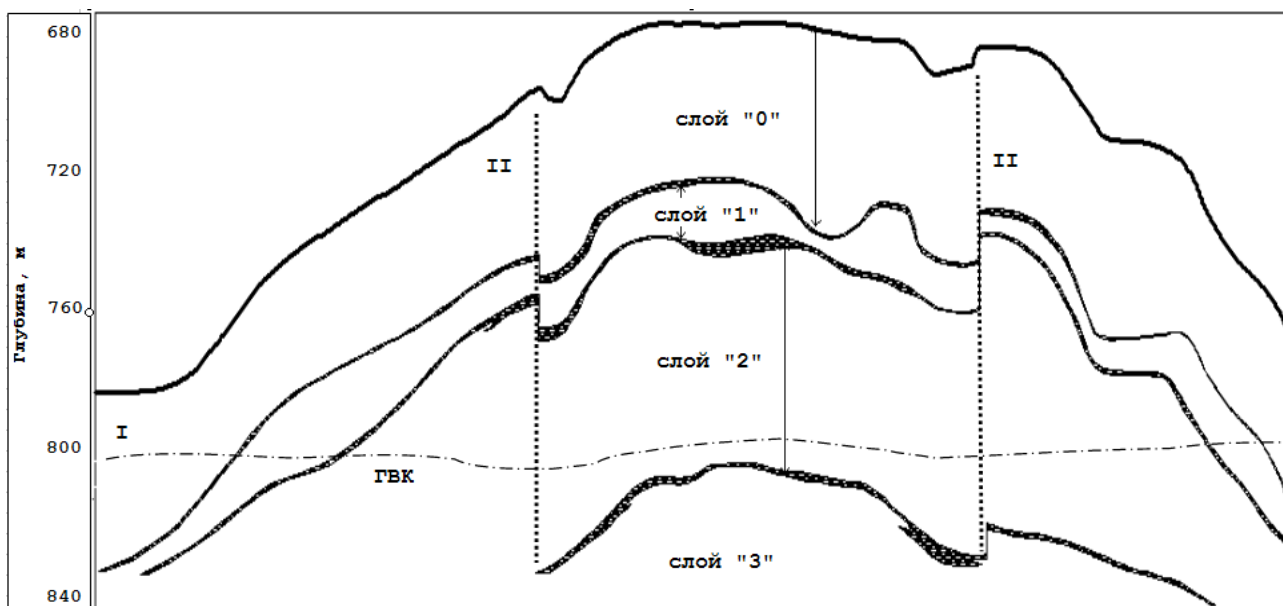


Рис. Схема геологической модели Губкинской газовой залежи: I – газовой контакт; II – “корреляционные” несогласия.

В настоящее время технологические показатели разработки залежи практически соответствуют проектным, которые не учитывали слоистую модель. Объясняется это гидродинамической связью по вертикали и *относительной* непроницаемостью глинистых пропластков. Но темп и характер внедрения подошвенной воды в залежь совершенно не адекватны проекту. Ввиду высоких фильтрационно-емкостных свойств слоя "2", произошла естественная активация водонапорного режима, что привело к прорыву подстилающих вод в виде языков обводнения. Наблюдается и латеральное внедрение воды по слою "0" от контура залежи по пересечению пластом газовой контакта, что объясняется наибольшим дренированием пласта (количеством скважин, перфорированных в этом слое).

На рисунке представлена новая геологическая модель сеноманской газовой залежи Губкинского месторождения.

Детальный анализ всей накопленной информации позволяет выявить ряд так называемых “корреляционных несогласий” в разрезах залежи, в основном повторяющих сейсмическую интерпретацию и характерно накладывающихся на карты мощностей по вышеупомянутым слоям. Более того, по результатам сейсморазведочных работ 1998 года, выделены тектонические нарушения в сеномане, являющиеся продолжением более глубоких разломов в фундаменте и нижележащих горизонтах чехла. В большинстве публикаций отрицается дальнейшее развитие разломов в верхнемеловых отложениях, хотя ряд специалистов придерживается мнения о наличии следов тектонических нарушений на всех этажах осадочного чехла, вплоть до рельефных маркеров на поверхности. В частности, по меловым отложениям трещиноватость представляется не трещинами в классическом понимании, а так называемыми “зонами разуплотнений” [2]. В свою очередь, они являются естественными каналами для активного вертикального перераспределения энергетики залежи (объемов дренирования, пластового давления, “языкового” подъема газо-водяного контакта).

Сопоставление карт распределения темпов подъема ГВК, технологических показателей разработки и “корреляционных несогласий” дает основания для более детального изучения характера обводнения скважин. Таким образом, трехслойная модель дополняется новыми деталями, подтверждающимися историей и параметрами разработки по слоям и скважинам. Проектная организация уже приступила к пересмотру прежней геологической модели залежи и адаптации математической модели к ее новому варианту. Следующим этапом геологического изучения с целью эффективного и оптимального контроля за разработкой видится отслеживание влияния зон тектонических нарушений на характер обводнения и дренирования, построение флюидодинамических карт и исследование напряженно-деформированных зон залежи.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гулари Ф. Г., Микуленко К. И. Тектоника мезозойско-кайнозойского осадочного чехла Западно-Сибирской плиты // Тр. СНИИГТ и МС, Вып. 100. – Новосибирск, 1971. – С. 4-147.
2. Запывалов Н. П., Попов И. П. Флюидодинамические модели залежей нефти и газа // Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2003. – 198 с.

## ВЗАИМОСВЯЗЬ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ С АТМОСФЕРНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ НА ПРИМЕРЕ УРАЛЬСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

ХРУЩЕВА В. В.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

На напряженно-деформированное состояние земной коры помимо прочих внутренних и внешних факторов значительным образом влияют атмосферные аномалии, к которым в частности относятся аномалии давления и температуры атмосферного воздуха.

Деформации метеорологического происхождения формируются за счет смещений по разломам и трещинам отдельных блоков горных пород, что может стать иницирующим фактором землетрясения [А. Н. Гуляев, В. С. Дружинин].

Если на контакте геоблоков имеется иерархия элементарных контактов по высоте, а такая иерархия имеется всегда, то небольшие воздействия окажутся спусковым механизмом прежде всего для наиболее слабых контактов, с которых часть действующей нагрузки перейдет на соседние. Это может стать началом ступенчатого лавинообразного нарастания нагрузки на более прочных контактах и привести к превышению предельного усилия трения на них. Это послужит началом подвижки геоблоков по контакту [Кусонский О. А., Гуляев А. Н.].

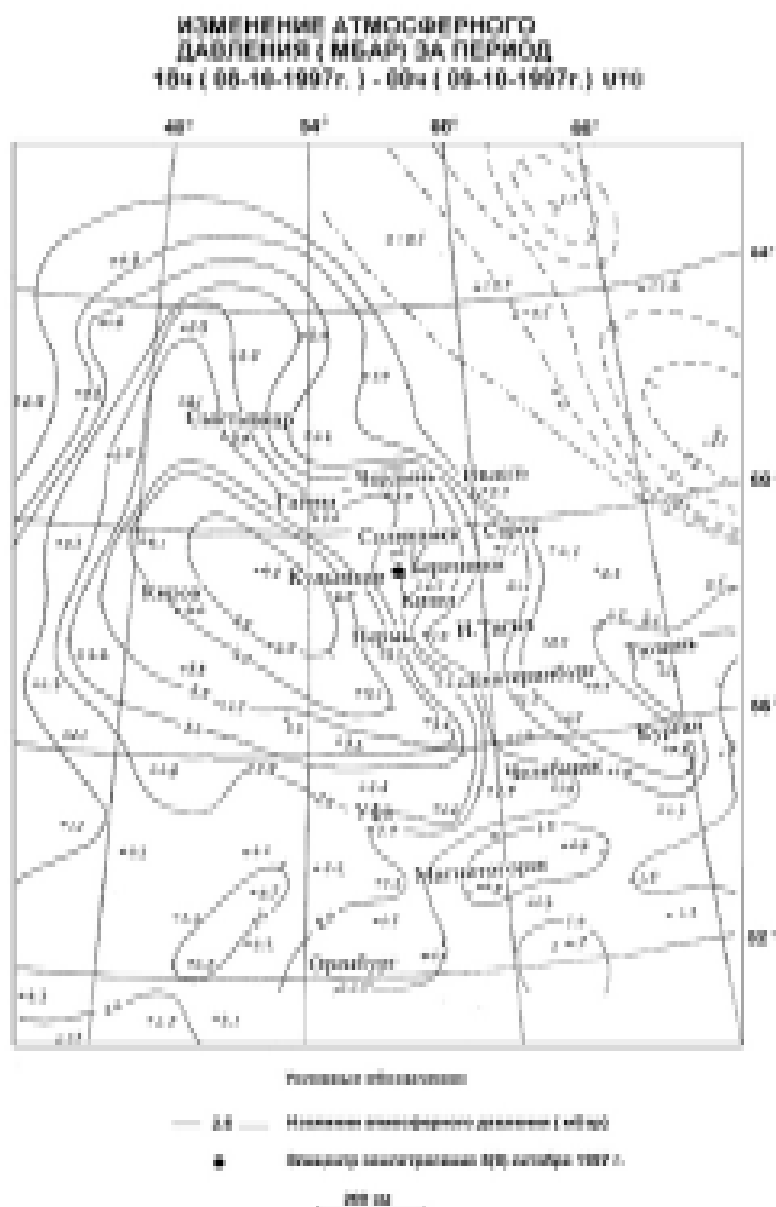


Рис. Изменение атмосферного давления за период 18 ч (08.10.1997 г.)-00 ч (09.10.1997 г.)

Периоды изменения деформаций, связанных с метеорологическими процессами изменяются от нескольких часов до нескольких суток. Отмечаются и сезонные вариации деформаций. Амплитуды смещений, вызванные метеорологическими явлениями различны для разных геологических условий. Установлены тесные связи

между тектоническими процессами, происходящими в земной коре и атмосферными процессами. Так, например, в Центральной Азии большинству сильных землетрясений предшествуют метеорологические аномалии, большая часть землетрясений сопровождается сильными грозами, смерчами, шквальными ветрами и другими аномальными явлениями.

Рассмотрение метеорологической ситуации во время наблюдения анализируемых землетрясений в Предуральском прогибе показывает, что существуют объективные связи их с атмосферными явлениями. Метеорологическая обстановка в регионе во время Березниковского землетрясения от 8 (9).10.97 обусловлена мощным циклоном, наблюдавшимся в период с 6 по 10 октября. Циклон, имеющий перепад атмосферного давления 30 мБар (30000 дин на кв. см) сформировался западнее Урала и двигался, начиная с 6 октября в направлении с юго-запада на северо-восток через Сыктывкар на Воркуту и Салехард. На станциях Уральского региона 7 октября отмечено резкое падение давления, равное 10-15 мБар за 6-8 часов. Во второй половине 8 октября начался рост давления, обусловленный приближением заднего фронта циклона и понижением температуры воздуха. При этом граница между областью высокого давления и областью низкого давления имела направление с северо-запада на юго-восток. Землетрясение произошло во время прохождения границы места эпицентра события и могло быть инициировано разницей барических нагрузок на земную кору на участках к юго-западу и северо-востоку от эпицентра. Вероятно, местоположение центра циклона и область высокого давления совпали с расположением геоблоков, разделенных активными разломами. По карте современных вертикальных движений земной коры Урала, зоны аномально высоких движений вверх (+ 10 мм/год) расположены в центре циклона (см. рис.) [Кашубин С. Н., Дружинин В. С. и др.]. Зоны, характеризующиеся движением вниз, расположены в области высокого давления, а граница между отмеченными зонами близка по расположению к границе, разделяющей области высокого и низкого давления.

Соликамское землетрясение от 05.01.95 произошло на фоне метеорологической обстановки, очень похожей на обстановку, наблюдавшуюся при возникновении Березниковского землетрясения. Также к западу от Урала сформировался циклон, который двигался в восточном направлении. За три дня до землетрясения наблюдалось понижение атмосферного давления, вызванное прохождением циклона. При смещении центра циклона на восток и приближении заднего фронта к месту будущего эпицентра (4 января) начался резкий рост давления и понижение температуры воздуха.

Дополнительные деформации, вызванные метеорологическими аномалиями, могли стать причиной землетрясений при условии наличия сформировавшегося к этому времени очага. На Урале влияние метеорологических аномалий распространяется на значительные глубины земной коры, достигающие нескольких километров и, вероятно, больше. Поэтому очаги землетрясений, инициируемые циклонами, могут располагаться как в осадочном чехле, так и в кристаллическом фундаменте.

Отсюда можно сделать вывод о влиянии изменения атмосферного давления, наблюдаемого во время развития циклона, на процесс образования трещин в зонах разломов и трещиноватости, расположенных на глубинах в несколько километров.

Таким образом, и метеорологическая обстановка по крайней мере для двух землетрясений характеризуется одинаковыми условиями, что также может свидетельствовать об одинаковой природе этих землетрясений и механизме их очага.

Кроме сходства геомагнитной и метеорологической ситуаций, на фоне которой происходили эти сейсмические события, имеется сходство и астрономической ситуации, заключающееся в том, что данные землетрясения произошли в периоды новолуний, когда амплитуда лунно-солнечных приливов наибольшая. Отметим, что в периоды новолуний произошла большая часть Уральских землетрясений.

Землетрясения в районе бокситовых месторождений не выявляют отчетливых связей с метеорологическими факторами. Тем не менее, сейсмические события на ЮУБР 28.07.94 с  $M = 2,0$  и  $3,5$  произошли на фоне аномальной метеорологической и астрономической обстановки. В этот период завершилось падение на Юпитер плазмидов кометы, вызвавшее возбуждение его магнитного поля. Известно, что магнитосферы Юпитера, Солнца и Земли сопряжены, поэтому некоторое возбуждение передалось и земной магнитосфере. Возможно, что следствием этого возмущения была необычная метеорологическая ситуация в этот период на Урале. Необычность ее выражалась в том, что за несколько дней до сейсмических событий на ЮУБР через Урал в направлении с запада на восток проследовал циклон. Обычно циклоны, увлекаемые западным переносом, уходят далее в восточную часть Евразии. Но данный циклон, дойдя до района Новосибирска, развернулся на север и, описав по Западно-Сибирской низменности дугу в направлении против часовой стрелки, вернулся на Урал. В день 28.07.94, когда центр циклона располагался в районе Златоуста – Челябинска, произошли сейсмические события на ЮУБР, после чего циклон по несколько более южной траектории по сравнению с той, по которой он ранее уже проходил через Урал, проследовал на юг Сибири и далее на восток. Эти события происходили также в период полнолуния [Кусонский О. А., Гуляев А. Н].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гуляев А. Н., Дружинин В. С. Проблемы выделения зон повышенной активности геофизической среды на Урале. – Екатеринбург: Институт геофизики УрО РАН, 1998. – 252 с.
2. Кашубин С. Н., Дружинин В. С. и др. Сейсмичность и сейсмическое районирование Уральского региона. – Екатеринбург: УрО РАН, 2001. – 126 с.
3. Кусонский О. А., Гуляев А. Н. Возможные триггерные эффекты некоторых землетрясений Урала. Уральский геофизический вестник, № 6. – Екатеринбург: Институт геофизики УрО РАН, 2004.

## ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНОВ ЗАУРАЛЬСКОГО ПЕНЕПЛЕНА

РУБАНН. В.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

В юго-восточной части Свердловской области на территории г. Каменск-Уральского и его окрестностей, площадью 155 км<sup>2</sup>, экологическим отрядом ОАО “УГСЭ” Уралгеолкома (Глазырина Н. С., Ефанов П. П., Рубан Н. В. и др.) было проведено эколого-геохимическое картирование в масштабе 1:50000 и выполнен значительный комплекс полевых работ. Произведено литогеохимическое исследование 1118 проб почвы, отобрано 272 снеговых пробы, 72 пробы подземных вод, выполнено ландшафтно-индикационное дешифрирование аэрофотоснимков масштаба 1:10000 залета 1992 г., а также были проанализированы материалы исследований прошлых лет. В результате анализа и обобщения полученных данных (согласно “Требованиям...” ВСЕГИНГЕО, 1990) был составлен комплект эколого-геохимических карт в масштабе 1:50000 по почво-грунтам, снегу и подземным водам первого от поверхности водоносного горизонта.

После проведения литохимических исследований, были построены карты фоновых содержаний отдельных компонентов и карта суммарного показателя загрязнений по фону ( $Z_c$ ). Перечень суммируемых компонентов включал следующие элементы: *Ni, Co, Cr, Cu, Pb, Zn, Ti, U, Mn, Mo, Zr, Nb, Sn, Be, La, Y, Yb, Al, Fe, Ga*. Для построения карт был использован местный фон.

Согласно существующим критериям экологической обстановки территории в целом, уровень загрязнения рассматриваемой площади по суммарному показателю  $Z_c$  от 5-16 до 128 и выше составляет почти 40 %. Среди них площади почвенного покрова с уровнем загрязнения  $Z_c$  16-35 составляет 3-4 %, участки чрезвычайной экологической ситуации – не более 1,5 % территории, при этом только 10 % попадает на промышленные зоны, а остальное – это почвы селитебных, садово-огородных и сельскохозяйственных зон. В выделенных аномалиях показаны геохимические ассоциации элементов-загрязнителей, но в распространении их по площади четкой закономерности нет.

Оценка защищенности грунтовых вод была выполнена на основе сопоставления категории защищенности по принципу Гольдберга В. Н. В результате в пределах г. Каменск-Уральского подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта оказались практически не защищены от поверхностного загрязнения. Для грунтовых вод территории города отмечается частое превышение ПДК по сульфатам, нитратам, хлоридам и натрию. Из микрокомпонентов критическими являются фтор, железо, марганец, барий, кадмий, в ряде случаев – бериллий, алюминий, ртуть, свинец, никель. В воде на значительных территориях обнаружены СПАВы, широко распространены бенз(а)пирен и нефтепродукты в концентрациях, превышающих ПДК.

Опираясь на большой фактический материал результатов снеговой съемки территории города Каменск-Уральского и его окрестностей, была дана количественная оценка загрязнения снежного покрова металлами и другими токсическими веществами. За четыре зимних месяца общий запас пыли составил 45756 т. Средняя суточная пылевая нагрузка – 38,14 т/сут., а в расчете на единицу площади 246,6 кг/км<sup>2</sup> сут. Основными источниками минеральной пыли являются наиболее крупные предприятия города: УАЗ, СТЗ, КУМЗ, Литейный завод, Красногорская ТЭЦ. Участки с высоким уровнем загрязнения пылевой нагрузкой (450-800 кг/км<sup>2</sup> сут.) наблюдаются в промышленной и селитебной зонах города, т. е. в непосредственной близости от источников загрязнения.

Изучение микрокомпонентного состава минеральной пыли проводилось методом спектрального анализа. Обработка лабораторных данных позволила составить карты распределения металлов в снежном покрове (моноэлементные и суммарные) по 23 элементам. Выделенные геохимические ассоциации весьма разнообразны, но довольно четко различаются по набору присутствующих элементов. Сравнивая составленные ранее карты почво-грунтов со снеговыми картами, можно говорить об устойчивом загрязнении территории.

В результате выполненного комплекса работ и анализа геохимических карт была составлена карта эколого-геологических условий территории, которая представляет собой синтез имеющейся на сегодняшний день информации о состоянии геологической среды г. Каменск-Уральского и его окрестностей. На карте выявились три разновидности экологического состояния геологической среды: относительно благоприятные условия, неблагоприятные и весьма неблагоприятные. В целом, площади с относительно благоприятными условиями составляют 13,7 %, площади с неблагоприятными условиями занимают 37 % и весьма неблагоприятными – 49,3 %. Среди участков с весьма неблагоприятными условиями селитебные зоны составляют 25,8 %, промышленные – 11,5 %, шламоотстойники – 5,5 %.

В заключении хотелось бы обратить внимание на то, что необходимо также изучить дополнительно поверхностные воды и донные осадки с целью более достоверной оценки техногенных загрязнений и экологической обстановки в целом.

## **ОБ АРХИМЕДОВОМ РАВНОВЕСИИ В ЗЕМНОЙ КОРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

*КОСТРОВ Н. П., КНЯЗЕВА И. В., КОРМИЛЬЦЕВ В. В., ФЕДОРОВ Ю. Н.*  
ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Изостатическая модель и расчет изостатической аномалии выполнены на площади 58-64,66° с. ш. и 60-68° в. д. с помощью авторской программы 3D моделирования потенциальных полей. Использовано единственное подлинное физическое основание изостазии, следующее из закона Архимеда и заключающееся в том, что в состоянии изостатического равновесия веса всех столбцов от дневной поверхности до плоскости компенсации одинаковы [1]. Гипотезы Прагга и Эри не использовались ни прямо, ни косвенно. Плоскость компенсации проведена на глубине 60 км, т. е. ниже раздела Мохоровичича. Таким образом, за компенсирующую поверхность фактически принята поверхность Мохо. Это первая гипотеза. Сейсмические границы ниже Мохо прослежены фрагментарно и, по видимому, не вносят дифференцированного вклада в весовую функцию, поскольку слабо расчленены. Данные о границе Мохо любезно предоставлены нам В. С. Дружининым.

Вторая гипотеза состоит в том, что в настоящее время большая часть земной коры Западной Сибири находится в состоянии изостатического равновесия за исключением, вероятно, субарктической области. На это указывает карта современных вертикальных движений [2]. Третье предположение состоит в том, что гравитационное поле (аномалия Буге) формируется, в основном, геологическими объектами, находящимися на глубинах до 12-15 км, т. е. в самой верхней части земной коры (в осадочном чехле и кристаллическом фундаменте) и верхней части “гранито-метаморфического” слоя. Исходя из этих предположений, рассчитана условная граница между “гранито-метаморфическим” и “гранулит-базитовым” слоями земной коры, которая по сейсмическим данным не имеет непрерывного характера. Поверхность базитового слоя находится на глубинах 16-21 км и совпадает с таковой на отдельных региональных сейсмических профилях, но не повсеместно (данные о профилях предоставлены В. Д. Суворовым). Средние плотности “гранито-метаморфического”, “гранулит-базитового” слоев и верхней мантии подобраны таким образом, чтобы, с одной стороны, суммарный аномальный эффект от поверхностей базитов и Мохо не превышал 5 % от аномалии Буге, а с другой стороны, чтобы средние плотности существенно не отличались от рекомендованных для Западной Сибири [3]. Оказалось, что эти требования не противоречат друг другу и их относительно легко выполнить. При этом вес любого столбца в состоянии изостатического равновесия составил примерно 180 000 т/м<sup>2</sup>. Далее, исходя из аномалии Буге, подобраны плотности в гравитационно-активном слое до глубины 12 км. В соответствии с этим плотности “гранито-метаморфического” и “гранулит-базитового” слоев исправлены и также сделаны переменными при неизменном весе столбцов. Площадь основания каждого столбца – 100 км<sup>2</sup>.

В качестве четвертой гипотезы использовано предположение, что изостатическая компенсация, а также ее нарушения происходят в пределах структурно-формационных зон (СФЗ), каждая из которых в течение длительного времени характеризуется единым, свойственным ей типом тектонического развития. Использована схема СФЗ из работы [4] с небольшими изменениями. И, наконец, последним, пятым является предположение, что в конце триаса поверхность кристаллического фундамента, совпадающая с дневной на начало юры, представляла слабо расчлененный пенеплен. Были внесены поправки в положение всех плотностных границ на начало юры и заново подсчитаны веса для всех СФЗ, средние на единицу площади. Эти веса уже не соответствуют равновесному состоянию и характеризуют тектонический потенциал, обусловивший дифференцированное погружение фундамента в платформенный период развития. Отклонения от среднего составляют ± 1200 т/м<sup>2</sup> для различных СФЗ. Далее эти результаты предполагается учесть при исследовании связей между структурами фундамента и осадочного чехла.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Люстих Е. Н. Изостазия и изостатические гипотезы // Труды геофизического института № 38 (165). – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 90 с.
2. Колмогоров В.Г. Кинематика земной поверхности Западной Сибири по результатам инструментальных методов // Геология и геофизика, 1997, т. 38, № 9. – С. 1538-1548.
3. Песковский И. Д. Эволюция литосферы Западной Сибири и формирование осадочного бассейна. – М.: Недра, 1992. – 334 с.
4. Федоров Ю. Н., Иванов К. С., Кормильцев В. В., Сажнова И. А. Структурно-формационные зоны доюрского основания Приуральской части Западно-Сибирского мегабассейна // Горные ведомости, 2005, № 1. – С. 2-7.

## ИЗУЧЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЕРРИТОРИИ Г. САЛЕХАРДА

ТАКТУЕВ Е. М.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Целью работы являлось проведение эколого-геохимических исследований и оценка экологического состояния ГС. Задачами работы являлись исследование, изучение особенностей природных и техногенных ландшафтов, а также выявление основных источников техногенного воздействия и оценка техногенных изменений геологической среды.

В комплекс геолого-экологических работ вошли литогеохимические исследования почв и грунтов. С помощью исследований выявляются природные и техногенные геохимические аномалии в почвах и грунтах, а также определяется величина загрязненности территории. При выполнении данных исследований основным видом работ является литогеохимическая съемка. Работа заключается в отборе проб, полевой камеральной обработке материала, описании ландшафтно-экологических условий, выявлении источников загрязнения.

Литогеохимическое опробование почв и почвообразующих пород проводилось по всей территории Салехардской площади. Сеть опробования составляла 0,5 x 0,5 км. В условиях сложной проходимости и повышенной трудности отбора проб сеть опробования была разрежена до одной пробы на 1 км<sup>2</sup>, что соответствует масштабу литогеохимической съемки 1:100000. Глубина отбора проб зависела от типа и мощности почв и составляла в среднем 0,15-0,25 м.

Лабораторные исследования включают различные исследования проб почв, грунтов, донных отложений, золы растений и торфа.

Спектральные анализы были выполнены в спектральной лаборатории УГГУ и показали, что нижний предел обнаружения отдельных элементов составил (г/т): *Ag* – 0,03; *Sn, Mo, Be, Sc, Bi, Yb* – 1; *Pb* – 2; *Cr, Ni* – 3; *Cu, Co, V, Nb* – 5; *W, Cd, Y, Zr* – 10; *Zn, Ti, Mn, Sb* – 50; *As* – 70; *Sr, Ba, Ge* – 100; *Hg* – 200; *P* – 600.

Анализ распространения основных химических элементов-загрязнителей (*Cr, Zr, Mn, Sn, Pb, Zn*) в почвах показал следующее.

$C_{\phi} = 200$  мг/кг. Марганец формирует за пределами городской территории 9 локальных ареалов загрязнения грунтов интенсивностью (2-9)  $C_{\phi}$ . Наиболее контрастные ареалы с содержанием марганца – 3000-5000 мг/кг (при  $C_{\phi} = 600$  мг/кг). Олово образует локальные ореолы загрязнения различной интенсивности. Наиболее контрастные ореолы с концентрацией олова (5-10)  $C_{\phi}$  приурочены к пескам, супесям и суглинкам первой, второй и третьей надпойменных террас и поймы р. Оби и р. Полуя. Свинец и цинк в границах (1-2)  $C_{\phi}$ , охватывают практически всю территорию, за исключением аквальных ландшафтов. Цирконий образует практически сплошной ареал загрязнения Салехардской площади с концентрациями 250-2000 мг/кг и выше (1-8)  $C_{\phi}$  и более, локализуясь в песках, супесях и суглинках. Максимальное содержание титана в пробах достигает 10000 мг/кг при  $C_{\phi}$ , равном 6000 мг/кг.

Спектральный анализ выявил четыре перспективных для разработки ареала повышенных содержаний *Zr* в контуре 1,5 кг/т (150 x 10<sup>-3</sup> %) охватывают правый берег р. Обь, восточную часть площади, среднее течение р. Шайтанка и остров Савва-Пугол. В их пределах оконтурены 11 рудных участков по изолинии 2 кг/т *Zr*. Общая площадь – 20,9 км<sup>2</sup>.

Выявлены источники негативного техногенного воздействия на геологическую среду – ряд промышленных предприятий, хранилища нефтепродуктов, АЗС, несанкционированные свалки ТБО, очистные сооружения, транспорт и др.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отчет по комплексной гидрогеологической инженерно геологической и геоэкологической съемке М 1:5000 листа Q-42-50 А. – Салехард.
2. Проект на проведение комплексной гидрогеологической инженерно геологической и геоэкологической съемке М 1:25000 листа Q-42-50 А. – г. Салехард.

### ГИДРОТЕРМАЛЬНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ В МРАМОРАХ ЛИПОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*ШИРЯЕВ П. Б., КАЙНОВ В. И.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Липовское месторождение силикатных никелевых руд располагается в восточной части Мурзинско-Адуйского гранито-гнейсового срединного массива. Руды вскрыты несколькими карьерами в области выходов серпентинитов, мраморов и гнейсов, обрамляющих Адуйский массив. Мраморы, по преимуществу мономинеральные, кальцитовые породы, местами по узким тектоническим зонам содержат интенсивную минерализацию. Зоны, в которых минерализация проявлена в наибольшей степени, вскрыты 8-м карьером. Сложены они, помимо кальцита, фукситом, флогопитом, амфиболом актинолит-тремолитового ряда, в меньших количествах присутствуют кварц, пирит, пирротин, скаполит. Отмечены: рутил и рубин, шпинель, хлорит, парагонит. В 4-м карьере проявлены корундовая и диопсидовая минерализации.

Вмещающие мрамора – массивные, средне и крупнозернистой структуры, разбиты трещинами кливажа на блоки мощностью от 1-2 см до нескольких метров. Размер зерен кальцита вследствие бластеза уменьшается по мере приближения к трещине. Источниками стрессового давления являются гранито-гнейсовые массивы, обрамляющие тела мраморов, что подтверждается замерах углов падения и азимутов простирания трещин (Кисин А. Ю., 2005).

Гидротермальная минерализация контролируется трещинами кливажа. Минерализованные зоны изменчивы по вещественному составу, как по простиранию, так и по падению, часто выклиниваются на расстояниях 20-30 м. Расположены практически вертикально (угол падения  $85^\circ$ ). Ширина отдельных зон в 8-м карьере – от 1-2 см до нескольких метров, ширина зоны, в пределах которой наблюдается минерализация – около 5 м. Рубиновая минерализация в 4-м карьере проявлена в зоне с максимальной мощностью 80 м.

Минеральный состав зон (в 8-м карьере) не постоянен, можно выделить несколько видов парагенезисов по основным минералам: фуксит; фуксит + флогопит; амфибол + флогопит; флогопит.

На контакте минерализованных зон и вмещающего мрамора изменений не наблюдается за исключением уменьшения размеров зерен последнего, это является следствием того, что зоны представляют собой залеченные трещины кливажа. Ксенолиты мрамора, расположенные в пределах минерализованных зон, сохраняют исходную структуру, границы зерен не имеют следов растворения.

Минералы, слагающие зоны, преимущественно сульфиды и силикаты, сцементированные мелкозернистым кальцитом. Первые представлены пиритом и пирротинном. Кристаллы пирита 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, так и чисто кубические кристаллы, последние часто вытянуты по оси второго порядка. Пирротин светло-серый с желтоватым оттенком, блеск металлический, спайность несовершенная. Размеры колеблются от 0,1 до 2 мм. Кристаллы образованы следующими простыми формами: гексагональная дипирамида  $r \{10\bar{1}1\}$ , гексагональная призма  $m \{10\bar{1}0\}$  и пинакоид  $c \{0001\}$ . Наиболее распространены таблитчатые кристаллы, образованные пинакоидом и гексагональной призмой, где первый играет роль габитусной грани. Кристаллы, образованные гексагональной дипирамидой, гексагональной призмой и пинакоидом, дипирамидального габитуса, встречаются реже. Не менее редки ксеноморфные выделения пирротина с обилием индукционных граней. Рентгенографические исследования показали, что пирротин преимущественно гексагональный (политип 6С) с незначительным содержанием моноклинной фазы. Моноклинный пирротин распределен в виде включений в гексагональном.

Силикаты представлены фукситом, амфиболом, флогопитом, скаполитом, диопсидом, могут присутствовать хлорит, парагонит.

Фуксит выделяется в виде таблитчатых кристаллов, окрашен преимущественно в изумрудно-зелёный цвет, размер кристаллов – 0,3-0,5 мм. Минерал имеет весьма совершенную спайность. Различимы грани пинакоида  $c\{110\}$  ромбической призмы  $m\{110\}$  и пинакоида  $b\{010\}$ .

Амфибол окрашен в зеленый цвет, выделяется в виде игольчатых и длиннопризматических кристаллов длиной до 4-х мм с совершенной спайностью в двух направлениях под углом  $120^\circ$ , в иммерсионном препарате устанавливается прямое угасание. По результатам рентгеноструктурного анализа установлено, что амфибол относится к ряду “актинолит-тремолит”, занимая промежуточное положение между ними.

Флогопит имеет таблитчатый облик, размеры от 4-х до 0,25 мм. Наиболее распространены кристаллы размером 0,5 мм. Окраска минерала бурая. Встречаются кристаллы с зональной окраской, убывающей от центра к периферии вплоть до полного ее исчезновения. Такие кристаллы, как правило, имеют размеры выше среднего (примерно 1 мм). Габитус кристаллов пинакоидальный.

Хлорит и парагонит встречаются редко, выделяются, как правило, в виде таблитчатых кристаллов размером до 1-1,5 мм. Цвет хлорита – зеленый, парагонит – бесцветный или же с легким голубоватым оттенком.

Диопсид кристаллизуется в виде призматических кристаллов зеленого цвета со спайностью в двух направлениях. Кристаллы имеют размеры от  $0,5 \times 1$  мм до  $4 \times 1,4$  мм, головки кристаллов обычно отсутствуют. В протравленном образце на их месте наблюдается полость с плавными внутренними границами.

Скаполит встречается как в виде идиоморфных, бесцветных кристаллов призматического габитуса размером от 1-3 см в длину и 0,5-1 см в ширину, и пойкилитовых вростков в кристаллах кальцита, диопсида, пирротина.

Рубин подразделяется на два типа. Первый тип характеризуется хорошей огранкой кристаллов и значительным их размером до 1 см. Преимущественные формы кристаллов дипирамидальные, боченковидные, цвет темно-малиновый. Подобные рубины находятся в крупнозернистых мраморах в зоне их перекристаллизации. Второй тип – плохо образованные, уплощенные и вытянутые кристаллы со следами растворения размером менее 1 мм. Как правило, такие кристаллы встречаются в зонах активной минерализации совместно со слюдами или амфиболом.

## СТРОЕНИЕ ДОЮРСКОГО ОСНОВАНИЯ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ХМАО

*САЖНОВА И. А.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

В результате обобщения сведений о глубоких скважинах, вскрывших вещество фундамента, данных гравиметрии, магнитометрии и сейсморазведки нами были составлены геолого-структурные карты доюрского основания в Северо-Сосьвинском и Шаимском нефтегазоносном районах. Далее была поставлена задача, создать на основе этих данных новую карту фундамента всей западной части ХМАО на территории, ограниченной  $60-68^\circ$  в. д. и  $58-65^\circ$  с. ш. Работа над картами вызвала необходимость пересмотра известной схемы тектонического районирования по И. Д. Соболеву [1].

В данной работе эта схема претерпела дальнейшие изменения (см. рис.). Новым элементом является выделение из Восточно-Тагильской зоны крупной Северо-Сосьвинской структурно-формационной зоны (СФЗ). К этому нас побудило наличие вложенного в нее крупного Северо-Сосьвинского триасового грабена, отделенного от Восточно-Тагильской СФЗ мощной гравитационной ступенью и региональной шовной зоной.

К Главной гранитной оси Урала (Восточно-Уральскому поднятию) относят Березовскую, Ялбыньинско-Пониловскую и Верхотурско-Исетскую зоны, сложенные позднепалеозойскими гранитами и метаморфическими сланцами сиалического типа, частично фемического и мафического (салдинского) типа. Аналогично устроены Шаимско-Кузнецовская и Красноленинская СФЗ, но здесь среди сланцев преобладает сиалический тип. Особо выделена Саргыньинская СФЗ, представленная андезито-базальтами нижнего силура и массивами габбро. Она отделяет от гранитной оси ее северное продолжение и представляет собой область, не затронутую пермской тектонической активизацией и гранитизацией.

Центральную часть карты занимает Пельмская СФЗ. Здесь в наиболее общих чертах повторяется ситуация, характерная для Северо-Сосьвинской СФЗ. Она также содержит наложенный триасовый Даниловский грабен.

Восточнее Шаимско-Кузнецовского поднятия выделена Урайская СФЗ, выполненная терригенно-сланцевыми (континентально-склоновыми) комплексами среднего и верхнего палеозоя. Особо выделена Тавдинская СФЗ, залегающая на меланократовом фундаменте, т. е. коре субокеанического типа.

Благодарю научных руководителей К. С. Иванова, В. В. Кормильцева и Ю. Н. Федорова.

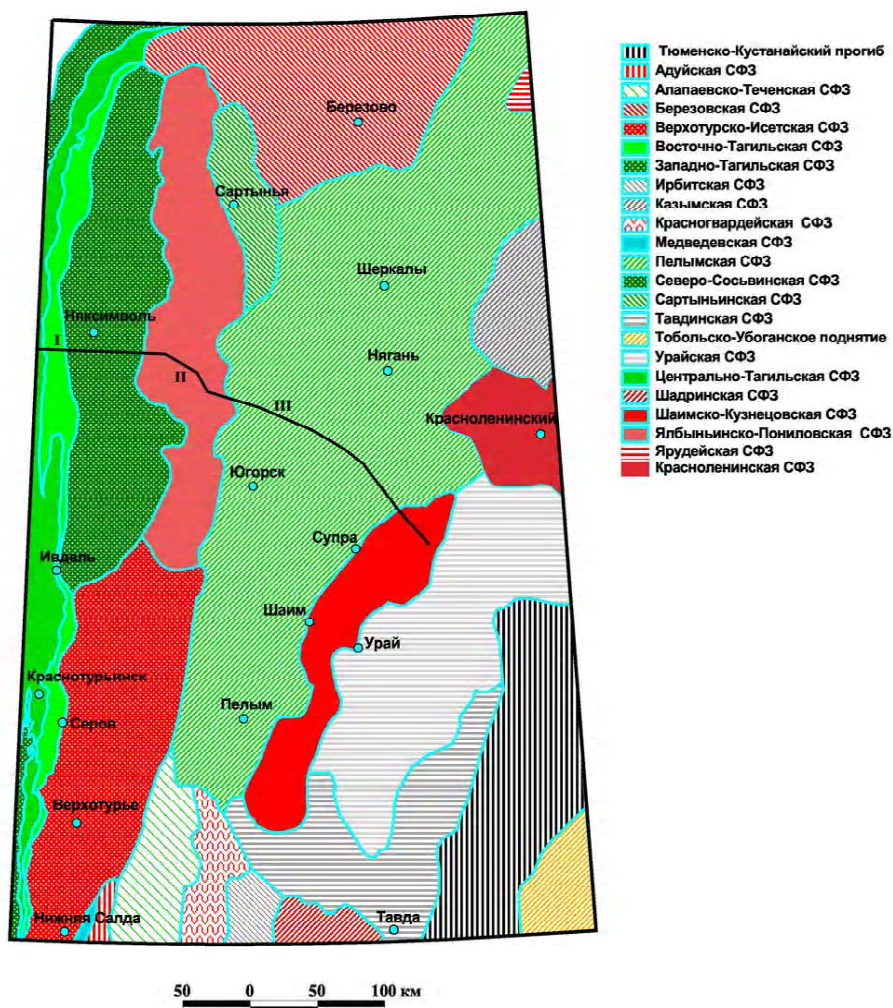


Рис. Структурно-формационные зоны (СФЗ) фундамента западной части ХМАО

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федоров Ю. Н., Иванов К. С., Кормильцев В. В., Сажнова И. А. Структурно-формационные зоны доюрского основания Приуральской части Западно-Сибирского мегабассейна // Горные ведомости, 2005, № 1. – С. 2-7.

### ФОРМАЦИЯ ПОСТКОЛЛИЗИОННЫХ КВАРЦЕВЫХ ЖИЛ: ВОЗРАСТ, ОНТОГЕНИЯ КВАРЦЕВЫХ АГРЕГАТОВ, МИНЕРАГЕНИЯ

СТАРИЦЫНА И. А.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

1. Формация постколлизиионных кварцевых жил генетически связана с поздними стадиями развития гранитов Мурзинско-Адуйского микроконтинента и сопряжена во времени и пространстве с формированием восточно-уральского пенеплена и линейных кор выветривания мезозойского возраста. Это сообщество кварцевых жил, объединенных единым временным интервалом образования (196-176 млн. лет), содержит черты общей последовательности развития минералообразующих систем, что отражается в их строении, минеральном составе и минерагении.

Адуйский гранитный массив, становление которого определяется интервалом 260-255 млн. лет [Ферштатер, 2001], имеет неоднородное строение. С течением времени область активного гранитообразования смещается с запада на восток, при этом наиболее молодые пегматиты (Квартальное месторождение) датируются



как мезозойские (196 млн. лет [Попов и др., 2003]). Примем этот возраст как время завершения гранитообразования в пределах Мурзинско-Адуйского микроконтинента и начала гидротермального процесса, создавшего минеральные парагенезисы в изучаемых жилах. Жилы данной формации – самые поздние на этой территории, более того, кварцевые агрегаты не несут следов метаморфизма, обычных для жильного кварца палеозойских формаций (пластической деформации и рекристаллизации). Однако в них развиты последствия хрупких деформаций и перекристаллизации, брекчирования, с сохранением друзовых пустот, сменой гипо- и гипергенных парагенезисов.

Заметную роль на заключительных стадиях минералообразования играют гипергенные кислородные воды, которые проникают при “вскрытии” эрозионной поверхностью восточно-уральского пенеплена закрытых гидротермальных систем (триас-юра-ранний мел). Сопряжение гипергенного минералообразования с гидротермальным процессом возможно вплоть до перекрытия этих гипо-гипергенных очагов минералообразования осадками сантонского моря [Сигов, 1969]. Береговая линия этого моря, наступавшего на Урал с востока, в юре подошла к уральскому водоразделу. Мезозойские коры выветривания и минерализация оказались законсервированными мелководными морскими осадками. Инфильтрация в таких условиях стала невозможной, и на востоке минералообразование в постколлизийных жилах завершилось примерно 176 млн. лет назад. Таким образом, устанавливается обратная зональность: гидротермальная активность в Мурзинско-Адуйском континенте смещалась с запада на восток, в то время как консервирование гипо-гипергенных минералообразующих систем, связанное с трансгрессиями моря, происходило на востоке и прогрессировало на запад. Наиболее длительное развитие претерпели постколлизийные жилы, расположенные в западном экзо- и эндоконтакте Мурзинско-Адуйского микроконтинента. Поэтому развитие постколлизийных кварцевых жил происходило, по нашему мнению, от 196 млн. лет (возраст самой молодой интрузии) [Попов и др., 2003] до 176 млн. лет (наступление сантонской трансгрессии) [Сигов, 1969].

2. Внутреннее строение кварцевых жил, в том числе и строение типоморфных жильных агрегатов, отражает сложную последовательность их формирования [Емлин и др., 2005]:

– гипогенный этап: 1) средне-низкотемпературная гидротермальная (гипогенная) стационарная (агрегаты 1 типа); 2) низкотемпературная гидротермальная (гипогенная) нестационарная стадия (расщепленные кристаллы, переполненные гетерофазными флюидными включениями);

– гипергенный этап (низкотемпературная гипергенная стационарная стадия: колломорфные агрегаты).

В этих жилах хрупкие деформации и разрушение агрегатов сопряжены с осаждением кремнезема из гидротермальных растворов, залечиванием тектонических трещин регенерацией и перекристаллизацией. Типоморфными являются составные сложные жилы. Устанавливается сопряжение гипогенной и гипергенной минерализации, в результате чего происходит изменение восстановительных условий среды на окислительные. Инверсия гипогенной системы в гипергенную, то есть переход от гидротермальных растворов к дисперсным системам (гидрогелям), происходит в результате вскрытия эрозией закрытой минералообразующей системы и проникновения кислородных инфильтрационных вод. Эта общая последовательность формирования агрегатов различной генетической природы в конкретной жиле может присутствовать в редуцированном виде.

3. С данной формацией связаны различные месторождения ювелирного, камнесамоцветного и поделочного камня. Наиболее известны месторождение аметистов (гипогенный этап, стационарная стадия) Ватиха [Таланцев и др., 1989] и Шайтанское месторождение переливта (гидротермальная нестационарная стадия, гипергенная стадия). К этому перечню следует добавить жилы с цитрином и горным хрусталем, которые уже не первый век служат источником коллекционного материала. Типоморфные агрегаты, отражающие сложную историю минералообразующей системы, обладают уникальным геоинформационным потенциалом. Кварцевые агрегаты подробно “записали” сложную тектоническую историю поздних стадий развития Мурзинско-Адуйского микроконтинента. Полистадийные брекчии и книжные текстуры являются своеобразными сейсмограммами, где запись каждого тектонического импульса осуществляется вследствие осаждения минералов кремнезёма. Эти жилы могут служить эмпирической основой для курса “Генетическая минералогия”, а также источником материала для формирования университетских коллекций по онтогении минералов кремнезёма. Интерес представляет возможность расшифровки геологического контекста в строении жильных агрегатов. Динамичное развитие, проявление нестационарной стадии роста при минералообразовании, которые находят отражение в структуре и строении агрегатов, придают декоративность жильному материалу. Совпадение высокой информативности с выразительной декоративностью является типоморфной особенностью агрегатов, слагающих постколлизийные жилы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Емлин Э. Ф., Старицына И. А. Формация постколлизийных кварцевых жил (Мурзинско-Адуйский микроконтинент, Средний Урал) // Уральская минералогическая школа – 2005. Материалы Всероссийской науч. конф. – Екатеринбург, Изд-во УГГУ, 2005. – С. 92-97.

2. Попов В. С., Богатов В. И., Петрова А. Ю., Беляцкий Б. В. Возраст и возможные источники гранитов Мурзинско-Адуйского блока, Средний Урал: *Rb-Sr* и *Sm-Nd* изотопные данные // “Литосфера”, № 4 (октябрь-декабрь), 2003. – С. 3-18.

3. Сигов А. П. Металлогения мезозоя и кайнозоя Урала. – М.: “Недра”, 1969. – 296 с.
4. Таланцев А. С., Рябков В. Н. Генезис аметистовой минерализации на месторождении Ватиха (Средний Урал). – Свердловск: 1989. – 60 с.
5. Ферштатер Г. Б. Гранитоидный магматизм и формирование континентальной земной коры в ходе развития Уральского орогена // “Литосфера”, № 1, 2001. – С. 62 – 85.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗОЛОТОРУДНЫХ ДАЕК МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРЕОБРАЖЕНСКАЯ ГОРКА БЕРЕЗОВСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ**

*БУРНАТНАЯ Л. С.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Месторождение Преображенская Горка находится в северо-западной части Березовского рудного поля, 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 лиственитами.

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.

Дайки размещаются в ультраосновных породах Пышминско-Березовского массива, расположенного в северной части рудного поля. Его северная часть сложена габбро, южная – апогарцбургитовыми серпентинитами и тальк-карбонатными породами.

В пределах Преображенского месторождения проводилось керновое опробование скважин. Все пробы подвергались ПКСА (полуколичественному спектральному анализу) на 15 элементов и пробирному анализу на золото и серебро.

Золото- кварц-сульфидная минерализация в пределах Преображенского месторождения выявлена в двух типах даек – гранит-порфирах и сиенит-порфирах, по которым составлялись выборки и проводилась статистическая обработка.

Выявлено, что для гранит-порфиров характерны повышенные содержания (превышающих кларки кислых пород в 3 и более раз) следующих элементов: *Au-Ag-Sb-As-Cr-Bi-Pb-Ni-Cu-W-Mn*. Золото имеет положительные корреляционные связи с серебром и мышьяком, которые объединяются с другими халькофильными элементами.

В корях выветривания отмечается увеличение содержания элементов сидерофильной группы (*Ni, Co, Cr*) за счет наличия глинистой составляющей, продукта разрушения гранит-порфиров, и золота – за счет высвобождения его из сульфидов. В окисленных рудах коры выветривания среднее содержание золота составляет 1,4 г/т.

Сиенит-порфиры Преображенского участка резко отличаются от кларков кислых пород повышенными концентрациями сидерофильных и халькофильных элементов. По сравнению с гранит-порфирами в сиенит-порфирах отмечаются низкие концентрации свинца, серебра, золота. Среднее содержание золота в них составляет 0,31 г/т. В пределах месторождения Преображенская Горка дайки гранит-порфиров наиболее перспективны на золотое оруденение по сравнению с дайками сиенит-порфиров.

## **ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИ ОТРАБОТКЕ САФЬЯНОВСКОГО МЕДНО-КОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

*АРЗАМАСЦЕВ В. А.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Сафьяновское месторождение, открытое в 1985 г., представляет собой сложное линзообразное тело, представленное на верхних горизонтах массивными медно-цинковыми рудами. Основные полезные компоненты в рудах – медь, цинк, сера, попутные – золото и серебро, редкие и рассеянные – селен, теллур, индий, кадмий, висмут, свинец, ртуть. Разведанные запасы меди составляют, по оценкам специалистов, свыше 900 тыс. т.

По состоянию на 2003 г. глубина карьера составляет 83 м при проектной глубине 150 м.

Подземные воды исследуемого района до начала отработки месторождения по химическому составу

относились к гидрокарбонатным кальциево-магниевым с сухим остатком 126-165 мг/дм<sup>3</sup>, кислотностью в пределах 6,5-8,3, концентрацией сульфатов менее 5 мг/дм<sup>3</sup>, железа общего – 9 мг/дм<sup>3</sup>, марганца – 14 мг/дм<sup>3</sup>. Остальные микрокомпоненты содержались в концентрациях ниже предела чувствительности методов анализов. Занимаемая карьером площадь примерно равна 0,4 км<sup>2</sup>, объем отвалов составляет 165 млн. м<sup>3</sup>.

Мониторинг подземной гидросферы месторождения проводится с 1996 г. и включает наблюдения за уровнем подземных вод, количественный ежесуточный учет величины карьерного водоотлива, гидрохимическое опробование рудничных и подотвальных вод.

Наблюдательная сеть объединяет 16 скважин (из них 1 фоновая), расположенных как по периметру карьера, так и по направлениям критического воздействия (площадка кучного выщелачивания, отвалы, станция нейтрализации с отстойниками). Наблюдения за уровнем подземных вод по наблюдательным скважинам и гидрохимическое опробование выполнялись с частотой один раз в квартал по сезонам года.

Результаты мониторинга подземных вод, обобщенные за 10-летний период наблюдений, в целом согласуются с общетеоретическим представлением о воздействии на подземные воды отработки медно-колчеданных месторождений. Интенсификация процессов окисления и сернокислотного выщелачивания сульфидов железа, меди, цинка, свинца, слагающих рудные тела, приводят к закислению подземных вод (до  $pH=5$ ), увеличению концентрации сульфатов и тяжелых металлов (см. табл.).

Таблица

**Изменение концентрации сульфатов в подземных и рудничных водах на Сафьяновском месторождении, мг/дм<sup>3</sup>**

Место отбора пробы	1996г.	1998г.	2000г.	2002г.
Карьерный водоотлив	100	255	290	535
Подотвальные воды	-	4100	8700	15100
Наблюдательная скв. 7	-	120	293	540
Наблюдательная скв. 9	-	5,5	11	50,5

Загрязнение подземных вод рудника продуцируют отвалы. Таким образом, подземные воды Сафьяновского медно-колчеданного месторождения изменяют свой химический тип от гидрокарбонатного до сульфатно-гидрокарбонатного с ростом сухого остатка до 2 г/дм<sup>3</sup>, содержанием кадмия до 0,003 мг/дм<sup>3</sup>.

## **ВЛИЯНИЕ ПИРИТНОГО ХВОСТОХРАНИЛИЩА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ ОАО “СУМЗ” НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

*МАКУШЕВ Д. Ю.*

ОАО “Среднеуральский медеплавильный завод”

Пиритное хвостохранилище обогатительной фабрики проектировалось и строилось в период 1937-1939 гг. Пиритное хвостохранилище СУМЗа балочного типа образовано тремя ограждающими дамбами: северной, западной и восточной. Максимальная высота дамб в северной части составляет 38 м. Дамбы возведены из суглинистых и глинистых грунтов с примесями хвостов. С низовой стороны дамбы расположена упорная призма высотой до 8 м из крупнообломочного скального материала. Уклон низового откоса дамбы в северной части составляет 1:4, а с восточной и западной сторон – 1:3. Параметры хвостохранилища соответствуют проектным и на конец эксплуатации.

Общая площадь – 60 га, отметка гребня ограждающих дамб хвостохранилища 340 м, отметки поверхности хвостов, заскладированных в хвостохранилище, находятся в пределах 339,0-339,7 м.

Пиритное хвостохранилище предназначалось для складирования хвостов – отходов от переработки медных руд с большим содержанием серы, и эксплуатировалось с момента постройки завода.

В 1975 г., в связи с заполнением хвостохранилища до проектной отметки, сброс хвостов в него прекращен, но продолжался транзитный сброс производственных сточных вод СУМЗа, осуществлявшийся через водосбросный колодец, расположенный за струенаправляющей частью западной дамбы.

В 2000 г. прекращен сброс производственных сточных вод, и с этого времени пиритное хвостохранилище перешло в стадию отработанного гидротехнического сооружения, в котором водная составляющая определяется только природно-климатическими условиями.

За период многолетней работы СУМЗа прилегающие территории и водные ресурсы района подверглись значительному загрязнению, наиболее активным источником, по данным режимных наблюдений, является пиритное хвостохранилище, влияющее на качество водных ресурсов как поверхностным путем через сброс в ручей Караульный и далее в реку Чусовую, так и подземным путем. Суммарный вынос загрязняющих веществ из хвостохранилища, несмотря на прекращение его эксплуатации в 1975 г. и прекращение транзитного сброса сточных вод в 2000 г., достигает около 80 % от общего по заводу.

Отрицательное воздействие пиритного хвостохранилища на состояние окружающей среды в настоящее время происходит вследствие инфильтрации атмосферных осадков, выпадающих на поверхность хвостохранилища и формирующих загрязненный фильтрационный сток. В связи с этим принято решение произвести его консервацию, которая обеспечит предотвращение загрязнения осадков, выпадающих на поверхность хвостохранилища, и наиболее значительно скажется на оздоровлении природной среды в районе СУМЗа.

В настоящее время ведутся работы по консервации пиритного хвостохранилища согласно проектной документации «Консервация пиритного хвостохранилища ОАО СУМЗ», прошедшей государственную экологическую экспертизу.

Технические решения по консервации пиритного хвостохранилища, принятые в проектной документации, обеспечивают защиту сооружений от водной и ветровой эрозии. Проектным решением предусматривается полная изоляция хвостохранилища от поступления в его тело поверхностных осадков, что предотвращает последующую их фильтрацию и загрязнение поверхностных и подземных вод.

Для придания поверхности законсервированного пиритного хвостохранилища генерального уклона в западном направлении, обеспечивающего сток поверхностных осадков, на существующей поверхности под противофильтрационный слой создается дополнительное основание из мелкозернистых хвостов, формирующее генеральный уклон.

Противофильтрационный экран наносится на подготовленное основание и предназначен для исключения фильтрации атмосферных осадков в хвостохранилище. Он создается из глинистых грунтов, добываемых в карьере, расположенном в 7 км от хвостохранилища. Толщина глинистого экрана 0,6 м. Послойная укладка по 0,3 м и уплотнение до требуемой проектом плотности позволяют получить показатели проницаемости экрана 10<sup>-7</sup> – 10<sup>-8</sup> см/с, соответствующие СНиП 2.01.28-85 и принятые для расчетов воздействия хвостохранилища на окружающую среду после его консервации.

Для защиты экрана от разуплотнения в результате промерзания предусмотрен защитный слой толщиной 0,5 м из мелкозернистых хвостов от переработки металлургических шлаков.

В соответствии с рекомендациями лаборатории промышленной ботаники УрГУ и требованиями ГОСТ 17.5.1.02-85, для консервации пиритного хвостохранилища принято санитарно-гигиеническое направление рекультивации с образованием задернованной поверхности консервируемой территории природоохранного назначения. Для этого создается сверху рекультивационный слой мощностью 0,3 м, формируемый путем перемешивания наносимых слоев из потенциально-плодородного дресвяно-глинистого грунта мощностью 0,10 м, слоя осадков очистных сооружений мощностью 0,05 м и подстилающего их защитного слоя из мелкозернистых хвостов мощностью 0,15 м.

Сочетание этого обустройства поверхности хвостохранилища и откосов ограждающих дамб с системой водоотводных и водосбросных канав и сооружений исключают водную и ветровую эрозию хвостохранилища.

На ОАО «СУМЗ» ведется экологический мониторинг за влиянием объектов размещения отходов (пиритное хвостохранилище) на подземные и поверхностные воды, который заключается в систематическом проведении гидрогеохимических работ.

Изучение состояния подземных вод в районе размещения промышленных объектов ОАО «СУМЗ» показало существование локального полиэлементного ореола загрязнения подземных вод, пространственно приуроченного к пиритному хвостохранилищу, выражающегося в значительном изменении кислотно-щелочного баланса подземных вод и их макрокомпонентного состава. Ореол загрязнения подземных вод имеет выход к долине р. Чусовой и ее притока руч. Караульному.

На основании результатов анализов подземных вод наблюдается тенденция постепенного снижения негативного воздействия на подземные и поверхностные воды вследствие внедрения мероприятия по консервации пиритного хвостохранилища.

# ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РУДООБРАЗУЮЩЕЙ ШПИНЕЛИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЛЕВОПАЙЕРСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ (ВОЙКАРО-СЫНИНСКИЙ МАССИВ, ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

СЕЛИВАНОВ Р. А.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Войкаро-Сынинский массив входит в Главный гипербазитовый пояс Урала, протянувшийся на стыке Тагило-Магнитогорской палеоостроводужной мегазоны и восточного края Восточно-Европейской платформы. Массив расположен в низах палеозойского офиолитового разреза, слагающего основание Войкарской палеоостроводужной зоны, надвинутой по Главному Уральскому глубинному разлому на палеозойские комплексы пассивной окраины Восточно-Европейской платформы [Савельева, 1995].

Левопайерское рудопроявление, входящее в состав одноименного рудного поля, расположено в северной части Войкаро-Сынинского массива на пологом водоразделе и обрывистых склонах р. Левая Пайера и Лёкхойла и административно входит в состав Шурышкарского района Ямало-Ненецкого автономного округа. Почти вся площадь рудного поля сложена ультрабазитами гарцбургитового хромитоносного структурно-вещественного комплекса, претерпевшего значительные метаморфические изменения с развитием преимущественно антигорит-оливиновых пород, которые граничат на северо-западе с гарцбургитами, а на юге – с габбро. Контакт с габбро осложнен крутопадающим нарушением; здесь широко развиты мелкие метасоматические тела верлитов и клинопироксенитов. В юго-западной части участка на водоразделе среди антигорит-оливиновых пород обнажаются несколько небольших тел несерпентинизированных гарцбургитов. Гарцбургитовый комплекс в пределах рудного поля характеризуется широким развитием жилородных выделений и самостоятельных тел дунитов.

Рудные тела и развалы Левопайерского рудопроявления представлены средне-густовкрапленными метаморфизованными рудами, причем степень метаморфизма меняется в значительных пределах – от нацело метаморфизованных в антигорит-оливиновых породах до относительно свежих руд, приуроченных к мелким телам дунитов. Интерстиции в сплошных рудах заполнены мелкочешуйчатым агрегатом клинохлора, во вкрапленных рудах обычно преобладает серпентин и реликты зерен оливина, а клинохлор образует венчики вокруг рудных зерен.

Для выявления закономерностей и характерных особенностей химического состава рудообразующей шпинели рудного тела 22 (по А. А. и Г. Н. Савельевым), расположенного в южной части Левопайерского участка, проводилось исследование минерала с помощью электронно-зондового микроанализа. На основе полученных результатов были проведены стехиометрические пересчеты кристаллохимических формул шпинелей и пересчеты на миналы. Следует указать, что существует некоторая неопределенность для  $Fe_2^+/Fe_3^+$ , поскольку нет полной уверенности в корректности определения соотношения этих катионов по стехиометрическому пересчету.

Рудное тело представляет собой линзу, обнажающуюся в стенке кара, по простиранию около 14 м. Верхняя часть тела вскрыта в коренных обнажениях практически по всей мощности. Антигоритизированный дунит образует оторочку вокруг рудного тела мощностью около 2,5 м, далее наблюдается развитие антигорит-оливиновых пород. Опробование проводилось вкост простирания рудного тела в его верхней и нижней части. Были получены следующие результаты: наиболее хромистыми являются шпинели либо из вмещающих дунитов, либо из северо-западного контакта рудного тела, который предположительно подорван тектоническим нарушением. В изучаемых шпинелях рудного тела наблюдается постепенное уменьшение хромитового и увеличение шпинелевого минала по направлению с северо-запада к юго-востоку, что может говорить о различной степени метаморфизма рудного минерала – наиболее метаморфизованной является северо-западная часть тела. В шпинелях центральной части рудного тела наблюдается несколько повышенное содержание хромитового минала. В большинстве исследуемых зерен шпинелевый минал преобладает над хромитовым и магнезиохромитовым, магнетитовый находится в подчиненном количестве и характеризует лишь степень метаморфизма. В сумме хромитовый и магнезиохромитовый миналы составляют более 50 %, что дает возможность относить исследуемые шпинели к среднехромистым, но из-за высокого содержания шпинелевого минала – к глиноземистому типу.

Кроме того, выделяются две разновидности внутренней зональности изучаемых шпинелей:

1. Понижение от центра к краю зерна шпинелевого и хромитового минала и возрастание соответственно магнетитового и магнезиохромитового. Эта разновидность является типичной и распространенной на других месторождениях.

2. Возрастание от центра к краю зерна шпинелевого и хромитового минала и понижение, соответственно, магнетитового и магнезиохромитового. Этот тип зональности встречается лишь в зернах хромовой шпинели, не затронутых вторичными процессами и является более ранним, чем в первом случае.

Также на основе полученных анализов были выявлены корреляционные зависимости (см. рис. 1, 2)

Таким образом, даже при небольшом количестве исследуемых зерен удалось проследить и подтвердить ранее известные и характерные для других месторождений подобного типа сильные отрицательные корреляционные зависимости между  $Cr^{3+}$  и  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ .

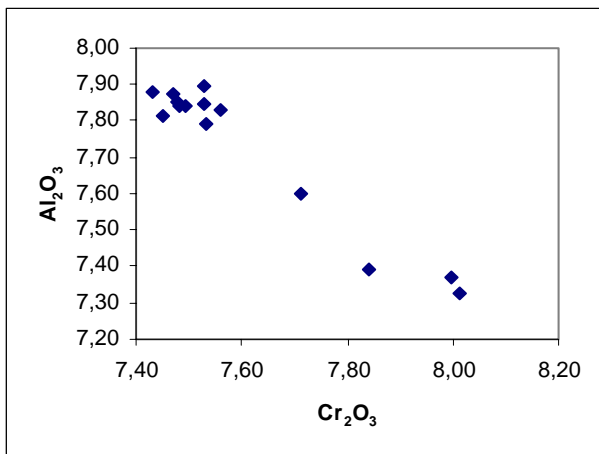


Рис. 1. Зависимость содержания  $Cr_2O_3$  от  $Al_2O_3$  в зернах рудообразующей хромшпинели

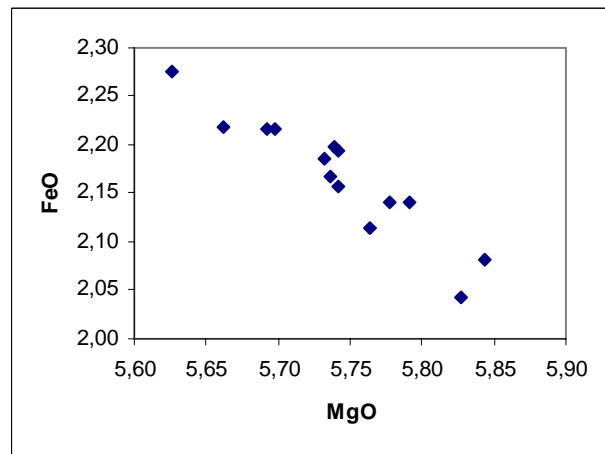


Рис. 2. Зависимость содержания  $FeO$  от  $MgO$  в зернах рудообразующей хромшпинели

Среднее содержание по рудному телу  $Cr_2O_3$  составляет 43-45 масс. %;  $Al_2O_3$  – 22-24 масс. %. По химическому составу рудообразующей шпинели и петрографическим особенностям вмещающих пород хромиты рудного тела 22 Левопайерского участка можно отнести к среднехромистым глиноземистого типа.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Савельева Г. Н. Метаморфизм в истории офиолитов // Геотектоника, 1995, № 2. – С. 15-28

### СНЕГ И ЛЕД В ГОРОДСКОЙ ГЕОСИСТЕМЕ

ПАХОМОВА Е. Н.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Снег в городе образуется в результате обычных, точнее природных процессов сублимации и конжеляции [1]. Общее количество снега в геосистеме определяется эффективностью генерации центров кристаллизации снежинок, а также эффективностью накопления и сохранения снега.

Формирование центров кристаллизации при сублимации существенно облегчается на границах раздела “пар/поверхность твердых фаз”. Городская атмосфера отличается в сравнении с фоновой большим (на 2-3 порядка) удельным количеством пылевых микрочастиц. Следствием этого является повышение удельного количества центров кристаллизации снежинок и увеличение общего количества осадков (на 5-10 % [2]).

Иней и изморозь как своеобразные генетические типы кристаллов снега образуются на свободной поверхности. Иней осаждается на охлажденных предметах, обладающих хорошей теплопроводностью и малой теплоемкостью. Изморозь – на предметах с плохой теплопроводностью и большой теплоемкостью, запасующих в себе большое количество холода [1]. В любом из этих случаев эффективность процесса образования кристаллов снега напрямую зависит от величины общей поверхности. В сравнении с фоновой системой город с дорожными покрытиями, тротуарами, каменными, бетонными и металлическими сооружениями представляет собой эффективный механизм извлечение влаги путем накопления изморози и инея на свободной искусственной поверхности.

Город – мощный концентратор техногенной энергии, появляется в контуре приземных атмосферных потоков как своеобразный “тепловой остров”. Средние годовые температуры в городе на 2-5 ° выше, чем в фоновой системе. В зимние месяцы это различие существенно возрастает. Это обеспечивает во время шторма восходящее движение потоков воздуха и поступление пылевых частиц в верхние слои атмосферы и, как следствие, увеличение количества снегопадов [2].

Мощность снежного покрова определяется вертикальным накоплением при снегопадах в тихую погоду. Кроме того, снег накапливается в результате горизонтального ветрового переноса в ветровой тени. Эффективность ветрового перераспределения снега зависит от рельефа местности. «Рельеф» города контрастен, характеризуется большими перепадами высот. В качестве неполного аналога городской дневной поверхности можно представить горный рельеф.

В связи с этим следует отметить возрастающую в весенний период роль гравитационных потоков, течения мокрого снега с крыш и склонов, испарения и частичного протаивания и преобразования в лед.

В городской геосистеме предпринимается (с различной степенью эффективности) комплекс мер по управлению потоками снега, поэтому ветровое перераспределение может быть или несущественным или локально выраженным.

Как естественное, так и техногенное перемещение, не удаляет снег из городской геосистемы, а только увеличивает контрастность его распределения.

Образование льда связано со следующими обстоятельствами:

1. Сезонная смена положительных и отрицательных температур (осень → зима; зима → весна).
2. Суточный ход температур от положительных к отрицательным значениям.
3. Сопряженное существование областей с положительными и отрицательными температурами.
4. Охлаждение и замораживание воды.
5. Поступление воды в зону отрицательных температур.
6. Таяние снега с последующим замораживанием талой воды.
7. Уплотнение снега вплоть до состояния льда.

Основываясь на конечном перечне механизмов формирования, в городской геосистеме можно выделить основные генетические типы льда (цифра в скобках указывает ведущий фактор образования льда, представленный выше):

- речной и озерный лед, лед временных водных потоков и водоемов (4);
- наледи на речном льду (5);
- переуплотнение снега на автодорогах и тротуарах (7);
- образование льда вследствие плавления снега при торможении автотранспорта на перекрестках, при пробуксовке трамваев и пр. (6);
- подтаивание снега и замерзание воды в основании снежного покрова (5);
- подтаивание снега на крышах и замерзание талой воды в виде сосулек (5);
- накопление льда вследствие конденсации восходящих паров влаги в снеговом покрове, на крышах водных бассейнов, рынков, крытых стадионов и пр. (эффект Аква-Парка) (5);
- ледяные корочки, образующиеся при замерзании слоя мокрого снега (6);
- лед на поверхностях раздела  $+t^{\circ}/-t^{\circ}$  (5);
- лед в составе промерзшего слоя почвы и на ее поверхности (1);
- замерзание переохлажденных капель дождя – зернистая изморозь, град (4);
- результат намерзания переохлажденных капель тумана на поверхности – гололед (4);
- наледи, образующиеся при прорыве водоводов (5);
- контурные полосы льда вследствие локальных зон прогрева, обусловленных теплотрассами (3);
- лед, накапливающийся в выхоложенных подвалах, подземных сооружениях и пр. (5);
- перемещенный лед: водные потоки (ледоход), гравитационные потоки, перемещение влаги навстречу фронту вымораживания и образование льда в грунтах и на поверхности почвы (1);
- искусственный лед и лед как попутный продукт технологических процессов (охладители, морозильники) (4);

Таким образом, город, используя широкий спектр естественных и неестественных механизмов, производит, накапливает и сохраняет лед более эффективно, чем фоновая геосистема [3].

Очевидно, что оптимальное функционирование городской геосистемы возможно только при успешном управлении криогенными процессами. При этом в качестве имеющих прикладное и научное значение направлений можно предложить следующие:

- утилизация геохимически парадоксального городского снега;
- предотвращение риска происшествий и катастроф, обусловленных самопроизвольным накоплением избыточного снега и льда;
- добыча, преобразование и производство снега и льда для потребностей индустрии развлечений, культуры и искусства;
- использование криогенных систем как моделей процессов минералообразования, явлений кристаллизации и перекристаллизации, миграции твердых и флюидных фаз в кристаллах и прочих естественных процессов в научных и учебных целях.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Савельев Б. А. Строение и состав природных льдов. – М.: МГУ, 1980. – 280 с.
2. Аникеев В. А., Кропп И. З., Скалкин Ф. В. Технологические аспекты охраны окружающей среды. – Л.: Гидрометеоздат, 1982. – 255 с.
3. Емлин Э. Ф. Уральский город как феномен геотехносферы // Изв. УГГГА, вып.18, серия “Геология и геофизика”. – Екатеринбург, 2003. – С. – 301-311.

## ПЕРШИНСКИЕ ИЗВЕСТНЯКИ: СОСТАВ, СТРОЕНИЕ, ДЕКОРАТИВНЫЕ СВОЙСТВА

ПУТИЛОВА С. В.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Першинское месторождение мраморизованных известняков расположено в 10 км к северо-востоку от г. Реж, на окраине деревни Першино, на левом берегу р. Реж, в восточной части полосы отложений  $D2 - C1$ , представленных в виде системы сближенных тектонических пластин, ограниченной с запада Арамашковским, а с востока – Бороухинским разломами. В геоструктурном отношении это Алапаевско-Режевская (Алапаевско-Каменская) зона, относящаяся к Восточно-Уральской мегазоне. Карбонатный разрез, вскрытый долиной р. Реж в окрестностях с. Першино, является опорным, в нём представлены отложения верхнего девона и нижнего карбона восточного склона Среднего Урала. В скальных выходах на правом берегу фаунистически диагностированы отложения, относящиеся “к верхам франского яруса, к фаменскому и турнейскому ярусу в полном объеме и нижнему визе” [3].

Першинские известняки широко представлены в каменном убранстве Екатеринбурга. Каждый человек, попадая в наш город, так или иначе, сталкивается с “першинским мрамором”: и в метро – на станции “Проспект Космонавтов”, и на проспекте Ленина (оформление магазинов “Рив Гош”, “Алмаз”). В нашем университете в приемной ректора экспонируется куб, вырезанный из першинского камня, выразительно ориентированный осью третьего порядка перпендикулярно основанию. По сути дела, во внешнем оформлении зданий Екатеринбурга представлена уникальная коллекция образцов, отражающая разнообразие текстур этой примечательной горной породы.

В данном сообщении мы рассмотрим только две, но наиболее интересные текстуры эпигенеза, сочетание которых определяет некоторые технологические и декоративные качества першинских известняков. К ним относятся снежно-белые кальцитовые жилы, приуроченные к трещинам разрыва, контрастно выделяющиеся на темно-сером, почти черном фоне известняков. В самих темных известняках можно рассмотреть стилолитовые швы – сложные поверхности растворения под давлением. Известняки имеют плитчатое строение, и изучаемые текстуры ориентированы относительно плитчатости (грубой слоистости) закономерно. Трещины растяжения, а значит и выполняющие их кальцитовые жилки, в общем случае располагаются нормально к поверхности плитчатости, а поверхности растворения примерно субпараллельны ей.

Сопряжение этих текстур – систем кальцитовых жилок и стилолитовых поверхностей, соответствует сопряжению процессов осаждения и растворения кальцита, поэтому происхождение этих текстур можно объяснить исходя из карбонатного равновесия:

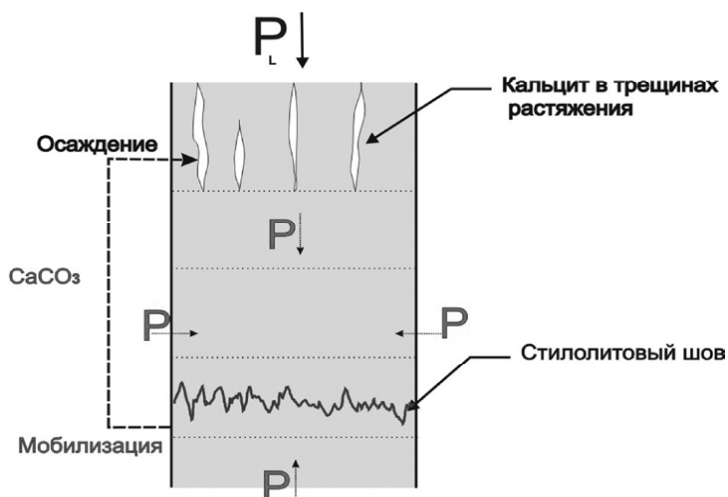


Рис. Сопряжение текстур осаждения  $\text{CaCO}_3$  в трещинах растяжения с текстурами растворения под давлением:  $P_L$  – вектор литостатического давления;  $P$  – всестороннее давление.



При повышении давления равновесие смещается влево, что сопровождается растворением кальцита, при уменьшении давления облегчается удаление из системы газовой фазы, что приводит к осаждению кальцита, то есть равновесие смещается вправо.

Отсюда схема образования наблюдаемых типовых эпигенетических текстур может быть представлена следующим образом (см. рис.)

Схема сопряжения текстур растворения и осаждения карбоната кальция предполагает, что они образуются одновременно, но в горизонтах, располагающихся на разных глубинах. В першинских известняках кальцитовые жилки и стилолитовые поверхности совмещены пространственно (наблюдаются в одном образце), но разделены во времени (стилолитовые поверхности пересекаются кальцитовыми жилками).

Такое соотношение текстур может быть объяснено их образованием в условиях воздымания блока. В этом случае горизонт, исходно находившийся на глубине, где возможно растворение под давлением и образуются стилолитовые поверхности, оказывается с течением времени перемещен в зону малых глубин, где возможно образование трещин растяжения и залечивание их кальцитом.

Таким образом, главные текстуры, определяющие декоративные качества першинских известняков, позволяют получить интересную информацию об условиях их эпигенеза, о перераспределении вещества и направлении тектонических движений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Осколков В. А. Облицовочные камни месторождений СССР. – М.: 1991. – 271 с.
2. Петтиджон Ф. Осадочные породы. – Москва.: Недра, 1981. – 751 с.
3. Погромская О. Э. Литобиомикрофации карбонатных пород верхнего девона Среднего и Южного Урала. – Екатеринбург.: ИГиГ УрО РАН, 2002 – 281 с.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЗАКАРСТОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ОТРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

*КУЗЬМИНЫХ О. С.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

“Карст есть процесс разрушения и уничтожения проницаемых растворимых горных пород посредством, главным образом, выщелачивания их движущимися водами; карст проявляется в образовании: 1) различных подземных полостей и отрицательных форм рельефа, приуроченных к самим растворимым породам и 2) генетически связанных с первыми отрицательных форм рельефа и подземных полостей, наблюдаемых в нерастворимых породах, залегающих над закарстованными толщами или к ним прилегающих” [1].

Развитие карстового процесса обусловлено наличием следующих факторов: растворимых пород, их водопроницаемости (трещиноватости), движущихся вод и их растворяющей способностью. Причем отсутствие любого из четырех условий исключает возможность развития карста.

Под воздействием различных внешних факторов карст, как и другие геологические процессы, активизируется, что часто приводит к катастрофическим последствиям. Затопление рудников, провалы в железобетонной облицовке каналов, возникновение провалов, деформаций поверхности, разрушение автомобильного и железнодорожного полотна, мостов, трубопроводов и других инженерных сооружений становятся характерными явлениями на сильно закарстованных территориях. Для большинства городов и горнопромышленных центров активизация карста под воздействием техногенных факторов является ключевой, так как определяет экономические перспективы.

Горнодобывающая деятельность человека в большей степени влияет на активизацию карстового процесса, ведь при добыче полезных ископаемых происходят наиболее существенные изменения природных условий и естественного режима карстового процесса.

Методика изучения карстового процесса на территориях отработки полезных ископаемых заключается в следующем [2]:

- сбор, анализ и обобщение материалов прошлых лет;
- дешифрирование аэрофотоснимков;
- требуется выяснить тектоническую структуру, геологическое строение, гидрогеологические особенности участка работ, тип карста, глубину зоны активного его развития, интенсивность и закономерности развития карста;
- изучение других геологических процессов, влияющих на развитие карстовых форм;
- наземное карстологическое обследование местности (маршрутные наблюдения);

- гидрогеологические исследования;
- камеральная обработка материалов.

Данная методика была применена при изучении карстового процесса на территории шахты 14-14<sup>бис</sup> месторождения ОАО “СУБР”.

По результатам карстологической съемки, проведенной летом 2005 г. было выявлено 199 карстовых форм, причем большая часть из них (116) являются свежими формами, образовавшимися после 1988 г., а 12 карстовых форм были рекомендованы к засыпке, так как они представляют большую опасность при дальнейшей разработке месторождения бокситов (прорыв карстовых вод). Также по данным карстологических наблюдений составлены карты фактического материала, карты районирования территории, которые позволяют выделить наиболее опасные карстовые районы. Установлены наблюдения за наиболее активными формами и режимом подземных вод, что позволит оценить и позволить осуществить контроль за притоками в горные выработки в период паводков.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. – М.: 1962. – 322 с.
2. Саваренский И. А., Миронов Н. А. Руководство по инженерно-геологическим изысканиям в районах развития карста. – ПНИИИС Минстроя России. – М.: 1995. – 167 с.

## КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕРРИТОРИЙ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

*МАКАРОВ А. Б., ГУМАН О. М., ДОЛИНИНА И. А., КОМИССАРОВА Е. Ю.*  
ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Вопросы изучения и оценки территорий химического загрязнения возникают в период принятия решения о направлениях реабилитации загрязненной территории и рекультивации нарушенных земель. Главной задачей здесь является выбор и комплексирование методов и способов рационального ведения инженерно-экологических исследований с целью получения всех необходимых данных для разработки проекта по санации территории. Особенно актуальны эти вопросы для Уральского региона, где известные ореолы химического загрязнения почв и грунтов связаны как с деятельностью различных предприятий, так и обусловлены хранением нефтепродуктов в открытых нефтямах, уничтожением химического оружия и т. д.

Выполнение подобных исследований проводилось для одной из территорий восточного склона Урала, геологический разрез которой сложен маломощными элювиальными грунтами и интрузивными скальными породами, со слабо защищенными водоносными комплексами, с поверхности загрязненной тяжелыми металлами и мышьяком. Проведение работ включало ряд последовательных этапов, заканчивалось оценкой распространения загрязнения по латерали и на глубину.

Первый этап включал площадное геохимическое картирование и выявление комплексных ореолов загрязнения, основными компонентами которого являлись мышьяк, свинец, медь и др. Площадное картирование включало также оценку гамма-фона территории, описание характера растительности, техногенных преобразований в пределах участка, изучение распределения тяжелых металлов в биоте и водах в понижениях рельефа, являющихся источником вторичного загрязнения поверхностных и подземных вод.

На втором этапе выполнена детализация выявленных очагов загрязнения путем сгущения сети опробования в пределах участков загрязнения, проведена оценка прилегающих территорий для прослеживания вторичных ореолов загрязнения, а также находящихся вблизи территории водотоков. Комплекс методов включал определение химических элементов спектральным полуколичественным анализом, подвижных форм обнаруженных металлов методом атомной адсорбции, а также состава горелых земель. Полученные на первых этапах данные определили места заложения скважин, пробуренных для оценки глубины загрязнения грунтов, и вне территорий скопления тяжелых металлов – для оценки загрязнения подземных вод. Формы нахождения тяжелых металлов определялись рентгеноструктурным методом. Так, установлено, что главный загрязнитель – мышьяк, в горелых землях находится преимущественно в минеральной форме (арсенолит). Бурение скважин позволило получить данные о характере распространения мышьяка и тяжелых металлов на глубину и мощности загрязнения грунтов, позволили провести оценку загрязнения подземных вод и физико-механических свойств загрязненных грунтов. В пределах ореолов химического загрязнения установлено, что максимальная мощность загрязненных грунтов определяется их гранулометрическим составом: чем тоньше фракционный состав грунтов, тем выше их сорбционные свойства. В скважинах, расположенных за контурами загрязнения, в разрезе отчетливо выделяются два интервала повышенных содержаний тяжелых металлов, связанные с поверхностным стоком и колебаниями уровня подземных вод.

Обязательным элементом исследований является оценка кислотной обстановки в районе распространения загрязнения, т. к. в условиях кислой среды необходимо выполнять раскисление всеми возможными способами для уменьшения миграции компонентов в геологической среде.

Рассматривая процессы загрязнения как единую динамично развивающуюся систему, включающую источник загрязнения, грунты, почвы, биоту, поверхностные и подземные воды, необходимо определиться с граничными условиями распространения загрязнения. Рекультивация данной территории соснами, с перекрытием горелой земли суглинком, позволила ограничить распространение загрязнения по поверхности земли. Инфильтрации и фильтрация атмосферных осадков способствовали распространению тяжелых металлов и мышьяка через зону аэрации с поверхностным и подземным стоком, границей такого рода загрязнения будет ближайшая река. В последующем начинаются процессы разбавления загрязненных стоков, и природная среда по мере удаления от объекта воздействия будет восстанавливать свои первоначальные качества.

Комплексная оценка загрязненности территорий позволила наметить способы реабилитации и методы рекультивации участков химического загрязнения и создать базу экологического мониторинга. При этом одним из путей реабилитации территории может быть переработка химически загрязненных грунтов с целью извлечения мышьяка и тяжелых металлов.

## **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ НУЖД СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

*СЕРДЦЕВ О. В.*

ГОУ ВПО “Ижевский государственный технический университет”

Значительное оживление строительного рынка крупных промышленных городов остро ставит вопрос об эффективном использовании городских площадей. Современные градостроительные доктрины предусматривают наряду с реконструкцией и высотным строительством активное освоение подземного пространства.

В связи с этим значительно возрастают требования к качеству и полноте инженерно-геологических изысканий: необходима эффективная, комплексная и своевременная оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий. От решения этих задач во многом зависит не только стоимость строительных работ, но и безаварийная эксплуатация зданий и сооружений, а также безопасность людей.

В то же время нельзя не признать факт значительного снижения качества отчетной инженерно-геологической документации за последние 10-12 лет. Это произошло по целому ряду причин, связанных с переходом экономики страны на рыночную модель развития. В условиях жесткой экономии государственных средств и при резком снижении объемов строительства в 90-е годы многие крупные государственные организации (тресты, институты, экспедиции и т. д.) прекратили свое существование.

В условиях зарождающегося рынка их заменили мелкие инженерно-изыскательские фирмы, не имеющие специального оборудования, опыта работ на сложных строительных объектах, а зачастую и квалифицированных кадров.

Анализ многочисленных аварийных ситуаций на строительных объектах различного назначения подталкивает государство ужесточить требования к качеству проектно-строительной документации.

На наш взгляд, в ближайшее время необходимо, опираясь на нормативные документы и новый Градостроительный кодекс РФ, внедрить новые методы составления отчетной инженерно-геологической документации по крупным и сложным градостроительным объектам, используя данные как настоящих изысканий, так и материалы изысканий прошлых лет, активно применяя при этом средства электронно-цифровых технологий.

Одной из важнейших причин снижения качества инженерно-геологических работ является отсутствие в регионах централизованных архивов инженерно-геологических изысканий, аккумулирующих геологические, геоэкологические, гидрогеологические и другие данные на территории городов и как следствие – отсутствие государственных аналитических центров (подразделений), профессионально занимающихся анализом и систематизацией материалов изысканий и комплексной геотехнической оценкой перспективных площадей для различных видов строительства. По нашему мнению, такие подразделения необходимо создать в муниципальных или областных управлениях по архитектуре и градостроительству в ближайшее время.

Следует отметить как положительные тенденции то, что в некоторых крупных мегаполисах (Москва, Санкт-Петербург и др.) работы в этом направлении идут достаточно успешно. Так, в г. Санкт-Петербург ведутся работы по геотехническому картированию территории Василеостровского района на базе компьютерных технологий (XI Толстихинские чтения, тезисы докладов).

В Ижевском государственном техническом университете при поддержке “Главного управления архитектуры и градостроительства г. Ижевска” (ГУАиГ) начата работа по созданию “Инженерно-геологической модели территории

г. Ижевска”, предусматривающей комплексную оценку инженерно-геологических и гидрогеологических условий с последующим районированием на базе современных электронно-цифровых технологий.

Реализация данного проекта рассчитана на 3 года (2006-2008 гг.) с ежегодной выдачей отчетных материалов.

1 этап. Создание единого электронного архива инженерно-геологических изысканий по г. Ижевску. – Предусматривающий сбор и систематизацию архивных материалов, подбор и создание соответствующих компьютерных программ для обеспечения импорта / экспорта литолого-геологических и гидрогеологических данных, формирование баз данных электронного архива. Отчетные материалы (электронно-цифровой формат): карта фактического материала; реестр инженерно-геологических выработок с гидрогеологическими замерами; форма учетной карточки организации, производившей изыскания, и т. д.

2 этап. Создание “Инженерно-геологической модели территории г. Ижевска”. – Предусматривающий комплексную оценку инженерно-геологических условий с последующим районированием территорий на базе электронно-цифровых технологий.

Отчетные материалы: инженерно-геологический (технический) отчет; картографические материалы; инженерно-геологические разрезы и т. д., выполненные в электронно-цифровом формате.

Выполнение данного проекта даст достаточно полное представление об инженерно-геологических и гидрогеологических условиях, что позволит районировать территорию г. Ижевска по условиям подземного и наземного строительства, проектируемым типам фундаментов и т. д. Все это позволит обеспечить архитектурно-планировочные и проектно-строительные организации качественной инженерно-геологической документацией на различных этапах проектирования (разработка генплана города, районов, проектов детальных планировок микрорайонов, трасс подземных коммуникаций различного назначения, площадных объектов подземного и наземного строительства и т. д.). Реализация этой работы поможет выйти изыскательским организациям на новый, современный уровень качества отчетной документации и значительно сократить затраты при производстве инженерно-геологических работ, а следовательно сократить сроки проектирования и удешевить строительство объектов.

Завершенные материалы данного проекта будут переданы в органы муниципальной (ГУАиГ) власти г. Ижевска.

## **ПЕРЕСЧЕТ ЗАПАСОВ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ УРАНА МЕСТОРОЖДЕНИЯ “ЮЖНОЕ”, РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ)**

*СОЛДАТОВ К. В., СОЛНЦЕВА Е. Б.*

ФГУП “Всероссийский научно-исследовательский институт химической технологии”

1. В последнее время вырос спрос на дешевое топливно-энергетическое сырье. Одним из альтернативных источников сырья может быть атомная энергетика. Одна урановая таблетка массой 7 г эквивалентна по производству энергии 730 кг угля, 570 л нефти, 600 л бензина. У многих ведущих стран мира на долю атомных электростанций приходится > 40 % вырабатываемой энергии: Франция – 70 %, Бельгия – 66 %, Южная Корея – 53 %, Швеция – 50%, Финляндия – 40 %, Япония – около 40 %. В Российской Федерации доля атомной энергии составляет 16 %. После распада СССР наиболее крупные и рентабельные месторождения остались за пределами РФ. Значительные финансовые вложения в поисковые и разведочные работы в последнее десятилетие в РФ не делались. Основное количество урана (около 93 %) в настоящее время добывается на месторождениях Стрельцовского рудного поля (Читинская область). Необходимость существенного увеличения производства урана заставляет включать в отработку новые месторождения, считающихся резервными. В РФ это, прежде всего, месторождения Эльконского района, которые хорошо разведаны, и запасы металла этих объектов в 1966-1980 гг. были утверждены в ГКЗ СССР. По суммарным запасам урана Эльконский район является одним из крупнейших в мире.

2. Урановые месторождения Эльконского урановорудного района (ЭУР) на Алданском щите (Республика Саха (Якутия) представляют собой основную резервную базу уранового сырья в России. В его пределах на площади 1500 км<sup>2</sup> известно около 40 месторождений. Запасы 13 разведанных месторождений составляют 342 тыс. т урана, а суммарные запасы данного региона, включая прогнозные ресурсы, оцениваются в 600 тыс. т. Наиболее крупным месторождением, разведанным в пределах Эльконского рудного района, является месторождение Южное. Оно приурочено к крупной крутопадающей тектонической зоне того же названия и разведано по простиранию на расстояние более 20 км и на глубину 1,7 км. В пределах этого месторождения выделяются несколько участков: Элькон, Эльконское плато, Курунг, Непроходимый, Дружный. Наиболее хорошо разведаны и изучены участки Курунг и Эльконское плато.

3. В последнее время сложилась благоприятная экономическая ситуация в районе: была построена железная дорога Томмот-Сковородино, улучшена федеральная автомобильная трасса Якутск-Сковородино, проведена от Чульманской ГРЭС высоковольтная линия электропередач, появился избыток рабочей силы в г. Алдан, г. Томмот

и близлежащих населенных пунктах. В н. в. разработаны новые технологии добычи, обогащения и переработки урановых руд, позволяющие рентабельно перерабатывать сырье урановых месторождений Эльконского района, которое ранее считалось упорным. Все это, а также рост мировых цен на уран и увеличение потребности России в этом металле повышает вероятность промышленного освоения месторождений ЭУР.

4. При пересчете запасов, с целью выделения наиболее богатых залежей, нами использовалась методика подсчета, утвержденная ГКЗ в 1980 г. Поскольку залежи имеют жилообразную форму, то при оконтуривании их в 1980 г. использовались следующие параметры: бортовое содержание  $C_6 = 0,04$  % для оконтуривания по мощности и  $C_{\min} = 0,05$  % – по пересечению, минимальный метропроцент  $m_c = 0,045$ . В настоящее время при пересчете запасов нами использовались следующие основные параметры –  $C_{\min} = 0,10$  %,  $m_{c_{\min}} = 0,10$  для оконтуривания по простиранию и падению. Нами, по согласованию с заказчиком, переоконтуривание по мощности не проводилось, так как руды, обладающие брекчиевой и тонкожилной текстурами, являются достаточно контрастными, и количество металла в рудах с содержанием 0,04-0,10 % составляет 5 %. Увеличение  $C_{\min}$  по пересечению в 2 раза сопровождалось уменьшением суммарных запасов участков Эльконское плато и Курунг на 16 %, но при этом среднее содержание урана в рудах увеличилось на 21 % (с 0,14-0,15 % до 0,17-0,20 и даже до 0,27 в наиболее богатых блоках). При этом не произошло развала рудных тел на мелкие разрозненные линзы. Коэффициент рудоносности составил 0,80-0,90, длина участков кондиционного оруденения в большинстве случаев превысила длину обычных эксплуатационных блоков (50 м), что позволяет вести отработку без дополнительной разведки. На участках Эльконское плато и Курунг в новых контурах урановых руд запасы золота составили 44 т при содержании 0,83 г/т.

5. При пересчете уточнено вертикальное распределение запасов. С глубиной отмечается хорошо выдержанный рост запасов (примерно по закону прямой). Запасы каждого 200-метрового этажа с глубиной увеличивается на 2-5 тыс. т по сравнению с запасами соседнего верхнего этажа. Рост связан с увеличением мощности рудной зоны (с 10 до 70-90 м) и расширением оруденелой площади. Это явление – непрерывное увеличение оруденения в интрузиях от +700 до -700 м (1,4 км), является уникальным и не имеет аналогов в мировой практике.

6. Содержание урана в запасах, подсчитанных в 1980 г. для четырех наиболее глубоких блоков по категории С2, при подсчете было снижено на 10-35 %. Возможно, это была подстраховка, т. к. на тот момент не имелось достаточно полной информации о вертикальном размахе уранового оруденения. При сохранении фактических содержаний запасы этих блоков были бы на 14 тыс. у. е. больше. Таким образом, увеличение запасов и содержания с глубиной в действительности значительно выше, чем предполагалось ранее. Кроме этого, есть вероятность обнаружения на глубине апофиз зон Знакомая и Старая (мощность зоны Южная с глубиной возрастает с нескольких метров до 40-70 м), что увеличивает ее перспективы.

С глубиной качество руд улучшается, возрастают и запасы металла. Это позволяет предположить экономическую целесообразность отработки руд даже на глубоких горизонтах.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ БАЖЕНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА В ХОДЕ ЕГО ОТРАБОТКИ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ**

*ЗАХАРОВ А. В., ДОЛИНИНА И. А.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Баженовское месторождение хризотил-асбеста отрабатывается с 1889 г. открытым способом, карьером глубиной 310 м с осушением дренажной шахтой с водоотливом около 6 млн. м<sup>3</sup> воды в год.

По условиям формирования подземных вод, их циркуляции, литологическому составу вмещающих пород и водообильности в пределах рассматриваемого района выделяются 5 водоносных комплексов, наиболее важными из которых являются: водоносный комплекс зон трещиноватости интрузивных пород основного состава, водоносный комплекс зон трещиноватости интрузивных пород кислого состава, водоносный комплекс зон трещиноватости интрузивных пород ультраосновного состава.

В естественных условиях химический состав подземных вод (концентрации и возможность накопления в подземных водах макрокомпонентов) в исследуемом районе определяется геолого-гидрогеологическими условиями и во многом зависит от минерального состава водовмещающих пород.

Для водоносного комплекса зон трещиноватости палеозойских интрузий габбровой формации восточного склона Урала характерен довольно разнообразный состав, но преобладают воды гидрокарбонатного магниево-кальциевого состава с минерализацией до 0,12 г/л. Преобладающий естественный химический состав водоносного комплекса зон трещиноватости палеозойских интрузий гранитовой формации восточного склона Урала гидрокарбонатный магниево-кальциевый с минерализацией 0,1-0,4 г/л сходен по составу с водами габбровой формации. Естественный химический состав водоносного комплекса зон трещиноватости палеозойских интрузий перидотитовой формации восточного склона Урала гидрокарбонатный магниевый или магниево-кальциевый

с минерализацией 0,1-0,5 г/л. Формирование гидрокарбонатных магниевых вод происходит в результате углекислотного выщелачивания ультраосновных пород. Высокое содержание магния, обычно находящееся в пределах 50-90 %, резко отличает воды этого комплекса от всех остальных.

До отработки месторождения уровень подземных вод в сглаженной форме повторял контуры рельефа, имея большую глубину залегания на водоразделах. Области естественной разгрузки подземных вод были близлежащие к месторождению реки.

Карьер Баженовского месторождения расположен преимущественно в пределах развития водоносного комплекса зон трещиноватости интрузивных и метаморфических пород ультраосновного состава, имеющего достаточно низкую водообильность. Центральной частью карьера на западе частично дренируются подземные воды водоносного комплекса зон трещиноватости интрузивных пород основного состава, а на востоке – подземные воды водоносного комплекса зон трещиноватости интрузивных пород кислого состава, повсеместно – водоносный комплекс рыхлых покровных отложений.

Подземные воды района Баженовского месторождения относятся к категории незащищенных от возможности поверхностного загрязнения, что определено наличием в пределах рассматриваемой территории естественных и искусственных обнажений коренных водовмещающих пород. Многолетний водоотлив привел к формированию депрессионной воронки площадью около 30,5 км<sup>2</sup>, которая в плане имеет вытянутую субмеридионально (по простиранию пород) форму, согласующуюся с общим расположением открытых выработок и дренажной системой. За период с 1996 по 2003 гг. тенденции к увеличению величины водопритоков не происходит, что свидетельствует о сработке статических запасов подземных вод и установлению контура депрессионной воронки. С прекращением отработки в Северном карьере, Южной траншее и восстановлением уровня подземных вод в них контур депрессионной воронки в меридиональном направлении значительно уменьшился.

В пределах Баженовского месторождения химический состав подземных вод в пределах водоносного комплекса зон трещиноватости палеозойских интрузий перидотитовой формации в целом сохраняет черты, присущие комплексу: преобладают гидрокарбонатные (68-79 % в анионном составе), магниевые (76-85 % в катионном составе) воды, сумма минеральных солей составляет 0,44-0,54 г/л, *pH* 8,25-8,3, за счет высокого содержания солей магния подземные воды имеют высокую жесткость – 9,08-10,33 мг-экв/л. Водоносный комплекс габбровой формации вследствие техногенных воздействий претерпевает существенные изменения: воды становятся хлоридно-гидрокарбонатными, сульфатно-гидрокарбонатными, кальциево-магниевыми, минерализация подземных вод увеличивается до 0,43-0,57 г/л. Причиной изменения химического состава подземных вод является расположение в пределах площади распространения слабо защищенного от поверхностного загрязнения водоносного комплекса городской агломерации г. Асбест.

Вследствие техногенных воздействий меняется химический состав воды зон трещиноватости палеозойских интрузий гранитовой формации – смена катионного состава от магниево-кальциевого на кальциево-магниевый, анионного – с гидрокарбонатного на хлоридно-гидрокарбонатный, сульфатно-гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-хлоридный; происходит увеличение минерализации до 0,5 г/л, общая жесткость достигает значений 7,58 мг-экв/л. На площади распространения водоносного комплекса расположены отвалы №№ 2, 3, 4, Восточные отвалы вскрышных пород и отходов обогащения Асбестовского ГОКа, часть которых расположена в зоне дренирующего влияния карьерного водоотлива. Отвалы вскрышных пород являются дополнительными источниками влаги за счет аккумуляции атмосферных осадков и сокращения испарения.

Основными макрокомпонентами, загрязняющими подземную гидросферу, являются соединения азота. В качестве источников поступления соединений группы азота в дренажные воды карьера могут быть: взрывные работы, осуществляемые на Центральном и Южном карьере, утечки из городских канализационных сетей и водопроводных коммуникаций, расположенных в зоне депрессии карьера, атмосферные осадки, подземные воды прилегающих территорий, подотвальные воды, воды Северного карьера и Южной траншеи.

Изучение содержаний соединений азота в подземных водах Баженовского месторождения в 2003 и 2005 гг. показало, что за этот период произошло увеличение содержания  $NH_4^+$  во всех опробованных скважинах и поверхностных водах до 20 % от суммы содержания азота в мг-экв форме, что связано с загрязнением атмосферных осадков вследствие выбросов автотранспорта и промышленных предприятий.

При рекультивации Северного карьера и Южной траншеи раздробленными вмещающими породами с остатками взрывчатых веществ происходит увеличение содержания  $NH_4^+$  до 50 % от суммы содержания азота в мг-экв форме.

В наблюдательных скважинах вблизи Северного карьера также происходит увеличение содержания  $NH_4^+$  до 30 %, что связано с изменением направления потока подземных вод.

Таким образом, в период 2003-2005 гг. произошло уменьшение площади карьера за счет обратной засыпки северной и южной части карьера. Восстановление уровня воды в этих выработках привело к значительному изменению депрессионной воронки в меридиональном направлении и дальнейшей трансформации химического состава подземных вод, связанного, в основном, с поступлением соединений азота.

## НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОГНОЗА ИЗМЕНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПРЕДЕЛАХ КРИОЛИТОЗОНЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. НАДЫМ)

ЕМЕЛЬЯНОВА И. А.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

В настоящее время многие районы криолитозоны подвергаются промышленному освоению территорий, что приводит к нарушению естественных условий и, как правило, ведет к значительному изменению инженерно-геокриологической обстановки и интенсивному развитию разнообразных криогенных процессов. Поэтому важно правильно оценить и дать прогноз возможных их последствий, но предсказание изменения инженерно-геокриологических условий под влиянием разного вида строительства представляет большие трудности.

В процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений происходят существенные изменения природной обстановки в целом и отдельных ее элементов. Уничтожение древесной и кустарничковой растительности в процессе планировки поверхности и, как следствие, уменьшение мощности снежного покрова приводит к образованию многолетнемерзлых пород (ММП) на площадке. Там, где происходит накопление снега, температура ММП повышается и формируются псевдоталики [4]. Перерабатывается первоначальный рельеф территории: подрезаются склоны, устраиваются кюветы, производится подсыпка строительных площадок, проезжих частей улиц песчаным грунтом. В результате изменения рельефа меняются условия дренирования поверхности: в одних случаях, на участках с подсыпкой, происходит осушение поверхности; в других, в результате подпора поверхностного стока насыпями, происходит заболачивание территории, образование водоемов.

Повреждения, наблюдаемые в конструкциях сооружений, редко вызываются единственной причиной, обычно несколькими, одна из которых может быть основной. Большинство аварий зданий и сооружений связано с фундаментами и основаниями. Недопустимые осадки, трещины и прогибы в элементах здания или сооружения зачастую возникают при ослаблении основания в процессе эксплуатации. Чаще всего об изменениях, происходящих в основании здания, свидетельствуют внешние повреждения, определяемые визуально. Трещины на стенах, окнах, перекосы и заклинивания дверей и окон в зданиях являются характерными признаками того, что здание испытывает деформации [2].

Для выявления причин, вызвавших деформации сооружения, необходимо провести его тщательное обследование, в котором должно быть уделено внимание прочности материала конструкций и наличию в них трещин, различные измерения, оценку состояния фундамента и его основания, а также изучение архивных данных. А затем необходимо выбрать методы прогноза изменения инженерно-геологических условий.

Инженерно-геологическими прогнозами называется предвидение ненаблюдаемых состояний и свойств инженерно-геологических систем любого масштаба, которое включает в себя состояния системы в прошлом (инженерно-геологические реконструкции), настоящем (инженерно-геологический диагноз) и будущем (собственно инженерно-геологический прогноз).

Инженерно-геологические прогнозы выполняются различными методами: 1) сравнительно геологическими; 2) расчетными; 3) моделирования.

В основе сравнительно-геологического метода лежит разработанная Л. Б. Розовским теория геологического подобия сравниваемых объектов, по которой “...подобными называются те геологические процессы, явления и образования, у которых сходство существенных, осредненных и обобщенных качеств сопровождается приближенно пропорциональными изменениями этих качеств или их соотношений...” [3].

При выделении участков производилась оценка пригодности районов для промышленного и хозяйственного освоения по балльной системе, определяющей категорию сложности того или иного района [1]. Эти категории устанавливались по сумме баллов, учитывающих следующие основные признаки пригодности территории: глубину залегания первого от поверхности горизонта грунтовых вод, заторфованность, мерзлотные условия, глубину сезонного промерзания и сезонного оттаивания, температуру пород и их льдистость. Выделенные при таком инженерно-геологическом районировании участки позволяют оценить территорию для дальнейшего ее освоения и могут быть объединены в следующие группы: 1) благоприятные для промышленного и хозяйственного освоения; 2) условно-благоприятные; 3) неблагоприятные, требующие специальных методов инженерной подготовки.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Захаров Ю. Ф., Хасанов М. Ф. Инженерно-геологические условия нефтегазоносных районов Северного Зауралья. – М.: Наука.
2. Кофф Г. Л., Минакова Т. Б. и др. Методические основы оценки техногенных изменений геологической среды городов. М.: Наука, 1990.

3. Розовский Л. Б., Зелинский И. П. Инженерно-геологические прогнозы и моделирование. – Одесса: Изд-во Одесского ун-та, 1975.

4. Чернядьев В. П., Чеховский А. Л., Стремяков А. Я., Пакулин В. А. Прогноз теплового состояния грунтов при освоении северных районов. – М.: Наука, 1984.

## ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ДОЛЕРИТОВЫХ ДАЕК ЩУЧЬИНСКОГО БЛОКА (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

СОЛОВЬЕВА А. С.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”,  
Северная научно-исследовательская геологическая экспедиция (СНИГЭ)

В основу данной работы вошел материал, полученный при полевых исследованиях (2004-2005 гг.), проводившихся в пределах южной части Щучьинского блока. В Щучьинской структуре основание разреза слагают океанические дунит-гарцбургитовый (O1-2) и сменяющий его дунит-верлит-клинопироксенит-габбровый (O-S) полосчатый комплекс с реликтами комплекса параллельных долеритовых даек. Современным фундаментом данных образований служит, по-видимому, меланократовый малькский (PR 1) комплекс, возрастное структурное положение которого является дискуссионным.

Вулканогенно-осадочный разрез палеозоя начинается с верхнеордовикской сядайской свиты, сложенной вулканитами контрастного типа в ассоциации с кремнистыми, известковистыми, терригенными осадками. Разрез наращивается риолит-андезит-базальтовым комплексом и терригенными отложениями нижнего-среднего девона. Вулканиты перекрыты мощной толщей прибрежно-морских отложений нижнего-среднего девона. Данные отложения слагают нижний (надофиолитовый) структурный подъярус (O3-D2) нижнего структурного яруса. Верхний структурный подъярус (D3-C1) представлен Тальбейским андезибазальт-трахибазальтовым комплексом и осадочными образованиями трансгрессивного характера от конгломератов до известняков со структурным несогласием в основании верхнего девона. Верхи нижнего структурного яруса фиксируют завершение островодужного этапа.

Верхний структурный ярус палеозойского структурного этажа (C3-P) проявлен за пределами Щучьинской структуры. Мезо-кайнозойский структурный этаж представлен слабо литифицированными и рыхлыми осадочными формациями морского и континентального типов, осложненных процессами внутриплитной активизации.

Главной структурной особенностью площади является широкое развитие покровно-надвиговых дислокаций, нарушенных системой субвертикальных активизационных структур сбросо-раздвигового типа. Как показывали исследования последних лет, более половины все геологических структур имеют аллохтонное залегание. При этом, если учесть террейновый характер строения фундамента, их количество резко возрастает. Фрагменты дайкового комплекса были откартированы нами на левом берегу р. Халятальбей, а также в районе 100-го километра железнодорожной трассы Лабытнанги-Бованенково.

Дайковый комплекс представлен сериями жильных, субпараллельных долеритовых тел мощностью 5-20 см, протяженностью до 15 м, с крутыми (60-700) углами падения. В обнажениях также присутствуют пакеты тел и образований типа “дайка в дайке”. Мощность таких пакетов – до 1,5 м. Дайки зафиксированы в разнообразных габброидах. Структура вмещающих пород колеблется от мелкозернистой до крупнозернистой и даже пегматоидной, текстура массивная. Широко развиты неравномернозернистые, полосчатые габбро. Породы варьируют по количеству темноцветов от лейко- и меланократовых разностей. Габбро часто интенсивно эпидотизировано и окварцовано, не редки в них прожилки кварца и эпидота. Контакты даек с габброидами выражены четко, в некоторых случаях устанавливается одностороннее распределение зон закалки. Долериты имеют серую, темно-серую с зеленым оттенком окраску, афанитовой структуры, однако, в некоторых фрагментах, краевые части даек менее раскристаллизованы, чем их срединная часть.

В петрографическом облике дайкового комплекса преобладают метаморфизованные долериты (метадолериты). Структура их чаще всего офитовая. Габбро представлены интенсивно эпидотизированными породами. Микроструктура их аллотриоморфнозернистая, в некоторых случаях аппогаббровая.

Геохимическое изучение комплекса параллельных долеритовых даек позволит установить геодинамическую обстановку, их образование. Для этой цели были построены различные петрохимические и дискриминационные диаграммы, в которых использованы результаты силикатного и количественного спектрального ICP-MS анализ.

При анализе различных диаграмм установлено, что исследуемые породы имеют четкий толеитовый тренд. На дискриминационных диаграммах ( $TiO_2-K_2O$ ,  $Ti/Y-Nb/Y$ ,  $TiO_2-MnO-10-P_2O_5-10$ ,  $Zr/Y-Zr$ ,  $Cr-Y$ ) подавляющее число фигуративных точек попадает в поле островодужных базальтов (базальты Р-типа). Либо в область их совмещения с базальтами срединно-океанических хребтов (базальты MORB). Такой разброс точек, скорее всего, говорит нам о том, что породы комплекса параллельных долеритовых даек являются базальтоидами переходного типа и образовались в зоне растяжения примитивных энсиматических островных дуг.



# НЕКОТОРЫЕ ТЕКСТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РУД ГОРОБЛАГОДАТСКОГО СКАРНОВО-ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАК ПРИЗНАК ПЕРВИЧНОГО ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

КУЗНЕЦОВ А. Ж.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Накопленный в процессе изучения скарново-магнетитовых месторождений материал не позволяет в настоящее время отнести эти объекты к продуктам постмагматической деятельности флюидов интрузий, с которыми пространственно совмещены рудные тела. Хотя месторождения и входят в состав вулканоплутонического комплекса, их природа несколько иная.

Появившиеся в последние десятилетия факты говорят в пользу поствулканической природы (вулканогенно-осадочного генезиса) оруденения [1]. Отложение рудной минерализации, в рамках данной гипотезы, происходило синхронно с рудовмещающими породами, а источником рудного материала были гидротермы подводного или наземного характера. В частности, при изучении Гороблагодатского месторождения (г. Кушва, Свердловская обл.), являющегося представителем скарново-магнетитовой формации, мы пришли к выводу о эксгальационной природе и осадочном отложении рудного вещества.

Для решения вопроса о генезисе руд Гороблагодатского месторождения мы изучили строение объекта, при этом уделив особое внимание текстурным особенностям руд и вмещающим их пород. Акцент на текстуры связан с тем, что данный вопрос на изучаемом месторождении находился в “зачаточном” состоянии. Исследования текстур проводились исключительно для прикладных целей и не отвечают научным целям. При этом текстурный рисунок является наиболее устойчивым элементом строения руд в процессах наложенного характера (метаморфизма, метасоматоза и т. д.), сохраняя свои первичные особенности.

Картирование карьера “Центральный” показало, что вскрытые открытым способом рудные тела №№ 7, 6 и 2 представлены двумя типами – сплошными и слоистыми рудами. Оба типа характеризуются как отличными друг от друга, так и общими для них разновидностями текстур. К примеру, среди сплошных, а также и слоистых руд, встречаются брекчиевидные, гнездовые и полосчатые текстуры, тем самым указывая на схожесть процессов повлиявших на формирование и преобразование данных типов руд. Наряду с этим они имеют ряд и принципиальных отличий.

Сплошные руды по способу накопления определяются непрерывным поступлением рудного осадка и обозначают тем самым область, близкую к источнику рудного вещества. Нами подмечено, преобладание данного типа в юго-западной и западной части карьера, быстро сменяясь слоистыми рудами по падению рудных залежей. Ализ структурных, текстурных и фациальных аспектов размещения оруденения позволил нам предположить наличие здесь в прошлом гидротерм (источник гидрооксидов, оксидов и сульфидов).

Так, сплошные руды шестого рудного тела характеризуются преобладающим развитием гнезд эпидот-хлоритовой, хлоритовой, кальцит-хлоритовой минерализации. Обособления имеют рогульчатый облик, схожий с формами частиц вулканического стекла [2]. Западнее руды седьмого тела обогащены сульфидной минерализацией, среди которой резко преобладает пирит, хотя встречаются халькопирит, сфалерит и пирротин. Здесь преобладают петельчатые (ветееватые) обособления пирита явно сингенетичной с магнетитовой минерализацией природы. Несколько восточнее можно наблюдать равномерно-вкрапленные и глобулярные обособления сульфитов, как правило, в ассоциации с тонкозернистым магнетитом. Особенность же сплошных руд второй залежи заключается в широко развитых обломках подстилающих пород. Обломки угловатой и окатанной формы. В первом случае это слабо- или литифицированные обособления подстилающих пород, в последнем – это типичные песчаные, песчано-галечные и галечные образования. Цементированы обособления однородным или гетерогенным магнетитовым матриком базального характера. Местами проявляется сортировка с возникновением полосчатости.

Что касается слоистых руд, уже одно присутствие этого типа руд на месторождении говорит об осадочном процессе накопления рудной минерализации, но для полного и обоснованного вывода о генезисе этого недостаточно. Нами детально изучено порядка 30 образцов слоистых руд, где особое внимание уделялось нарушениям слоистого строения отложений, включая и околорудные породы.

В результате выделено ряд разновидностей деформирующих горизонтально налегающие друг на друга слойки.

1) Текстуры размыва: в одних случаях это срезание ниже лежащих слойков с формированием псевдо косой слоистости, в других случаях это вымывание некоторой части слойка с последующим выполнением ее обломочным материалом, часто содержащим обломки рудной минерализации.

2) Текстуры проседания: возникают при хрупких деформациях ранее сформированных и литифицированных осадков, при этом отрицательные формы, появившиеся в палеорельефе дна, заполняются продуктами разрушения стенок или в процессе отложения осадка.

3) Текстуры выравнивания: связаны с выравниванием неровностей дна палеоморя, небольших холмов и

бугров, а также различных отрицательных форм (не связанных с тектоникой); наиболее сложный внешний облик имеют текстуры, возникшие при оползнях и в результате мутьевых потоков.

Кроме того, в образцах слоистых руд часто прослеживаются характерные для осадочных пород текстуры границ слоев – следы волочения, нагрузки и рябь течения.

В заключение отметим, что наиболее ярко слоистое строение проявлено в нижнем горизонте рудовмещающей гороблагодатской толщи. Слойки с резкими, контрастными очертаниями, относительно постоянной мощности 3-5 см и без сортировки материала. Верхний горизонт отличается преобладанием градационной сортировкой и отложениями песчаной размерности, местами хорошо отсортированными.

Фациальный анализ вмещающих пород показал, что осадконакопление пород и руд нижнего горизонта происходило в области резко расчлененного рельефа на склоне, в условиях мелководного бассейна. Отложения верхнего горизонта сформировались в прибрежной зоне в области влияния волн. В целом, процесс накопления осадков был сопряжен с вулканической и тектонической деятельностью.

Приведенные в статье материалы подтверждают эксгальционно-осадочную природу рудных залежей Гороблагодатского месторождения, где источником рудного вещества были гидротермы, выходящие на дневную поверхность в юго-западной и западной части месторождения (развитие сплошных руд). При этом руды содержат явные признаки осадочного накопления рудной минерализации в условиях сейсмической активности (слоистые руды с текстурами деформаций).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белевцев Я. Н., Бухарев В. П., Науменко В. В. Вулканогенно-осадочное происхождение магнетитовых руд Урала // Геология рудных месторождений. – 1982, № 1. – С. 53-56.
2. Атлас текстур и структур вулканогенно-осадочных пород. – Министерство геологии СССР, Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт, Труды, новая серия, Т. 343. – Л.: Недра, 1987. – 132 с.

## ОПОРНЫЙ РАЗРЕЗ МЕТАТЕРРИГЕННЫХ И МЕТАВУЛКАНОГЕННЫХ ПОРОД ВЫЙСКОЙ СВИТЫ СРЕДНЕГО-ПОЗДНЕГО ОРДОВИКА ПО РУЧЬЮ ЕМЕЛИНО

*ПОШИВАННИК Р.*

МОУ Гимназия № 25 г. Ревды

Изучаемый опорный разрез выйской свиты среднего-позднего ордовика располагается на юго-западной окраине г. Ревды. Ручей Емелино является правым притоком р. Ревды. На значительном протяжении ручей протекает по заболоченной низине продольной мезозойской Ревдинско-Шишимской эрозионно-структурной депрессии. Резкое сужение долины ручья у его приустьевой части ниже плотины Кабалинского пруда. На этом участке охристо-глинистые продукты линейно-площадной химической коры выветривания и четвертичные делювиальные песчано-глинистые отложения в значительной степени размыты, а в крутых бортах долины и русле ручья нередко выступают коренные породы. Скальные выходы образуют прерывистую цепь протяженностью более 500 м вкрест простирания (аз. пр. 355-10°; аз. пад. 85-100°; ∠40-60°) толщи метатерригенно-метавулканогенных пород, сопоставляемых с выйской свитой среднего-позднего ордовика (Зенков и др., 1984).

Детальная первичная геологическая документация разреза позволила в направлении течения ручья с запада на восток выделить пять геолого-структурных и литологических подразделений: две пачки “А” и “Б”, представленные метаморфизованными вулканогенно-осадочными породами – плейчатými углеродсодержащими хлорит-кварц-серицитовыми и эпидот-кварц-альбит-хлоритовыми сланцами с многочисленными послойными кварцевыми прожилками и жилами; два крупных линзовидных тела метавулканогенных основного состава – рассланцованные метадолериты, порфириитоиды, апобазальтовые актинолит-кварц-эпидот-альбит-хлоритовые сланцы с секущими прожилками карбонат-кварцевого состава (аз. пад. 220°, ∠30-40°); маломощная полого секущая дайка габбро-порфирита в углеродсодержащих сланцах пачки “Б”. По данным (Лежепек, 2005), содержание  $C_{орг}$  в углеродсодержащих метатерригенных породах этой пачки низкое и составляет всего от 1,3 до 1,6 % мас. Падение сланцевых пород охарактеризованной толщи восточное под углом 40-60°.

Таким образом, из выше сказанного можно сделать следующие выводы: строение выйской свиты среднего-позднего ордовика на данной площади сложное и неоднородное, обусловленное как седиментогенными, вулканогенными факторами, так и более поздним наложением процессов метаморфизма; пересечение углеродсодержащих терригенных и вулканогенно-осадочных пород дайками (возможно, подводящими каналами) габбро-долеритов свидетельствует о более молодом (позднеордовикском) возрасте основных вулканитов.

Это подтверждается и данными геологического картирования Гусевского и Мариинского вулканогенных комплексов. В строении Гусевского комплекса также выделены и кислые дифференциаты (дациты и риолиты) базальтов (Зенков и др., 1973, 1984). Известные в районе проявления сульфидной и кварц-жильной минерализации показывают о необходимости дальнейшего изучения площади с использованием геолого-геохимических и горно-буровых поисковых методов.

## **ЦИРКОНЫ “ТУФФИЗИТОВ” МЕСТОРОЖДЕНИЯ “ЮЖНАЯ РАССОЛЬНАЯ”**

*СТАХЕЕВ С. Н.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Вот уже 170 лет как на Урале были обнаружены первые алмазы в россыпях, с 1941 г. ведется их промышленная добыча, но до сих пор не известны их коренные источники. Обсуждается множество теорий: кимберлитовая, туффизитовая, экологитовая, связь с гипербазитами, лампроитами, породами щелочно-ультраосновного состава. При этом теория о кимберлитовом источнике косвенно подтверждается тем, что на Урале подробно изучены и описаны типичные минералы-спутники (гранаты и ильмениты) этих пород. Циркон мало исследовался. Исследователи обычно ограничиваются или формальной констатацией присутствия этого минерала в алмазосных комплексах, или весьма критическими комментариями о его происхождении или поисковом значении. По сути, петрогенетическая информативность цирконов в решении вопроса о кимберлитах в большинстве случаев не решена.

При изучении цирконов из кимберлитов Якутии А. А. Краснобаевым и С. Л. Вотяковым был отмечен типоморфизм их минералого-геохимических параметров, а также их оптико-люминесцентные и радиоспектроскопические свойства.

На основании этого нами были изучены цирконы месторождения “Южная Рассольная” с целью установления их возможной генетической связи с кимберлитами.

Для решения поставленной задачи в ходе работы были применены следующие методы исследования:

1. Выделение монофракции цирконов из шлихов.
2. Выделение типов цирконов и описание их при просмотре с помощью бинокля МБС-10.
3. Оптические исследования цирконов.
4. Инфракрасная спектроскопия – для изучения структурных особенностей циркона, наличия примесных элементов.
5. Катодолюминесценция – для установления в цирконах примесных РЗЭ элементов.

По результатам исследований циркона из кимберлитов установлена высокая стерильность его матрицы и высокая кристалличность (отсутствие метамиктной составляющей). Это и служит основным показателем для отнесения изучаемых цирконов к кимберлитовым.

Монофракция циркона с месторождения “Южная Рассольная” была разделена нами на четыре типа по оптическим (цвет, прозрачность) и морфометрическим параметрам. Каждый тип, а также эталонная проба из кимберлитов трубки “Мир”, был изучен с помощью инфракрасной спектрометрии и катодолюминесценции.

Результаты исследования цирконов позволяют говорить о сложности примесного состава и, как следствие, о вызванном этим структурном несовершенстве.

Характер ИК-спектров цирконов указывает на повышение содержания радиоактивных элементов (уменьшение интенсивности пиков в тетраэдрической позиции) от I к IV типу, также можно говорить о вхождении неких изоморфных примесей в решетку минерала, что вызывает смещение максимумов показателей валентных колебаний.

Это все, позволяет заключить, что изучаемые цирконы с месторождения “Южная Рассольная” генетически не связаны с кимберлитами, то есть можно говорить о том, что для этого месторождения кимберлиты не являлись источником алмазов.

## **САМОРОДНОЕ ЗОЛОТО РОССЫПЕЙ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ Р. НИВЫ (СРЕДНИЙ УРАЛ)**

*МИХАЙДАРОВА И. Д.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

В связи с необратимым истощением россыпей кайнозойского возраста в пределах современных речных долин высокую актуальность приобретает оценка (поиски и разведка) россыпей, связанных с древними речными системами, а также золота, приуроченного к химическим корам выветривания.

Объектом исследований явились дочетвертичные рыхлые отложения мезозойского, палеогенового и неогенового возраста, располагающиеся в левобережной части р. Нивы на границе Ивдельско-Тагильской и Невьянско-Непряхинской металлогенических зон (Средний Урал) и пространственно-тяготеющие к зоне тектонического уступа.

При проведении в отмеченном районе поисковых работ на россыпное золото Полдневской партией УГСЭ изучена золотоносность меловых отложений прибрежно-морского генезиса (камышловская и фадюшинская свиты), верхнепалеоценовых-нижнеэоценовых отложений прибрежно-морского и озерно-аллювиального генезиса (серовская свита), аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений нижне-среднемиоценового возраста (наурзумская свита), а также аллювиальных и аллювиально-делювиальных отложений верхнеплиоценового возраста (кустанайская свита).

Золото изучено в 157 пробах по единой методике, предусматривающей морфо-гранулометрическое описание зерен. Исследование зерен выполнено автором и инженером Малофеевой Л. П. При этом основное внимание было уделено изучению золотин из отложений прибрежно-морского и озерно-аллювиального типа, в пределах которых промышленные концентрации золота в настоящее время установлены по результатам проведенных работ. Типоморфные особенности золота в отмеченных горизонтах, не считавшихся на сегодняшний день продуктивными, сводятся к следующему.

В сравнении с традиционными генетическими типами россыпей (аллювиальными, аллювиально-делювиальными плиоцен-четвертичными) описанному металлу свойственны:

а) пониженная крупность (преобладают золотины размером от 0,1 до 0,25 мм);

б) повышенная уплощенность (по форме наиболее распространены уплощенные, уплощенно-комковидные и таблитчатые, реже комковидные и пластинчатые зерна; коэффициент уплощенности при этом колеблется от 2,6 до 3,5).

Самородное золото в пределах изучаемой территории характеризуется широкими вариациями состава. Пробность колеблется от 65,4 до 99,1 %. По результатам предварительного изучения выделяется золото средней пробности, высокопробное, относительно низкопробное и низкопробное.

Основным источником золота является золото-кварц-сульфидная формация. Широкий диапазон колебаний пробности дает основание полагать, что коренным источником россыпей свойственна полигенерационность процесса рудогенеза и, возможно, полигенность.

Присутствие медистого золота в рыхлых отложениях зон уступа позволяет предполагать, что оно поступило с Верхнее-Тагильского массива ультраосновного состава из рудных зон золото-родингитового типа.

Обоснование эффекта масштабного накопления золота в зоне тектонического уступа в отложениях прибрежно-морского, прибрежно-озерного типов может иметь важное поисковое значение при оценке перспектив золотоносности этих отложений и в других рудоносных узлах Урала.

## **ДИНАМИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ОБЪЕКТАХ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ**

*ГУМАН О. М., ДОЛИНИНА И. А., ЗАХАРОВ А. В., МАКАРОВ А. Б.*  
ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

В Свердловской области площади, занимаемые объектами размещения отходов, составляют около 20 тыс. га. В основном это отвалы вскрышных пород, шламо- и хвостохранилища, свалки и полигоны промтоходов и бытовых отходов и др. С геологических позиций объекты размещения отходов занимают двойственную позицию: с одной стороны они становятся частью геологической среды, с техногенными или природными переотложенными грунтами, которая существует по своим природным законам (подвергается физическому и химическому выветриванию, воздействию климатических факторов и т. п.), а с другой стороны определенная "инородность" объектов, выражающаяся в наличии минералов, веществ, искусственных соединений, не существующих в природе, определяет его воздействие на природную среду как источника химического загрязнения, формирующего ореолы загрязнения природной окружающей среды.

Материал мест накопления отходов можно условно подразделить на: природный, благоприятный для природных биологических циклов, представленный, в основном, вскрышными горными породами; искусственный, "инородный" – в основном промтоходы, например резина, пластик, металлы и т. п. и переходный, в котором присутствуют и те, и другие отходы, например, твердые бытовые отходы, илы очистных сооружений.

Воздействие объектов размещения отходов на геологическую среду проявляется как взаимосвязанное развитие геохимических процессов воздушной и водной миграции тяжелых металлов и других веществ, загрязняющих окружающую среду, и геодинамических процессов, определяющих устойчивость объектов размещения отходов. Этапы существования мест размещения отходов следующие: формирования, стационарный, реконструкции, рекультивации, вторичного формирования, отражающие определенную цикличность в процессе их формирования.

На разных этапах существования объектов размещения отходов связь геохимических и геодинамических процессов имеет свои особенности и приоритеты.

Кроме того комплекс геохимических и геодинамических процессов зависит от условий мест размещения отходов. На Среднем Урале их местоположение определяется “горнодобывающими элементами рельефа”. Большинство свалок (полигонов) расположены в бывших карьерах, зонах сдвижения горных пород, на отвалах, шламохранилищах, что отчасти определяет протекающие здесь геодинамические и геохимические процессы.

Комплекс геодинамических и геохимических процессов в зависимости от этапа формирования мест размещения отходов приведен в табл.

Таблица

**Комплекс геохимических и геодинамических процессов**

Наименование этапа	Геодинамические и геохимические процессы	Примеры объектов
Этап формирования	Гравитационные: дифференциация по крупности и осыпание; физическое и химическое выветривание	Асбест: внешний – Восточный отвал вскрышных пород и внутренние отвалы Северного карьера и Южной выемки; шлакоотвал металлургического завода им. А. К. Серова
Стационарный этап	Выпор слабых пород в основании крупных отвалов; подтопление территорий вокруг отвалов за счет уплотнения пород основания и формирования техногенной верховодки; заболачивание; размыв и разрушение откосов; возникновение эрозионных процессов (борозды) на поверхности песчаных пород на шламохранилище, вынос шламов за его пределы; прорыв дамб обвалования; подтопление	Асбест; Асбест: Восточный отвал; шламонакопитель и шламоотстойник металлургического завода им. А. К. Серова; хвостохранилища Туринской и Пышминской ОФ; илонакопитель в Б. Седельниково
Этап реконструкции	Гравитационные процессы, связанные с дополнительными нагрузками (работа техники)	Шлакоотвал металлургического завода им. А. К. Серова
Этап рекультивации	Процессы не активны, т. к. в основном проектируется выполаживание и биологическая рекультивация	Асбест: зарастание; Липовские отвалы
Этап вторичного формирования	Морозное пучение; сползание и выпор пород основания; дефляция	Верх-Невинск: полигон ТБ и ПО; шлакоотвал СУМЗа на шламах; Ключевский завод ферросплавов; Асбест

## **АУДИТ ОПРОБОВАНИЯ ЗАБОЕВ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК СПОСОБОМ ПУНКТИРНЫХ БОРОЗД НА ШАХТЕ “ЧЕРЕМУХОВСКАЯ”**

*ПРОЦЕВСКАЯ К. А.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Цель работы: доказать правильность или опровергнуть утверждение о том, что опробование забоев горных выработок нужно производить способом пунктирных борозд.

Для доказательств необходимо провести контроль опробования и построить метрологические графики.

Большой наглядностью и убедительностью в выявлении систематической погрешности при контроле опробования обладает метод метрологических карт.

Метрологическая карта представляет корреляционный график сопряженных измерений, на который дополнительно наносятся метрологические элементы: контур эллипса рассеяния отдельных сопряженных измерений

(проб), линии регрессии и допустимые погрешности. При построении линий допустимых погрешностей используется статистическая характеристика. Главное преимущество этой характеристики состоит в том, что она определяется по максимально сопряженным пробам как геостатистическая величина.

Главное назначение данных метрологических карт – это выявление и оценка значимости знакопеременной систематической погрешности опробования и его достоверности.

Если линия регрессии  $U_i$  на всем диапазоне измерений значений свойства  $V_i$  не выходит за пределы линий допусков, тогда способ опробования является верным или правильным.

Для построения метрологической карты сопряженных измерений (содержаний  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CO_2$ ,  $S$  по контрольным пробам  $U_i$  и рядовым  $V_i$ ) расчеты ведутся с использованием компьютерной программы *CRR-M* (разработка каф. ГПР МПИ, УГГУ). При ее реализации на дисплей выводится: таблица статистических характеристик; таблица метрологических характеристик; корни уравнения эллипса рассеяния.

При анализе данных строятся метрологические карты с содержаниями  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CO_2$ ,  $S$ . По ним делается вывод о правильности выбора способа опробования. На метрологических картах сопряженных измерений содержания  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $S$  по 30 контрольным пробам и соответствующим им рядовым пробам, отобраным в забоях горных выработок на шахте “Черемуховская”. Если линия регрессии не выходит за границы допустимых погрешностей то знакопеременная погрешность в рядовых пробах относительно контрольных проб отсутствует. Опробование может производиться способом пунктирных борозд.

Только на метрологической карте сопряженных измерений содержания  $CO_2$  по контрольным пробам ( $n = 30$ ) и соответствующим им рядовым пробам, опробованным в забоях горных выработок шахты “Черемуховская”, видны расхождения. Поскольку линия регрессии выходит за границы допустимых погрешностей то знакопеременная погрешность присутствует. Следовательно, рядовые пробы неверно отражают содержания контрольных проб. Таким образом, отбор проб пунктирной бороздой (рядовой) является неверным.

Основными компонентами при эксплуатации бокситов являются  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ , а второстепенными –  $CO_2$  и  $S$ . Сопоставив 4 метрологические карты по содержаниям  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CO_2$ ,  $S$  делаем вывод. По содержаниям  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CO_2$ ,  $S$  (где линии регрессии не выходят за границы допустимых погрешностей) отбор проб рекомендуется производить способом пунктирных борозд. Доказано, что отбор проб способом пунктирных борозд является метрологически достоверным, т. е. он должен являться ведущим при опробовании забоев горных выработок на шахте “Черемуховская”.

## **ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ТЕРРИТОРИИ РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА ЗАО “КТК-Р” (ЧЕРНОМОРСКОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ, Г. НОВОРОССИЙСК)**

*ОСТАПЧУК С. И.*

ООО “Новороссийская геологоразведочная партия”, г. Новороссийск

Проведение гидрогеологического мониторинга обусловлено изменением условий питания и разгрузки водоносных горизонтов на участке строительства резервуарного парка КТК, а также появлением в его пределах источников потенциального загрязнения подземных вод нефтью.

Строительство резервуарного парка на водораздельной территории сопровождается съемом значительных мощностей покрывающих элювиально-делювиальных образований и зачисткой поверхности коренных карбонатно-терригенных пород, что ведет к усилению инфильтрационного питания подземных вод. Использование изолирующей полиэтиленовой пленки в основании 4-х резервуаров диаметром порядка 100 м каждый, а также асфальтирование прилегающих территорий, изменяют условия влагопереноса в зоне аэрации, уменьшая испарение, что, в свою очередь, вызывает повышение уровня подземных вод под сооружениями. Создание отводящей канавы по периметру участка расположения резервуаров, играющей одновременно роль аварийного отвода нефтепродуктов, а также ливневых стоков, создало условия концентрированного инфильтрационного питания подземных вод на концевых участках канавы в районе верхнего бьефа дамб-ловушек. Такое увеличение инфильтрации привело к дополнительному локальному интенсивному замачиванию делювиальных отложений и создало возможность активизации оползневых процессов.

Создание дамб-ловушек привело к изменению поверхностного стока на прилегающей территории, созданию дополнительных источников инфильтрационного питания подземных вод на присклоновых участках и увеличению обводнения делювиально-элювиальных отложений.

Образование в процессе планировки территории отвалов грунта, складированного нередко в оврагах, также ведет к локальному увеличению инфильтрационного питания подземных вод, что может способствовать активизации склоновых процессов.

Все приведенное выше обуславливает необходимость постоянных наблюдений за уровнем подземных вод на участке строительства резервуарного парка в целях своевременного предупреждения развития неблагоприятных процессов (подтопление, нарушение устойчивости склонов и т. п.), а также контроля за возможным загрязнением подземных вод нефтью.

В связи с возможностью движения загрязненных подземных вод в обход гидрогеологических скважин режимной сети проведены наблюдения за появлением загрязнения в оврагах, дренирующих площадку расположения резервуарного парка. Организовано четыре временных поста для наблюдения за расходом и загрязнением химического состава воды постоянных и временных водотоков. Измерения расхода производятся способом “скорость-площадь” методом поплавка. Измерение расходов производится 1 раз в две недели.

Определение химического состава вод производится на каждом створе один раз в квартал, на временных водотоках – в период прохождения максимального расхода, при аварийной ситуации – один раз в месяц на створах, попавших в зону влияния аварии.

В процессе проведения мониторинга по данным ближайшей метеостанции ежедневно фиксируются наблюдения за количеством атмосферных осадков и атмосферным давлением.

## **ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГУМШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДИ НА ПОСТЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СТАДИИ**

*ЕЛОХИНА С. Н.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

*РЕНЦ О. В.*

ОАО “Уралгидромедь”

Гумшевское месторождение располагается на восточном склоне Среднего Урала на территории г. Полевского Свердловской области. Основным объектом эксплуатации месторождения с начала его отработки были окисленные сульфидные руды.

Площадь месторождения принадлежит бассейну р. Железянки, впадающей в Северский пруд в его нижней части. По характеру рельефа территория месторождения представляет собой на севере сравнительно ровную площадку с абсолютными отметками поверхности земли 350-360 м, на юге – заболоченную долину р. Железянки с отметками 341-345 м.

Геологическая структура палеозойского фундамента месторождения определяется приуроченностью к крупной асимметричной антиклинальной складке палеозойских пород субмеридионального простирания, протяженностью 7 км. В ядре складки залегают мрамора и мраморизованные известняки, прорванные мощной (до 450 м) дайкой кварцевых диоритов, круто падающей на восток под углом 70-75°. Коренные породы почти повсеместно покрыты чехлом элювиально-делювиальных отложений, представленных суглинками и супесями мощностью до 10-40 м.

В гидрогеологическом отношении месторождение принадлежит Большеуральскому сложному бассейну корово-блоковых вод. На участке распространены 4 гидрогеологических стратона, имеющих тесную гидравлическую связь между собой и поверхностными водными объектами.

Месторождение с перерывами обрабатывается с 1735 г. До конца XIX века объектом эксплуатации были окисленные руды: в центральной части месторождения на площади размером 640×200 м<sup>2</sup> было пройдено около 200 шурфов и шахт глубиной 20-150 м. Эксплуатация коренных руд была начата в 1958 г. и продолжалась до 1994 г. Оработка месторождения проводилась шахтным способом. Для уменьшения водопритоков шахты Южная и Капитальная были пройдены по кварцевым диоритам. Работы проводились на горизонтах 54, 100, 145, 190, 250, 310 (дренажный горизонт), 350, 410, 490 м. Все шахты были сбиты между собой и имели общий водоотлив, осуществляющийся через ствол шахты Капитальной. Величина водоотлива за период 1959-1963 гг. изменялась от 216 до 338 м<sup>3</sup>/ч, постепенно стабилизируясь. При площади рудничного водоотлива 3,52 км<sup>2</sup> была сформирована депрессионная воронка площадью около 2 км<sup>2</sup> (Латышев, 1965 г.), вытягивающаяся в субмеридиональном направлении вдоль западного контакта дайки диоритов на 3,35 км.

Рудничный водоотлив был прекращен 06.10.1994 г. Процесс затопления инструментально не контролировался. По данным полевого обследования УГГУ в июне и октябре 2001 г., депрессионная воронка была уже полностью заполнена, включая провалы.

Вся поверхность земли в пределах Гумшевского месторождения к 1994 г. была нарушена старыми карьерами, заваленными стволами шахт, шурфами, провалами, отвалами горного производства и отходов Полевского криолитового завода (ПКЗ), промплощадка которого примыкает с запада к территории месторождения.

Отходы ПКЗ – это фторгипсы и пиритные огарки, имеющие кислую реакцию и обогащенные сульфатами, железом, марганцем, алюминием и тяжелыми металлами.

Наиболее значительными провалами были: Северный, вблизи шахты “Южная”, площадью около 3 га и глубиной до 30 м и Южный площадью 0,5 га и глубиной до 15 м. Северо-западный борт Северного провала (со стороны ПКЗ) слагает нерекультивированный отвал фторгипсов.

Из ствола шахты “Южная-Вентиляционная” и находящегося в 200 м западнее него Южного провала происходил излив шахтных вод из затопленных подземных горных выработок. Площадь питания рудничного самоизлива, в основном, унаследована от площади депрессионной воронки Гумешевского рудника. По данным гидрохимического опробования, выполненного разными организациями (ОАО “Уралгидромедь”, Уралгидроэкспедиция, УГГУ), в этот период подземные воды в пределах затопленного рудника имели очень пестрый химический состав, например, концентрация сульфатов изменялась от 100-150 до 2000-3000 мг/дм<sup>3</sup>. Сложный химический состав подземных вод объяснялся, во-первых, геологическими особенностями территории с медно-скарновым оруденением, во-вторых, процессами естественного сернокислотного выщелачивания, активизировавшимися при затоплении техногенной зоны аэрации, в-третьих, сернокислотным выщелачиванием отходов ПКЗ, которыми были заполнены и некоторые горные выработки и провалы.

Техногенная нарушенность массива изменила природное горизонтальное движение подземных вод. Горные выработки, в том числе и подземные, выступают дренами для всех геологических слоев, формируя единый техногенный горизонт местного стока. Следствием дренирующего влияния системы подземных выработок явилось возникновение местного водораздела, который замыкает с востока сток метаморфизованных техногенезом подземных вод с их разгрузкой в ствол шахты “Южная Вентиляционная” и провал Южный.

Так, в границах Гумешевского месторождения на постэксплуатационной стадии в подземной гидросфере были сформированы условия для активной миграции экологически опасных элементов: сульфатов, кадмия, меди, цинка, железа и др. токсичных элементов. Территория требовала выполнения рекультивационных мероприятий, которые стали возможными только при инвестировании в дальнейшую разработку месторождения методом подземного выщелачивания.

## **ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ БЛОЧНЫХ МОДЕЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА СТАДИИ РАЗВЕДКИ (С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ “MICROMAIN”)**

*БАЛАХОНОВ Д. В.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Целью данной работы было создание компьютерной блочной модели рудных тел золоторудного месторождения Гарбузовское с использованием ГИС-технологии ”*Micromain*”. Месторождение локализовано в пределах Самолазовского рудного поля, которое расположено в Юхтино-Пуриканской рудной зоне в центральной части Алданского щита. Пространственно месторождение Гарбузовское приурочено к контактовой зоне Юхтинского мезозойского щелочного массива с доломитами усть-юдомской свиты венда среди гидротермально измененных тремолитовых мраморов, эгирин-авгитовых сиенитов, диопсид-флогопитовых скарнов. Золотопродуктивные процессы железо-марганцевого и кремне-калиевого метасоматизма накладываются на все породы контактного ореола интрузива. Образовавшаяся в результате этих процессов ассоциация метасоматических пород и сопровождающее их золотое оруденение по развитию типоморфных минералов относится по генезису к золотоджаспероидной рудной формации и соответствующему ей геолого-промышленному типу месторождений. Оно характеризуется очень сложным геологическим строением, золоторудные залежи сложены мелкими по размеру телами с изменчивыми мощностями, распределение золота в залежах очень неравномерное.

На начальных этапах компьютерного блочного моделирования особое внимание уделялось процессу оконтуривания запасов. Оно производилось последовательно – по разведочному пересечению, затем по разведочным разрезам и после этого – в продольных плоскостях залежей (использовались данные геостатистического анализа – кригинг и параметры интерполяции содержаний). Геологическими критериями выделения рудных тел являлись их приуроченность к определенным геолого-структурным элементам. Для минерализованных зон в качестве таких элементов выступают крутопадающие зоны тектонических брекчий в метасоматически измененных сиенитах, а для залежей – пологие зоны тектонической трещиноватости в скарнах или интрузивных породах, контакты силикатных и карбонатных пород. Для исключения условности при увязке рудных тел в продольных плоскостях геометризация запасов проводилась в контурах продуктивных залежей, понимая под залежью систему пространственно сближенных рудных тел, объединенных единым промышленным контуром в соответствии с принятыми кондициями. Блочное моделирование осуществлялось путем заполнения сплошных каркасных моделей рудных тел элементарными блоками. Размер блоков 10×10×2,5 м был выбран на основе кластерного анализа данных опробования, а также



с учётом горных требований, густоты разведочной сети и морфологии рудных тел. Для каждого блока рассчитывался фактор, т. е. его пропорция в пределах каркасной модели месторождения. Было выделено 8 золоторудных залежей, которые по степени однородности геологического строения и разведанности были разбиты на 11 подсчетных блоков категории С1 и 9 блоков категории С2. Произведен геостатистический анализ для оценки пространственной непрерывности минерализации по главным направлениям анизотропии. Оценка осуществлялась путем использования области влияния вариограмм, т. е. расстояния, на котором вариограмма достигает абсолютного порога. Определены направления в объеме месторождения, вдоль которых наблюдается наибольшая изменчивость содержаний золота и мощности рудных интервалов. Созданная блочная модель месторождения не является статической, она динамична, т. к. ее можно изменять, совершенствовать и обновлять вместе с меняющимися представлениями о геологии месторождения, морфологии рудных тел, изменяющимися параметрами кондиций.

## ВЛИЯНИЕ УРАНА НА СПЕКТРЫ КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ОПАЛОВ ИЗ РАЗНЫХ ТИПОВ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ

СОКОЛ-КУТЫЛОВСКИЙ И. О.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Целью работы является исследование влияния комплексного катиона  $(UO_2)^{2+}$  на спектры импульсной катодолюминесценции (ИКЛ) опалов из различных месторождений Южного Урала.

Метод ИКЛ отличается большой информативностью, не требует предварительной обработки поверхности исследуемого вещества, является неразрушающим методом спектрального анализа. Особенность метода ИКЛ состоит в том, что в нем используются высокоинтенсивные наносекундные электронные пучки импульсно-периодического действия.

Для исследования методом ИКЛ были взяты образцы опалов из Гайского медно-колчеданного месторождения, декоративных дендропалов Киембаевского месторождения хризотил асбеста, празоопала Буруктальского месторождения никеля и опалов из Кимперсайского месторождения хрома, отобранные полевым отрядом Уральского геологического музея в течение полевых сезонов 2002-2004 гг.

Из Гайского медно-колчеданного месторождения были взяты образцы полупрозрачных опалов, имеющих окраску, выдержанную в ярких красных тонах от темно-бордового цвета до красного и оранжевого цветов.

Из Киембаевского месторождения взяты образцы опалов были представлены моховыми непрозрачными и полупрозрачными опалами фиштакково-зеленого цвета с дендритами марганца, которые при дегидратации быстро темнеют.

Из Буруктальского кобальт-никелевого месторождения были взяты празоопалы, имеющие насыщенную зеленую окраску. Их цвет варьирует от светлого желтовато-зеленого до темного изумрудных тонов.

Из Кимперсайского месторождения хрома были отобраны полупрозрачные опалы фиштакково-зеленого цвета, устойчивые к дегидратации.

Для исследования образцов методом ИКЛ применялась аппаратура “КЛАВИ-Р”. Полученные спектры ИКЛ были обработаны с помощью компьютерной программы *Peakfit* 4.1, для аппроксимации спектральных линий использовались кривые гауссовой формы.

Во всех спектрах ИКЛ наблюдаются интенсивные линии, связанная с  $(UO_2)^{2+}$ . Опал составляет группу аморфных минералов кремнезема, нередко обладающих зеленой люминесценцией при содержании урана ~10-4 масс. % до ярко-зеленой при содержании до ~10-2 масс. %. Аквакомплексы уранила  $[UO_2 \cdot nH_2O]^{2+}$  захватываются отрицательно заряженными активными поверхностными центрами силикагеля и удерживаются ионной связью, присущей физической сорбции [Горобец, Рогожин, 2001]. Размер адсорбционной поверхности  $SiO_2$  для опала составляет до 20 м<sup>2</sup>/г. Кремнезем аккумулирует уран из растворов любой концентрации. Так как в природных условиях концентрация урана в гелях кремнезема не достигает 1 %, то преобладающей формой нахождения урана в опале является физически сорбированный аквакомплекс уранила.

В Табл. приведены данные по интенсивности спектральных линий ИКЛ, связанных с катионом уранила  $(UO_2)^{2+}$ , полученные из обработанных спектров ИКЛ образцов опалов из Буруктальского, Гайского, Киембаевского и Кимперсайского месторождений. Самая высокая интенсивность спектральных линий уранила наблюдается в образцах опалов из Гайского месторождения. Близкие значения интенсивности уранила получились и для образцов опалов из Буруктальского месторождения. В остальных образцах опалов из Киембаевского и Кимперсайского месторождений имеют значительно меньшую интенсивность спектральных линий  $(UO_2)^{2+}$ .

Интенсивность спектральных линий в зависимости от энергии (эВ)

Месторождения	Интенсивность спектральных линий (отн. ед.)		
	$(UO_2)^{2+}$ + органика 2,23 эВ	$(UO_2)^{2+}$ 2,34 эВ	$(UO_2)^{2+}$ 2,45 эВ
Буруктальское	10	30	28
Гайское	17	41	38
Киёмбаевское	0,8	1,6	3
Кимперсайское	1,7	2,3	2,2

Уран вступает в реакции с большим числом элементов. В минералах, формирующихся в зоне окисления коры выветривания, уран обычно шестивалентен и существует в форме катиона  $(UO_2)^{2+}$ . Из-за относительно большой величины ионного радиуса этот ион не замещается другими катионами в урановых минералах. В силу того же обстоятельства затруднено и изоморфное вхождение его в кристаллические структуры неурановых минералов. Этим объясняется широкое распространение урановых минералов в зоне окисления. Наиболее характерны парагенетические ассоциации урана не только с кислородом, такие как катион  $(UO_2)^{2+}$ , но так же с кремнием, железом, углеродом, редкоземельными элементами.

Общим для всех исследованных образцов является наличие в их спектрах нескольких особо интенсивных линий центров люминесценции, обусловленных присутствием катиона уранила  $(UO_2)^{2+}$ .

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горобец Б. С., Рогожин А. А. Спектры люминесценции минералов // Минеральное сырье, № 11. Справочник, – М.: Изд-во ВИМС, 2001. – С. 84.
2. Герасимовский В. И. О минералогии урана. Минералогический сборник Львовского геологического общества № 16, Изд-во Львовского университета, 1962. – С. 343-358.

### ФОРМИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ Г. САЛЕХАРДА)

СТОРОЖЕНКО Л. А.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Ключевым вопросом при выполнении эколого-геологических исследований, планировании рациональных методов освоения природных ресурсов и развития техногенного комплекса являются проблемы иерархии, структурирования и формализации геологической, гидрогеологической, инженерно-геологической и эколого-геологической информации, полученной на предыдущих этапах исследования. Решение этой проблемы видится в более широком внедрении в процесс геологических и комплексных исследований, развивающихся в рамках “информационных технологий”, в первую очередь *OLAP*-технологий (*On-Line Analytical Processing*, наиболее близкий термин – “система обработки данных”), решающих проблемы интеграции, актуализации и согласования оперативных данных из разнородных источников для формирования единого непротиворечивого взгляда на описываемый объект.

Важным аспектом, обеспечивающим технологичность создания и последующего анализа цифровых моделей различных геологических карт, является подготовка единых банков данных, хранящих текстовую, численную, картографическую информацию.

Создание любой информационной системы предполагает наличие цели и задачи. В данном случае целью являлось создание информационной базы для геоэкологического картографирования территории г. Салехарда.

Один из важнейших вопросов оценки – выявление природных и техногенных факторов, обуславливающих состояние ГС.

Эколого-геологические условия криолитозоны определяются совокупностью специфических климатических, ландшафтно-геоморфологических, гидрогеологических, геокриологических, геологических, минерогенетических

особенностей, активизацией экзогенных геологических процессов и явлений, а также воздействием горнодобывающего, нефтегазового комплексов, интенсивно развивающегося транспортного, промышленного, селитебного, сельскохозяйственного и рекреационно-туристического комплексов.

Объективный выбор оценочных критериев и их показателей при оценке факторов состояния ГС имеет чрезвычайно важное значение при геоэкологической оценке территории.

Основные факторы и критерии их оценки, определяющие специфику экологического состояния ГС урбанизированных территорий Салехардской площади:

- природные и элементарные ландшафты;
- геохимические условия территории;
- распространение экзогенных геологических процессов;
- природный и техногенный радиационный фон территории; содержание радионуклидов;
- техногенная нагрузка.

Основным источником данных для базы данных является фактический материал, который включает в себя архивный материал и материалы собственных исследований. Вся полученная информация была тщательно изучена и проанализирована для занесения в базу данных и скомпонована в три основных блока, которые обусловлены специфическими природными условиями изучаемой площади и значительным объемом информации, характеризующей их.

Для разработки информационной базы данных было выбрано программное обеспечение *Microsoft Access 2000* в среде *Microsoft Windows 2000*. В результате работы была создана информационная система в виде набора связанных экранных форм и отчетов, позволяющих вводить, редактировать, просматривать данные по точкам геоэкологических наблюдений.

Созданная при проведении “Комплексной гидрогеологической, инженерно-геологической и геоэкологической съемки масштаба 1:50000 территории г. Салехарда” электронная база данных удовлетворяет следующим требованиям:

- наглядность представления информации;
- удобный интерфейс для ввода и просмотра информации;
- наличие справочников;
- удобство поиска информации;
- связь базы данных с геоинформационными технологиями для построения результирующих карт;
- экспорт данных в другие форматы.

Электронная база данных, в совокупности с цифровыми аналитическими картами, отражающими хранимую информацию, позволяет оперативно пополнять ее и увеличивает скорость получения интересующей информации. Разработанная и в дальнейшем дополненная системой внутренних связей с геоинформационными программами, такими как *Spatial Analyst, Statistica, Auto Cad*, представленная база данных найдет широкое применение. Хранимая информация позволит иметь сведения о фоновых характеристиках литогенной основы полученных из первоисточников (результаты ранее проведенных работ) и результатов, представленных в настоящем отчете “Комплексной съемки...”. На основе данной информации, дополненной при необходимости новыми сведениями, можно будет судить о характере преобразований литогенной основы, формировании или активизации экзогенных процессов, наглядно представлять ее на картографических моделях, использовать для статистической обработки.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бардеева Е. Г., Патык-Кара Н. Г., Веселовский А. В., Маханова Т. М. Требования и проблемы создания базы данных по россыпным месторождениям на основе ГИС-технологий. // Геоинформатика, 2004 – № 4.
2. Грязнов О. Н., Абагурова И. В., Снитко Т. И., Петрова И. Г., Стороженко Л. А., Носкова И. А. и др. Отчет по комплексной гидрогеологической, инженерно-геологической и геоэкологической съемке масштаба 1:50000 листа Q-42-50-A (Салехард). – Екатеринбург: УГГУ, 2004.
3. Киммел П. Программирование для *Microsoft Access 2002* за 24 часа. – М.: Вильямс, 2003.
4. Любимова А. В., Чесалов Л. Е., Толмачева Е. Р. Цифровые атласы по геологическим и экологическим данным // Геоинформатика, 1999 – № 3.
5. Тимошок Т. В. *Microsoft Access 2002*. – М.: Вильямс, 2003.

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ В ВЕРХАХ ТЮМЕНСКОЙ СВИТЫ НА ТЕРРИТОРИИ СУРГУТСКОГО СВОДА

ФЕДОРОВ М. Ю.  
ТО “СургутНИПИнефть”

Непосредственно к кровельной части тюменской свиты приурочен пласт ЮС<sub>2</sub> (бат-келловей), который нефтеносен на всей территории Сургутского нефтегазоносного района. При значительном нефтегазопромысловом потенциале резервуара введение его в разработку до сих пор рассматривается только как перспектива. Основной тому причиной является геологическая сложность объекта и отсутствие методики дистанционного выделения наиболее продуктивных участков.

На стратиграфическом совещании 1990 г. было принято решение верхние проницаемые пласты тюменской свиты проиндексировать как Ю<sub>2</sub>, к кровле свиты приурочен региональный сейсмический репер, отражающий горизонт Т. Базальные песчаники и алевролиты васюганской свиты на том же совещании было принято отнести к пласту Ю<sub>2</sub><sup>0</sup> пахомовской пачки. Уверенно идентифицировать пласты Ю<sub>2</sub> и Ю<sub>2</sub><sup>0</sup> можно только визуально по керну или по результатам палеонтологических исследований.

В пределах Сургутского нефтегазоносного района толщина пласта Ю<sub>2</sub> изменяется в довольно заметных пределах от 4 до 25 м. Минимальные мощности пласта отмечаются на Лянторской площади, где она уменьшается до первых метров, в то время как на востоке Федоровской площади, на Восточно-Сургутской и Родниковой площадях пласт повсеместно имеет толщину 20-25 м. Пласт Ю<sub>2</sub><sup>0</sup> характеризуется мощностью, как правило, не более 10 м.

Сейсмические отражения формируются на границе тел с разными акустическими жесткостями. Чем заметнее разница в акустических свойствах, тем “ярче” формирующееся на их границе отражение. Отраженный сигнал при наличии переходной зоны теряет амплитуду и верхние частоты в спектре, что неизбежно маскирует его на временных разрезах. Помимо параметров контакта двух сред на формирование сейсмических отражений влияют свойства, характеризующие каждую среду, а также облик стратиграфического окружения, например близость соседних акустических поверхностей и их морфология. Результаты двумерного сейсмического моделирования показывают, что если выше или ниже исследуемого пласта на расстоянии не более одной длины волны имеются акустические поверхности раздела, то они будут обязательно влиять на сигнал от изучаемого объекта. Сложно предположить, что граница, четко фиксируемая только на керновом материале и не проявляющая себя при прямых измерениях в скважинах, оформится как реперный горизонт в отраженных сейсмических волнах. Положение усугубляется наличием в непосредственной близости (в пределах одной длины волны) высокоэнергетического отражения, связанного с кровлей битуминозных аргиллитов баженовской свиты, индексированного как Б.

При характерных в пределах Сургутского свода сейсмогеологических условиях разрешающая способность исследований в отраженных сейсмических полях, при изучении интересующего нас стратиграфического интервала, лежит в пределах 20-25 м. Эти цифры могут быть слегка подвергнуты коррекции с учетом достигнутого при обработке полевого материала отношения сигнал/помеха. Таким образом, даже при самых благоприятных условиях несогласие в кровле тюменской свиты, с которым связана граница пластов ЮС<sub>2</sub> и Ю<sub>2</sub><sup>0</sup>, не может быть зафиксировано сейсморазведкой, и отражающий горизонт Т, очевидно, стратиграфически соответствует кровле базального горизонта верхнеюрской трансгрессии Ю<sub>2</sub><sup>0</sup>, точнее его границе с вышележащими аргиллитами, принадлежащими низам васюганской свиты. Контрастность акустических свойств в разрезе незначительна. В пределах одной длины волны сосредоточены 2-3 границы, практически идентичные по своим упругим свойствам. Конечно, фактором помех является и наличие близкой баженовской свиты, которая хорошо видна в сейсмических полях. При этом динамические характеристики сейсмических трасс и качественные параметры, характеризующие их форму, не несут никакой информации о физических свойствах объекта, связанного с песчаными пластами Ю<sub>2</sub>, Ю<sub>2</sub><sup>0</sup>.

В качестве результата исследований можно отметить очень большие трудности в применении сейсмофациального анализа при изучении горизонта Ю<sub>2</sub>, отличающегося весьма сложным строением. Оценка возможности изучения свойств пласта Ю<sub>2</sub> с помощью сейсморазведки и результаты применения различных методик рассматривались в статьях многих авторов и в производственных отчетах различных организаций. В подавляющем большинстве случаев положительных результатов получено не было. Основная причина, которая не позволяет применить сейсмические исследования для изучения литологии рассматриваемого стратиграфического интервала, заключается в том, что разрешающая способность метода не соответствует размерам аномалий, создаваемых вариациями свойств среды в физических полях. Все вышесказанное ни в коей мере не свидетельствует о неприменимости сейсморазведки для решения современных геологоразведочных задач, а только о необходимости поисков новых подходов к их решению. В отношении справедливости мнения о приуроченности отражающего горизонта Т к кровле тюменской свиты у автора существуют достаточно большие сомнения, основания для которых изложены выше. Тем не менее, в целях изучения морфологии кровли резервуара пластов группы ЮС<sub>2</sub> вполне приемлемым является допущение о принадлежности указанного отражения к низам васюганской свиты, что не меняет кардинально сложившиеся представления о морфологии залежей нефти пласта Ю<sub>2</sub>.

# **О НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ УРАЛЬСКОГО ЦЕНТРА ДИАГНОСТИКИ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И ЭКСПЕРТИЗЫ УСТОЙЧИВОСТИ ОБЪЕКТОВ ГРАЖДАНСКОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*НАРЫШКИН Ю. В.*

Приволжско-Уральский региональный центр МЧС России

*БОЛТЫРОВ В. Б.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет“

*БУЛАТОВ В. Ф., КОРНЕТ Ю. А.*

Инженерно-внедренческий центр “Технология”

1. Создание Уральского центра диагностики геодинамической активности территорий и экспертизы устойчивости объектов гражданского и промышленного назначения как мест массового скопления населения диктуются, с одной стороны, необходимостью исполнения приказов МЧС России о разработке паспортов безопасности территорий субъектов Российской Федерации и муниципальных образований и паспортов безопасности опасных объектов (от 25.10.04 № 484 и от 04.11.04 № 506), направленных на повышение защищенности объектов экономики и населения страны от аварий и катастроф, а с другой наличием ряда объективных и субъективных факторов, отрицательно влияющих на устойчивость зданий и сооружений.

К объективным факторам следует отнести геодинамическую активность территорий, под которой понимаются любые сдвигения или перемещения масс горных пород, представляющие геологическую опасность для находящихся на поверхности или в подземном пространстве людей, объектов гражданского или промышленного назначения.

Геодинамическая активность территорий обусловлена иерархически-блоковым строением земной коры и литосферы. Инженерные сооружения и коммуникации, попадающие на активные блоки и межблоковые зоны (разломы), подвергаются геологической опасности и геологическому риску как вероятностной мере этой опасности, установленной для определенного объекта в виде возможных потерь за заданное время.

2. Урал является современным геодинамически активным регионом, о чем свидетельствуют имевшие место землетрясения силой от 3 до 7 баллов, горно-тектонические удары, а также подвижки по разломам, приводящие к разрушениям промышленных и гражданских объектов.

Согласно карте “Общего сейсмического районирования Российской Федерации – ОСР-97-С” значительная часть территории Среднего Урала отнесена к зонам 7- и 8-балльной сейсмичности по шкале *MSK-64* для средних грунтов. В 8-балльной зоне расположены такие крупные промышленные центры, как Екатеринбург и Первоуральск, в зоне 7 балльной сейсмичности – Пермь, Чусовой, Кунгур, Кизел, Нижний Тагил, Серов, Белоярский и др. [1].

Наряду с возможными проявлениями макросейсмических событий в виде землетрясений в повсеместно развитых на Урале разломах, как межблоковых зонах, отмечаются современные геодинамические движения, имеющие различные механизмы разрушений зданий и сооружений [2].

3. На территории ряда уральских городов широко отмечается также экзогенная геодинамическая активность в виде карстовых, суффозионно-карстовых и суффозионных провальных явлений (Кунгур, Уфа, Пермь, Красноуральск и др.). Многолетние наблюдения свидетельствуют об увеличении частоты провалов на застроенных территориях, что связано с динамическими и статическими нагрузками на грунт, откачкой подземных вод для водоснабжения, оседанием и обрушением грунтов и насыпей над искусственными полостями и водонесущими коммуникациями в местах утечки воды из них, повышением агрессивности карстовых вод за счет их загрязнения и др.

В зоне многолетнемерзлых пород на Полярном и Приполярном Урале широко развиты геокриогенные процессы. Наиболее опасными среди них, вызывающими аварийные ситуации, являются тепловая осадка оттаивающих пород, термокарст, морозное пучение, сплывы грунтов и др.

4. На устойчивость объектов гражданского и промышленного назначения влияет не только геодинамическая активность территорий застройки в виде разрушений зданий и сооружений, просадок фундаментов, вызванных подвижками в межблоковых зонах и другими причинами снижения несущей способности грунтов основания, но и причины, связанные с человеческим фактором – это нарушения правил технической эксплуатации зданий и сооружений и отступление от проектных решений, нарушения правил производства строительного-монтажных работ, изготовления строительных конструкций.

Особенно высока плата за допускаемые в процессе строительства дефекты и нарушения нормативных требований в сейсмически опасных районах, т. к. дефекты, которые в обычных условиях классифицируются как значительные, в сейсмически активных районах приобретают характер критических. С учетом того обстоятельства, что большинство старых зданий Урала построено вообще без учета антисейсмических мероприятий, опасность природных воздействий на них многократно возрастает.

На устойчивости старых зданий и сооружений в силу значительной изношенности несущих конструкций начинают сказываться даже кратковременные, короткопериодичные деформационные процессы, повсеместно протекающие в разломных и околоразломных зонах, при этом даже незначительные величины смещений и деформаций также способны вызвать разрушения объектов, попадающих в сферы их влияния.

5. Таким образом, искусственно созданная человечеством среда обитания в виде несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений требует постоянного внимания к обеспечению прочности, надежности и долговечности совместного функционирования системы “земная кора-здание”. Здания и сооружения, расположенные на поверхности или в недрах земной коры, являются основными составляющими элементами искусственно созданной человечеством среды обитания. Так, в среде обитания только россиян жилые помещения занимают более 2,9 млрд. м<sup>2</sup>, а их общий вес превышает 4,5 млрд. т. При этом для смертельного исхода достаточно обрушения части конструкций массой всего 1 кг с высоты более 10 м.

Вся эта масса зданий удерживается от обрушения несущими строительными конструкциями и теоретической неизменяемостью пространственного положения земной поверхности. Отсутствие необходимых знаний процессов реальной геодинамической активности конкретных территорий не позволяют проектировщикам строительных конструкций учесть эти дополнительные силовые факторы, результатом чего является угроза жизни большого количества людей.

Знание законов геодинамической активности земной коры особенно актуально для Уральского Федерального округа, на территории которого наряду с естественными процессами тектонической активности постоянно проводятся интенсивные горно-проходческие и буро-взрывные работы, в том числе с использованием атомных взрывов, существенно влияющие на напряженно-деформированное состояние земной коры.

6. В свете вышеизложенного со всей очевидностью встает вопрос о создании Центра диагностики геодинамической активности территорий и экспертизы устойчивости объектов гражданского и промышленного назначения на территории УрФО с приоритетными направлениями работы:

– мониторинг опасных геологических процессов как многофункциональная постоянно действующая система наблюдений с целью получения достоверной и представительной информации об устойчивости зданий и сооружений;

– разработка мероприятий по сохранению зданий и сооружений, находящихся в зонах повышенной геодинамической опасности с привлечением для этой работы ведущих проектных и научных организаций региона;

– определение границ зоны (территории), на которую возможны негативные воздействия от прокладки метро, зон возможного распространения ударной волны при землетрясениях, наличие в этих зонах высотных застроек, учебных заведений, торговых и развлекательных центров как мест массового скопления населения. Сбор, обработка и анализ полученной информации;

– разработка системы взаимодействия с государственными службами управления и надзора, организациями, занимающимися вопросами безопасности территорий и объектов. Создание постоянно действующего технического совета при Центре из ведущих представителей проектных и изыскательских организаций, имеющих многолетний опыт работы в области обследования строительных конструкций зданий и сооружений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маловичко А. А. Изучение и мониторинг природной и техногенной сейсмичности Урала // Вестник УрО РАН, № 2 (8), 2004.

2. Sashourin A. D., Panzhin A. A., Kostrukova N. K., Kostrukov O. M. *Field investigation of dynamic displacements in zone tectonic breakind / fock mechanics – a challenge for society Proceedings of the ISRM regional Simposium EUROCK 2001. – Espoo, Finland (Balkema) Rotterdam (Brook fild), 2001.*

#### КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

ТРЕТЬЯКОВ П. А., НАРЫШКИН Ю. В.

Приволжско-Уральский региональный центр МЧС России

БОЛТЫРОВ В. Б.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

В отличие от геологических источников ЧС природного характера, гидрологические и метеорологические процессы охвачены системой надежного и постоянно действующего наблюдения и контроля, обеспечиваемой разного уровня гидрометцентрами, которые в режиме реального времени отслеживают любые изменения погодных и гидрологических условий. Опасные геологические процессы (ОГП) развиваются в геологической среде,

представляющей собой многокомпонентную, многомерную и полихронную нелинейную открытую систему, которая к тому же развивается в органическом взаимодействии с атмосферой, гидросферой, биосферой и техносферой. Поэтому создание единой системы мониторинга и прогнозирования ОГП на конкретной территории представляется весьма сложной, но решаемой задачей. При этом многообразие, сложность и многофакторность ОГП, а также ограничения отдельных методов их изучения, требуют применения комплексного подхода, принципа системности мониторинга и прогнозирования.

Система мониторинга и прогнозирования опасных геологических процессов (далее СМиП ОГП) на территории субъектов Российской Федерации осуществляет информационное обеспечение соответствующего территориального центра мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Главного управления по делам ГО и ЧС (ТЦМП ЧС) конкретного субъекта РФ.

Создание СМиП ОГП обусловлено необходимостью совершенствования организации работ в области своевременного выявления и предупреждения угроз природного и техноприродного характера, постоянно присутствующих или периодически возникающих на территориях субъектов РФ.

Настоящая концепция определяет цель и задачи, состав и структуру работ в области создания, использования и развития СМиП ОГП на территории субъектов РФ.

#### 1. Цель, задачи, структура и финансирование СМиП ОГП

1.1. Целью создания СМиП ОГП является последовательное снижение до минимального уровня риска воздействия опасных геологических процессов на людей, здания и сооружения на территории субъекта РФ.

##### 1.2. Задачами СМиП ОГП являются:

а) информационная поддержка разработки и реализации мер по своевременному прогнозированию, выявлению и предупреждению чрезвычайных ситуаций природного характера, связанных с опасными геологическими процессами;

б) сбор, обработка, анализ и представление в ТЦМП ЧС информации о потенциальных источниках ЧС природного и техноприродного характера и причинах возникновения ЧС на изучаемой территории;

в) объединение систем наблюдения различных отраслевых (региональных) служб, осуществляющих мониторинг состояния геологической среды (сейсмичность, карст, оползневая опасность и др.);

г) создание, поддержание и развитие банка данных о ЧС природного и техноприродного характера, связанных с опасными геологическими процессами на изучаемой территории;

д) создание ГИС-технологии картографирования, математическое и эволюционное моделирование опасных геологических процессов.

1.3. Система мониторинга и прогнозирования ОГП предполагает территориальный, местный, локальный и объектовый уровни, определяемые целью, задачами, масштабом и содержанием тематических исследований.

1.4. Для проведения тематических исследований по созданию СМиП ОГП на конкретной территории создаются временные творческие коллективы, состоящие из специалистов соответствующих профилей (геологи, геофизики, геоморфологи и др.).

1.5. Общее руководство и финансирование работ по созданию СМиП ОГП на конкретной территории возлагается на Главное управление МЧС соответствующего субъекта РФ.

1.6. Методическое руководство и координация работ по созданию СМиП ОГП по территории Приволжско-Уральского регионального центра (ПУРЦ) МЧС России возлагается на базовую кафедру ПУРЦа – кафедру Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях Уральского государственного горного университета.

2. Особенности проявления опасных геологических и инженерно-геологических процессов на территории субъектов Приволжско-Уральского регионального центра МЧС России.

2.1. Современные литосферные процессы на рассматриваемой территории можно подразделить на геологические и инженерно-геологические. Среди геологических процессов выделяются эндогенные, экзогенные и космогенные. Если геологические процессы обусловлены естественными природными факторами, то инженерно-геологические процессы причинно связаны с техногенными факторами: бурно-взрывными и горными работами; статическими и динамическими нагрузками от зданий и сооружений, транспорта и различных механизмов; утечками из водонесущих коммуникаций, откачками подземных вод, изменениями физических полей и т. д.

2.2. Эндогенные процессы на рассматриваемой территории представлены сейсмогенными и асейсмогенными тектоническими движениями. Хотя территория ПУРЦ МЧС не относится к основным сейсмоопасным регионам России, тем не менее согласно карте сейсмического районирования РФ-ОСР-97-С значительная часть территории Свердловской области и Пермского края отнесена к зонам 7- и 8-балльной сейсмичности по шкале *MSK-64* для средних грунтов. В 8-балльной зоне расположены такие крупные промышленные центры как Екатеринбург и Первоуральск, а в 7-балльной сейсмичности – Пермь, Чусовой, Нижний Тагил, Серов, Кизел, Карпинск, Североуральск, Белоярский и др. [2].

Сейсмогенные движения, сопровождающиеся землетрясениями, обусловлены не только природной

составляющей геодинамических процессов. Многие, если не большинство землетрясений, имевших место в Уральском регионе, связаны с техногенными геодинамическими процессами. Произошли они в основном на горнодобывающих предприятиях и имеют техногенное происхождение [2, 6].

2.3. Асейсмогенные тектонические движения, как и сейсмогенные, обусловлены иерархично-блоковым строением литосферы. Благодаря наличию блоков различных порядков, их подвижности и сложным перемещениям относительно друг друга осуществляется саморазвитие Земли, ее приспособление к различным проявлениям как внутренних, так и внешних, в том числе и космических сил.

Асейсмогенные движения подразделяются на два вида: трендовые, или однонаправленные, и циклические [5]. С первыми связаны медленные опускания и поднятия блоков горных пород, а также их смещения в горизонтальном или иных направлениях. Здания и сооружения, попадающие на активные межблоковые зоны с выраженным трендовым движением, испытывают деформации по достижении в их конструкции предельных напряжений, а разрушаются в результате превышения трендовыми деформациями допустимых значений.

Циклические движения более распространены, их воздействие на объекты экономики более многогранно и, в зависимости от частоты циклов выражаются как в непосредственном влиянии деформаций на сам объект, так и опосредованно через изменение свойств массива горных пород в разломных зонах под влиянием переменных циклических движений. Причинами аварий и катастроф в случае циклических движений являются превышение амплитудами этих деформаций допустимых значений, проявление усталостных эффектов в материале конструкций.

Трендовые движения отражают перемещения блоков горных пород и причинно связаны с изостазией, просадочными явлениями или ротационными силами, тогда как циклические движения причинно связаны с солнечно-лунными притяжениями, т. е. имеют космогенное происхождение.

2.4. Экзогенные процессы обусловлены как естественными природными источниками энергии, так и хозяйственной деятельностью человека. К природным процессам относятся физическое и химическое разрушение горных пород (процессы выветривания), деятельность поверхностных и подземных вод, гравитационных сил, криогенных процессов и др.

На рассматриваемой территории проявляются гравитационные процессы: оползни, обвалы, осыпи, плоскостной смыв и другие недифференцированные склоновые процессы; флювиальные процессы: речная эрозия и оврагообразование; инфильтрационные процессы: карбонатный и сульфатный карст, суффозия (просадки лессовидных грунтов), валы пучения на диатомитовых, монтмориллонитовых, каолиновых глинах; криогенные процессы: термокарст, солифлюкция, криогенное (сезонное) пучение, курумообразование; болотообразующие процессы: заболачивание, заторфовывание водоемов (образование торфяников), болотная солифлюкция; абразионные (озерная абразия) и эоловые процессы (дефляция, коррозия, эоловая аккумуляция) и др.

На рассматриваемой территории широко развиты также техногенные, инженерно-геологические процессы: переработка берегов водохранилищ, понижение уровня грунтовых вод и образование депрессионных воронок, подтопление; накопление техногенных образований в виде свалок бытовых и промышленных отходов, отвалов горных пород, хвостохранилищ и отстойников и др.

### 3. Мониторинг опасных геологических процессов на конкретной территории

3.1. Основная цель изучения ОГП – получение исходной информации, необходимой для обоснования эффективных мероприятий по предотвращению проявлений этих процессов на изучаемой территории.

При этом необходимо решить следующие задачи:

- определить пространственное распространение и генетическую приуроченность к тем или иным структурно-вещественным и геолого-геоморфологическим комплексам различных типов, видов и разновидностей ОГП;
- выявить основные и производные факторы, определяющие развитие ОГП;
- составить прогноз развития ОГП в пространстве и во времени.

Решение первых двух задач осуществляется в ходе специального обследования территории или в процессе ранее проведенных комплексных или специальных инженерно-геологических и других видов съемок и исследований. В результате должна быть получена системно организованная информационная основа в виде комплектов сопряженных тематических карт и материалов специализированного дистанционного зондирования. В зависимости от решаемых задач эти комплекты разрабатываются в обзорном, региональном, локальном и детальном масштабах [3].

Материалы дистанционного зондирования в процессе ретроспективного мониторинга группируются по определенным временным интервалам. Продолжительность отрезков времени между повторными дистанционными съемками зависят от интенсивности изменений ОГП во времени: от высокодинамичных объектов, где периодичность дистанционного зондирования определяется продолжительностью цикла развития ОГП (сезон, месяц, сутки и т. д.), до стабильных объектов с периодичностью дистанционного зондирования в десятки лет.

3.2. В итоге ретроспективного мониторинга на сопряженных тематических картах и материалах специализированного дистанционного зондирования исследуются системные взаимосвязи природных и техноприродных объектов и устанавливаются закономерности пространственно-временного распределения



экологически и экономически значимых изменений объектов. На основе этих закономерностей применительно к каждой группе объектов разрабатывается программа мониторинга в реальном масштабе времени.

Эффективность мониторинга в реальном масштабе времени резко возрастает при рациональном комплексировании работ, выполняемых синхронно в обзорном, региональном, локальном и детальном масштабах [3].

3.3. По результатам ретроспективного мониторинга и мониторинга в реальном масштабе времени разрабатываются и постоянно пополняются комплекты сопряженных тематических карт и материалов специализированного дистанционного зондирования. Их совместная обработка позволяет выявить закономерности пространственно-временного распределения чрезвычайных ситуаций и наметить зоны (участки, полосы), наиболее предрасположенные к возникновению тех или иных чрезвычайных ситуаций. Эти данные, а также временная привязка чрезвычайных ситуаций, выполненная при ретроспективном мониторинге, позволит сделать обоснованный пространственно-временной прогноз возникновения и развития чрезвычайных ситуаций. На базе этого прогноза разрабатывается и реализуется программа мониторинга чрезвычайных ситуаций. По завершении ликвидационных работ сведения о чрезвычайных ситуациях наносятся на соответствующие тематические карты и материалы дистанционного зондирования и обрабатываются в общем комплексе сопряженных работ.

#### 4. Прогноз и моделирование ОГП на конкретной территории

##### 4.1. Инженерно-геологические карты прогноза активизации ОГП

Инженерно-геологические карты активизации ОГП являются заключительным этапом прогнозирования. Они составляются для каждого типа ОГП. Основами для создания инженерно-геологических карт прогноза активизации ОГП являются: карта распространения и условий развития ОГП; карта районирования по интенсивности проявления (пораженности территорий ОГП). Составлению карт условий развития и интенсивности проявления ОГП предшествует инженерно-геологическое районирование, выполненное по различным принципам, методам и показателям, в зависимости от характера решаемых задач и масштабов исследований [3].

##### 4.2. Прогноз геодинамической устойчивости зданий и сооружений

Для решения проблем устойчивости инженерных сооружений целесообразно использовать комплекс дистанционных, геологических, геоморфологических, геофизических и геохимических методов исследования массивов горных пород, выявления потенциально опасных тектонических нарушений (разломов), геодинамическая активность которых может послужить причиной возникновения катастроф [1].

Можно рекомендовать следующий комплекс методов, позволяющий получить достоверную информацию о структуре массива горных пород и состоянии пород в зонах тектонических нарушений, которые могут вызвать разрушение инженерных сооружений в результате трендовых или циклических движений:

а) обычное или компьютерное линеаментное дешифрирование с использованием топографических карт, аэрофото- и космических снимков;

б) построение карты разломной тектоники территории с использованием геологических, геофизических, геоморфологических, геохимических данных и результатов линеаментного дешифрирования;

в) наземная заверка выявленных разломов с помощью геофизических и геохимических методов, позволяющих выявить состояние тектонических нарушений и качественно оценить их геодинамическую активность;

г) для оценки численных параметров геодинамической активности тектонических движений, а именно скорости, амплитуды и частоты движений, используются высокоточные геодезические методы измерения движений и деформаций земной поверхности и массива горных пород.

##### 4.3. Математическое и эволюционное моделирование ОГП

Основным достоинством моделирования как метода познания окружающего мира является возможность получать данные о явлениях и процессах, не доступных непосредственному изучению. Особенно это касается сложных природных процессов (землетрясения, асейсмогенные движения, оползни, сели, карст и т. д.), проявляющихся в большом многообразии их типов и особенностей развития. При этом природные среды представляют собой сложные системы, поведение которых определяется протеканием многих параллельно идущих процессов разного характера. При математическом моделировании должно быть дано математическое описание изучаемого процесса с формированием соответствующей модели в виде уравнений, систем уравнений, отражающих связь между учитываемыми факторами и прогнозируемыми параметрами, характеризующими состояние и динамику процесса [3].

Для диагностики ОГП и оценки изменений геологической среды в результате естественных причин и хозяйственной деятельности человека особое значение для управления ОГП приобретают автоматизированные постоянно действующие эволюционные модели, апробированные в ряде регионов России [3]. Это сложные человеко-машинные информационно-вычислительные комплексы, реализующие на основе оперативной обработки результатов текущих натурных наблюдений и их прогнозирование с использованием соответствующих математических моделей на ЭВМ, выработку управленческих решений (рекомендаций) по защите территории в случае возможной активизации ОГП.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болтыров В. Б., Нарышкин Ю. В. Разломы и катастрофы: Учебное пособие. – Екатеринбург, Изд-во УГТУ. – 2005. – 110 с.
2. Маловичко А. А. Изучение и мониторинг природной и техногенной сейсмичности Урала. // Вестник УрО РАН – № 2 (8). – 2004.
3. Осипов В. И., Кутепов В. М., Зверев В. П. и др. Опасные экзогенные процессы / Под ред. Осипова В. И. – М.: ГЕОС, 1999. – 290 с.
4. Рекомендации по оценке геологического риска на территории г. Москвы / Под ред. Рагозина А. Л. / Москомархитектура, ГУГО ЧС г. Москвы. – М.: Изд-во ГУП НИИЦ, 2002. – 49 с.
5. *Sashourin A. D., Panzhin A. A., Kostrukova N. K., Kostrukov O. M. Field investigation of dynamik displacements in zone tectonic breakkind / fock mechanics – a challenge for society Proceedings of the ISRM regional Simposium EUROCK 2001. – Espoo, Finland (Balkema) Rotterdam (Brook field), 2001.*
6. Кашубин С. Н., Дружинин В. С., Гуляев А. Н. и др. Сейсмичность и сейсмическое районирование Уральского региона / Под ред. Уткина В. И. – Екатеринбург, УрО РАН, 2001. – 125 с.
7. Сейсмичность при горных работах / Под ред. Мельникова Н. Н. – Апатиты, Изд-во Кольского научного центра РАН, 2002. – 325.

### **ОАО “ГАЗПРОМГЕОФИЗИКА” – В ГЕОИНФОРМАЦИОННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

*КОПЫЛЬЦОВ А. А., БЕССУДНОВ А. И.*  
ОАО “Газпромгеофизика”

Развитие газовой отрасли началось в 1956 г. с момента создания при Совете Министров Главгаза СССР. С этого времени на объектах газодобычи увеличивается объём буровых работ с целью разведки и разработки месторождений углеводородного сырья УВС.

Оптимизация разработки месторождений УВС осуществляется на основе данных, более 90 % объема которых приходится на геофизическую и геологическую информацию. Для обеспечения геоинформационным сопровождением работ разведки (ГИС-бурение) и разработки (ГИС-контроль) месторождений УВС в газовой отрасли в 1969 г. приказом по Министерству газовой промышленности формируется производственный геофизический трест “Союзгазгеофизика” (позднее – “Газпромгеофизика”) с производственными филиалами, расположенными в различных регионах России. Трест внес большой вклад в развитие газовой отрасли в освоение крупнейших месторождений: Уренгойского, Ямбургского, Медвежьего, Вуктыльского, Оренбургского, Астраханского, Карачаганакского (Казахстан), Газлийского (Узбекистан), Шебелинского (Украина), Шатлыкского (Туркменистан) и ряда морских нефтегазовых месторождений Каспия, острова Сахалин и Черного моря.

На сегодняшний день ОАО “Газпромгеофизика” является генеральным подрядчиком ОАО “Газпром” по геофизическим исследованиям скважин, доля которых в общем объёме геофизических исследований составляет более 90 %.

Геофизическая служба газовой отрасли осуществляет геоинформационное обеспечение полного технологического цикла “поиск – разведка – освоение – разработка – добыча – эксплуатация – мониторинг объектов углеводородного сырья”. На всех этапах проводится сбор, обработка, хранение и передача геолого-геофизической информации, необходимой для решения в полном объеме задач развития сырьевой базы, оптимизации разработки месторождений и эксплуатации ПХГ.

Эффективность ГИС при разработке месторождений определяется информационной базой и применяемыми на ее основе решениями по оперативному управлению процессом бурения и режимами работы скважины. Наиболее перспективным направлением в информационном сопровождении процессов разработки и эксплуатации объектов является создание постоянно действующих геолого-геофизических моделей, включающих методические, технологические и программные разработки.

Первоочередной задачей ОАО “Газпромгеофизика” является обеспечение производственных филиалов современной высокоэффективной аппаратурой и оборудованием, информационно-измерительными системами для обработки геофизической информации, а также внедрение современных методик и технологий по ГИРС.

В настоящее время, благодаря использованию новейших достижений в области геофизического приборостроения, геофизическая служба производственных филиалов оснащается современными техническими средствами для исследования скважин, такими как модульные приборы АМК КАСКАД, компьютеризированными станциями ГЕОМАК и др.

В своей деятельности ОАО “Газпромгеофизика” тесно сотрудничает с ведущими институтами газовой отрасли и другими научными организациями страны. Для решения многих задач, стоящих перед геофизической службой,

привлекаются разработки ведущих ученых по геофизическим исследованиям скважин с применением новых методов и технологий, таких как ЯМР, С/О-каротаж и ГИС в горизонтальных скважинах. Большая часть разработок в области методического, аппаратного и технологического сопровождения ГИС внедрена и используется на крупнейших месторождениях УВС, таких как Уренгойское, Астраханское и др.

Примером успешного сотрудничества производственного предприятия с научными организациями являются результаты ГИРС в скважинах с экстремальными термобарическими условиями. Так, по заданию ОАО “Газпром” в кратчайшие сроки был создан аппаратный комплекс для проведения геофизических исследований в сложных термобарических условиях. Специалистами “Тверьгеофизика” был разработан и изготовлен аппаратно-технологический комплекс, состоящий из наземного компьютеризированного блока и набора цифровых приборов в модульном исполнении для проведения исследований в скважинах с предельными термобарическими условиями (температура 200 °С, давление 160 МПа.) Данный комплекс прошел успешные испытания в скважине глубиной более 7000 м на Астраханском газоконденсатном месторождении.

Для решения все возрастающего объема задач у ОАО “Газпромгеофизика” имеется производственный, научный и кадровый потенциал, который обеспечивает высокую конкурентоспособность продукции и услуг на геофизическом рынке России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Расширение рынка геофизических услуг определило необходимость разработки комплекса технических средств, скважинных приборов, информационно-измерительных систем и оборудования для выполнения работ по ГИС-контролю.

Рациональная эксплуатация месторождений УВС и ПХГ требует проведения системного контроля разработки

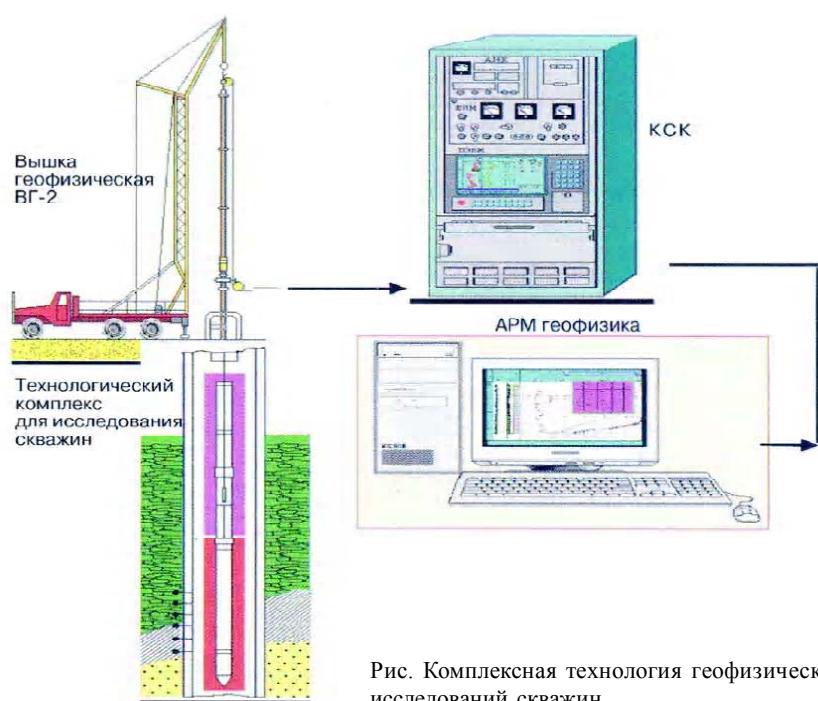


Рис. Комплексная технология геофизических исследований скважин

геофизическими методами с использованием компьютеризированных технологий сбора и обработки геофизической информации с развитым метрологическим обеспечением и применением высокотехнологичного устьевого оборудования.

Для решения этих и других научно-производственных задач ГИС-контроля в ОАО “Газпромгеофизика” (НПФ “Центргазгеофизика”) разработан и внедрен в производственных филиалах технологический комплекс (см. рис.), конечной целью которого является получение достоверной информации о техническом состоянии ствола скважины, об изменениях работы продуктивных интервалов, пластового давления, фазового состава и т. д.

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОХОДКИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕННЫХ СКВАЖИН ДЛЯ БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКИ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

СЕРДЮКОВ Ф. П.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Из практики известно, что применение гидроударников в направленном бурении обеспечивает минимальное искривление скважин и высокую производительность, в ряде случаев в 1,5-3,0 раза выше, чем обычным роторным бурением. Такие результаты в направленном бурении достигаются технико-технологическими особенностями

использования гидроударных машин в бурении скважин. Широкое применение гидроударников при горизонтальном направленном бурении, по мнению авторов, представляет теоретический и практический интерес. Это связано со спецификой технологии бурения горизонтальных скважин.

Технология бестраншейного строительства подземных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения включает в себя следующие основные операции.

1). Бурение пилотной скважины – особо ответственный этап работы, от которого во многом зависит конечный результат. Оно осуществляется при помощи породоразрушающего инструмента – буровой головки со скосом в передней части и встроенным излучателем. Буровая головка соединена посредством полого корпуса с гибкой приводной штангой, что позволяет управлять процессом строительства пилотной скважины и обходить выявленные на этапе подготовки к бурению препятствия в любом направлении в пределах естественного изгиба протягиваемой рабочей нити. Контроль за местоположением буровой головки осуществляется с помощью приемного устройства локатора, который принимает и обрабатывает сигналы встроенного в корпус буровой головки передатчика. На мониторе локатора отображается визуальная информация о местоположении, уклоне, азимуте буровой головки. Также эта информация отображается на дисплее оператора буровой установки. Эти данные являются определяющими для контроля соответствия траектории строящегося. Строительство пилотной скважины завершается выходом буровой головки в заданной точке.

2). Расширение створки скважины. Данная операция осуществляется после завершения пилотного бурения. При этом буровая головка отсоединяется от буровых штанг и вместо нее присоединяется расширитель обратного действия. Приложением тягового усилия с одновременным вращением расширитель протягивается через створ скважины в направлении буровой установки, расширяя пилотную скважину до необходимого для протаскивания трубопровода диаметра. Для обеспечения беспрепятственного протягивания трубопровода через расширенную скважину ее диаметр должен на 25-30 % превышать диаметр трубопровода.

3). Протягивание трубопровода в пробуренную горизонтальную скважину. Для этого на противоположной от буровой установки стороне скважины располагается готовая плеть трубопровода. К переднему концу плети крепится оголовок с воспринимающим тяговое усилие вертлюгом и расширителем. Вертлюг вращается с буровой нитью и расширителем и в то же время не передает вращательные движения на трубопровод. В результате этой операции буровая установка затягивает в скважину плеть протягиваемого трубопровода по проектной траектории.

Конструкции гидроударников различны. Известны гидроударники прямого, обратного, двойного действия и др.

Для бурения горизонтальных направленных скважин, по мнению автора, перспективно использовать высокочастотные гидроударники прямого действия.

Разрабатывая технологию бурения горизонтальных скважин, надо учитывать параметры промывочного агента, горные породы, условия проведения работ и ряд других данных. Особое внимание надо уделить буровому раствору, так как при горизонтальном направленном бурении он должен обладать малой плотностью, высоким статическим напряжением сдвига и удерживать стенки скважины. Из выше сказанного следует, что клапанную систему гидроударников и гидровибраторов надо переделывать под данный тип промывочной жидкости, применяемый при бурении горизонтальных направленных скважин.

Технологическая схема использования гидроударников при проведении буровых работ показана на рис. При бурении пилотной скважины на рисунке (а) показана схема прохождения бурового инструмента, в которую включен гидроударник прямого действия между буровым долотом со встроенным излучателем и буровыми штангами, что позволит ускорить процесс бурения. При расширении скважины возможно включение в технологическую схему гидроударника (б) и гидровибратора (в), что позволит увеличить скорость проведения данной операции.

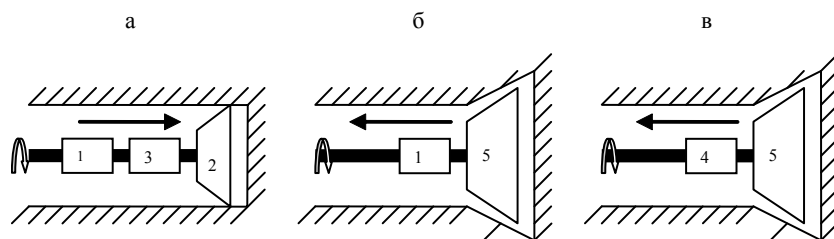


Рис. Технологические схемы бурения горизонтальных направленных скважин с использованием гидроударников и гидровибраторов: 1 – гидроударник; 2 – породоразрушающий инструмент; 3 – встроенный излучатель; 4 – гидровибратор; 5 – расширитель

Таким образом, из выше изложенного можно сделать следующие выводы: предлагаемое автором применение гидроударников и гидровибраторов позволит увеличить механическую скорость проходки скважины в 1,5-3 раза, снизить риск возникновения осложнений и аварий при бурении горизонтальных направленных скважин и существенно уменьшить стоимость буровых работ. Реализация данных технологий требует дополнительных конструктивных доработок известных гидроударников и гидровибраторов, применяемых при бурении скважин, также рассмотрения и изменения предлагаемых технологических схем с дальнейшим применением и разработкой очистного агента, применимого для проведения буровых работ с использованием гидроударников при бестраншейной прокладке подземных коммуникаций.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ КИРХГОФА В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ *MATLAB*

КУРАШОВ И. А.

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Основным результатом сейсмических работ методом ОСТ является временной разрез. При наличии в разрезе наклонных или криволинейных отражающих границ нарушается однозначное соответствие между их изображением на временном разрезе и действительным пространственным расположением. Это может вызвать серьезные ошибки в геологической интерпретации сейсмического разреза и даже привести к неверным выводам относительно истинной формы отражающих границ. Причиной этого является влияние сейсмического сноса лучей и некоторых других факторов. Для устранения этих явлений применяют миграционные преобразования. Целью таких преобразований является локализация сейсмических сигналов в точках отражения, что автоматически обеспечивает учет сейсмического сноса, разрешения волн в зонах интерференции и фокусировку дифрагированных волн в их центрах дифракции.

Задачами исследования являлись:

- математическое моделирование сейсмического волнового поля отраженных волн в методе ОСТ для разреза, состоящего из однородного слоя, подошвой которого является отражающая граница произвольной формы;
- изучение возможностей способа миграции Кирхгофа для восстановления истинного изображения этой границы.

В ходе работы необходимо было составить программу расчета временного разреза ОСТ и программу миграции этого разреза по способу Кирхгофа, результатом которой должно было являться получение мигрированного изображения границы, то есть действительного ее положения. Исходными данными для программы миграции являлись массивы значений поля на временном разрезе.

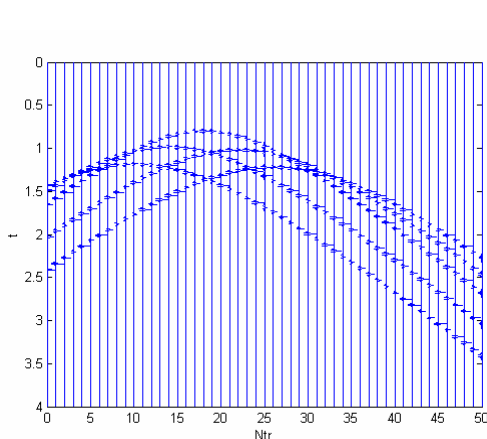


Рис. 1. Рассчитанный модельный временной разрез

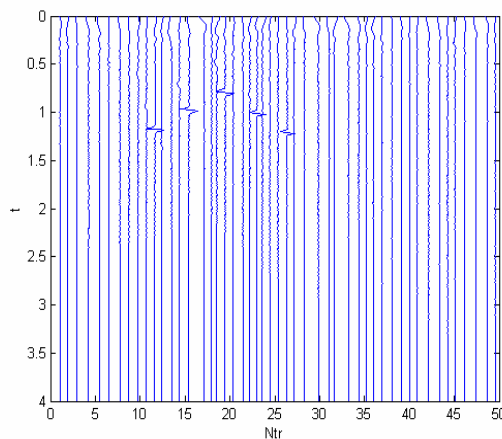


Рис. 2. Мигрированный временной разрез

В работе используется программный пакет *MatLAB*. Привлекательной особенностью системы является то, что она содержит развитую встроенную матричную и комплексную арифметику. Основным объектом системы является прямоугольный числовой массив, который допускает комплексные элементы и ввод матриц баз явного

указания их размеров. Система упрощает программирование графики. Это позволяет составлять программы для решения многих вычислительных задач легче и быстрее, чем при использовании для этого других языков программирования (например, C++).

Автором созданы несколько программ в среде *MatLAB* для решения поставленных задач. Для расчета волновых полей подготовлены модели с границами разной формы. Рассчитаны соответствующие временные разрезы и выполнены их миграционные преобразования. Результаты показаны на рис. 1 и рис. 2.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ (GPS)**

*НЕПОБЕДИМОВ И. Ю.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Одним из наиболее впечатляющих по своим масштабам итогов деятельности человечества в XX столетии стало создание глобальных космических систем. Глобальные навигационные системы *GPS* и ГЛОНАСС были не только развернуты, но и опробованы в гражданском и боевом применении, функционирует целый ряд систем спутниковой связи, использующих как геостационарные, так и низколетящие спутники. *Global Positioning System (GPS)* – спутниковая система определения местонахождения подвижных объектов.

Система *GPS* создана министерством обороны США и позволяет с точностью до 20 м определять в любой точке земного шара место нахождения неподвижного либо движущегося объекта на земле, в воздухе и на море в трех измерениях с очень высокой точностью. Более того, *GPS* сообщает скорость передвижения объекта. Эта система позволяет оснастить речные и морские суда, автомобили, самолеты электронными картами, на которых показывается место нахождения объекта и кратчайший путь к пункту назначения. *GPS* используется также для составления географических карт и в задачах геодезии. Система широко используется и гражданскими абонентами.

Система создана в спутниковой сети, образованной спутниками связи, вращающимися вокруг Земли по высоким орбитам. В 1995 г. сеть имела 24 спутника. Для вхождения в *GPS* каждый абонент должен иметь небольшое устройство. Устройство с высокой точностью показывает три координаты объекта, находящегося в любой точке планеты. Одним из важнейших компонентов устройства являются атомные часы, способные измерять время с точностью до наносекунды. Сигналы устройства синхронизируются с приемо-передатчиками спутников связи.

Кроме высокой точности измерения координат своего местоположения и скорости различных подвижных объектов, а также определения времени, важными ее достоинствами являются непрерывность выдачи информации, всепогодность и скрытность.

Сигналы, несущие навигационную информацию, излучаются на двух частотах: 1575,45 МГц (*L1*) и 1227,6 МГц (*L2*). На второй частоте излучаются только сигналы с военным кодом *P(Y)*, несущим высокоточную информацию и защищенным криптографическим методом от имитационных помех. На первой частоте передаются сигналы как с кодом *P(Y)*, так и общедоступным кодом *C/A*. Сигналы обоих кодов представляют собой псевдошумовую последовательность импульсов, с помощью которой осуществляется фазовая модуляция несущей частоты. Военный код *P(Y)* имеет продолжительность 267 суток, а код *C/A* – 1 мс. Прием сигналов с кодом *P(Y)* дает возможность работы в режиме высокой точности измерений (*PPS*), а сравнение времени прихода сигналов на частотах *L1* и *L2* позволяет вычислять дополнительную задержку, возникающую при прохождении сигналов через ионосферу из-за нелинейности (увеличении пути) распространения в ней радиоволн. Прием сигналов с кодом *C/A* только на одной частоте не дает возможности вычислять ошибки, вносимые при прохождении радиоволн через ионосферу. Кроме того, сама структура кода обеспечивает значительно худшие характеристики в режиме стандартной точности измерений (*SPS*). За счет преднамеренного ухудшения точности путем ввода ошибок при формировании навигационных параметров (режим избирательного доступа – *SA*) погрешность измерений в режиме *SPS* может быть доведена до 300 м и более.

Система радиоместоопределения *GPS* является уникальным научно-техническим комплексом, обеспечивающими в настоящее время наибольшую точность глобальной временной и координатной привязки абонентов.

## ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ

ПАВЛЮКОВ Т. А.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Как известно, геоинформационные системы и технологии имеют широкое применение в самых разнообразных сферах человеческой деятельности, но хотелось бы более подробно рассмотреть примеры использования ГИС для решения определенного круга задач на рынке недвижимости – от 3D-моделирования городских территорий до геомаркетинга и принятия управленческих решений для бизнесменов. Данная статья является обзорной и содержит конкретные примеры использования ГИС-технологий на рынке недвижимости.

Основная цель любой компании – максимально эффективное управление своими активами, от качества которого зависит, является ли ресурс компании активом – приносящим доход ресурсом, или он становится источником затрат? Сказанное в полной мере относится к важнейшему ресурсу компании – недвижимости, в том числе земельным участкам. Жизненно важными вопросами для компании являются: будет ли недвижимость источником прибыли и развития или затраты на ее обслуживание сделают бессмысленными любые попытки содержать ее в собственности? Каковы критерии оценки эффективности вложений в недвижимость? При каких условиях следует осуществлять капитальные вложения в недвижимость, а при каких избавляться от нее? Для ответа на эти актуальные вопросы может быть успешно использована корпоративная ГИС с возможностями: кадастрового учета и регистрации прав на недвижимость; визуализации пространственного положения объектов; описания с помощью топографических планов, карт и технологических схем. Также важной проблемой, требующей комплексного подхода к решению, является поиск и определение места нового объекта в сложившейся информационной инфраструктуре.

Комплексное применение ГИС обеспечивает выполнение требований к созданию системы учета и управления имуществом. При этом сохраняются возможности расширения перечня решаемых задач, в том числе для нужд инвентаризации, анализа пригодности помещений для размещения конкретных рабочих мест и соблюдения требований экологических и санитарных норм и правил безопасности труда. Благодаря возможности комплексного, с учетом множества географических, социальных и других факторов, анализа информации о качестве и ценности территории и объектов на ней, эти системы позволяют наиболее объективно оценивать участки и объекты, а также могут давать точную информацию даже о налогооблагаемой базе. ГИС является интегрирующей информационной технологией, позволяющей многократно использовать подобную информацию для руководителей разных рангов и специалистов различных направлений.

Другим направлением применения ГИС является градостроительное проектирование и моделирование, а также управление территориями с использованием материалов аэрофотосъемки. Преимущества такого метода – получение объективной и актуальной информации о современном состоянии и использовании территорий; возможность получения разнообразных тематических карт (цифровых картографических слоев ГИС) путем ландшафтно-индикационного дешифрирования. Подобные ГИС обычно состоят из нескольких структурных частей: архитектурно-планировочный, природно-экологический, инженерно-инфраструктурный и ряд вспомогательных блоков. Применительно к проектной градостроительной документации есть возможность принятия научно обоснованных, доказуемых проектных предложений, опирающихся на комплексный компьютерный анализ современного состояния и использования территории города, улично-дорожной сети, инженерных систем и т. д.

Возрастает потребность в реалистичном отображении окружающего мира и соответственно увеличивается значимость 3D-моделирования. Трехмерная фотореалистичная визуализация территорий методами компьютерной графики и создание муниципальных трехмерных ГИС способны изменить технологию и практику управления городом, городского планирования окружающей среды, разработки и ведения проектов. Эта методика позволяет выполнить фотореалистичное отображение территории и виртуальное передвижение по модели; оценить возможности моделирования и анализа данных городского ландшафта, изменения моделей зданий и иных объектов; комбинировать тематические слои с внедренными 3D объектами; исследовать методы подготовки перспективных трехмерных топологических ГИС-данных и моделей и совмещения их с данными САПР. Технические и экономические аспекты подготовки качественных данных, в том числе и трехмерных моделей, еще долго будут оставаться одними из самых важных. Необходимое для 3D моделирования аппаратное обеспечение уже существует и с каждым днем становится все более совершенным. Задача исследователей и разработчиков сейчас – создание технологий автоматического конструирования 3D моделей с использованием различных данных.

На динамично развивающемся рынке торговой недвижимости аналитические отделы риэлторских фирм оперируют огромными объемами информации, поскольку от своевременности обработки этих данных во многом зависит успех развития бизнеса. Процесс автоматизации обработки информации в большинстве фирм рынка недвижимости построен на основе средств СУДБ и БД. Опыт работы этих компаний показывает, что табличные данные без привязки к географической основе не дают полной картины. Поэтому в последнее время специалисты,

работающие на рынке торговой недвижимости, все активнее используют ГИС-технологии для консалтинговых исследований, анализа инвестиционных проектов, при аналитической работе и решении проблем геомаркетинга. Есть возможность поиска объектов недвижимости, подходящих для реализации инвестиционных проектов – ГИС позволяет производить комплексный анализ текстовой и картографической информации, что облегчает принятие предварительного решения об инвестиционной привлекательности объекта недвижимости. Интеграция технологий ГИС в текущую работу компании позволяет усовершенствовать имевшиеся продукты и запустить ряд новых проектов по информационному обеспечению деятельности на рынке торговой недвижимости. Применение ГИС обеспечивает качественно новый уровень анализа и прогнозирования ситуации, что положительно сказывается на развитии бизнеса.

Интересным направлением видятся *Web*-версии ГИС применительно к рынку торговли недвижимостью. Это позволяет любым пользователям глобальной сети, не выходя из дома, получить всю исчерпывающую информацию о каких-либо интересующих объектах коммерческой или жилой недвижимости и сделать предварительный анализ будущей покупки. При этом становится более прозрачной работа эксперта по недвижимости, потому что консалтинг уже осуществляется на завершающем этапе при выборе конкретных объектов.

На этих примерах не ограничивается область применения ГИС-технологий на рынке недвижимости. Данное направление исследования является очень перспективным и развивающимся, потому что в этой сфере ГИС стали применять не так давно. В скором времени во многих крупных компаниях и предприятиях могут быть использованы различные ГИС как в качестве справочно-информационных и аналитических систем, так и в качестве серьезных систем принятия решений и управления бизнес-процессами.

## ЗОНЫ ФРЕНЕЛЯ В СВЕТЕ МНОГОВОЛНОВОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

*БАТМАНОВ Д. А.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Исследования нуль-офсетных откликов от круглых отражателей с различными размерами зоны Френеля показывают, что “отклик” – это постоянная величина, зависящая от размера отражателя, за исключением тех случаев, когда диаметр отражателя настолько мал, что дифрагированные волны мешают однократно отраженным. Степень этого эффекта зависит от вертикального разложения и временного разделения однократно отраженных и дифрагированных волн. А явление интерференции происходит для отражающих поверхностей, меньших в диаметре, чем первая зона Френеля.

Для широкополосных данных эффект зоны Френеля разбивается на две части: однократное отражение и эффекты – края (дифракция). Отраженные волны – это сейсмический “отклик” от слоя неоднородности, зависящий от размера отражающей поверхности. Дифрагированные волны – это сейсмический “отклик” от горизонтальных неоднородностей и границ, зависящий от близости к границе (краю) и от ее геометрии.

Рис. отображает размеры зон Френеля. Каждой частоте соответствует определенный размер зоны Френеля. Максимум амплитуды “отклика” находится на границе первой зоны Френеля. Минимум – на границе второй зоны Френеля. Показаны конструктивная (зона 1) и деструктивная (зоны 2, 3 и т. д.). Интерференция сильно выражена для самых первых зон и самых высоких частот (самых коротких длин волн).

Данные о многократно отраженных волнах обычно слишком сложны для применения на практик; поэтому в большинстве случаев рассматриваются однократно отраженные волны. Выделение однократно отраженных и дифрагированных волн является сложным процессом с большой вероятностью ошибки. Кроме того, обычная обработка данных по методу ОСТ (ОГТ) ведет к ослаблению влияния дифракции.

Смещение, ослабление, или изменение дифракции делает невозможным применение принципов зон Френеля. Правильнее для сейсмических наблюдений использовать модифицированную концепцию дифракции. Принцип Гюйгенса гласит: каждая бесконечно малая точка на

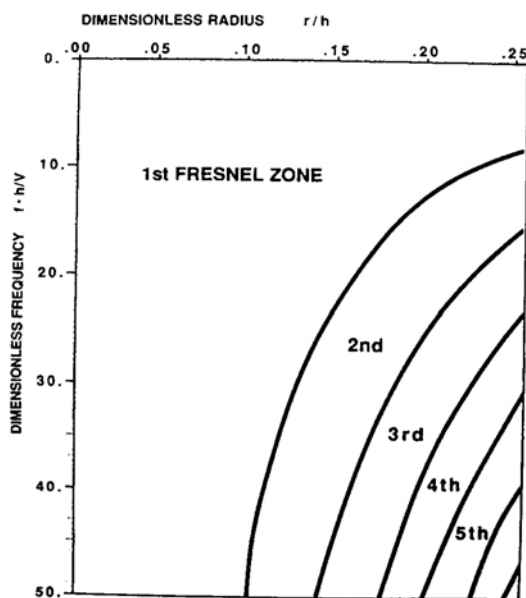


Рис. Размеры зон Френеля



отражающей поверхности является источником энергии, которая появляется благодаря дифракции – дифрагированная форма отражения, созданная конструктивной интерференцией. Этот принцип ценен тем, что он отображает происхождение отраженных волн от дифрагированных. Но не следует забывать, что каждая точка отражающей поверхности (вертикальной неоднородности) является источником однократного отражения, а дифракция идет от края (горизонтальной неоднородности). Когда отражающее тело мало или точка отражения близка к границе (краю), дифрагированные волны от границ тела складываются с однократно отраженными волнами.

Выводы:

1. Сравнение наблюдаемых значений в частотной и временной области показывает, что “отклик” представляет собой однократно отраженную волну, сложенную с дифрагированной волной от краев модели. Этот подход сводит вместе понятия зоны Френеля и дифракции. Зоны Френеля можно рассматривать как результат суммирования и интерференции всех точек отражающей поверхности или как отраженные волны от плоскости, модулированные дифрагированными волнами, приходящими с краев.

2. Когда края далеко от точки отражения, настолько, что прибывающие волны прекращают интерферировать с однократно отраженными волнами, “отклик” однократно отраженной волн от бесконечной плоскости не изменяется с увеличением отражающей поверхности. Дифрагированные волны с увеличением размера отражающей поверхности уменьшаются по амплитуде, прибывают с опозданием, и их влияние на однократно отраженные волны ослабляется.

3. Положение точки, в которой размер отражателя становится достаточно большим для появления разделения однократно отраженных и дифрагированных волн, зависит от малости длины волн (соответственно – значения величины частоты).

4. Для широкополосных не мигрированных данных размер отражающей поверхности соответствует разделению однократно отраженной волны и дифрагированной волны и приблизительно соответствует первой зоне Френеля. Проблема о том, какой величины должна быть амплитуда сигнала, для того чтобы он был выделен, может быть разрешена из выражения, определяющего размеры зоны Френеля.

## **БЕСТРАНШЕЙНАЯ ПРОКЛАДКА ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

*ХОЛКИН С. В.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

В настоящее время существует и в ближайшее десятилетие сохранится высокий потенциал роста капиталовложений в строительство, реконструкцию и ремонт подземных коммуникаций самого широкого назначения.

Модернизация и реконструкция действующих и строительство новых трубопроводов зачастую проходят на территории городов, действующих промышленных предприятий, в трудных геологических и географических условиях, при действии ряда технических, технологических и экологических ограничений. При этом трассы пересекают реки, болота, овраги, лесные массивы, автомобильные и железные дороги, другие трубопроводы, территории действующих предприятий. Очевидно, что производство работ традиционными методами с внешней экскавацией грунта в этих условиях сильно затруднено либо, зачастую, невозможно. Эти и целый ряд других факторов естественного и искусственного происхождения обуславливают особую актуальность ускоренного внедрения бестраншейной техники и технологий в строительство, ремонт и реконструкцию подземных коммуникаций в нестандартных, зачастую экстремальных условиях.

Одним из приоритетных видов бестраншейного строительства является горизонтальное направленное бурение (ГНБ) – способ образования скважины с запроектированными характеристиками, непрерывным мониторингом процесса бурения и корректировки трассы в процессе ее строительства.

Прокладка трубопроводов методом ГНБ значительно сокращает срок строительства, повышает срок службы трубопровода, не нарушает состояние берегов и русел рек, не нарушает экологически уязвимые участки поверхности, а также не нарушает фауну пересекаемых водотоков. В положительных последствиях строительства переходов методом ГНБ можно убедиться изучив профессиональные аспекты данного производства, представленные ниже.

Производственно-технический аспект:

1. Возможность бестраншейного строительства и ремонта подземных коммуникаций в экстремальных условиях:

- под реками, озерами, оврагами, лесными массивами, сельскохозяйственными объектами;
- в специфических грунтах (скальные породы, пльвуны и пр.);
- в охранных зонах высоковольтных воздушных линий электропередач, магистральных газо- и нефтепроводов;
- в условиях плотной жилищной застройки городов при прохождении трассы под автомагистралями,

трамвайными путями, скверами, парками;

– под действующими железными и автомобильными дорогами, взлетно-посадочными полосами аэропортов.

2. Сокращение сроков и объема организационно-технических согласований перед началом работ в связи с отсутствием необходимости остановки движения всех видов наземного транспорта, перекрытия автомобильных и железных дорог.

3. Значительное сокращение сроков производства работ за счет использования высокотехнологичных буровых комплексов большой скорости проходки.

4. Значительное сокращение количества привлекаемой для прокладки трубопроводов тяжелой техники и рабочей силы.

5. Значительное уменьшение риска аварийных ситуаций и, как следствие, гарантия длительной сохранности трубопроводов в рабочем состоянии.

6. Отсутствие необходимости во внешних источниках энергии при производстве работ в связи с полной автономностью буровых комплексов.

7. Возможность обхода препятствий по трассе трубопровода и формирование траектории скважины практически любой конфигурации в пределах естественного изгиба буровых штанг.

Финансово-экономический аспект:

1. Уменьшение сметной стоимости строительства трубопроводов за счет значительного сокращения сроков производства работ, затрат на привлечение дополнительной рабочей силы и тяжелой землеройной техники.

2. Минимализация затрат на энергообеспечение буровых комплексов вследствие их полной автономности экономичности используемых агрегатов.

3. Отсутствие затрат на восстановление поврежденных участков автомобильных и железных дорог, зеленых насаждений и предметов городской инфраструктуры.

Социально-экономический аспект:

1. Сохранение природного ландшафта и экологического баланса в местах проведения работ, исключение техногенного воздействия на флору и фауну, размывания берегов и донных отложений водоемов.

2. Отсутствие ущерба сельхозугодьям и лесным насаждениям.

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

*ДЕЖЕНИНА О. Б.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Прогнозирование геологического разреза (ПГР) – это программно-методический комплекс средств специальной совместной обработки и интерпретации данных сейсморазведки и геофизических методов исследования скважин с целью определения вещественного состава осадков, выявления и оценки продуктивных толщ и их нефтегазоперспективности. Главной особенностью ПГР является то обстоятельство, что при интерпретации основным объектом изучения являются не отдельные сейсмические границы, а часть геологического разреза осадочной толщи. С помощью программно-методического комплекса ПГР можно решать следующие задачи:

– выполнять детальное расчленение слоистых неоднородных осадочных толщ;

– делать прогноз вещественного состава осадков, в том числе литологии и углеводородосодержания для продуктивных толщ молодых кайнозойских осадочных комплексов;

– осуществлять прогноз коллекторских свойств песчаных тел, включая оконтуривание зон выклинивания песчаных коллекторов;

– вести поиски и разведку неантиклинальных ловушек, в том числе путем выявления биогермов и палеорифов, трассирования палеорусел и погребенных эрозионных долин, давать прогноз пологих структурно-литологических ловушек;

– выполнять прогнозирование вещественного состава разреза в точках заложения глубоких разведочных скважин;

– осуществлять сейсмостратиграфическое прогнозирование нефтеперспективных объектов.

Теоретико-методическую основу ПГР составляют, главным образом, следующие алгоритмы преобразования информации:

– восстановления амплитуд сейсмических записей;

– динамического анализа сейсмической записи;

– псевдоакустического преобразования записей;

– комплексного использования данных каротажа скважин.

При трехмерном геологическом моделировании игнорирование данных о неоднородности строения пласта

оказывает наиболее существенное влияние на результаты работ. В гидродинамических моделях, построенных на основе геологических без учета неоднородности, в областях площади, слабо изученных бурением, КИН оказывается значительно выше, нежели в разбуренной области. Также существенно искажается объем запасов углеводородов.

На сегодняшний день наиболее адекватно неоднородность геологического разреза в трехмерной модели реализуется при использовании технологии стохастического моделирования. Данная технология позволяет создавать модели пространственного распределения фациальных зон и коллекторских свойств с учетом заложенной информации.

Вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП) представляет благоприятные возможности для прогнозирования геологического разреза ниже забоя разведочной скважины вследствие полной динамической представительности волновых полей. Падающие волны, выделенные из сейсмограммы ВСП по кажущимся скоростям, представляют собой полную форму падающей волны. Это создает благоприятные возможности для деконволюции по форме волны и последующей динамической инверсии.

Для использования возможностей 3-х компонентных наблюдений рекомендуются:

- технология детализационной промысловой сейсморазведки (ДПС);
- прогнозирование геологического строения разреза по сейсмическим профилям в технологии МДВ-С, базирующееся на сопоставлении сейсмических временных разрезов и синтетических трасс, рассчитанных по набору эталонных геоакустических моделей;
- технология обработки и интерпретации сейсмических данных с использованием разрезов частотно-временных зависимостей (ЧВЗ);
- компьютерная технология вероятностной оценки запасов и перспективных ресурсов – ВОЗИР.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ РАБОТ НА ГОРНЫХ ОБЪЕКТАХ ОАО “КОМБИНАТ МАГНЕЗИТ”**

*ТИТОВ Р. С.*

Институт горного дела УрО РАН

Теоретические основы методов постоянного тока по состоянию на 2003-2005 гг. от периода 1970-1990 гг. получили существенные приобретения в методике и технике измерений, в теоретическом и компьютерном обеспечении обработки данных.

В электроразведке на постоянном токе (методе сопротивлений) применяется единая “теория поля двух точечных источников постоянного тока”.

Принцип проникновения в геологическую среду – стекание с питающих электродов тока от границы раздела “порода-воздух” (порода обладает электропроводностью, а воздух ток не проводит, т. е.  $\rho$  воздуха  $\rightarrow \infty$ ) перпендикулярно в сторону породы, а между электродами в глубине силовые линии поля “выползают” и становятся параллельными границе раздела. Именно в данной зоне электрическое поле градиентно, т. е. зависит только от сопротивлений литологических разновидностей  $\rho_{\text{н}}$  (Ом · м), слагающих в различной геометрической конфигурации и объемном расположении изучаемое породное полупространство.

Принцип достижения глубинности – геометрический, т. е. с помощью увеличения длин линий и соответственно углубления положения силовых линий, распространяемых в среде между электродами горизонтально.

Образование аномалий – следствие “искривлений токовых линий”, а именно “ток входит в проводящие слои и огибает непроводящие тем сильнее (и показательнее для точной интерпретации), чем больше разница в электрических сопротивлениях пород”.

Теоретический уровень обработки зондирований, по состоянию на 2005 г., обрел по сравнению с уровнем 1988 г. существенные и прогрессивные компоненты, а именно: теоретическое и численное решение так называемой “прямой геофизической задачи электрических зондирований”, теоретическое и численное решение “прямой электроагрегатной задачи”.

Электрометрические работы на объектах ОАО “Комбинат Магnezит” выполнялись для детализации контуров магнетитовых рудных тел на обрабатываемых участках с целью уменьшения засорения магнетитовой руды при отбойке, т. е. повышения ее качественного состава.

В технических условиях горных объектов ОАО “Комбинат-Магnezит” для достижения необходимых кондиций по качеству измерений и информационной представительности данных применялись методические приемы. По сравнению со сложившимися методическими стандартами потребовались не только дополнительные работы, но еще и замена последовательности применения предусмотренных видов работ.

1. Высокие переходные сопротивления заземлений в условиях твердой скальной поверхности измерений преодолены с помощью подлива и засолки (поваренной солью  $NaCl$ ) забиваемых кувалдой специальных массивных и удлиненных электродов. На каждой паре установленных электродов проверялась чувствительность приемных линий с помощью измерений при изменяемых токах.

2. Наиболее остро, особенно в условиях Карагайского карьера, проявилось влияние на измерения ВЭЗ находящихся вблизи приемной линии выходов на поверхность контактов “руда-порода”, выклиниваний пластов. С одной стороны, получаемые при этом графики в виде “ломаных”, неподдающихся количественной интерпретации, – четкое свидетельство имеющего место контраста истинных сопротивлений магнетита и доломита, с другой стороны, работы выполняются с целью литологического расчленения и получения интерпретируемых графиков. Соответственно, оказалась недопустимой установка приемной линии в произвольную точку выставленного профиля. Поэтому в первый же день измерений нами изменена традиционная последовательность работ в пользу следующей. Сначала выполнялись площадные измерения ПСГ, а потом по их данным выбирались точки выполнения ВЭЗ, удаленные от контактов “руда-порода”, мест выклиниваний, т. е. заведомо устанавливаемые на представительный для электрометрии разрез с “выдержанными” мощностями литологических разновидностей или, что то же самое, в условия максимальной протяженности пластов.

3. Благоприятная конфигурация поверхности рабочей рудной зоны для производства электрометрии – важный фактор. На пути исполнителя с катушкой (в направлении простирания пластов) в редких случаях, но имели место непроходимые препятствия – уступы. Соответственно, не при каждом ВЭЗ, выставленном в поле ПСГ с удалением от неоднородностей, оказалось возможным направить точно по простиранию оба электрода. Угол несоответствия направлению Запад-Восток составил до  $25^\circ$ .

Соответственно, совокупность технических условий № 2 и 3 повлияла на распределение и расположение в пределах изучаемого участка видов работ, на выбранную методическую постановку работ. Площадная съемка ПСГ захватывает от 12 до 40 метров площади на Запад и Восток от установленных профилей. Сопоставляемые с геологическими данными зондирования (ВЭЗ) выполнены зачастую не строго в створе установленных профилей, а и со смещениями на запад или на восток, за счет чего получены более длинные измерительные линии и большая глубинность.

Предлагаемый для использования геофизический метод – электроразведка на постоянном токе – комбинация вертикальных электрических зондирований (ВЭЗ) и ступающая площадная съемка по методике срединный градиент (ПСГ) имеет ряд преимуществ, в том числе по стоимости.

## **2D ИНВЕРСИЯ ГОДОГРАФОВ РЕФРАГИРОВАННЫХ ВОЛН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОДНОРОДНЫХ ФУНКЦИЙ**

*ПОПОВ П. С., ХАСАНОВА Л. М.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Метод инверсии рефрагированных годографов был разработан в 1980 г. в Московском государственном университете (один из авторов – В. Б. Пийп). Метод базируется на локальной аппроксимации действительного распределения скоростей однородными функциями по двум координатам.

Однородные функции – это бесконечномерные функции. В полярных координатах они описываются произведением двух следующих функций: показательной с радиусом, имеющей любой целочисленный показатель степени, и произвольной.

Решение обратной задачи, т. е. инверсия, где применяются однородные функции, не нуждается в начальной модели, а также не требует предварительного выделения и идентификации по годографам волн от разных границ. Это совершается автоматически. В силу довольно жесткой структуры, однородные функции не являются произвольными функциями двух координат. Однако, как оказывается, они хорошо подходят для аппроксимации реальной геологической среды, т. к. по своим свойствам достаточно точно соответствуют свойствам реальной сейсмической среды. Например, хорошо известно, что значения горизонтальных составляющих действительных градиентов скорости намного меньше, нежели значения вертикальных составляющих. Структура однородных функций соответствует этому.

Описываемый метод инверсии предназначен главным образом для обработки сейсмических годографов рефрагированных волн в пространстве двух измерений (2D). Это связано с недостаточной разработанностью теории для трехмерного случая. В МГУ составлена программа ГОДОГРАФ, в которой реализуется алгоритм инверсии.

Конечный разрез скоростей строится методом суперпозиции локальных полей скорости. Локальное поле скорости рассчитывается для каждой пары реверсивных кривых времени пробега, выбранной из комплекса кривых времени пробега. В процессе перерасчета кривых времени пробега накапливаются ошибки. В добавление ко всему скажем, что этот процесс весьма сложен. В общем случае, локальное поле скоростей, рассчитанное для

самых длинных пар реверсивных кривых, должно совпадать с локальным полем скоростей для каждой из коротких пар кривых времени хода во всех точках, где они имеют одинаковые значения скоростей в разрезе.

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ТЕРРИТОРИИ Г. КАЗАНИ**

*ЖАРКОВА Н. И.*

ГОУ ВПО “Казанский государственный университет”

В настоящее время г. Казань является одним из интенсивно развивающихся промышленных и культурных центров в Поволжском регионе: увеличивается площадь городской территории, строится метрополитен, растут новые жилые и промышленные микрорайоны на ранее неосвоенных землях, происходит перепланировка и реконструкция центральной части города. В связи с этим, возникла необходимость всестороннего изучения инженерно-геологических условий исследуемой территории, что впоследствии может послужить основой для прогноза ее изменчивости и обоснования геологической составляющей генерального плана города.

Оценка инженерно-геологических условий (ИГУ) проводилась с использованием системного анализа следующих факторов: геоморфологические, геологические, гидрогеологические условия, геологические и инженерно-геологические процессы в сфере взаимодействия зданий и сооружений, состав, строение и свойства грунтов, а также техногенные воздействия и изменения освоенных территорий. Оценка каждого фактора, а затем расчет категории сложности ИГУ, проводился с помощью критериев, представленных в СП 11-105-97.

Исследования показали, что формирование таких факторов инженерно-геологических условий как рельеф, геологическое строение, гидрогеологические и геодинамические условия в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой, в значительной степени обусловлено историей геологического развития территории в неоген-четвертичное время, а также техногенным воздействием.

Геодинамическая обстановка исследуемого района характеризуется следующими параметрами: гидротехническим подтоплением охвачено 18 % территории, 26 % высоко и 39 % умеренно потенциально подтопляемы; 20 % территории обладают умеренной карстовой опасностью; высокие террасы характеризуются значительной оврагопораженностью (1,5-1,42 км/км<sup>2</sup>).

Грунтовые толщи городской территории зачастую содержат специфические грунты. Просадочные грунты представлены лессовидными суглинками и супесями (6 % городской территории) со скелетным типом микростроения, которые характеризуются значительной неоднородностью, отсутствием окатанности структурных элементов, низкой агрегативностью, а также повышенным содержанием пелитоморфного кварца. Все это указывает на гипергенное происхождение лессовидных признаков у неоплейстоценовых песчано-глинистых пород. Исследования показали, что величина коэффициента относительной просадочности для исследуемых грунтов определяется в значительной степени высокой пористостью и низкой естественной влажностью, в меньшей степени – составом и объемом обменного комплекса.

Для грунтовых толщ центральной части города характерно присутствие карбонатного элювия верхнепермских пород. Литологическая неоднородность материнских пород, обусловленная диагенетическими и постдиагенетическими преобразованиями, а также площадная изменчивость гидрохимических особенностей, предопределили разную интенсивность процессов химического выветривания на различных участках исследуемого района. Полученные в результате исследований данные показывают, что большая изменчивость мощности элювия, весьма неоднородный гранулометрический и минеральный состав, а также незавершенность процессов выветривания является причиной высокой макронеоднородной скачкообразной незакономерной изменчивости физико-механических свойств указанных грунтовых толщ.

В геологическом разрезе низких террас встречаются пльвинные грунты, представленные аллювиальными тонкозернистыми песками с повышенным содержанием пылевой и глинистой фракций, для которых характерно присутствие минералов группы монтмориллонита. В обменном комплексе глинистых минералов преобладают одновалентные катионы. Это позволяет предположить, что проявление пльвинности тонкозернистых песков при динамическом воздействии обусловлено присутствием ионно-электростатических структурных связей помимо механических и капиллярных.

Для поймы и первой надпойменной террасы рек Казанка и Волга характерны торфа и заторфованные грунты, мощность которых в среднем составляет 1,5-2,5 м. Торфа и заторфованные грунты в силу низкой плотности и значительной влажности обладают весьма низкими прочностными показателями.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что факторами формирования состава, строения и свойств специфических грунтов явились условия осадконакопления, диагенетические и постдиагенетические преобразования, а также процессы физического и химического выветривания.

Анализ грунтовых условий, гидрогеологической и геодинамической обстановок позволил сделать следующие

выводы: районы, не требующие инженерной подготовки, пространственно связаны в большей степени со второй и в меньшей степени с третьей и четвертой надпойменными террасами (35 % городской территории); площадь районов, требующих инженерной подготовки составляет 23 % от площади города; ложные инженерно-геологические условия в пределах территории г. Казани определяются преимущественно техноприродным подтоплением, овражной эрозией и карстовыми процессами, а также широким развитием специфических грунтов (42 % исследуемой территории).

## ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ Г. ИЖЕВСКА

*СЕРДЦЕВ О. В.*

ГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет»

Гидрогеологические условия территории г. Ижевска довольно сложные, они определяются геологическим, геоморфологическим строением и климатическими особенностями района. Резкое различие в возрасте и составе пород, фациальная изменчивость литологических комплексов, совпадение границ их распространения с контурами выделенных геоморфологических элементов обуславливают распространение в пределах исследуемого района нескольких горизонтов подземных вод.

Умеренно-континентальный климат со снежной зимой и дождливыми весенне-осенними периодами способствует постоянному пополнению водоносных горизонтов и является фактором сезонного колебания уровней вод. Ниже приводятся характеристики первых от поверхности водоносных горизонтов, относящихся по способу питания и характеру распространения к типам грунтовых и верховодки.

В зависимости от возраста и генетической принадлежности водовмещающих отложений, их распространения в границах определенных геоморфологических элементов в пределах описываемого района выделяются следующие водоносные горизонты: воды аллювиальных отложений пойм и надпойменных террас рек Иж и Позимь и их притоков, делювиальных и делювиально-пролювиальных отложений склонов водоразделов и речных долин, районов развития логов, флювиогляциальных и воды коренных пород татарского яруса верхней перми на плоских вершинах водоразделов и коренных склонах речных долин. Аллювиальный водоносный горизонт приурочен к отложениям рек Иж и Позимь и их притоков, распространение его ограничено контурами пойм и надпойменных террас долин. В пределах пойменных частей долин уровень воды находится на глубине 0,4-2,2 м, местами достигает дневной поверхности, обуславливая заболачивание таких участков. На надпойменных террасах уровень воды находится на глубине 0,9-2,5 м. В периоды весеннего снеготаяния поймы рек затапливаются тальми водами, на надпойменных террасах уровень вод достигает дневной поверхности. Водовмещающими породами служат все литологические типы пород: торфы, суглинки и пески, распределение которых в разрезе аллювия крайне не выдержано. Мощность водоносного горизонта колеблется от 7,5 до 15,8 м. Питание горизонта происходит за счет атмосферных осадков, а также за счет разгрузки других водоносных горизонтов. Разгрузка водоносного горизонта осуществляется путём стока аллювиальных вод в реки и ручьи, к отложениям которых он приурочен.

Движение вод происходит от окраинных частей долин к руслам. Водоносный горизонт безнапорный, иногда обладает слабым напором. Уровень вод образует свободную поверхность. Амплитуда его сезонного колебания составляет до 2,5 м. Воды с низкой минерализацией, гидрокарбонатно-кальциевого состава, по отношению к железобетонным конструкциям неагрессивны.

Водоносные горизонты делювиальных и делювиально-пролювиальных отложений вследствие их непосредственной пространственной взаимосвязи, схождения литологического состава и характера залегания водовмещающих пород рассматриваются как единый горизонт. Для данного горизонта характерны большая изменчивость по простиранию и мощности, резкие перепады кровли в зависимости от форм микрорельефа, малая водообильность пород и сильная загрязненность вод. Мощность водоносного горизонта колеблется от 2,0-5,5 до 10,0-22,0 м. Водовмещающими породами служат переслаивающиеся между собой пески и суглинки. Глубина залегания уровня воды изменяется от 0,3-5,0 м в подножии склонов и на дне логов и лощин, до 8,7-12,4 и более метров – на возвышенных участках района. Зеркало вод в общих чертах повторяет форму современного рельефа. Питание водоносного горизонта происходит, главным образом, за счет инфильтрации атмосферных осадков. Область питания горизонта совпадает с областью его распространения. Эти обстоятельства обуславливают большую амплитуду межгодового и межсезонного колебания уровня вод, составляющую 1,2-2,2 м. Дренажное водоносное горизонт осуществляется многочисленными логами и долинами рек, глубоко врезаемых в отложения, к которым он приурочен. Направление движения вод совпадает с уклоном поверхности рельефа на каждом конкретном участке местности. Многочисленные выходы вод этого горизонта в виде мочажин наблюдаются на дне логов и в подножии склонов долин рек. Воды горизонта безнапорные, имеют свободную поверхность, подвержены влиянию загрязняющих факторов. Минерализация вод низкая, преобладает гидрокарбонатно-кальциевый состав со значительным содержанием хлоридов и реже сульфатов. Воды данного горизонта, как правило, неагрессивные.

Редко обнаруживается слабая степень общекислотной и углекислотной агрессии по отношению к бетону нормальной проницаемости. Воды агрессивны для металлических частей конструкций.

Делювиально-пролювиальный водоносный горизонт имеет одностороннюю связь с аллювиальным водоносным горизонтом, которая выражается в том, что он является одним из источников постоянного пополнения аллювиальных вод. Более тесная пространственная гидравлическая взаимосвязь данного горизонта существует с горизонтом вод коренных пород верхней перми.

Флювиогляциальный водоносный горизонт в описываемом районе имеет ограниченное распространение, совпадающее с площадью развития этих отложений на водоразделе р. Иж и р. Пироговка в юго-западной части территории г. Ижевска. Безнапорный, крайне невыдержанный по мощности водоносный горизонт со свободной поверхностью относится к пластово-поровому типу. Водовмещающими породами являются все литологические типы пород флювиогляциального комплекса: суглинки, глины, пески, содержащие включения гравия и гальки в различных количествах. На участках, где древние глубокие эрозионные врезы выполнены флювиогляциальными отложениями, происходит слияние вод флювиогляциального водоносного горизонта с водами горизонта коренных пород с образованием единого уровня. Горизонт характеризуется малой водообильностью, подвержен загрязнению. Глубина залегания уровня вод колеблется от 1,0 до 10,7 м, что соответствует отметкам 162,0-166,4 м. Кривля водоносного горизонта в целом повторяет форму современного рельефа местности.

Питание горизонта за счет инфильтрации атмосферных осадков обуславливает значительную амплитуду межгодовых и межсезонных колебаний уровня воды, достигающую 1,3-1,6 м. Минерализация вод низкая, по химсоставу они относятся к гидрокарбонатно-хлоридно-кальциевым и хлоридно-гидрокарбонатно-кальциевым. Воды по отношению к бетону нормальной проницаемости обладают слабой степенью углекислотной и общекислотной агрессии. Воды агрессивны для металлических конструкций.

Воды коренных верхнепермских отложений, приуроченные к различным пачкам пород татарского яруса, на территории г. Ижевска имеют широкое распространение. Выходы их на дневную поверхность в виде родников и мочажин наблюдаются на крутых коренных склонах долин, являющихся областью естественной разгрузки. Фациальная изменчивость литологических комплексов пород, невыдержанность их мощности по простиранию, различная степень трещиноватости пород, а также гипсометрическое положение горизонтов обуславливают различную глубину залегания водоносных горизонтов и приуроченность их к определенным геоморфологическим элементам.

Водовмещающими породами являются пески и трещиноватые глины, при этом наиболее водообильные горизонты приурочены к толщам песков. Глубина залегания уровня вод изменяется от 1,5-3,0 до 14,0-15,0 и более метров. Наиболее близкое к поверхности земли залегание наблюдается на подтопленных участках широких плоских седловин водоразделов и в подножии коренных склонов речных долин. На вершинах склонов водоразделов подземные воды скважинами глубиной до 15 м не вскрыты. Воды безнапорные, питание горизонтов осуществляется за счёт атмосферных осадков. На участках распространения водоносных горизонтов других генетических комплексов отложений существует их тесная гидравлическая взаимосвязь с водами коренных пород. Амплитуда межсезонных колебаний уровня вод составляет 1,7-3,3 м. По химическому составу воды относятся к гидрокарбонатно-кальциевым, отличаются низкой минерализацией, слабощелочной или нейтральной реакцией. По отношению к бетонным конструкциям данные воды, как правило, агрессивными свойствами не обладают.

Воды типа “верховодки”, как правило, концентрируются в четвертичных делювиальных и делювиально-пролювиальных песках и реже суглинках, а также в зоне интенсивно выветрелых и трещиноватых глинистых пород позднепермского возраста в интервале глубин 0,5-4,5 м. Мощности сезонных водоносных горизонтов не превышают 2,5-3,0 м, водообильность пород низкая.

## **ГОРЮЧИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ НЕФТЬ И ГАЗ В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ**

*ПОНОМАРЕВА Е. А.*

ГОУ ВПО “Уральский государственный горный университет”

Изучая тему “Минеральные ресурсы”, я сильно заинтересовалась газовой, угольной, нефтяной промышленностью мира и стала более углубленно изучать горючие полезные ископаемые. Собранный материал перерос в мою работу, часть которой Вы держите у себя в руках. Один из главных поводов, который заставил меня углубиться в эту тему – это речь В. В. Путина в г. Новый Уренгой, а также Иракский кризис, вызванный желанием США перераспределить нефтяные экономические рынки.

20 ноября 2001 года в г. Новый Уренгой, Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин сказал, что руководство страны приняло решение по проведению серьезных структурных реформ в развитии газовой, нефтяной и угольной промышленности.

“Нефть и газ были и еще многие десятилетия останутся одной из основных составляющих национального богатства России. А с учетом тех проблем, которые переживает современный мир, российский нефтегазовый комплекс способен сыграть роль и в укреплении глобальной экономической стабильности. Сегодня мы должны развивать нефтегазовую отрасль с учетом всех факторов, в том числе внешнеэкономических. Уже в ближайшее время нам предстоит работать в условиях либерализации рынка нефти и газа в Европе. Это потребует изменения форм государственного регулирования газовой, нефтяной и угольной индустрии, ведения новых принципов ценообразования по всей технологической цепи – от добычи до конечного потребления. И, наряду с этим, потребует создания условий для развития независимых производителей в сфере добычи, переработки и реализации нефти, газа и угля.

Сегодняшнему положению дел в газовом комплексе трудно дать однозначную оценку. Положение предприятий отрасли лучше, чем в среднем по промышленности. Их позиции на мировых рынках по-прежнему стабильны. Но есть еще огромные незадействованные возможности. Отрасль может работать гораздо эффективней, может приносить большую прибыль стране. В этой связи нам необходим непредвзятый анализ системных проблем отрасли: технологических, управленческих, финансовых и внешнеэкономических. В том числе связанных с транзитом газа, с использованием российской инфраструктуры.

Наиболее очевидные и болезненные симптомы сегодня – это падение добычи сырья и его поставок потребителю, рост себестоимости производства, снижение его рентабельности. Старые месторождения истощаются, все острее стоит проблема возобновления ресурсной базы. До недопустимо низкого уровня опустилась и геологоразведка”.

Моя цель – проанализировать запасы полезных ископаемых и показать, насколько богата наша страна горючими полезными ископаемыми, использование которых должно не только способствовать развитию экономики страны, но и максимально снизить урон окружающей среде.

Моя задача – выяснить ведущее значение горючих полезных ископаемых: торфа, угля, горючих сланцев, битумных песков, нефти, газа и других горючих ископаемых; рассказать о мировых и российских месторождениях; о формировании полезных ископаемых и способах добычи; рассмотреть экологические проблемы и охрану окружающей среды. Более детально рассмотрена тема на примере Ханты-Мансийского округа, как самого богатого по месторождениям нефти и газа и самого близкого к Екатеринбургу, входящего в Приволжский уральский округ.

В работе дана общая характеристика мировых месторождений с детальной разработкой полезных горючих ископаемых Ханты-Мансийского автономного округа. Ханты-Мансийский автономный округ, благодаря своим богатым природно-минеральным ресурсам, занимает одно из ведущих мест среди субъектов Российской Федерации, оказывая все возрастающую роль на экономику региона и страны в целом.

**Месторождения нефти и газа в Ханты-Мансийском округе (ХМАО).** По состоянию на 1 января 2002 года, на территории автономного округа открыто более 500 нефтяных и нефтегазовых месторождений. Общие разведанные запасы нефти оцениваются в 39,6 млрд. т. Ведется промышленная разработка на 178 нефтегазовых месторождениях. В стадии разведки находятся 119 месторождений. Средняя добыча нефти в день составляет 500 тыс. т. Большинство месторождений относится к нефтяным, остальные – к газовым и нефтегазовым. Общее количество залежей – 2228, из них – 2035 нефтяных, 87 газовых, 106 нефтегазовых.

На территории автономного округа расположены крупные месторождения газа: Березовское, Верхне-Колик-Еганское, Колик-Еганское, Варьеганское, Лянторское, Федеровское, Ван-Еганское, Смотлорское, Быстринское, Мамонтовское, Приобское и др. В этих месторождениях сосредоточены 85,5 % запасов свободного газа округа.

Открытие месторождений нефти и газа, как и других природных ископаемых, их эксплуатация коренным образом изменили облик округа. В некогда дремучей тайге, тундре поднялись новые города (Урай, Нефтеюганск, Горноправдинск, Мегион, Сургут, Нижневартовск и др.), вырастают шахты, нефтепромыслы и рудники строятся фабрики и заводы, железные дороги и нефтегазопроводы.

На 01.01.1999 г. в ХМАО выдано более 320 лицензий на осуществление добычи нефти и проведение поисково-разведочных работ. Общая площадь территорий лицензированных участков составляет 115787 км<sup>2</sup>.

Промышленную разработку месторождений нефти и газа на территории ХМАО ведут 44 нефтегазодобывающих предприятия. Среди них такие крупные компании мирового значения, как ОАО “Сургутнефтегаз”, НК “Лукойл”, ОАО “Нижневартовскнефтегаз”, НК “Амоко”, АО “Роснефть” и другие.

Изучая эту тему, мне стало очевидно значение двух выводов. Первый из них заключается в чрезвычайной краткости времени, за которое осуществилось развитие топливной отрасли. Уголь, например, добывается 800 лет, однако половина его получена за последние 30-40 лет, а половина мировой совокупности нефтяной продукции падает на 12-летний период, начиная с 1956 г. Второе очевидное заключение состоит в том, что выдерживавшиеся на протяжении нескольких десятилетий темпы роста не могут сохраняться слишком долго.

Никто не может предсказать, как будут изменяться технологические и экономические возможности общества, поэтому нельзя предвидеть и изменения в использовании природных ресурсов.