

СОВРЕМЕННАЯ БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧЕТА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

ЦАРЕГОРОДЦЕВА А. А., СЕРГЕЕВА А. С.
УРЦ ГМСН ОАО «Уралгидроэкспедиция»

Государственный учет подземных вод на территории Российской Федерации, в том числе Свердловской области, реализуется на государственном уровне ежегодно, начиная с 1976 г. Долгое время накопление информации по подземным водам осуществлялось на бумажных носителях, с ручной обработкой и систематизацией информации. В 90-х годах прошлого века началось внедрение автоматизированных систем учета и накопления гидрогеологической информации. На Урале оно реализовывалось в программе «Акварель», разработанной в Уральском центре государственного мониторинга подземных вод (руководитель Рыбникова Л. С.). После 1995 г. происходит внедрение во всех службах мониторинга подземных вод единого программного комплекса «Геолинк», который используется в целом ряде территорий и в настоящее время.

С 2008 г. на территории Российской Федерации в рамках Государственного мониторинга недр проводится опытное внедрение и эксплуатация программы, разработанной специалистами ФГУП «Гидроспецгеология» совместно с ООО «ИЦ ВНИИГеосистем», которой дали наименование Информационно-аналитическая система государственного мониторинга состояния недр (ИАС ГМСН) по подсистеме «Подземные воды». На территории Уральского федерального округа эта задача решается специалистами УРЦ ГМСН ОАО «Уралгидроэкспедиция».

Основной целью введения ИАС ГМСН является хранение, обобщение и автоматизация решения задач мониторинга подземных вод, а также управление и рациональное использование подземных вод на территориальном, региональном и федеральном уровнях.

Программно-технологический комплекс ИАС ГМСН устроен так, что вся база данных хранится на едином компьютере (сервере) и пополняется сотрудниками со своих рабочих мест.

В структуру базы входят информационные разделы (каталоги месторождений, водозаборов, пунктов наблюдения, объектов извлечения подземных вод, недропользователей, метеостанций и др.) и блок «Отчетная информация», сформированный для подготовки отчетных форм в формате Excel. В ИАС также заносится информация по очагам загрязнения, объектам закачки, и участкам наблюдения. Отдельной темой в программе вынесены сведения по ресурсам подземных вод. Блок «Аналитика» в настоящее время находится в процессе разработки.

Для заполнения большинства полей ИАС разработано порядка 150 справочников (классификаторов), разделенных по типу на общероссийские, отраслевые, общесистемные и локальные. Локальные справочники (каталоги недропользователей, лабораторий, организаций, производивших бурение скважин и др.) удовлетворяют интересам по отдельным территориям (например, Свердловская область). Общероссийские классификаторы едины для всех уровней ведения мониторинга подземных вод.

Наиболее значимый и востребованный массив информации в базе содержится в каталоге водозаборов. Каждый водозабор в ИАС ГМСН имеет свой паспорт, содержащий общие данные о водозаборе, блок «Привязка» и целевые вкладки для внесения ежегодно обновляемой информации.

Положительным моментом программы является возможность связи водозабора с соответствующим ему месторождением (участком) подземных вод, и, при необходимости, очагом загрязнения и объектом извлечения. Также из паспорта водозабора можно получить сведения о пунктах наблюдения, – скважинах (колодцах, родниках и пр.), эксплуатирующихся на данном объекте.

Каждый регистрируемый водозабор в ИАС имеет свой уникальный 9-значный код и наименование. Код объектам присваивается автоматически и несет в себе сведения об

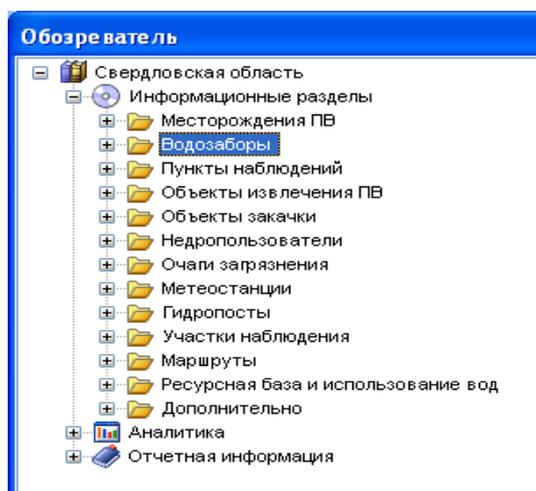
административной принадлежности водозабора и его типе (групповой или одиночный). Именно в паспорт водозабора заносятся ежегодные данные по мониторингу подземных вод.

Каждая из отражаемых в ИАС характеристик является поисковым признаком, что позволяет через команду «Пользовательский запрос» формировать выборки, отвечающие определенным условиям.

Еще одной положительной стороной разработанной базы данных является широкий спектр показателей, которые могут быть в нее занесены. Глубина отражения информации и накопление ретроспективных данных в конечном итоге позволяет получить комплексную информацию по интересующему объекту.

Для целей ведения мониторинга подземных вод разработчиками предусмотрено формирование итоговых таблиц (каталогов) водозаборов и месторождений подземных вод в формате Excel.

В настоящее время база данных с применением ИАС ГМСН «ПВ» ведется по территориям Свердловской области и Ямало-Ненецкого автономного округа. С 2011 г. формирование Учета подземных вод и подготовка информационной продукции выполняются с применением информационно-аналитической системы, являющейся удобным и современным инструментом накопления и обобщения гидрогеологической информации. Структурирование информации в ИАС ГМСН представлено на рисунке.



Структурирование информации в ИАС ГМСН

В перспективе будет осуществлен перевод остальных территориальных центров Уральского федерального округа на единую систему ИАС ГМСН.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ЛАПТЕВА А. В.¹, ТАГИЛЬЦЕВ В. С.¹, ЛУКЬЯНОВ А. Е.²

¹ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет», ²ОАО «ВНИМИ»

Гидрогеологические работы на участках месторождений твердых полезных ископаемых всегда направлены на решение целого круга задач:

- изучение гидрогеологических условий отработки месторождения, влияния подземных вод на устойчивость бортов горных выработок и качество руды;
- выполнение прогнозных расчетов величины водопритоков в горные выработки;
- получение исходных данных для проектирования систем водоотлива, осушения месторождения, проведения дренажных мероприятий и водопонижения;
- выполнение поисковых работ в целях хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения добывающего предприятия.

В качестве примера таких работ рассмотрим комплекс гидрогеологических исследований, выполненных специалистами Научно-производственной группы «Тектоника» на участке Амазарканского золоторудного месторождения (Могочинский район Читинской области) в 2011 г.

Амазарканское золоторудное месторождение локализовано в интенсивно измененных кристаллических породах докембрия, с включениями интрузий палеозойского и мезозойского возраста и приурочено к узлу сочленения разнонаправленных и разновозрастных тектонических структур. В настоящее время месторождение разрабатывается открытым способом. Извлечение золота производится с применением технологии кучного выщелачивания.

Бассейн р. Амазаркан характеризуется развитием толщ многолетнемерзлых пород сплошного распространения с прерывистыми сквозными и несквозными таликами. Мощность толщи многолетнемерзлых пород составляет от 100 до 200 м. В районе месторождения встречаются экзогенные и экзогенно-эндогенные талики. Естественные экзогенные (надмерзлотные подрусловые) талики наблюдаются в долине р. Амазаркан с высотными отметками 780-790 м. Мощность их незначительна и не превышает 15 м. Ниже глубины 10-15 м в долинах рек и ручьев вскрыта толща многолетнемерзлых пород на всю глубину изучения.

При выполнении гидрогеологических исследований в Забайкалье специалисты НПП «Тектоника» использовали накопленный опыт работ на участках распространения скальных пород в пределах Уральского региона. Опыт изучения фильтрационной структуры скальных массивов был ранее обобщен в рамках научного направления «гидрогеомеханика скальных массивов».

Гидрогеологические исследования в пределах площадей распространения скальных горных пород должны опираться на методы геомеханического анализа, одним из которых является построение роз-диаграмм ориентировки тектонических разломов и линейных элементов рельефа. При анализе данных предшествующих гидрогеологических работ, выполненных на участке Амазарканского золоторудного месторождения в 2008 г., авторами был сделан вывод, что на диаграмме пространственной ориентировки тектонических разломов наиболее отчетливо проявилось два пика: пик сбросовых нарушений с азимутами простирания 250-260 ° и пик хрупко-пластичных правых сдвигов с азимутами простирания 210 °. Это говорит о том, что данные типы тектонических нарушений играют основную роль в формировании гидрогеологической структуры изучаемой территории.

Таким образом, при реализации поисковых работ на подземные воды и изучении фильтрационной структуры скального массива особое внимание было уделено тектоническим нарушениям с азимутами простирания 250-260 и 210°. Кроме того, на участке месторождения был выделен крупный тектонический разлом с азимутом простирания 310°, пересекающий

долину р. Амазаркан на протяжении 2 км и прослеживающийся в противоположном (восточном) борту долины.

В совокупности с методами геомеханического и геолого-структурного анализа для решения поставленных задач был реализован стандартный набор полевых гидрогеологических работ, включающий: выполнение расходомерии на поверхностных водотоках; площадную гидрогеологическую съемку участка работ; отбор проб для химического анализа поверхностных и подземных вод, полевые определения температуры и физико-химических показателей подземных вод (Eh и pH); бурение гидрогеологических скважин, выполнение геофизических работ и проведение опытных одиночных и кустовых откачек;

Результаты расходомерии на поверхностных водотоках показали, что общий расход реки Амазаркан в период наблюдений в третьей декаде августа 2011 г. составлял 0,64 м³/с в верхнем створе. При выполнении гидрометрических работ на р. Амазаркан и ее основных притоках часто отмечалась частичная потеря поверхностного стока. Это связано с морфологией речных долин и составом русловых отложений, представленных крупнообломочным слабоокатанным глыбовым материалом.

В процессе гидрогеологической съемки были получены сведения по основным физико-химическим показателям подземных вод в районе месторождения. В результате химического опробования был определен состав поверхностных и подземных вод Амазарканского золоторудного месторождения. Воды родников и выходов подземных вод сезонно-талого слоя на территории Амазарканского золоторудного месторождения ультрапресные с минерализацией, в среднем, 0,064 г/л. По химическому составу воды сульфатно-гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Межмерзлотные и подмерзлотные воды водоносного криогенного-таликового трещинного комплекса имеют минерализацию 0,4 г/л, воды пресные. По химическому составу воды сульфатно-гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Поверхностные воды на участке работ ультрапресные с минерализацией 0,053 г/л, гидрокарбонатные, реже сульфатно-гидрокарбонатные, магниево-кальциевые.

Сооружение гидрогеологических скважин проводилось с целью изучения положения уровня подземных вод и определения фильтрационных свойств трещиноватых скальных пород. Целью опытно-фильтрационных работ являлось определение основных гидрогеологических параметров водоносного комплекса для выполнения прогнозных расчетов по величине притока подземных вод в проектируемые карьеры и обоснования дебита водозаборных скважин. Было установлено, что при оценке гидрогеологических условий месторождения и выполнении прогнозных расчетов следует опираться на схему «пласт-круг» с непроницаемой границей второго рода. Также, следует учитывать, что в паводковый период подземных вод в районе месторождения возникают благоприятные условия для дополнительного питания трещинного комплекса за счет перетекания. Благодаря перетеканию происходит сокращение депрессионных воронок, в результате чего влияние граничных условий не проявляется. Поэтому, для паводкового периода целесообразно проводить расчеты с использованием схемы безграничного пласта с перетеканием из горизонта с постоянным напором.

В результате проведенных исследований были определены прогнозные водопритoki в проектируемые карьеры Амазарканского золоторудного месторождения, в том числе, приток за счет подземных вод, за счет атмосферных осадков и пиковые притoki, связанные с ливневыми осадками. Полученные данные позволяют выполнить проектирование системы водоотлива и определить необходимую мощность водоподъемного оборудования. Поскольку на сульфидных месторождениях всегда очень остро встает вопрос качества дренажных вод, авторами даны рекомендации по организации опережающего дренажа. Водопонижение на участке месторождения позволит снизить приток подземных вод в действующий карьер и исключить их контакт с рудой в зоне окисления.

Авторами даны рекомендации по организации производственно-технического и хозяйственно-питьевого водоснабжения добывающего предприятия. Определены участки, обладающие необходимыми запасами подземных вод. На основании методов геомеханического анализа, выделены участки повышенных фильтрационных свойств трещинного водоносного комплекса. Данные участки связаны с линейными проницаемыми зонами тектонических нарушений, определяющими гидрогеодинамическую структуру скального массива Амазарканского золоторудного поля.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОТРАБОТКИ НИКЕЛЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУЛИКОВСКОЙ ГРУППЫ

ШАРАЕВ Р. Н., АРЗАМАСЦЕВ В. А.
УРЦ ГМСН ОАО «Уралгидроэкспедиция»

Месторождения силикатных никелевых и кобальтовых руд Куликовской группы расположены в Нагайбакском (Арсинское, Южно-Темирское западный участок) и Чесменском (Соляноложское, Ново-Темирское и Южно-Темирское восточный участок) районах Челябинской области, в 60-80 км к северо-востоку от г. Магнитогорска.

На рассматриваемой территории проходит главный Уральский водораздел между двумя крупными речными бассейнами рек Тобол и Урал. Бассейн р. Урал на рассматриваемом участке представлен р. Темир-Зингейка, принадлежащей системе рек Кызыл-Чилик – Гумбейка, а р. Тобол – р. Тогузак (рр. Верхний и Средний Тогузак) и р. Черная, правобережными притоками р. Уй. Все четыре месторождения Куликовской группы попадают в границы бассейна р. Урал

Климат района резко континентальный, с малоснежной холодной зимой и сухим жарким летом. Среднегодовая температура воздуха, по данным МС «Петропавловский зерносовхоз», составляет 0,9 °С.

На всей территории Большеуральской ГСО подземные воды образуют единый грунтовый поток, зеркало которого в сглаженной форме повторяет рельеф дневной поверхности. Оно погружается на возвышенностях и приближается к поверхности в местах межгорных депрессий и речных долин. Подземный сток формируется инфильтрацией атмосферных осадков. Условия инфильтрации часто затруднены вследствие глинистого характера перекрывающих отложений и коры выветривания, развитой по серпентинитам. Разгрузка подземных вод происходит в пределах речных долин и межгорных депрессий, обособляя бассейны местного стока с глубиной вреза речных долин более 50 % зоны экзогенной трещиноватости (30-60 м ниже уровня подземных вод на приводораздельных склонах). Границы бассейнов местного подземного стока обычно совпадают с частными поверхностными водосборами. Распределение и динамика подземных вод контролируется литологией коллекторов и степенью их тектонической нарушенности.

Предельная глубина проектируемых карьерных выработок на всех месторождениях Куликовской группы предполагается ниже уровня подземных вод, что требует прогноза величина водопритока. Геологические особенности месторождений обуславливают вскрытие рудных тел большим количеством мелких карьеров площадью от 0,2 га до 33,2 га и глубиной до 45 м.

Все рассматриваемые рудные участки Куликовской группы месторождений силикатного никеля располагаются в одной гидрогеологической структуре и характеризуются следующими гидрогеологическими условиями:

1. Двухслойное строение вскрываемого геологического разреза: верхний слабопроницаемый слой, представленный отложениями глинистой коры выветривания мезокайнозоя (кустанайская, светлинская свиты, нонтониты); нижний более проницаемый слой, представленный серпентинитами палеозоя разной степени трещиноватости.

2. Коэффициент водопроницаемости нижнего слоя (серпентиниты) с большим запасом прочности может быть принят по результатам опытных работ максимальной величиной 10 м²/сут. для всех месторождений Куликовской группы.

3. Руды, приуроченные к отложениям преимущественно глинистой коры выветривания, как показали исследования на Соляноложском месторождении, характеризуются коэффициентами фильтрации от 0,01 до 0,001 м/сут.

4. Как показали результаты буровых и опытных работ на Арсинском, Соляноложском и Южно-Темирском (восточный участок) месторождениях, обводненными являются рыхлые рудоносные отложения в коре выветривания мезокайнозоя, на остальных – уровень подземных

вод расположен ниже рудоносных зон. На отдельных участках при наличии песчаной составляющей в покровных отложениях мезо-кайнозоя, включая рудные горизонты, на месторождениях присутствует слой верховодки, который может обуславливать неблагоприятные инженерно-геологические условия вскрытия месторождений, требующие специальные способы ведения горных работ.

5. На всех месторождениях в зоне их прогнозного питания отсутствуют дополнительные ресурсные источники (поверхностные водоотводы и водоёмы).

Последовательная разработка открытым способом каждого обособленного рудного тела проектируется с созданием внутренних отвалов.

Для оценки водопритоков в расчётах участвуют только площади «подтопляемых» участков, расположенных ниже уровня подземных вод. Для Арсинского месторождения эта площадь составляет от 0,16 до 12,1 га; для Соляноложского – от 0,09 до 8 га; для Ново-Темирского месторождения – от 0,1 до 1,4 га; для Южно-Темирского месторождения – от 0,1 до 2,2 га.

Водопритоки в карьерные выемки по нижнему слою серпентинитов приближенно могут быть определены по формуле Дюпюи для схемы «большого колодца», предполагающей напорную (субнапорную) фильтрацию, однородное строение, отсутствие источников дополнительного питания.

Решение прогнозной задачи осуществлялось в стационарной постановке для предельного контура развития горных работ в каждом карьере.

Предварительные расчеты включали определение приведенного радиуса влияния карьеров (r_0) для приведения их неправильной формы к круговой, а также величины необходимой срезки уровня (S).

Приведенный радиус карьера по схеме «большого колодца» (карьера) вычислен по формуле

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 0,565 \cdot \sqrt{F}, \quad (1)$$

где r_0 – приведенный радиус карьера; F – площадь карьера, м².

Величина необходимой срезки уровня (S) определена исходя из предельной глубины карьера и установленной глубины залегания статического уровня.

Далее определялся водоприток ($Q_{л}$) к карьерным выемкам по формуле

$$Q_{л} = \frac{2,73 \cdot km \cdot S}{\lg \frac{R}{r_0}}, \quad (2)$$

где $Q_{л}$ – прогнозный водоприток подземных вод, м³/сут.; km – водопроводимость, м/сут.; R – приведенный радиус воронки осушения, определяется по формуле И. П. Кусакина

$$R = r_0 + 2 \times S \times \sqrt{km}. \quad (3)$$

Таким образом, латеральный приток подземных вод к карьерным выемкам оценивается величиной:

- на Арсинском месторождении от 8,8 до 117 м³/ч;
- на Соляноложском месторождении от 12,4 до 93,7 м³/ч;
- на Ново-Темирском месторождении от 8,0 до 50,7 м³/ч;
- на Южно-Темирском месторождении от 11,3 до 53,0 м³/ч.

Вследствие этого рациональным способом осушения карьерных выработок является зумпфовый дренаж. В случаях, когда водоприток превышает величину 50 м³/ч, рекомендуется поэтапное вскрытие обводненных зон с заполнением отработанного пространства внутренними отвалами.

Низкие фильтрационные свойства водовмещающих пород позволяют создать только локальные депрессионные воронки, поэтому опережающее законтурное осушение карьерных выработок не рекомендуется.

КОМПОНЕНТЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ Г. ХАНТЫ-МАНСЙСКА

ТАКТУЕВ Е. М.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет

Перспектива развития г. Ханты-Мансийска предусматривает освоение новых территорий под строительство объектов гражданского и социального значения: жилые дома, магазины, школы, детсады, в связи с чем и была проведена оценка инженерно-геологических условий береговой зоны.

Инженерно-геологические условия изучаемой территории определяются рядом факторов, к которым относятся: литологический состав пород, физико-механические свойства грунтов, наличие в разрезе сезонномерзлых, тиксотропных и пучинистых грунтов, развитие и активизация экзогенных геологических процессов.

В геологическом строении прибрежной территории принимают участие отложения неогеновой системы (*N*) плиоцена, а также пойменные отложения голоцена (*H*) и техногенные образования (*tQ*). Основаниями зданий и сооружений будут служить аллювиальные отложения поймы р. Иртыш, представленные песками мелкозернистыми и среднезернистыми, хорошо сортированными, с прослоями супеси, суглинка, а также намывные грунты, представленные песками желтовато-серыми, разномерными, мощностью до 5 м.

Водоносный горизонт, распространенный в пределах прибрежной территории, приурочен к пойменным отложениям реки Иртыш и ее притоков. Водоносный комплекс залегает с поверхности. Глубина залегания установившегося уровня для исследуемой территории варьируется от 0,6 до 9,1, в зависимости от рельефа местности и сезонности года. Водовмещающие породы представлены песками, в основном, мелкозернистыми, иногда пылеватыми, реже среднезернистыми. В кровле пески перекрываются супесями и суглинками. Вскрытая мощность водоносного комплекса различная и изменяется от 2,0 до 25,0 м. Годовая амплитуда колебания уровня подземных вод колеблется в пределах одного метра. Максимальные отметки уровней приходятся на июнь-июль месяцы, минимальные – январь, февраль, март.

Основным фактором, оказывающим большое влияние на формирование инженерно-геологических условий береговой зоны, является комплекс современных экзогенных геологических процессов, развитие которых определяется деятельностью р. Иртыш. В пределах изучаемой территории широко развиты: боковая эрозия, донная эрозия, заболачивание. Наиболее ярко боковая эрозия проявляется в местах перемены направления течения реки, где подмыву и размыву подвергаются песчаные грунты, что влечет последующее обрушение береговых склонов. Своего максимума процессы переработки берегов достигают во время весеннего половодья. Линейная эрозия развита ограниченно и приурочена к тальвеговым частям постоянных и временных водотоков, где в периоды выпадения интенсивных осадков происходит начальная стадия оврагообразования – образование промоин глубиной до 1,0 м.

Процессы заболачивания носят локальный характер и возникают на ровных слабодренируемых участках поймы, сложенных с поверхности суглинисто-глинистыми грунтами, которые препятствуют инфильтрации атмосферных осадков. Заболоченные участки представлены болотами низинного типа. Поверхность таких болот ровная, покрытая травянистой растительностью.

Для территории характерны процессы сезонного промерзания и сезонного оттаивания и связанные с ними процессы пучения. Мощность слоя сезонного промерзания изменчива и является результатом деятельности комплекса географо-климатических, геологических и техногенных факторов, к которым относятся: климатические особенности района (температура воздуха, количество осадков и их распределение по площади в летний и зимний периоды),

литологический состав пород, их влажность, наличие водного и растительного покровов, а также влияние жилых и административных зданий, автомобильных дорог и т. д.

Установлено, что нормативная глубина сезонного промерзания, в пределах исследуемой территории, составляет для суглинков и глин – 1,93 м; супесей, песков мелких и пылеватых – 2,35 м; песков гравелистых, крупных и средней крупности – 2,85 м.

С процессом сезонного промерзания пород неразрывно связан процесс сезонного пучения, который получил широкое развитие в пределах исследуемой территории. Пучение развито на участках распространения грунтов с преобладанием пылеватой фракции и с повышенным положением уровня грунтовых вод. Сезонные бугры пучения имеют округлую форму и незначительные размеры (30-40 см в диаметре и высотой до 15 см). По степени морозоопасности все пучинистые грунты на изучаемой территории подразделяются на пять групп: от слабопучинистых до чрезмерно пучинистых.

Немаловажное значение для устойчивости зданий и сооружений играет наличие тиксотропных свойств грунтов. Тиксотропные грунты, в пределах изучаемой территории, развиты довольно широко. Это наиболее чувствительные к вибрации отложения поймы, представленные пылевато-глинистыми грунтами с высокой влажностью на пределе текучести. Способность данных грунтов к проявлению тиксотропных свойств заключается в полном или частичном разрушении структуры и потере прочности при приложении динамической нагрузки, которая частично или полностью восстанавливается после ее снятия. Длительность тиксотропного восстановления и упрочнения определяется химическим составом грунта, дисперсностью и влажностью и, по данным ряда авторов, составляет несколько суток, однако ее величина для конкретного типа грунта должна определяться экспериментальным путем.

Приуроченность территории к береговой зоне р. Иртыш вызвало необходимость оценки вероятности затопления изучаемой территории водами реки, в результате чего был выполнен прогноз затопления территории береговой зоны с прогнозным сроком 50 лет, который свидетельствует, что большая часть изучаемой территории подвержена процессу затопления. В соответствии с действующей типизацией (СП 11-105-97, ч. II), изучаемая территория относится к районам «Потенциально подтопляемым в результате экстремальных природных ситуаций в многоводные годы, при катастрофических паводках». В сезоны с обычной водностью процессы подтопления имеют ограниченный по площади характер и развиты на участках с близким залеганием уровня грунтовых вод.

Таким образом, развитие в пределах участка строительства пучинистых, тиксотропных грунтов определило необходимость разработки мероприятия и рекомендации по снижению степени риска при строительстве, к числу которых относятся:

1. Мероприятия по снижению разжижаемости и тиксотропности пород.

Передача дозированной нагрузки с «отдыхом» для грунта; для песчаных пород – предварительное дренирование, затем уплотнение; методы химического закрепления.

2. Мероприятия по снижению пучинистости.

Гарантийный отвод подземных, атмосферных и производственных вод с площадки путем планировки территории, устройств ливневой сети, дренажей; насыпной грунт при планировочных работах должен быть уплотнен; вокруг зданий и сооружений должны предусматриваться отмостки; глубина заложения фундаментов должна превышать нормативную глубину промерзания.

3. Мероприятия по снижению подтопляемости.

Обеспечение беспрепятственного стока поверхностных вод; предотвратить утечки из инженерных коммуникаций; укрепление берегов

ПРОГНОЗНОЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ КИРИЛЛОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИЗВЕСТНЯКОВ

ПОЗДЕЕВА А. И.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Прогноз устойчивости закарстованных территорий предполагает решение многих инженерно-геологических задач и использование для этого большого количества методов прогноза и оценки инженерно-геологических условий и факторов развития карста.

В процессе инженерных изысканий для месторождений в районах развития карстовых процессов большое значение имеет изучение характера и степени трещиноватости и закарстованности пород, закономерностей их изменения в пространстве. В связи с тем, что закарстованная толща в таких районах располагается под покровными нерастворимыми образованиями на глубинах несколько десятков метров, изучение трещиноватости и закарстованности в обнажениях не предоставляется возможным.

Объектом исследования является Кирилловское месторождение известняков, которое расположено на территории Невьянского городского округа в 5 км юго-западнее ж. д. станции Невьянск. Месторождение приурочено к южной части субмеридиональной полосы карбонатных пород позднего силура раннего девона, слагающих Шуралинскую синформу.

Подземные формы карста распространены в массиве неравномерно. Наибольшая закарстованность приурочена к зонам тектонических нарушений. С удалением от этих зон закарстованность массива снижается.

При бурении инженерно-геологических скважин на Кирилловском месторождении были зафиксированы карстовые полости, представленные кавернами, лотками и т. д. Оценка карстовых форм позволила установить следующую закономерность их распределения. В северной части карьера карст замечен в интервалах от 0-10 до 30-50 м. Карстовый заполнитель представлен супесчаным материалом рыжего цвета с включением обломков известняка угловато-окатанной формы, размером 2-5 см. Также при документации керна местами были встречены зоны ослабления, которые были представлены песком различной крупности бежевого цвета.

Инженерно-геологическое районирование изучаемой территории представляет собой инженерно-геологическую модель месторождения, на которой отображается степень устойчивости пород. Инженерно-геологическое районирование карьера является основой для управления геомеханическими процессами в бортах массива, так как обеспечивает надежный прогноз инженерно-геологических процессов и явлений, разработку эффективных мер по целенаправленному воздействию на массив.

Последовательное разделение территории месторождения по степени и устойчивости пород в откосах уступов и бортов проектируемого карьера выполнено на основе изучения геолого-структурного строения месторождения, наличия покровных отложений и кор выветривания, характера и степени поверхностной и глубинной закарстованности.

Для выявления участков, зон и поверхностей ослабления были построены инженерно-геологические разрезы, на которых изображен характер изменения с глубиной количественных показателей модуля трещиноватости, модуля кусковатости, показатель качества пород, степени трещиноватости, обозначены зоны ослабления (см. рисунок).

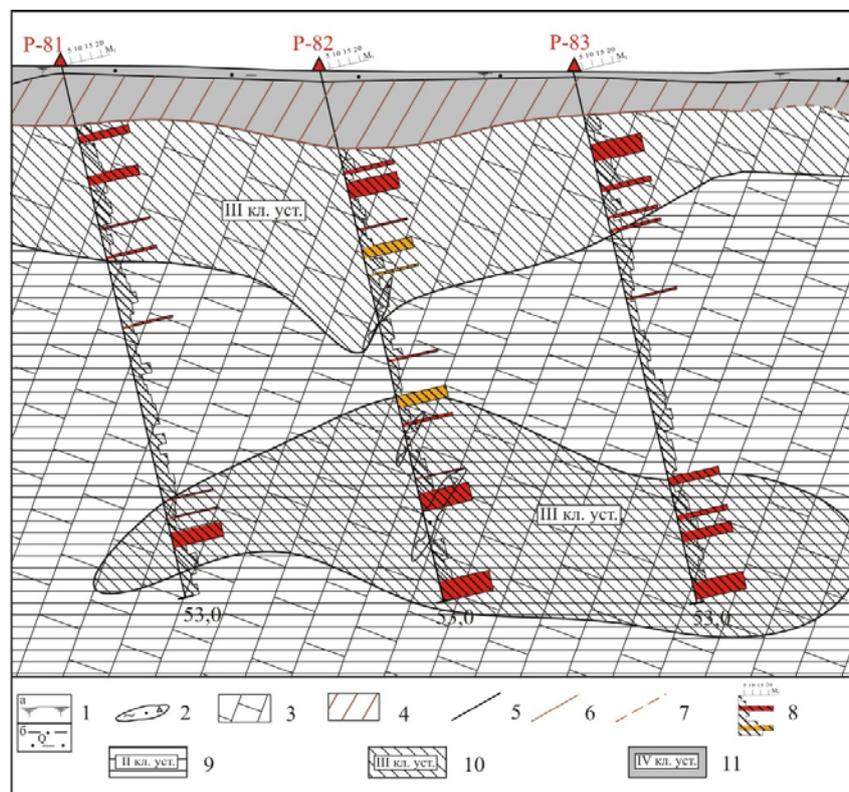
Были выделены следующие типы инженерно-геологических участков:

II класс (устойчивых и средней устойчивости) – участки сложены известняками слабо- и среднетрещиноватыми, средней прочности, слабозакарстованными. В пределах пород этого класса устойчивости коэффициент и модуль зон дробления не превышают 5-20 %. В этой части карьерного могут наблюдаться осыпи с вывалами, обрушения в зонах дробления различных масштабов при вскрытии локальных поверхностей и зон ослабления;

III класс (низкой устойчивости) – участки сложенные известняками сильнотрещиноватыми со значительными величинами коэффициента закарстованности (более

20 %). В их пределах возможно образование следующих инженерно-геологических явлений: осыпей с вывалами и обрушениями, смещение раздробленных блоков расланцованных, смятых, сильнозакарстованных пород, смещение глинистого карстового заполнителя и др.

IV класс (неустойчивые) – глинистые отложения. В пределах этого типа участков будут наблюдаться сплывы, оплывины, промоины, оползни, обусловленные пластичностью, набуханием, размоканием, низкими значениями удельного сцепления и угла внутреннего трения.



Фрагмент разреза Кирилловского участка

1 – Почвенно-растительный слой с корнями (а); суглинки и глины бурые до темно-бурых, редко с прослоями и линзами кварцевых и полимиктовых песков (б); 2 – карст, представленный глинами, глинисто-песчаным материалом с обломками известняка; 3 – известняки мелкозернистые, плотные, слабомраморизованные, массивные серые до светло-серых; 4 – зоны коря выветривания; 5 – геологическая граница; 6 – граница коры выветривания достоверная; 7 – граница коры выветривания предполагаемая; 8 – диаграмма модуля трещиноватости (красным цветом – интервал зоны дробления, оранжевым – интервал зоны ослабления). Классы устойчивости пород: 9 – II класс – устойчивости и средней устойчивости; 10 – III класс – низкой устойчивости; 11 – IV класс – неустойчивые.

Данное районирование месторождения позволяет в дальнейшем произвести выбор наиболее оптимальной крутизны откосов уступов и бортов проектируемого карьера для обеспечения их устойчивости и безопасности эксплуатации.

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ НА ПЛОЩАДКАХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

ЛИ Т. И.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Комплексирование выполнено на площадке Челябинской ТЭЦ, расположенной административно в Ленинском районе города Челябинска. В геологическом отношении район исследования находится на стыке двух крупных геологических структур – Урало-Тобольской геоантиклинальной докембрийско-палеозойской мегазоны и Западно-Сибирской плиты, которую слагают Челябинский антиклинорий и Копейский синклинорий. В геологическом строении площадки ТЭЦ принимают участие четвертичные Q_{IV} , неогеновые N_2 и палеогеновые отложения P_3 . В геоморфологическом отношении исследованная территория находится в пределах аккумулятивной морской равнины Западно-Сибирского пенеппена. Климатическая характеристика района дана согласно действующему СНиП 23-01-99 «Строительная климатология». По карте климатического районирования, рекомендованной для проектирования строительства, г. Челябинск отнесен к району IV, к зоне сухой влажности. Согласно современному гидрогеологическому районированию территории РФ (карты гидрогеологического районирования и бассейнов регионального и субрегионального подземного стока зон свободного водообмена территории РФ масштаба 1:2500000, ВСЕГИНГЕО, Госцентр «Геомониторинг», 2001) территория района работ относится к краевой восточной части Исетского бассейна субрегионального подземного стока Западно-Сибирского артезианского бассейна подземных вод с преобладающим развитием пластовых безнапорных и напорных вод (гидрогеологическая структура I порядка).

Для ответственных и сложных объектов важно выполнять изыскания одновременно, совмещая инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-экологические и инженерно-гидрометеорологические изыскания по площади исследований, по времени выполнения полевых работ и одновременно с использованием горных выработок для решения геологических и экологических задач. Это позволит в целом экономить денежные средства заказчика.

По площади Челябинской ТЭЦ авторами выполнены следующие виды работ:

- инженерно-геодезические работы: предварительная разбивка и планово-высотная привязка скважин (Система высот – Балтийская. Система координат – местная (г. Челябинск));
- инженерно-экологические изыскания: инженерно-экологическое обследование участка, опробование и исследование состава почв, грунтов и подземных вод, определение полициклических углеводородов в грунтах, радиометрическая пешеходная гамма-съемка, измерение плотности потока радона;
- комплекс полевых работ: буровые работы, отбор проб грунта нарушенной и ненарушенной структуры, геофизические исследования методом электроразведки (ВЭЗ), статическое зондирование грунтов, штамповые испытания грунтов, прессиометрические испытания грунтов;
- лабораторные работы: полный комплекс определений физических свойств глинистых и песчаных грунтов, сдвиговые испытания (глинистые и песчаные грунты), компрессионные испытания (глинистые и песчаные грунты), гранулометрический анализ, плотность частиц грунта, консистенция при нарушенной структуре, свободное относительное набухание, определение K_f песчаных грунтов (в рыхлом и уплотненном состоянии), определение угла естественного откоса песчаных грунтов в сухом состоянии и под водой, определение коррозионной активности грунта, определение химического анализа воды;
- камеральные работы – составление отчета.

По результатам выполненных инженерно-геологических работ и анализа данных лабораторных испытаний грунтов на исследуемой площадке было выделено 9 инженерно-геологических элементов. В результате обработки данных статического зондирования

составлены паспорта статического зондирования, проведено разделение грунтов на ИГЭ в соответствии с разновидностью грунтов. Был выбран тип свайных фундаментов – висячие, опирающиеся в палеогеновые отложения сваи. Выполнен расчет несущей способности свай. В результате обработки полевых данных прессиометрических испытаний были получены полевые модули деформации, которые были сопоставлены с результатами полевых испытаний грунтов штампом, а также модулем деформации, полученным лабораторным путем и вычислено среднее значение модуля деформации, Е, МПа. При проведении настоящих инженерно-геологических изысканий на участке ЧТЭЦ повсеместно встречен единый горизонт подземных вод пластово-порового типа, приуроченный к палеогеновым мелкозернистым и средним пескам. В целом гидрогеологические условия площадки характеризуются как сложные. территория строительства относится к потенциально подтопляемым. Необходимо проведение специальных мероприятий по инженерной подготовке территории строительства – водопонижение, подсыпка, планировочные работы, общее благоустройство. Также из современных геологических процессов развито сезонное промерзание грунтов.

Инженерно-экологические изыскания дали возможность оценить экологическую обстановку на территории ТЭЦ. Также был дан предварительный прогноз возможных неприятных изменений природной и техногенной среды при эксплуатации и реконструкции объекта и анализ возможных непрогнозируемых последствий строительства и эксплуатации объекта. В качестве рекомендаций было предложено для снижения отрицательного влияния ТЭЦ на окружающую природную среду проводить режимные мероприятия по снижению выбросов оксидов серы и азота, очистке сточных вод и т. д. А также для обеспечения безаварийного строительства и эксплуатации проектируемых объектов предусматривать: соблюдение технологии строительства проектируемых сооружений; соблюдение требований техники безопасности при проведении всех технологических операций и т. д. Своевременное применение запроектированных мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварийных ситуаций позволит уменьшить их возможные негативные влияния на окружающую среду, снизить уровни экологического риска.

На территории ТЭЦ выполнены геофизические работы с целью определения коррозионной активности грунтов по отношению к подземным сооружениям и определения наличия блуждающих токов. По результатам геофизических исследований установлено, что площадка Челябинской ТЭЦ характеризуется наличием блуждающих токов.

По совокупности всех вышеперечисленных факторов площадка Челябинской ТЭЦ относится ко II категории сложности.

ОЦЕНКА СУФФОЗИОННОГО ПРОЦЕССА ПО МАТЕРИАЛАМ ДАННЫХ БУРЕНИЯ СКВАЖИН В Г. ЧЕЛЯБИНСК

АБАТУРОВА И. В., БОБРОВА Е. А.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В современных городах широко развито строительство и инфраструктура, поэтому возникает острая необходимость в строительстве подземных линий метрополитена под оживленными автомагистралями и высотными зданиями, что является сложной инженерной задачей.

В пределах проектирования подземных сооружений всегда возникают те или иные инженерно-геологические процессы. Одним из них самым плохо изученных и непредсказуемых процессов является суффозия, ведь в результате суффозионного разрушения горных пород ухудшаются их прочностные и деформационные характеристики, а также увеличивается проницаемость. Когда испытывавшие суффозионное разрушение породы находятся в зоне взаимодействия с каким-либо инженерным сооружением, это может привести к его деформированию.

Также суффозия нередко представляет собой побочный результат применения мероприятий по защите от других экзогенных геологических процессов. Естественно, при этом снижается эффективность инженерной защиты, и возникают новые непредвиденные проблемы.

Исходя из всего вышесказанного, необходимо уделять значительное внимание мероприятиям, направленным на оценку суффозионной устойчивости грунтов. Рассмотрим суффозионный процесс и его оценку на примере строительства метрополитена в г. Челябинск.

Исследуем первый пусковой участок первой линии метрополитена. Он проходит по территории г. Челябинска с востока на запад и приурочен к двум геоморфологическим единицам первого порядка: Западно-Сибирской низменности с переходной к краевому участку Зауральского пенеплена.

Для участка работ характерно резкое разнообразие типов геологического строения, по генетическим типам выделяют комплексы осадочных, эффузивно-осадочных, эффузивных, метаморфических и интрузивных пород

Возникновение собственно суффозионного процесса и обусловленных им провальных воронок и воронок оседания по проектируемой трассе метрополитена г. Челябинска может быть связано с распространением аллювиальных отложений речных долин, аллювиально-пролювиальными отложениями куртамышской свиты. Обладая высокой степенью неоднородности, отложения являются благоприятной средой для перемещения мелких частиц в поровом пространстве и последующего их выноса потоком подземных вод.

Для оценки суффозионного процесса нами проведена обработка гранулометрического состава 34 проб, по физико-механическим свойствам которых рассчитаны коэффициенты неоднородности и начальный гидравлический градиент, определены гидравлические градиенты для естественных условий и при водопонижении.

При вычислении коэффициенты неоднородности нами были использованы методики ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева и института ВОДГЕО.

Анализ гранулометрического состава грунтов показал, что аллювиальные пески, аллювиальный гравийный грунт с супесчаным заполнителем, палеогеновые пески мелкие, элювиальные пески дресвянистые являются крайне неустойчивыми, так как $K_d \gg 3$. Палеогеновые пески средней крупности можно отнести к суффозионно устойчивым, так как K_d меняется от 2,7 до 3, при редких значениях более.

Для выделенных участков в естественных условиях рассчитан гидравлический градиент. Для расчетов использовались средние значения положения уровня грунтовых вод. Рассчитанные гидравлические градиенты меняются от 0,002 до 0,046, что свидетельствует о невозможности проявления, в пределах выделенных участков, суффозионных процессов в естественных условиях.

При определении гидравлических градиентов для условий водопонижения при строительстве метрополитена приняты следующие допущения: движение подземных вод при водопонижении будет равномерным, т.е. скорость фильтрации в пределах всего разреза одинакова, для гидрогеологических расчетов выбрана модель безнапорного пласта постоянной мощности, когда уклон водоупора численно равен напорному градиенту, следовательно, глубина потока остается постоянной по его длине, фильтрационные характеристики суффозионно неустойчивых грунтов приняты по результатам лабораторных исследований в рыхлом состоянии;

Полученные значения гидравлического градиента для условий водопонижения, в пределах выделенных участков, характеризуются низкими значениями не превышающими первых сотых (0,032-0,045), за исключением некоторых участков, где среднее значение гидравлического градиента составляет 0,133

Анализ полученных результатов показал, что гидравлические градиенты для условий водопонижения при строительстве метрополитена, в пределах выделенных участков, будут значительно ниже начальных гидравлических градиентов необходимых для развития суффозионного процесса. Это указывает на отсутствие поровой суффозии даже при водопонижении.

Однако некоторые инженерно-геологические элементы отнесены к участкам с развитием потенциально суффозионно неустойчивых грунтов, где проявление суффозионных процессов возможно при увеличении гидравлического градиента до начальных, в результате местных коммунальных утечек, организации локальных дренажных систем и др.

Таким образом, главными критериями для определения суффозионной устойчивости являются зерновой состав, скорость фильтрации и градиент напора. Важно отметить, что если увеличение осадки связано с ростом нагрузки, то при суффозии увеличение осадок происходит при постоянной нагрузке, а далее зависит от степени выноса частиц.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Графический и аналитический способы определения суффозионных свойств несвязных грунтов // Известия ВНИИГ им. Веденеева. 1965. Т. 38. С. 255-270.
2. Истомина В. С. Фильтрационная устойчивость грунтов. М.: Госстройиздат. 1957.
3. Рекомендации по методике лабораторных испытаний грунтов на водопроницаемость и суффозионную устойчивость // Известия ВНИИГ им. Веденеева, 1983.
4. Трофимов В. Т. Экологическая геодинамика. М.: КДУ. 2008.
5. Хоменко В. П. Оценки суффозионной опасности // Промышленное и гражданское строительство. 1996. № 8.
6. Хоменко В. П. Негативное воздействие суффозии на объекты промышленного и гражданского строительства // Промышленное и гражданское строительство. 2004. № 4.

О ПРОЦЕССАХ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ВЫВЕТРИВАНИЯ НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

МУХАМЕТШИН А. М.

ООО «АМиК – инновационные технологии»

Как было показано геофизическими наблюдениями, с 1997 г. и по настоящее время происходит все ускоряющееся перераспределение напряжений в несущих колоннах сооружения цирка и, вероятно, в ограждающих конструкциях, так как в них уже неоднократно были обнаружены нарушения в виде трещин. Одной из многих причин этих явлений может быть просадка ряда свай или даже свайных оснований фундаментов под колоннами каркаса сооружения, а также, вероятно, ленточного фундамента под стеновыми ограждениями сооружения цирка.

В данном рассмотрении наиболее важными моментами являются:

– под сооружением цирка отсутствует сплошной фундамент, так как проектом предусмотрены отдельные ростверки на свайном основании под каждую колонну каркаса сооружения и простой ленточный фундамент под ограждение сооружения;

– забивка свай запроектирована только до кровли щебня сланцев или непластичных элювиальных отложений;

– в определении вида и состава коренных пород происходит явная путаница – изыскания 1966 г. определили их как туфы порфиритов различной степени выветривания, а изыскания 1972 г. – как сланцы.

Участок, на котором располагается цирк, в геоморфологическом отношении находится на надпойменной террасе и частично даже в пойме современного русла реки Исеть и почти весь – в пойме древней р. Исеть. В геологическом отношении осадочные образования представлены, в основном, тонкодисперсными, несцементированными аллювиальными глинами (большой частью алевроито-пеллитами) и лёссами, а в так называемых «карманах» – песками и гравием с большим количеством песка.

Подстилаются аллювиальные глины довольно маломощным пластом отбеленных и частично пестроцветных каолиновых глин, которые, вероятно, сформировались в результате вторичной переработки первичной коры выветривания по зеленокаменной толще.

Минеральный состав коры выветривания в нижней ее части аналогичен минеральному составу зеленокаменной толще, но существенно меняется по вертикали. Он представлен (сверху вниз): каолинитами, гидрослюдами, филлитами, кварцем и полевыми шпатами (калиевыми, натриевыми, кальциевыми), слюдами (биотитом и мусковитом), хлоритами, эпидотами, тальком, кальцитом, железистыми минералами и так далее, в зависимости от типа залегающих ниже сланцев зеленокаменной толще.

«Останки» диабазов и диабазовых порфиритов представлены сильно измененными пироксен-авгитом и плагиоклазами.

Сланцевые слои зеленокаменной толще разбиты как бы «кливажными» трещинами, ориентированными, в основном, по слоистости толще. Кроме того, слои сильно перемяты и имеют истинную трещиноватость с простираем в сторону русла р. Исеть.

В тектоническом отношении участок, на котором расположен цирк, представляет собой зону трещиноватости глубокого заложения, сочетающую субмеридиональные и субширотные разломы, осложненные трещиноватостью по слоистости и, частично, поперек слоистости.

В то же время газы, в основном это углекислый газ, могут по разлому подниматься из недр земли и частично, при наличии экранирующего пласта глинистых пород, подниматься по зоне трещиноватости в сторону участка, на котором расположено сооружение цирка. Определенное количество углекислоты и серной кислоты, растворенных в атмосферных осадках, выпадающих в окрестностях места расположения цирка, также проникает в подземные воды.

Обратный поток подземных вод привел также к подтоку на участок уголекислоты, растворенной в поступающей подземной воде.

Прекращение откачки воды привело вначале к быстрому подъему уровня подземных вод на участке до уровня уреза воды на реке Исеть, за счет подтока воды из реки и разлома, а затем медленному восстановлению прежнего уровня, за счет проникновения вод атмосферных осадков и технических вод. Это же привело к набуханию глинистых пород и обратному вверх движению свай.

Возобновление откачки подземных вод снова привело к резкому падению их уровня и обезвоживанию и сжатию пород. Все описанные процессы способствовали усилению и ускорению процессов разложения сланцев пород основания и коры выветривания, и, как следствие, к снижению их инженерно-геологических показателей.

Все это привело к перераспределению нагрузок по вертикальным опорам сооружения цирка и образованию трещин в наружном ограждении сооружения. Непосредственная причина данного явления может быть только одна - погружения свай фундамента, на которые была наибольшая нагрузка, в ослабленный, в результате описанных ниже процессов, грунт и переноса максимального давления массы сооружения цирка на другие опоры.

Из геологического описания расположения сооружений цирка ясно, что фундамент под осадочными отложениями представлен почти вертикально залегающей зеленокаменной толщей, выполненной перемежающимися слоями глинистых, филлитовых, зеленых (хлоритовых и тальковых) и слюдяных сланцев, с преобладанием хлоритовых. Плотность их колеблется от 2,5 до 3. Прочность на сжатие поперек слоистости и несущая способность данных пород основания, в неизменном состоянии, намного выше, чем у лежащих выше глинистых осадков и образований коры выветривания.

Многое зависит от количества растворенного CO_2 , то есть от количества уголекислоты в воде. При избытке CO_2 формируются нейтральные очень устойчивые карбонатные комплексы, которые могут при благоприятных термодинамических условиях «переноситься» на очень большие расстояния. При недостатке CO_2 гидрокарбонаты распадаются на карбонаты, CO_2 и воду по схеме $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 - \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, а при недостатке CO_2 и избытке $(\text{OH})^-$ образуется $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Одновременно протекают и другие различные обратимые обменные процессы в системах вода – вода, вода – глинистая порода с осаждением двухвалентного и трехвалентного железа, марганца и других металлов данной группы в виде закиси и окиси, соединений с $(\text{OH})^-$ и карбонатов, а также карбонатов кальция и магния.

Итак, в результате описанных выше процессов сланцы превращаются в перенасыщенные водой каолиниты (пльвуны) и гидроослюдяные глины, которые не поглощают сами воду, но в то же время чешуйки гидрослюд ничем не связаны между собой.

Отсюда следует, что несущая способность этих пород приближается к нулю, тем более под сваями, конусообразное основание которых сведено практически в точку. Породы не удерживают сваи, а свободно раздвигаются по горизонтам в разные стороны от сваи под напором конуса.

Таким образом, из рассмотрения приведенных материалов вытекают следующие выводы.

1. На урбанизированных территориях геологическая среда подвержена антропогенным воздействиям, вследствие чего процессы геохимического выветривания протекают в ускоренном режиме.

2. Техногенное воздействие ощутимо не только в близповерхностных слоях, но отмечается и на больших глубинах. При этом сказываются не только масштабы самого охраняемого сооружения, но и срок его службы.

3. Главной особенностью подобного рода техногенных воздействий является, с одной стороны, доступ воздушных масс, а с другой – наличие агрессивных водных растворов.

4. При наличии указанных причин обеспечивается весьма высокая скорость протекания процессов геохимической денудации пород зеленокаменной толщи на урбанизированных территориях.

**ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
ЛАБОРАТОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ В СВЯЗИ С АКТУАЛИЗАЦИЕЙ
ГОСТ 12248-96**

МАСЛОВ И. В., ГУМАН О. М.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Механические свойства грунтов - свойства, характеризующие их сопротивляемость деформированию и разрушению под воздействием приложенных сил. Выделяют: прочностные и деформационные свойства. Прочностные свойства характеризуют поведение грунта под нагрузками, равными или превышающими критические, и определяются только при разрушении грунта. Основным показателем прочности грунтов является их сопротивление сдвигу, при котором определяют параметры удельного сцепления и угла внутреннего трения. Деформационные свойства характеризуют поведение грунта под нагрузками, не превышающими критические и, следовательно, не приводящими к разрушению. Эти свойства можно выразить показателями: модулем деформации и коэффициентом Пуассона.

С 1 января 2012 года вступил в силу Межгосударственный стандарт ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости», взамен утратившим силу ГОСТ 12248-96 и ГОСТ 24143-80. В новом ГОСТе имеется ряд изменений в лабораторных методах определения механических свойств дисперсных грунтов, которые приведены в таблице ниже.

Таблица изменений, внесенных в ГОСТ 12248

Методы	Схемы проведения испытаний	Изменения внесённые ГОСТ 12248-2010
1	2	3
Одноплоскостной срез	Консолидированно-дренированный (медленный) срез	1. Для определения времени окончания 100 % -й фильтрационной консолидации t_{100} строят график зависимости деформации образца от времени – кривую консолидации. Значение t_{100} используется для определения скорости деформации среза 2. Время условной стабилизации деформаций сжатия на конечной ступени изменилось (глины с $I_p \geq 22\%$ – 18ч, вместо 12 ч по ГОСТ 12248-96)
	Неконсолидированный быстрый срез	Изменена таблица «значения нормальных давлений при срезе» (глинистые и органоминеральные грунты с показателями текучести $I_L < 0,5$ отсутствуют)
Трехосного сжатия	Консолидированно-недренированное (КН) испытание	1. Перед началом проведения Консолидированно-недренированного испытания проводят реконсолидацию и водонасыщение образца по методу ВФС 2. Для определения времени окончания 100 %-й фильтрационной консолидации в процессе испытания строят график зависимости объемной деформации образца ΔV от квадратного корня из времени $\Delta V=f(t)$ (или $\Delta V = f(\lg t)$)

1	2	3
	Консолидированно-дренированное (КД) испытание	<p>Появилась методика определения скорости деформации образца грунта при разрушении. В соответствии с этим определяют максимальную скорость деформации при кинетическом режиме, а также определяют критерий завершения степени нагружения при статическом режиме</p> <p>Для КН и КД испытаний изменились формулы для вычисления относительной вертикальной деформации образца (ϵ_1) и относительной объемной деформации образца грунта (ϵ_v), появились коэффициенты Δh_c и ΔV_c</p>
Компрессионное сжатие		<p>Время окончания уплотнения образца грунта на данной ступени нагружения для глинистых, органо-минеральных и органических грунтов определяют как время завершения 100 %-й фильтрационной консолидации. Для этого в процессе испытания строят график зависимости деформации образца во времени – кривую консолидации определяют время окончания фильтрационной консолидации t_{100}</p> <p>Появилось разделение модуля деформации E на одометрический модуль информации E_{oed} (без коэффициента β, учитывающего отсутствие поперечного расширения в компрессионном приборе) и E_k (с учетом коэффициента β, учитывающего отсутствие поперечного расширения в компрессионном приборе)</p>

Основное изменение, которое введено в ГОСТ 12248-2010, регламентирующий лабораторные методы определения механических свойств дисперсных грунтов, заключается в построении кривой консолидации и определения времени завершения 100 %-й фильтрационной консолидации t_{100} . В приборах определения механических свойств грунтов предыдущего поколения нагрузка подавалась непосредственно человеком, следовательно была возможность отслеживать все происходящее самому в режиме реального времени и отстраивать график кривой консолидации. В настоящее время многие лаборатории используют современные автоматизированные комплексы приборов, имеющие предустановленное программное обеспечение, включающее различные схемы испытания в соответствии с действующим ГОСТ. На сегодняшний день, в связи с актуализацией нормативных документов (перехода с ГОСТ 12248-96 на ГОСТ 12248-2010), возникла проблема, связанная с задержкой выхода обновления программного обеспечения, которое бы позволило отстраивать кривую консолидации и включало другие изменения в порядке лабораторных испытаний. Так как ГОСТ 12248-2010 уже вступил в силу, а предыдущее издание устарело, то работа лаборатории по определению механических свойств грунтов временно остановилась, до появления обновления программного обеспечения используемых приборов.

ОПЫТ ОЦЕНКИ ФОНОВОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗВЕСТНЯКОВ

ПЕТРОВА И. Г., ГОЛДЫРЕВА Е. В.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Окружающая среда — обобщенное понятие, характеризующее природные условия в конкретно избранном месте и экологическое состояние данной местности. Как правило, применение термина относится к описанию природных условий на поверхности Земли, состоянию её локальных и глобальных экосистем, включая неживую природу, и их взаимодействие с человеком. Проблема защиты окружающей среды стала наиболее значимой для большинства промышленно развитых стран. Важным элементом обеспечения экологической безопасности проектируемой деятельности является эффективный контроль состояния окружающей среды, базирующийся на информации о фоновых характеристиках природных компонентов, полученных до начала конкретной деятельности. Оценка фонового состояния окружающей среды является начальным этапом контроля за изменением её компонентов при отработке месторождений полезных ископаемых. Исследования экологической обстановки возможны как в рамках комплексного обследования объекта, так и по результатам измерений отдельных показателей, к примеру оценки загрязнения почвы, воды или воздуха, измерения радиации.

Для получения информации о состоянии окружающей среды на месторождении выполняются подготовительные, полевые, аналитические и камеральные работы.

Подготовительные работы включают в себя: сбор, изучение и систематизацию фондовых и опубликованных материалов, их интерпретацию и статистическую обработку на основе современных представлений о формировании геоэкологических условий; установление перечня потенциальных источников воздействия на окружающую среду; дешифрирование аэро- и космоснимков. Кроме того на данном этапе получают сведения о региональных характеристиках растительного покрова, животного мира, атмосферного воздуха и других, экологически значимых факторах.

Маршрутные исследования на участках будущей отработки полезных ископаемых выполняются с учетом ландшафтно-геоморфологических условий и сопровождаются радиометрическими наблюдениями. Во время полевых работ, с целью изучения почвенного разреза и оценки видового разнообразия фитоценозов на различных ландшафтных уровнях изучаемого месторождения, выбираются ключевые участки.

В процессе обследования ключевых участков отмечаются следующие особенности: тип элементарного ландшафта; отдельные физиономические компоненты ландшафтов; инженерно-геологические процессы; степень нарушенности рельефа, выполняется опробование различных компонентов окружающей среды. Изучение типичных растительных сообществ проводится с применением методов биоиндикации, позволяющих зафиксировать современное состояние фитоценоза, выявить объекты с особым охранным статусом, а полученные данные использовать при последующем мониторинге.

Для получения информации, о содержании в различных средах химических веществ производятся аналитические исследования отобранных проб. В состав работ входят: количественный и полуколичественный анализы проб почв, грунтов, донных отложений; химический анализ природных вод.

Примером оценки фонового состояния окружающей среды, в пределах территории проектируемой отработки полезного ископаемого является Кирилловский участок Невьянского месторождения известняков, расположенный в Свердловской области. Современную экологическую ситуацию участка следует рассматривать как техногенно сформированную. Многолетняя гидродобыча россыпного золота на данной территории привела к значительной трансформации компонентов природной среды. На настоящий момент добыча

золота старателями прекращена, и на земельный участок выдана лицензия другому недропользователю, разрешающая разведку и добычу известняка.

Оценка фонового состояния природной среды, являющаяся обязательной процедурой лицензирования, выполняемой до начала геологоразведочных и горнодобывающих работ, позволила получить основные характеристики среды и выявить природные и антропогенные факторы, влияющие на их показатели. Изменения в структуре и функционировании ландшафтов участка, в большей степени обусловлены физическим воздействием, в меньшей – физико-химическим и химическим. В настоящий момент участок представляет собой нарушенный ландшафт, для которого характерно изменение рельефа местности, естественного гидрологического режима, нарушение почвенного и растительного покровов.

Территория представляет собой ряд отстойников и карьеров, чередующихся с отвалами и вскрышными работами. Совокупность влияния обводненных выемок и действующей системы дренажа на соседнем с Кирилловским участком Восточном карьере привели к изменению гидродинамического режима.

Результаты исследования поверхностных вод указывают на изменение природного гидрохимического фона. Во всех пробах воды содержание соединений азотной группы превышает нормативы, установленные для рыбохозяйственных объектов, также отмечено, что концентрация меди, никеля и свинца превышает ПДК_{рыбхоз}, причем, зачастую эти значения больше величины уровня установленного ГН 2.1.5.1315-03. Кроме того, во всех пробах отмечается высокое содержание взвешенных веществ, источником поступления которых являются объекты гидродобычи золота.

Исследования химического состава насыпных грунтов отвалов и сохранившегося почвенного покрова выявили участки, для которых характерно повышенное содержание свинца, цинка, меди, кадмия, данные участки совпали с выявленными аномалиями в снеговом покрове. Эти аномалии сформированы в результате аэрогенного переноса загрязняющих веществ от крупных промышленных предприятий района, в зоне воздействия которых располагается исследуемый участок.

Связанные с добычей золота техногенные преобразования негативным образом повлияли и на биологическое разнообразие. Общая численность и плотность животного населения района достаточно низкая, что характерно для территорий промышленно освоенных районов. На исследуемом участке показатель видового разнообразия явно невысок, млекопитающие и земноводные практически отсутствуют, из представителей орнитофауны отмечаются черный стриж, полевой воробей, черная и серая ворона. Анализ растительных сообществ нарушенных территорий показал, что материал для естественного зарастания земель дает местная флора (злаки, осоки, бобовые), способная быстро захватывать освободившиеся территории, благодаря интенсивному семенному и вегетативному размножению и расселению с помощью различных надземных и подземных органов.

Работы, выполненные по оценке фонового состояния природной среды месторождения проектируемой добычи известняков, показали, что участок, переданный недропользователю, характеризуется практически полной трансформацией рельефа, гидродинамических и гидрохимических условий. Биологические ресурсы, имеющие промышленную или научную ценность, на участке исследований отсутствуют. Данные изменения являются следствием многолетней добычи россыпного золота. Существующие положение необходимо учесть при разработке мероприятий по охране окружающей среды и принятии проектных решений.

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ СОРЬИНСКОГО ХВОСТОХРАНИЛИЩА

ПАРФЕНОВА Л. П., ЕКИМОВА О. А.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Масштабы хозяйственной деятельности человека часто сопоставимы с результатами природных процессов. Эксплуатация накопителей жидких промышленных отходов в течение нескольких десятилетий меняет природные обстановки (или факторы), в которых формируются подземные воды в течение целых геологических эпох. Такие вновь созданные геоэкологические факторы, как симбиоз природных и техногенных обстановок, активизируют практически все природные процессы, являющиеся механизмами формирования основных режимобразующих гидрогеологических показателей, в том числе условий залегания, химического состава и т. д.

Сорьинское хвостохранилище образовано в пойме р. Сорья путем возведения плотины из суглинки, предназначено для складирования хвостовой пульпы, осветления промышленных стоков серноокислотного и металлургических цехов, хозяйственно-бытовых и сточных вод, а также использования оборотной воды для промышленного водоснабжения, главным образом, обогатительной фабрики. Хвостохранилище построено в 1963-1964 гг. и является крупнейшим на Среднем Урале гидротехническим сооружением II класса. Оно расположено в северо-восточной части промплощадки ОАО «Святогор» на расстоянии 0,8 км от обогатительной фабрики и в 2 км на восток от г. Красноуральска. Хвостохранилище разделено дамбой на хранилище хвостов обогащения и фосфогипсовый отстойник. Последний в настоящее время не эксплуатируется. Общая площадь, отведенная под хвостохранилище, составляет 700 га, площадь фосфогипсового отстойника – 200 га, полезный объем хвостохранилища 37,5 млн м³, при проектной отметке гребня 208,5 м. Максимальная высота плотины 16,5 м. Сорьинское хвостохранилище пойменного типа по месту расположения на рельефе, по способу заполнения – комбинированное. Осветленная вода из хвостохранилища, в основном, возвращается в технологический процесс. Для отвода в р. Сорью дебалансовых, фильтрационных вод и атмосферных осадков с прилегающей территории построен водоотводной канал.

Геоэкологические условия территории определяются набором факторов, т. е. природных обстановок, способствующих формированию гидродинамических и гидрохимических особенностей подземных вод, основные из которых физико-географические, геологические, физико-химические, биологические, а также искусственные или техногенные [1].

Физико-географические факторы определяют общую природную ситуацию, это, прежде всего климатические особенности территории в целом. Соотношение нормы осадков и испарения в изучаемом районе характеризует его как избыточно увлажненный, что определяет преимущественно атмосферное питание подземных вод и увеличивает масштабы процессов растворения водовмещающих пород. В этих климатических условиях формируются грунтовые воды углекислотного выщелачивания. Они имеют преимущественно гидрокарбонатный состав и отличаются низкой минерализацией. В газовом составе преобладает свободная углекислота. Особенности рельефа, выражающиеся в слабой его расчлененности, проявляются здесь в интенсивном заболачивании территории, также способствующем высокой степени увлажненности пород зоны аэрации. Гумидный климат и низкая степень дренированности территории определяют характер залегания грунтовых вод, который отличается близким к поверхности положением зеркала. Довольно высокая густота речной сети увеличивает интенсивность водообмена в верхних частях разреза, но слабая врезанность речных долин, отнесенных к 3-5 порядкам, затрудняет связь поверхностных и подземных вод, снижает дренирующую роль рек. Параметр несовершенства речных долин (ΔL) района достигает сотен метров. С момента строительства Сорьинского хвостохранилища и до настоящего времени изменился гидрологический и гидрохимический режим р. Сорья в связи с введением в строй системы выпусков сточных вод ОАО «Святогор». В целом эти изменения привели к

повышению экологической нагрузки на существующую гидросеть, увеличивая ее естественный сток дополнительными объемами сточных вод разной степени очистки, ливневых вод с территории промплощадки, а также фильтрационных вод Сорьинского хвостохранилища.

Геологические факторы формирования геоэкологических условий территории хвостохранилища определяются, прежде всего, геохимическими особенностями горных пород, слагающих ее, а также особенностями строения этой площади. Согласно геологической карте района, территория хвостохранилища сложена, в основном, эффузивными породами, перекрытыми сверху маломощным чехлом современных четвертичных отложений. При этом район принадлежит зеленокаменной полосе Урала, в пределах которой закартировано большое количество месторождений и рудопроявлений медноколчеданного типа. Только в границах Красноуральского рудного поля установлено более 50 таких объектов. Такая особенность геологического строения территории объясняет формирование в ее границах подземных вод специфического сульфатно-гидрокарбонатного или гидрокарбонатно-сульфатного типа, не совсем характерного для грунтовых вод зоны углекислотного выщелачивания.

Физико-химические факторы формирования геоэкологических условий территории Сорьинского хвостохранилища следует разделить на две группы. В первую группу входят процессы, происходящие в системе «подземные воды – горные породы». Благодаря действию геологических факторов, в этой системе происходят процессы окисления практически нерастворимых сульфидов до сульфатов, что в конечном итоге приводит к смене химического типа подземных вод. Результаты этого процесса вне действия искусственных факторов, которые имеют место на промплощадке, хорошо изучены в ходе гидрохимического опробования колодцев и частных скважин в городской черте г. Красноуральска, имеющей схожее геологическое строение. Большая часть точек опробования (14 из 17 точек) свидетельствует, что химический состав подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта имеет гидрокарбонатно-сульфатный тип на фоне низкой общей минерализации (0,2-0,8 г/дм³) и околонеутральную реакцию среды (рН 7-7,5). Концентрация металлов в подземных водах в пределах города не превышает ПДК для питьевых вод [2]. Вторая группа факторов физико-химической направленности проявляется в ходе взаимодействия в системе «фильтрационные воды – грунты, слагающие тело дамб обвалования». Несмотря на высокую анизотропию фильтрационных свойств пород, слагающих тело дамб обвалования, в целом они обладают низкой проницаемостью и значительно снижают скорость движения фильтрационного потока, увеличивая при этом время взаимодействия воды и грунтов. Это приводит к некоторому улучшению химического состава фильтрационных вод в сравнении с исходным составом жидких стоков в самом хвостохранилище.

Таким образом, можно отметить следующее: влияние физико-географических факторов на момент строительства Сорьинского хвостохранилища и до настоящего времени по своей совокупности мало изменилось во времени, и можно считать эти характеристики постоянными, за исключением состояния современной гидросети; основными особенностями геологического строения территории Сорьинского хвостохранилища является повышенная медноколчеданная рудоносность коренных пород, проявляющаяся в формировании в естественных условиях (без вмешательства техногенного фактора) подземных вод сульфатно-гидрокарбонатного типа; и преимущественно глинистое строение верхней части разреза, что в целом резко снижает риск загрязнения подземных вод с поверхности; природные физико-химические процессы, происходящие в системе «подземные воды – горные породы», контролируют химический тип подземных вод, меняя его с гидрокарбонатного на гидрокарбонатно-сульфатный, но не приводят к процессам их загрязнения солями тяжелых металлов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мироненко В. А., Мольский Е. В., Румынин В. Г. Изучение загрязнения подземных вод в горнодобывающих районах. Л.: Недра, 1988. 279 с.
2. Бичукина И. А., Парфенова Л. П., Копенкина О. А. Прогноз качества подземных вод в зоне влияния шламохранилищ медеплавильных комбинатов / Материалы международной научно-технической конференции «Безопасные и дружественные окружающей среде технологии в горнорудной промышленности», Польша, Люблин, 2005.

ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОСТМАЙНИНГА НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

РЫБНИКОВА Л. С., РЫБНИКОВ П. А.
ФГБУН «Институт горного дела УрО РАН»

Степень преобразования гидрогеоэкологических условий на этапе отработки определяется рядом факторов, среди которых один из основных – дренажный водоотлив. В результате происходит изменение пространственной структуры и граничных условий фильтрационного потока подземных вод, формирование обширных депрессионных воронок и техногенной зоны аэрации большой мощности, изменение поверхностного стока.

Прекращение водоотлива на этапе постмайнинга приводит не просто к затоплению горных выработок, но к принципиальному изменению гидродинамической и гидрохимической обстановки, сложившейся в пределах горнопромышленных районов в течение десятилетий отработки. Геомеханические процессы при деформировании массива горных пород создают фильтрационную зональность подработанного массива и приводят к изменению фильтрационных, емкостных свойств и условий питания.

На этапе постмайнинга развивается ряд негативных гидрогеоэкологических процессов, таких как подтопление ранее освоенных прилегающих территорий; загрязнение подземных вод; формирование очагов сосредоточенной разгрузки кислых вод; образование техногенных водоемов, содержащих токсичные воды; скрытое (латентное) загрязнение поверхностных вод и др.

Массовое закрытие рудников и шахт Урала, Кузбасса и Донбасса в конце 90-х годов привело к необходимости разрешения различных гидрогеологических проблем, связанных с определением риска подтопления застроенных территорий, оценкой ущерба. Площадь подтопленных участков горнопромышленных районов достигает несколько тысяч гектаров, при этом в зону подтопления попадают жилые и промышленные объекты, водозаборные сооружения, системы канализации и очистки бытовых стоков [1-4].

Модуль подземного стока территории после завершения затопления рудника увеличивается в 2-5 раз по сравнению с естественными условиями, соответственно, и расход подземного потока к местному базису дренирования выше, чем в естественных условиях и достигает половины расхода шахтного водоотлива [2, 3].

Затопление медноколчеданных рудников Среднего Урала привело к формированию техногенных водоемов и родников с выходом кислых (рН до 2-3,5) подземных вод на поверхность [4].

Шахтные воды действующих и затопленных рудников являются не только причиной загрязнения гидросферы, но и источником гидроминерального сырья: так, при отработке Левихинского рудника ежегодный вынос составлял 360 т меди (концентрация до 160 мг/дм³), 905 т цинка (концентрация 415 мг/дм³); при затоплении — до 35 т меди (концентрация до 30 мг/дм³), 1300 т цинка (концентрация 1185 мг/дм³).

Масштаб и интенсивность подтопления (величина превышения уровня подземных вод по сравнению с естественными условиями и площадь подтопления) определяются размерами нарушенной горными работами территории и интенсивностью питания, поступающего в ее пределах после прекращения водоотлива. Кроме того, степень подтопления зависит от фильтрационного сопротивления приречного участка и уменьшается при более высокой проводимости пласта и при приближении отработанного участка к дрене.

Оценочные аналитические расчеты для условий и параметров, характерных для Среднего Урала, показывают, что в пределах ленты тока постоянной ширины в направлении от водораздела к дрене формирование зоны повышенного питания приводит к подъему уровня подземных вод после прекращения водоотлива на 1-5 м по сравнению с естественными условиями.

Скрытое (латентное) загрязнение поверхностных вод на этапе постмайнгнига может быть выше, чем организованный (точечный) сброс и сопоставимо с массой вещества в реке. Так, например, в районе затопленного Левихинского рудника поступление загрязнения в поверхностные водотоки подземным путем от участка затопления в поверхностные водотоки может достигать нескольких тонн в год по основным загрязнителям (меди и цинку), при этом массовый расход вещества в реке Тагил по этим ингредиентам составляет около 10 т/год.

Отработка месторождений полезных ископаемых (МПИ) Среднего Урала осуществляется под защитой водопонижительных систем. Количество дренажных вод на территории Свердловской области почти в 2 раза больше добычи подземных вод для хозяйственно-питьевых нужд, при этом практически вся дренажная вода (больше 90 %) сбрасывается без использования [5].

Для ряда законтурных водопонижительных систем утверждены эксплуатационные запасы подземных вод для хозяйственно-питьевых целей, в некоторых населенных пунктах долгие годы используются дренажные воды, запасы которых не проходили государственную экспертизу.

Как правило, качество подземных вод в области гидродинамического влияния горнодобывающего предприятия, как в процессе отработки, так и особенно после ее завершения, ухудшается. В процессе отработки МПИ в результате водопонижения формируется техногенная зона аэрации, содержащая сульфидсодержащие породы, окисление которых изменяет качество подземных вод. После окончания отработки и затопления горных выработок взаимодействие с рудосодержащими породами в отработанном пространстве и отвалами в условиях свободного доступа кислорода приводит в некоторых случаях к утрате источников водоснабжения.

Так, законтурный дренаж на Полдневском месторождении (Свердловская область, р. Калиновка, бассейн р. Туры) обеспечивает осушение толщи огнеупорных глин и является основным источником водоснабжения г. Богданович. К настоящему времени треть водозаборных скважин не эксплуатируется из-за неудовлетворительного качества воды, в остальных скважинах - ярко выраженная тенденция к ухудшению качества. Причиной является подтягивание некондиционных вод, во-первых, со стороны заполненного вскрышными сульфидсодержащими породами отработанного карьера, во-вторых, с площади обрабатываемого карьера.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ермаков В. Н., Семенов А. П. [и др.]. Развитие процессов подтопления земной поверхности под влиянием закрывающихся шахт // Уголь Украины, 2001. № 6. С. 12-13.
2. Рюмин А. Н. Подтопление шахтных полей ликвидированных шахт // Вопросы гидрогеологии и гидрогеомеханики горного производства. Сб. научных трудов. СПб.: ВНИМИ, 1998. С. 8-20.
3. Семячков А. И., Тагильцев С. Н., Рудакова Л. В. [и др.]. Экономико-гидрогеологическая оценка чрезвычайных ситуаций в горно-промышленных районах: препринт. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2009. 120 с.
4. Елохина С. Н. Техноприродные опасности на затопленных рудниках Урала // Известия вузов. Горный журнал. 2005. № 3. С. 120-127.
5. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды и влиянии факторов среды обитания на здоровье населения Свердловской области в 2009 году. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2010. 378 с.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В РАЙОНАХ ОСВОЕНИЯ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ УРАЛА

АНТОНИНОВА Н. Ю., ШУБИНА Л. А.
ФГБУН «Институт горного дела УрО РАН»

Урал – уникальная геохимическая провинция, характеризующаяся наличием разведанных и осваиваемых месторождений полезных ископаемых на территориях от Заполярья до южных границ Оренбургской области и Башкортостана. Долгие годы индустриального развития привели значительному ухудшению геосферы поэтому изучение процессов землепользования при освоении недр в аспекте влияния на окружающую среду актуально с различных позиций.

В первую очередь, как процесс изъятия из биологического круговорота вещества и энергии при нарушении целостности земной поверхности и уничтожении биологически активных её компонентов – растительного и животного мира разных уровней организации - от низших до высших. То есть, изъятие земель для горнопромышленного производства – это нарушение биопродукционных систем, сопровождающееся экономическим ущербом.

Наибольшее количество нарушенных при добыче минерального сырья земель сосредоточены в старопромышленных районах Урала. Так, на территории Свердловской области ведется разработка более 200 месторождений полезных ископаемых, в Челябинской области разведано более 300 месторождений, добычей минерального сырья заняты около 150 предприятий. Из почти 180 разведанных месторождений Оренбуржья разрабатывается более 80, в т.ч. 9 месторождений медных и медно-цинковых руд. На территории Башкортостана находится около 40 медноколчеданных и железорудных месторождений, разведано около 100 мелких залежей хромитовых руд. Добыча углеводородного сырья ведется на 165 месторождениях. На территории ХМАО, ЯНАО и Тюменской области высокая техногенная нагрузка на природную среду связана с разработкой углеводородов, в частности в ХМАО добыча сырья ведется на 270 нефтяных и газовых месторождениях.

Во вторых, в результате достаточно активного освоения месторождений полезных ископаемых в течение нескольких столетий на территории Уральского региона образовалось большое количество отвалов, складов, хранилищ отходов обогащения. Возникшие на месте природного ландшафта техногенные образования (ТМО) изменяют эстетику местности, качественно изменяют водные ресурсы и атмосферу не только в центре их создания, но и далеко за пределами. Следствием этого становится понижение экологической ценности ландшафта и качества жизни населения, т. е. экологический ущерб.

Поскольку Свердловская область является одной из крупнейших на Урале по добыче и переработке природного сырья, то уровень техногенного воздействия в результате хозяйственной деятельности промышленных предприятий в ней значительно выше [1]. В настоящее время областным кадастром мест размещения отходов [2] учтено 194 объекта, общей площадью более 8,9 тыс. га (см. таблицу).

Также особую значимость для Свердловской области проблема промышленного землепользования имеет и за счет многообразия видов отходов и объектов их хранения, как в период эксплуатации, так и после консервации.

Оценка объемов и качества заскладированных отходов как источника определенного вида сырья и его значимость для народного хозяйства определяют направленность и стадии переработки отходов. Это, в свою очередь, влияет на геоэкологическую обстановку в районе расположения техногенного объекта.

Количественный состав техногенных объектов, образованных на производствах черной и цветной металлургии Свердловской области на 01.01.2008

Вид техногенного образования	Количество объектов размещения	%
Вскрышные и вмещающие породы	85	43,8
Отходы обогащения	19	9,9
Шлаки металлургические	18	9,3
Шламы металлургического передела	31	16
Пески	6	3
Прочие (смешанные или особо опасные хранилища)	35	18
Всего	194	

Оптимизация землепользования при ведении горных работ до недавнего времени производилась за счет:

- возврата части неиспользуемых земель прежним землепользователям;
- передачи части «занятых земель» новому землепользователю;
- снятия с баланса горного предприятия рекультивированных территорий.

Корректировка величины земельного отвода производится в соответствии с нормативными государственными и отраслевыми методическими документами.

Перечисленные направления одновременно способствуют минимизации ущерба от изъятия земель за счет их нового функционального назначения.

Таким образом, основой оптимального землепользования должно быть комплексное использование минерального сырья из природных месторождений и ТО, осуществляемое структурами многоотраслевого горного предприятия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чайкина Г. М. Техногенные месторождения территорий Уральского федерального округа и проблема землепользования / Г. М. Чайкина, Н. Ю. Антонинова // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 13. № 1. С. 1241-1245.
2. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды и влиянии факторов среды на здоровье населения Свердловской области в 2007 году». Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. – 378 с.

НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

РАКОВА Е. С.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В настоящее время многие специалисты, в том числе экологи, озадачены проблемой антропогенного загрязнения природы. Ведь основным виновником изменения нашей среды, под влиянием загрязнения, является человек.

Под загрязнением понимают поступление в окружающую природную среду любых твердых, жидких и газообразных веществ, микроорганизмов или энергий в количествах, вредных для здоровья человека, животных, состояний растений и экосистем.

Выделяют следующие виды загрязнения:

– естественное, возникшее в результате мощных природных процессов без какого-либо влияния человека;

– антропогенное, являющееся результатом деятельности человека, иногда по масштабам воздействия превосходящее естественное.

Различные типы загрязнения подразделяются на три основных: физическое, химическое и биологическое.

Источником антропогенного загрязнения, наиболее опасного для популяций любых организмов, являются промышленные предприятия (химические, металлургические, строительных материалов и др.), транспорт, сельскохозяйственное производство и другие технологии. Под влиянием урбанизации в наибольшей степени загрязнены территории крупных городов и промышленных агломераций. Природными загрязнителями могут быть пыльные бури, вулканический пепел, селевые потоки и др.

По своим масштабам и распространению загрязнение может быть локальным, региональным и глобальным.

Нефтегазодобывающее производство является одним из наиболее опасных источников, по отношению к окружающей среде, так как оно загрязняет практически все сферы — атмосферу, гидросферу, почву. Это связано не только с тем, что в состав нефти и нефтепродуктов входят такие опасные вещества как метан, пропан, бутан (4 класс опасности); бензол, окислы азота, серная кислота (2 класс опасности); ртуть (1 класс опасности) и т. д., но и с тем, что такое производство занимает обширные территории, и при этом используется большое количество транспортных средств, которые также являются неблагоприятным источником загрязнения.

Рассмотрим более детально все аспекты, характеризующие данное производство как источник антропогенного загрязнения окружающей среды.

Первой характерной особенностью нефтегазодобывающего производства является повышенная опасность его продукции, т. е. добываемого флюида – нефти, газа, высокоминерализованных и термальных вод и др.

Второй особенностью нефтегазодобывающего производства является то, что оно способно вызывать глубокие преобразования природных объектов земной коры на больших глубинах – до 10-12 тыс. м. В результате интенсивного отбора нефти нарушается равновесие литосферы, т. е. нарушается геологическая среда.

Третьей особенностью нефтегазодобывающего производства является то, что практически все его объекты, применяемые материалы, техника являются источником повышенной опасности. Могут поступать из скважины и выделяться из раствора такие высокотоксичные газы, как, к примеру, сероводород; являются экологически опасными факелы, в которых сжигается неиспользуемый попутный нефтяной газ.

Четвёртой особенностью нефтегазодобывающего производства является то, что для его объектов необходимо изымать из сельскохозяйственного, лесохозяйственного или иного пользования соответствующие участки земли.

Пятой особенностью нефтегазодобывающего производства является огромное количество транспортных средств, особенно автотракторной техники*. Вся эта техника отрицательно влияет на окружающую среду: так, под действием выхлопных газов загрязняется атмосфера, а под влияние нефтепродуктов попадают воды и почвы.

Все выше сказанные особенности можно рассмотреть на конкретном предприятии. Например, по данным многолетних наблюдений за ОАО «Оренбургнефть», можно выделить основные источники, выбросы которых приносят урон окружающей среде. Для атмосферы такими источниками являются: скважины, технологические установки, резервуары нефти, утечки газа и испарение легких углеводородов и т. д. При этом выделяются такие вредные вещества как бензол, толуол, метан, предельные C_2-C_5 , сероводород и т. п.

Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений, а также транспортировка нефти – основные факторы трансформации природных ландшафтов. В результате их воздействия формируются разнообразные техногенные изменения, которые можно рассматривать как необратимую деградацию природной геосистемы.

Для почв загрязнение происходит в процессе бурения скважины нефтью и нефтепродуктами, химическими реагентами, буровыми сточными водами, отработанным буровым раствором и шламом, выбуренной породой и горюче-смазочными материалами.

Одной из основных причин загрязнения поверхностных и подземных вод на нефтегазодобывающем производстве является промывочная жидкость. В её состав входит целый ряд химических ингредиентов, которые обладают токсичными свойствами (аммоний, фенолы, цианогруппы, свинец, барий и т. д.), в результате происходит засоление поверхностных водоемов, при самоизливе рассолов, вскрытых структурно-поисковыми и разведочными скважинами.

Первостепенной причиной загрязнения подземной гидросферы на нефтяных месторождениях ОАО «Оренбургнефть» является контурное заводнение. Эволюция подобного рода воздействий сводится к следующим негативным процессам:

- на начальных этапах происходит эпизодическое изменение химического состава поверхностных вод - появление хлоридных солей и нефтепродуктов в период активного смыва талыми и снеговыми водами;
- отмечается исчезновение родников и снижение уровней воды в колодцах, заметное обмеление рек на отдельных участках месторождений;
- резкое изменение химического состава вод родников и колодцев, а также рек в периоды зимней и летней межени.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что разведка, разбуривание и разработка нефтяных месторождений должны осуществляться при полном и строжайшем соблюдении мер по охране недр и окружающей среды.

Охрана недр предусматривает осуществление комплекса мероприятий, направленных на предотвращение потерь нефти в недрах вследствие низкого качества проходки скважин, нарушений технологии разработки нефтяных залежей и эксплуатации скважин, приводящих к преждевременному обводнению или дегазации пластов, перетокам жидкости между продуктивными и соседними горизонтами, разрушению нефтесодержащих пород, обсадной колонны и цемента за ней.

Охрана окружающей среды предусматривает мероприятия, направленные на обеспечение безопасности населенных пунктов, рациональное использование земель и вод, предотвращение загрязнения поверхностных и подземных вод, воздушного бассейна, сохранения лесных массивов, заповедников, охранных зон и т. п.

Соблюдение данных мер, позволит избавиться от многих экологических проблем связанных с добычей нефти и улучшит окружающую среду.

* Доклад компании «Геостар» «Охрана недр и окружающей среды».

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА ЗА ПЕРИОД 1788-1995 гг.

КОРОЛЕВА К. Д.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Весной 1723 года по указу императора Петра I на берегах реки Исеть развернулось строительство крупнейшего в России железодельного завода. Датой рождения города Екатеринбург стал день 7 (18) ноября 1723 года. С этого времени начинается постепенное образование и развитие антропогенных ландшафтов.

При воздействии человека на ландшафт наибольшему изменению подвергаются почва, биота, водный и тепловой режимы. Их трансформация вызывает обратимые изменения в геосистеме. Необратимые изменения в ландшафте последуют после нарушения твердого фундамента, рельефа, климата, так как эти компоненты — основные входы в геосистему, через которые извне поступает вещество и энергия. Преобразование твердого фундамента и мезорельефа формирует совершенно новые геосистемы — антропогенные, т. е. созданные человеком (отвалы, карьеры, котлованы, овраги и др.), или активизируемые человеком (овраги, карстово-суффозионные явления и др.) и оказывает влияние на почву, биоту, водный и тепловой режимы. Антропогенные геосистемы изменяются по законам природы, но скорость их трансформации превосходит темпы изменений, происходящих в естественных условиях, так как воздействие человека изменило условия поступления или расхода вещества и энергии, что повлияло на интенсивность природных процессов.

Рассматриваемой территории свойственно многообразие и сложное сочетание природных и антропогенных ландшафтов. В природные ландшафты входят: лесные массивы, луга, болота, озера и водотоки. К антропогенно-природным относятся: лесопарки, парки. Дендрарии и скверы относятся к антропогенному ландшафту.

Антропогенные ландшафты приурочены к территориям населенных пунктов и промышленных предприятий. Сюда входят селитебные, техногенные, дорожно-линейные и агрокультурные ландшафты. Характеризуются существенными изменениями и нарушениями природных ландшафтов и естественной окружающей среды.

Общая площадь городской территории на 1788 год составляла 9,5 кв. км и была представлена, в основном, классами селитебных ландшафтов площадью 4,5 кв. км (47 % от общей площади). Помимо всего, город обладал фортификационными укреплениями (преимущественно деревянными). Это дает повод утверждать, что имело место наличие еще двух классов антропогенных ландшафтов – бelligеративных и лесохозяйственных площадью 3,75 кв. км (40 % от общей площади). Также в городе находился Верх-Исетский пруд и протекала река Исеть со своими водотоками, на их площадь приходилось 1,25 кв. км. (13 % от общей площади города).

1826 год. В связи с увеличением численности населения (с 1788 по 1826 гг. в 1,5 раза), возросла площадь города до 19,25 кв. км. Увеличились площади селитебных и сельскохозяйственных (8,25 кв. км – 33 % территории), лесохозяйственных, 9,5 кв. км – 49 % от общей площади (сюда же входят еще проектируемые кварталы), и 8 % территории относятся к реке, ее водотокам, и городским прудам – 1,5 кв. км.

1947 год. За период индустриализации страны (30-е годы XX века) и передислокации заводов из оккупированных районов страны, в начальный (191 год) период ВОВ, резко увеличиваются промышленные, селитебные, транспортные ландшафты в г. Свердловск (ныне Екатеринбург). Это привело к существенному изменению, в процентном соотношении, антропогенных геосистем. Площадь возрастает до 256 кв. км. Началось освоение новых питьевых источников, таких как Исетское озеро, Верх-Исетский пруд, озеро Шувакиш и т. д. Изменился природный ландшафт – все притоки Исети (кроме р. Патрушихи) протекают в трубах-коллекторах под городом. За счет увеличения площади прудов, площадь поверхностных вод возрастает до 23,75 кв. км. (9 % от общей площади). Селитебные, промышленные и

агрокультурные ландшафты занимают 33 % общей площади, т. е. 82,75 кв. км. На природные ландшафты приходится 149,5 кв. км. (49 % общей площади города).

1995 год. Общая площадь городских земель составляет 414 кв. км. Неизменные или слабо измененные природные ландшафты – преимущественно лесные, а также луговые и болотные, сохранились на удалении от городских и промышленных территорий. В городской черте создаются парки, скверы, дендрарии. Общая площадь природных ландшафтов 192,25 кв. км. (46 % от общей площади). Болотные урочища весьма характерны для территории промузла; приуроченные к депрессионным частям ландшафта, они широко распространены в разных частях территории и в большинстве случаев представляют собой низовые болота, достаточно увлажненные. Наиболее значительные площади заболоченных земель, болот и торфяников расположены в западной части территории (в долинах рек Исеть, Широкая речка, Шиловка, Патрушиха и др.), в долинах рек Пышма, Исток и др., в северной и восточной частях территории, а также в депрессиях с озерами Шувакиш и Шарташ. На поверхностные воды приходится 27,75 кв. км (7 % от общей площади города). Хотя, начиная с 1947 года, площадь города увеличилась почти в два раза из-за сильного влияния человеческой деятельности, поверхностные воды уменьшились в площади на 2 %. Антропогенные ландшафты занимают основную площадь города (47 %) и с каждым годом их становится все больше и больше. В 1995 году они занимали 194 кв. км.

Воздействие человека на ландшафты можно разделить на группы:

- изъятие из ландшафта энергии или вещества;
- преобразование компонентов ландшафта или его процессов;
- подача в ландшафт энергии или вещества;
- привнесение технических или техногенных объектов в природу.

В результате воздействия общества на ландшафт:

- ухудшается качество компонентов ландшафта;
- нарушаются или изменяются межкомпонентные связи в геосистемах;
- уменьшаются природные ресурсы ландшафта;
- ухудшаются экологические условия;
- ухудшаются условия ведения хозяйства и работы техники;

Таким образом, современная структура ландшафтов города Екатеринбурга и его окрестностей весьма сложная. Обладая при этом различной устойчивостью, эти ландшафты постоянно подвержены изменениям. И важной задачей в таких условиях является мониторинг за динамикой развития городских территорий с целью более целесообразного планирования и развития хозяйства, разработки и проведения природоохранных мероприятий.

В основу анализа ландшафта ситуации были положены: план г. Екатеринбурга 1788 года, план г. Екатеринбурга 1826 года, план г. Свердловска 1947 года, карта ландшафтов г. Екатеринбурга 1995 года.