

# МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «УРАЛЬСКАЯ ГОРНАЯ ШКОЛА – РЕГИОНАМ»

23-24 апреля 2012 года

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 622.276.66"658."011.46

### ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДИКИ ДОИЗВЛЕЧЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ГИДРОРАЗРЫВОМ ПЛАСТА (ГРП)

*ПАНЯК С. Г.<sup>1</sup>, АСКЕРОВ А. А.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

<sup>2</sup>ООО «РН-Пурнефтегаз»

Найден и обоснован новый подход к проведению гидроразрыва пласта на консервационном и бездействующем фонде скважин, который позволяет активизировать подвижность углеводородов в околоскважинном пространстве, увеличивать их добычу\*.

В процессе эксплуатации, а также в процессе глушения скважины происходит кольматация призабойной зоны пласта, оказывающая общеизвестно негативное влияние на продуктивность скважины, причем степень этого влияния пропорциональна времени воздействия жидкости глушения на призабойную зону пласта. В нефтяном пласте забойное давление может быть ниже давления насыщения, что приводит к выделению свободного газа, который снижает эффективную проницаемость по нефти, образуя непроницаемое кольцо в околоскважинной зоне.

Анализ проведенных ГРП на пластах Южно-Харампурского и Фестивального месторождений с низкими пластовыми давлениями, а также на скважинах ранее выведенных в консервацию (по причине 100 % обводнения пластовой водой) показывает, что существует возможность вывода из бездействия ранее нерентабельных скважин. Таким способом была выведена из консервации скважина № 306 Южно– Харампурского месторождения, до ГРП находившаяся в консервации по причине обводнения. После проведения ГРП скважина работает с параметрами  $Q=26$  м<sup>3</sup>/сут. и 7 % обводненности. Аналогично была выведена из консервации скважина № 807, после ГРП она работает с параметрами  $Q=102$  м<sup>3</sup>/сут. и 64 % обводненности. Похожая ситуация наблюдается на скважинах Фестивального месторождения: скв. № 223 после проведения ГРП работает с параметрами  $Q=81$  м<sup>3</sup>/сут. и 43 % обводненности; скв. № 49 после проведения ГРП работает с параметрами  $Q=51$  м<sup>3</sup>/сут. и 17 % обводненности; скв. № 116 после проведения ГРП работает с параметрами  $Q=172$  м<sup>3</sup>/сут. и 77 % обводненности.

В процессе эксплуатации скважины наблюдается снижение пластового давления в призабойной зоне пласта, тогда как в удаленной части пласта давление остается первоначальным. При снижении пластового и забойного давлений возрастает относительная величина геостатического давления, что может приводить к заметной деформации пород-коллекторов, особенно в призабойной зоне. Процесс изменения пород активизируется при

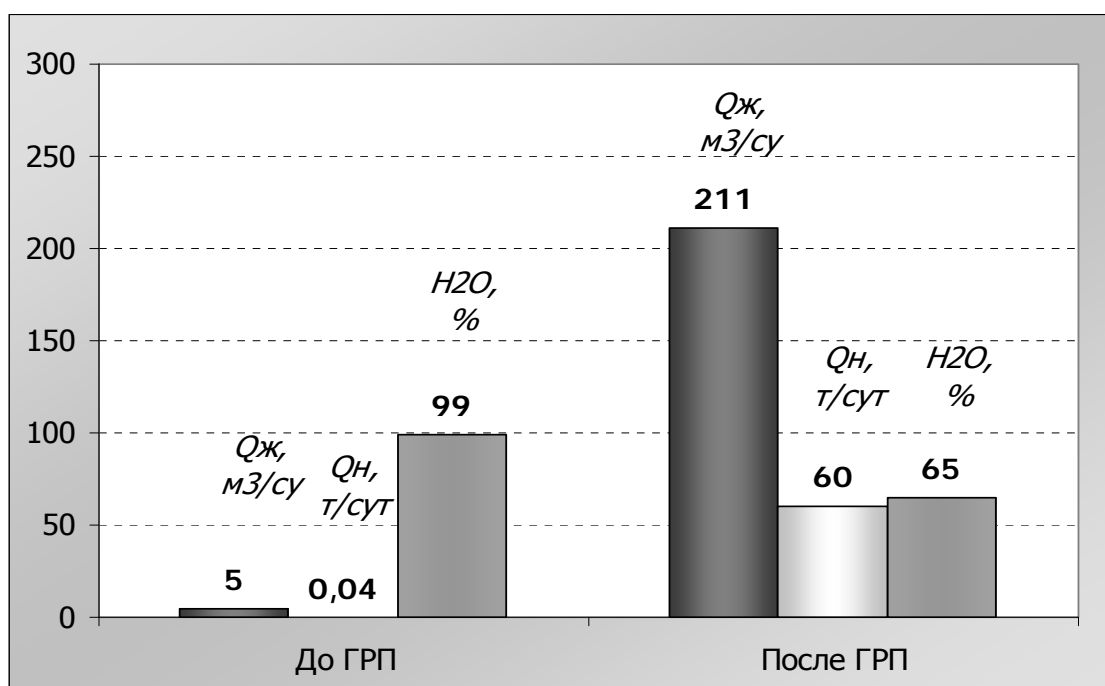
---

\* Паняк С. Г., Аскеров А. А., Юсифов Т. Ю. Гидроразрыв пласта как эффективный метод доизвлечения нефти и газа // Известия вузов. Нефть и газ. Тюмень, 2011. № 5.

обводнении скважин, поскольку вода способствует разбуханию и деформации цемента. В процессе гидроразрыва пласта происходит активизация призабойного пространства путем создания высокопроницаемых каналов в зоне нарушенной проницаемости. Если есть возможность создать проходящую сквозь зону повреждения трещину, заполненную пропантом, и привести давления до нормальной величины градиента гидродинамического давления, то продуктивность скважины возрастет.

Нефтяные скважины после появления в них воды продолжительное время эксплуатируются в условиях нарастающей обводненности и выводятся из работы по достижению высокого содержания  $H_2O$  в добываемой продукции до 95-99 %. Движение флюида к скважине зависит от содержания связанного газа в нефти. В условиях низкой вязкости и фазовой проницаемости наблюдается приток нефти к скважине.

С целью вывода скважин из консервационного фонда проводятся работы по увеличению объемов закачки пропанта в десятки раз. Скважины, ранее выведенные в консервацию по причине 100 % обводнения пластовой водой успешно, активизируются при помощи «большеемного» ГРП с закачкой в пласт более 80 тонн пропанта. Учитывая слоистое строения пластов, создавая единую высокопроницаемую зону трещиноватости, объединяющую все залежи в общий «проточный канал», получаем увеличение эффективного радиуса скважины – вовлечение в разработку всей нефте-газонасыщенной мощности пласта. Глубоко проникающий гидроразрыв при этом воздействует как на призабойную зону, так и на пласт в целом, что приводит к увеличению коэффициента охвата активизированной области.



Параметры дебита жидкости, нефти и обводнённости на скважине № 807 до и после ГРП (Южно-Харампурское месторождение)

Газосодержание оказывает значительное влияние на вязкость нефти. Попутный газ в нефти выполняет функцию по снижению вязкости. Соотношение вязкостей нефти и воды - показатель, характеризующий объемы обводнения скважин. Чем выше это соотношение, тем хуже условия извлечения нефти из залежи. Вязкость нефти уменьшается с повышением температуры и количества растворенного в нефти углеводородного газа, а также зависит от его состава и природы. Вязкость пластовой воды зависит в основном от ее температуры. К настоящему времени выполнено 10 операций по ГРП, что привело к суммарному приросту добычи 330 т/сут.

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

*БУШАЕВА Ю. Ю.*  
ООО «ТННЦ ТНК-ВР»

В последние годы геологам и разработчикам все чаще приходится исследовать сложнопостроенные нефтегазоконденсатные залежи, которые осложнены дизъюнктивной тектоникой и характеризуются сложным неоднородным строением коллектора. Очевидно, что для повышения точности подсчета запасов углеводородов (УВ) и проектирования систем разработки необходимо создание детальных геологических моделей. Целевым назначением геологических моделей является не только подготовка проектно-технологической документации (подсчет запасов, проект разработки и др.), но и создание постоянно действующих геолого-технологических моделей (ПДГТМ) для сопровождения бурения.

Основной задачей подсчета запасов является выделение и обоснование подсчетных объектов и гидродинамических систем, определение параметров с целью расчета запасов УВ. На активно разрабатываемых месторождениях проектные документы быстро теряют свою актуальность, поскольку срок действия их обычно колеблется в пределах от 5 до 8 лет. В таком случае остро встает вопрос обновления утвержденных моделей, либо создание ПДГТМ с целью сопровождения бурения, обоснования зарезки боковых стволов, мониторинга скважин горизонтального бурения (геостилинг), корректировки программы геолого-технологических мероприятий (ГТМ).

Таким образом, отличительной особенностью геологической модели в основе подсчета запасов является ее быстрое «старение» и недостаточная глубина детализации строения объектов. Создание ПДГТМ – это важная и актуальная задача, которая экономит время и деньги на бурении пустых и нерентабельных скважин.

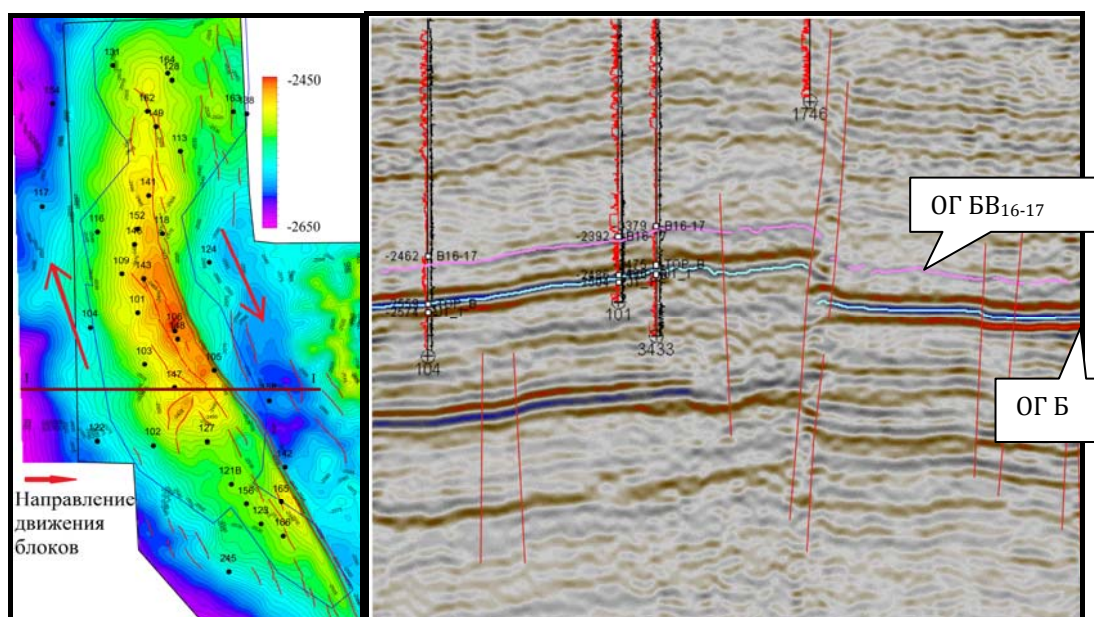
Рассмотрим сопоставление результатов геологического моделирования в рамках подсчета запасов (2009) и при создании постоянно действующей модели (2011) на примере одного из месторождений компании ТНК-ВР. Месторождение «N» расположено в Нижневартовском районе Тюменской области, было открыто в 1978 году. Промышленная нефтегазоносность выявлена в 64 пластах в широком диапазоне от юрских до верхнемеловых отложений. Остановимся на рассмотрении результатов моделирования отложений ачимовской толщи, которая представлена пластами БВ16-17, БВ18-19, БВ20-21, активно разрабатываемыми с 2008 года.

При защите подсчета запасов в 2009 г. отмечены следующие недостатки: при наличии высокоамплитудных разломов была построена только пликативная модель месторождения, расчленение разреза было недостаточно детальным, отсутствовали газоконденсатные исследования, межфлюидные контакты были слабо обоснованы. Отмеченные просчеты приводили к ошибкам при геометризации залежей.

В рамках создания ПДГТМ выполнены дополнительные геологические исследования для обоснования концептуальной модели месторождения в целом. С целью восстановления истории геологического развития месторождения были проведены палеотектонические исследования на основе анализа изопахического треугольника и графиков формирования структур по В. Б. Нейману. Для анализа использовались следующие отражающие горизонты: А – поверхность доюрского основания, Б – кровля баженовской свиты, кровля пласта НБВЗ, кровля пласта НПК20, С – кровля нижнеберезовской свиты, на основе которых была построена серия схем толщин. В результате анализа был сделан вывод о том, что структура не имеет древнего заложения и сформировалась в результате неотектонических процессов в сеноманское время. На территории было выделено 3 основных тектонических блока, каждый со своей историей развития. Результаты палеотектонического анализа в комплексе с палеогеоморфологическими картами ачимовских отложений позволили восстановить условия

осадконакопления продуктивных пластов и выполнить прогноз наилучших коллекторов по площади исследования, сделать прогноз зон глинизаций пластов.

Таким образом, в результате проведенных исследований была обоснована седиментологическая модель ачимовской толщи, выполнено детальное стратиграфическое расчленение разреза и уточнена межскважинная корреляция. Были выделены и закартированы дополнительные глинистые перемычки, что позволило детализировать внутреннее строение прежних подсчетных объектов. Произошло расчленение каждого из пластов БВ18-19 и БВ20-21 соответственно на две самостоятельные пачки. Вместо пликативной модели была сформирована дизъюнктивная блоковая модель продуктивных пластов. В результате уточнения межфлюидных контактов и изменения геометрии залежей произошло перераспределение запасов нефти и газа до 15 % в сторону уменьшения запасов нефти см. рисунок).



Тектоническая характеристика месторождения:

структурная карта по кровле продуктивного пласта БВ16-17 (слева); временной разрез по линии I-I (справа)

Вывод: создание ПДГТМ дает детальное представление о геологическом строении резервуара, позволяет оценить распределение остаточных запасов углеводородов, обосновать выбор участков наименьшего риска для размещения эксплуатационного бурения, повысить эффективность проведения ГТМ, дает возможность выработать рекомендации по определению перспектив дальнейшей разработки месторождения и по доизучению объектов в целом.

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ И ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ГОРНОМ МАССИВЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДЕРЕВА СОБЫТИЙ

ЛАПИН Э. С., СИМИСИНОВ Д. И., ЧУВАШКИН А. П.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В настоящее время проблема обеспечения безопасности при разработке угольных месторождений подземным способом остается актуальной. Наиболее тяжелые аварии связаны с возникновением газодинамических явлений и горных ударов, которые происходят при непрерывном изменении напряженно-деформированного состояния горного массива из-за техногенного воздействия на него в процессе отработки месторождения. Эта задача актуальна уже потому, что подобные катастрофы не уменьшаются, а носят все более тяжелый характер (в частности, гибель более 100 человек и ущерб более 10 млрд руб. от взрыва на ш. «Распадская»). Все это свидетельствует о низкой эффективности применяемых сегодня методов оценки и прогноза геодинамических и геомеханических явлений в горном массиве.

Разрабатываемая система\* непрерывного мониторинга напряженно-деформированного состояния массива твердого полезного ископаемого (Система мониторинга) предназначена для пассивной и активной сейсмической локации горных массивов в подземных выработках в целях оперативного текущего геомеханического контроля и прогноза развития опасных ситуаций.

Работа системы мониторинга основана на последовательном количественном сопоставлении сейсмических изображений по данным режима локации в пространственном сечении массива в процессе перемещения комбайна и сопоставлении зоны с неустойчивой динамикой с матрицей энергии сейсмической активности. На этой основе локализуется пространственная и временная зона риска, определяется вероятное время наступления события – реализации напряженного состояния. Окончательный прогноз риска возможен при совместном анализе данных аэрогазового контроля, прямых измерений абсолютных значений компонент напряжений и деформаций в границах лавы, проходческой выработки и вмещающего массива.

Для оценки эффективности применения системы принят подход, рекомендуемый методическими указаниями по проведению анализа риска опасных производственных объектов. Методика предполагает анализ с помощью дерева событий — алгоритма рассмотрения событий, исходящих от основного события (аварийной ситуации). Вероятность каждого сценария рассчитывается путем умножения вероятности основного события на вероятность конечного события. При его построении используется прямая логика, в структуре дерева элементы либо выполняют свои функции, либо отказывают с вероятностью  $P_x$ .

Аварийной ситуацией является возникновение напряженного состояния в зоне выработки. Исходными данными для расчета являются статистические данные по аварийности в угольных шахтах и технические характеристики систем мониторинга и контроля безопасности шахт.

Анализ начинается с просмотра последовательности возможных событий с момента возникновения напряженного состояния в зоне выработки, называемого иницирующим событием, вероятность которого  $P_a=1$ .

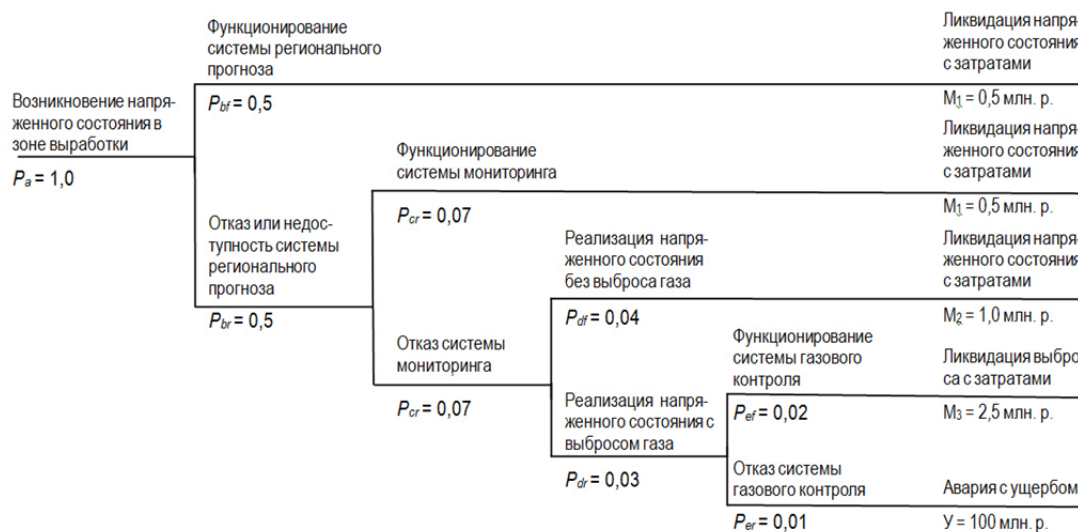
На рисунке изображено дерево событий, отображающее все возможные альтернативы реализации иницирующего события. Нижняя линия дерева является основным вариантом аварии, связанной с выбросом газа и угля или горным ударом.

Проведем оценку риска аварии  $R$  по вариантам защищенности шахты: а) при отсутствии системы мониторинга и б) при наличии системы мониторинга, воспользовавшись значениями

---

\* Работа выполнена при поддержке ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы» по теме: «Мониторинг напряженно-деформированного состояния массива твердого полезного ископаемого, основанный на принципах сейсмической локации массива впереди забоя выработки», ГК от 17.10.11 г., № 07.514.11.4090.

вероятностей аварийности в угольных шахтах и технических характеристик систем мониторинга и контроля безопасности шахт при типовом развитии аварий на угольных шахтах\*:



Дерево событий при наличии системы мониторинга

– оценка риска как вероятности наступления неблагоприятного события (аварии):

а) для базового варианта  $R_1 = P_{br} \cdot P_{dr} \cdot P_{er} = 0,5 \cdot 0,03 \cdot 0,01 = 0,0015$ ;

б) при наличии системы мониторинга  $R_2 = P_{br} \cdot P_{cr} \cdot P_{dr} \cdot P_{er} = 0,5 \cdot 0,07 \cdot 0,03 \cdot 0,01 = 0,0000105$ .

– оценка риска как сочетание вероятности  $P$  и последствий (ущерба)  $Y$  наступления неблагоприятного события  $R = P \cdot Y$ :

а) для базового варианта  $R'_1 = (P_{br} \cdot P_{dr} \cdot P_{er}) \cdot Y$ ;

б) при наличии системы мониторинга  $R'_2 = (P_{br} \cdot P_{cr} \cdot P_{dr} \cdot P_{er}) \cdot Y$ .

Подставляя в уравнения значение ущерба, получаем  $R'_1 = 0,0015 \cdot 100 = 0,15$  млн руб.,  $R'_2 = 0,0000105 \cdot 100 = 0,00105$ . Таким образом, эффективность применения системы мониторинга по критерию снижения риска аварии:  $\mathcal{E}_1 = R_2 / R_1 = 1 / P_{cr}$ .

При заданных значениях аварийности в угольных шахтах и технических характеристик систем мониторинга и типовом развитии аварий на угольных шахтах значение эффективности применения системы мониторинга по критерию снижения риска аварии:  $\mathcal{E}_1 = R_2 / R_1 = 1 / P_{cr} = 142$ , при этом вероятность безотказной работы системы мониторинга  $P_c = P_{cf} / P_{br} = 0,87$ .

Оценка частоты аварии  $f$  с выбросом газа возможна при условии, что моменты наступления инициирующего события подчиняются экспоненциальному закону распределения, тогда

$$f = \lambda e^{-\lambda t} = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1},$$

где  $\lambda = 0,0314 \text{ год}^{-1}$  – интенсивность возникновения аварий при известной вероятности и  $t = 365$  дней.

Полученное значение  $P_c$  можно принять удовлетворяющим условиям шахтной безопасности, обеспечивающее низкий уровень риска аварии при частоте  $f = 3,3 \cdot 10^{-7}$  аварий в год, при условии возникновения инициирующего события один раз в год.

Применение оценки риска показывает высокую эффективность системы непрерывного мониторинга напряженно-деформированного состояния массива твердого полезного ископаемого при вероятности безотказной работы системы  $P_c = 0,87$ .

\* Численные значения в дальнейшем приняты из опыта работы шахт и уже имеющихся данных по применению аналогичных (по сути) систем мониторинга при проходке сочинских тоннелей.

## ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ

*ГОРОЖАНЦЕВ В. Ю.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

На сегодняшний день строительство современных жилых комплексов, офисных центров, торгово-развлекательных объектов в больших городах, как правило, осуществляется в уже существующей городской инфраструктуре. Влияние нового строительства на окружающую застройку сказывается, начиная с момента отрывки котлована и продолжается в течение всего процесса возведения нового объекта. Решение возникающей проблемы сохранности окружающей застройки осуществляется путем проведения изысканий, разработкой проектных решений по усилению существующей застройки и снижению влияния строительства, а также проведения мониторинга в процессе строительных работ.

В части мониторинга технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства, предусматривается необходимость оценки геомеханического состояния зоны влияния нового строительства, разработка программы наблюдений, осуществление геодезического мониторинга, возможность научно-технического сопровождения.

Задача оценки зоны влияния строительства решается с использованием современных средств математического моделирования, например, с использованием таких расчетных комплексов, как Plaxis, Ansys и др. Компьютерный расчет позволяет оценить зону влияния строительных работ и изменение состояния геомассива, а также определить ожидаемые осадки окружающей застройки.

В качестве примера в данной статье рассматриваются результаты компьютерного моделирования, произведенного в процессе оценки и прогнозирования развития деформаций горного массива и дневной поверхности в районе отрывки котлована под проектируемый объект, расположенный в г. Екатеринбурге по адресу: ул. Вайнера, 9 / пер. Театральный, 6 / пер. Банковский, 2 / ул. Вайнера, 7б. Объект представляет собой здание торгового назначения с подземным паркингом – 3 этажа подземных, цокольный этаж и 6 этажей – наземных размером в плане 87,0-83,7 м, высотой до 38,0 м.

При моделировании принята схема численного расчета параметров напряженно-деформированного состояния (НДС) в плоской упруго-пластичной модели (модель Мор-Кулона), реализованная в программном комплексе Plaxis 9.3, разработанном специально для анализа деформации и устойчивости геотехнических сооружений.

Для каждого проекта расчета создана геометрическая модель, состоящая из точек, линий и кластеров. Геометрическая модель включает типовое разделение горного массива по отдельным слоям (кластерам), структурным объектам, этапам строительства, структурам водонасыщения и нагрузкам. Модель является достаточно крупномасштабной, с тем, чтобы ее внешние кромки не влияли на результаты расчета компонент НДС.

Весь процесс моделирования выстроен следующим образом:

- первая фаза расчета является заданием начального НДС основания, которое в данном случае принимается как абсолютно недеформированное (все деформации под зданиями до строительства котлована завершены и основание фундаментов максимально уплотнено);
- вторая фаза выполняет расчет компонент НДС для варианта совмещения процессов выбора грунта из котлована с одновременным понижением уровня грунтовых вод до отметки его дна;
- завершающая фаза моделирует стадию полной стабилизации НДС.

Принятая к расчету схема моделирования предусматривает анализ НДС в плоскости двух расчетных створов (№№ 1 и 2). Геометрия слоев соответствует генерализованному варианту структуры инженерно-геологических элементов с расчетными упругими модулями. В центре модели задается котлован и положение ближайших зданий в натуральных размерах с

максимальным приближением к реальной геометрии фундаментов, их конструкций и величинами гравитационных нагрузок.

Выбор пространственного положения створов обусловлен принципом максимальной нагрузки зданий в полосе влияния котлована.

Начальный уровень грунтовых вод на первом этапе моделирования принят на глубине 4 м, а на заключительных этапах – 20 м (ниже уровня дна котлована на 4 м).

Расчеты распределения значений вертикальных и горизонтальных компонент деформаций на второй фазе развития НДС (процессы выбора грунта из котлована и водопонижение) показывают, что максимальные значения вертикальных деформаций достигают величины -44,17 мм (деформации сжатия) под зданием ТЦ «Успенский». Максимальные значения горизонтальных деформаций в непосредственной окрестности зданий и бортов котлована находятся в диапазоне от -8 до +10,96 мм, что не представляет существенной опасности для потери устойчивости как самих зданий, так и бортов котлована. Варианты расчетов модели с наклонными бортами котлована подтверждают их устойчивость – снижение значений горизонтальных деформаций не выходит за рамки технических погрешностей на уровне 3-5%.

Результаты моделирования по створу № 1 на заключительной стадии стабилизации НДС по завершению строительства котлована и достижения уровня грунтовых вод отметки 20 метров показывают незначительное увеличение значений деформаций обоих типов – деформации в вертикальном направлении (относительное сжатие или, так называемая осадка) увеличились до уровня -47,47 мм под зданием ТЦ «Успенский» и до уровня -10 мм под зданием Администрации, а горизонтальных до уровня максимального диапазона +12-8 мм (относительное растяжение в горизонтальном направлении).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что все основные деформационные процессы под существующими зданиями в зоне влияния котлована произойдут по завершению его строительства. Ширина зоны изменения деформаций вокруг рассматриваемых зданий, приведенная к дневной поверхности, составляет порядок 10-15 м. Общий линейный размер зоны влияния котлована на ближайшие здания в рассматриваемом сечении №1 составил 300 метров, что не противоречит и данным гидродинамических расчетов (диаметр депрессионной воронки в этих расчетах составил 265 м).

По результатам моделирования по створу №2 наблюдается значительно меньшие значения деформаций всех типов, чем на предыдущем створе – под зданием ТЦ «Березка» величины осадок не превышают значения – 10,43 мм, горизонтальные деформации изменяются в диапазоне от +8 до – 7 мм. Общий линейный размер зоны влияния котлована на здания в этом сечении так же составляет порядок 300 метров.

Общий анализ результатов численного моделирования позволяет сделать следующие основные выводы:

- наибольшие значения дополнительных деформаций прогнозируются под зданием ТЦ «Успенский» и составляют 47,47 мм в вертикальном направлении (величина осадки);
- ширина значимых зон деформаций массива вокруг рассматриваемых сооружений, приведенных к дневной поверхности, составляет около 10-15 м;
- в целом, общий размер зоны влияния строительства котлована прогнозируется во внешнем контуре с линейными размерами во всех направлениях порядка 300 м.

При проведении вышеуказанных расчетов использовались приблизительные данные по фундаменту здания ТЦ «Успенский» ввиду отсутствия возможности доступа к точным данным. Следовательно, полученные в результате значения вертикальных и горизонтальных деформаций под этим зданием так же являются приближенными и могут отличаться от реальных как в меньшую, так и в большую сторону. Учитывая тот факт, что значение деформации в вертикальном направлении под зданием ТЦ «Успенский» близко к критическому, следует обратить строгое внимание на необходимость разработки мер по геотехническому контролю за зданием в процессе строительства котлована и проектируемого сооружения.



## **СИНДРОМ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ КАК РИСК, СВЯЗАННЫЙ С ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ**

*СУДНЕВА Е. М.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Синдром эмоционального выгорания (СЭВ) – это реакция организма, возникающая вследствие продолжительного воздействия профессиональных стрессов средней интенсивности.

Термин «эмоциональное сгорание» был введен американским психиатром Х. Дж. Фрейдбергером в 1974 г. для характеристики психологического состояния здоровых людей, находящихся в интенсивном и тесном общении с клиентами, пациентами в эмоционально нагруженной атмосфере при оказании профессиональной помощи. Сначала этот термин обозначал состояние изнеможения, истощения, сопряженное с ощущением собственной бесполезности. Понятие выгорания «burnout» обычно используется для обозначения переживаемого человеком состояния физического, эмоционального и психического истощения, вызываемого длительной включенностью в ситуации, содержащие высокие эмоциональные требования, которые в свою очередь наиболее часто являются следствием сочетания чрезмерно высоких эмоциональных затрат с хроническими ситуационными стрессами.

Синдром эмоционального выгорания – самая опасная профессиональная болезнь тех, кто работает с людьми: преподавателей, учителей, социальных работников, психологов, менеджеров, врачей, журналистов, бизнесменов и политиков, – всех, чья деятельность невозможна без общения.

Стадии профессионального выгорания педагога:

1) начинается приглушением эмоций, сглаживанием остроты чувств и свежести переживаний; педагог неожиданно замечает: вроде бы все пока нормально, но... скучно и пусто на душе; исчезают положительные эмоции, появляется некоторая отстраненность в отношениях с членами семьи, хочется подольше задержаться на работе по любой причине; возникает состояние тревожности, неудовлетворенности; возвращаясь домой, все чаще хочется сказать: «Отстаньте от меня, я устал!»;

2) возникают недоразумения со студентами, сотрудниками; профессионал в кругу своих коллег начинает с пренебрежением говорить о некоторых из них; неприязнь начинает постепенно проявляться в присутствии студентов (учащихся) – вначале это с трудом сдерживаемая антипатия, а затем и вспышки раздражения. Подобное поведение профессионала – это неосознаваемое им самим проявление чувства самосохранения при общении, превышающем безопасный для организма уровень;

3) притупляются представления о ценностях жизни, человек становится опасно равнодушным ко всему, даже к собственной жизни; такой человек по привычке может еще сохранять внешнюю респектабельность и некоторый апломб, но его глаза теряют блеск интереса ко всему происходящему, и почти физически ощутимый холод безразличия поселяется в его душе.

Симптомы профессионального выгорания, наиболее часто встречающиеся у педагогических работников:

Психофизические: чувство постоянной усталости не только по вечерам, но и по утрам, сразу после сна (симптом хронической усталости); ощущение эмоционального и физического истощения; снижение восприимчивости и реактивности в связи с изменениями внешней среды (отсутствие реакции любопытства на фактор новизны или реакции страха на опасную ситуацию); общая астенизация (слабость, снижение активности и энергии, ухудшение биохимии крови и гормональных показателей); частые беспричинные головные боли; постоянные расстройства желудочно-кишечного тракта; резкая потеря или резкое увеличение веса; полная или частичная бессонница; постоянное заторможенное, сонливое состояние и

желание спать в течение всего дня; одышка или нарушения дыхания при физической или эмоциональной нагрузке; заметное снижение внешней и внутренней сенсорной чувствительности: ухудшение зрения, слуха, обоняния и осязания, потеря внутренних, телесных ощущений.

Социально-психологические симптомы: безразличие, скука, пассивность и депрессия (пониженный эмоциональный тонус, чувство подавленности); повышенная раздражительность на незначительные, мелкие события; частые нервные срывы (вспышки немотивированного гнева или отказы от общения, уход в себя); постоянное переживание негативных эмоций, для которых во внешней ситуации причин нет (чувство вины, обиды, стыда, подозрительность, скованность); чувство неосознанного беспокойства и повышенной тревожности; чувство гиперответственности и постоянное чувство страха, что «вдруг не получится» или «я не справлюсь, меня уволят»; общая негативная установка на жизненные и профессиональные перспективы (по типу «как ни старайся, все равно зарплату не повысят»).

Поведенческие симптомы: ощущение, что работа становится все тяжелее и тяжелее, а выполнять ее - все труднее и труднее; сотрудник заметно меняет свой рабочий режим (увеличивает или сокращает время работы); постоянно, без необходимости, берет работу домой, но дома ее не делает; затрудняется в принятии решений; чувство бесполезности, неверие в улучшения, снижение энтузиазма по отношению к работе, безразличие к результатам; невыполнение важных, приоритетных задач и «застревание» на мелких деталях, не соответствующая служебным требованиям трата большей части рабочего времени на мало осознаваемое или не осознаваемое выполнение автоматических и элементарных действий; злоупотребление алкоголем, резкое возрастание выкуренных за день сигарет, применение наркотических средств.

Профилактика и предупреждение развития Синдрома эмоционального выгорания

Главными направлениями, предотвращающими «выгорание» преподавателей являются: развития знаний, навыков и умений, улучшения условий труда и отдыха, развития материально-технической базы, усиление мотивации, изменения оплаты труда, система психологической разгрузки, снятия напряжения после рабочего дня, система улучшения психологического климата в коллективе, а также предотвращение воздействия психотравмирующих факторов, связанных с особенностями преподавательской деятельности.

Существует немало конкретных способов преградить путь «синдрому сгорания»: поддержание своего здоровья, соблюдение режима сна и питания, овладение техникой медитации; удовлетворяющая социальная жизнь; наличие нескольких друзей (желательно других профессий), во взаимоотношениях с которыми существует баланс, стремление к тому, чего хочется, без надежды стать победителем во всех случаях и умение проигрывать без ненужных самоуничижения и агрессивности, способность к самооценке без упования только на уважение окружающих, открытость новому опыту, умение не спешить и давать себе достаточно времени для достижения позитивных результатов в работе и жизни, чтение не только профессиональной, но и другой литературы, просто для своего удовольствия, без ориентации на какую-то пользу; участие в семинарах, конференциях, где предоставляется возможность встретиться с новыми людьми и обменяться опытом; периодическая совместная работа с коллегами, значительно отличающимися профессионально и личностно; участие в работе профессиональной группы, дающее возможность обсудить возникшие личные проблемы, связанные с работой, хобби, доставляющее удовольствие.

Итак, чтобы избежать «синдрома сгорания», преподаватель должен изредка, но обязательно оценивать свою жизнь вообще – живет ли он так, как ему хочется. Если существующая жизнь не удовлетворяет, следует решить, что нужно сделать для положительных сдвигов. Только должным образом заботясь о качестве своей жизни, можно остаться разумным и здоровым человеком и получать удовольствия от выбранной профессии педагога.

## ВЛИЯНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД НА ГАЗОВОСТЬ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

ЕРМОЛАЕВ А. И., МОНАХОВ Е. Д., КОЧНЕВА Л. В., ТЕТЕРЕВ Н. А.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Буро-взрывные работы на сегодняшний день являются основным способом измельчения массива горных пород необходимого для его добычи. Ассортимент используемых для этого взрывчатых веществ очень разнообразен. Но, в общем случае, в состав любых промышленных ВВ входят четыре компонента: углерод, водород, кислород, азот. Так же в ряде случаев во взрывчатом веществе может присутствовать алюминий добавляемый для повышения энергии взрыва. При добавлении в аммиачную селитру калиевой селитры, соответственно, присутствует так же калий. Возможно присутствие в составе ВВ кальция.

При взрыве происходит химическое превращение компонентов ВВ. Их взаимодействие при «первичных» реакциях детонации происходит в собственном объеме и не затрагивает химические соединения не входящие в состав ВВ, происходит распад компонентов. Однако при «вторичных» реакциях газов взрыва образовавшихся в момент детонации происходит их взаимодействие между собой, с окружающими горными породами, кислородом воздуха, водой.

Выделяющиеся при этом газы взрыва, в большинстве своем, ядовиты для человека. Основными вредными газами образующимися после взрыва будут являться окись углерода и окислы азота. В определенных горно-геологических условиях среди названных выше газов присутствуют так же сернистый ангидрид и сероводород.

В основном состав и количество выделившихся после взрыва газов зависит от кислородного баланса ВВ, его химического состава. Однако это имеет большое значение лишь на стадии первичных реакций взаимодействия компонентов ВВ. После взрыва и разрушения горного массива происходит выравнивание температур в призабойном пространстве. В это время протекают вторичные реакции, взаимодействие окислов азота с парами воды и имеют место процессы сорбции газов на рудничной пыли (в основном адсорбция, абсорбция и в некоторых случаях хемосорбция). По-видимому, реакции образования окислов азота и углеродных окислов протекают не одновременно, а стадийно, при этом с различными константами скоростей. Для более полного протекания реакции окисления углерода требуются определенное время, температура и давление.

Реакции разложения ВВ протекают в первую стадию с образованием атомарного кислорода и группы окислов азота:  $ВВ \rightarrow N_2 + H_2O + O$ .

При недостаточном иницировании, а также при тепловом взрыве реакции могут пойти и по другим путям с меньшими тепловыми эффектами и с выделением токсичных окислов азота, например по реакциям:  $ВВ \rightarrow N_2O + H_2O$ ;  $ВВ \rightarrow NO + N_2 + H_2O$ ;  $ВВ \rightarrow NO_2 + NO + N_2 + H_2O$  и др.

Поскольку первая стадия разложения ВВ происходит до разрушения породы в зажатой среде при повышенном давлении, то в этот период должны протекать реакции с наименьшим числом молекул.

Затем окислы азота и атомарный кислород (окислы азота являются хорошими окислителями) окисляют углерод до окиси и двуокиси по реакциям:  $4C + 2NO_2 \rightarrow 4CO + N_2$ ;

$2C + 3N_2O \rightarrow CO_2 + CO + 3N_2$ ;  $C + O \rightarrow CO$ ;  $CO + O \rightarrow CO_2$ ;  $CO + NO \rightarrow CO_2 + \frac{1}{2}N_2$  и др.

Если условия взрыва благоприятные, то эти реакции протекают полнее, что ведет к уменьшению азотной и увеличению углеродной групп окислов. При неблагоприятном протекании реакций происходит обрыв цепей на стадии образования углеродной группы окислов, в связи с чем образуется меньше окиси и двуокиси углерода, а часть углерода остается в свободном состоянии.

В.А. Асонов и Б.Д.Росси [1] указывали, что увеличение образования СО происходит за счет влияния на ход вторичных реакций охлаждающего действия разрушаемых горных пород.

В другой работе, Б. Д. Росси [2] прямо указывал на физико-химические взаимодействия между продуктами взрыва и окружающими породами как определяющие. Им было установлено, установлено, что при взрывании в различных условиях образуется разное количество ядовитых газов. При этом предел колебания количества ядовитых газов значительно меньше при взрывании различных ВВ в одинаковых условиях, чем при взрывании одного вида ВВ в разных условиях. Результаты исследований ВНИИБТГ [3] подтвердили, что степень образования ядовитых газов зависит главным образом от условий взрывания ВВ.

О влиянии горных пород, окружающих заряд, говорится в работах А.Г. Алексеева [4] и ряда других исследователей [5,6]. Так же В.В. Недин и Ф.Г. Гагауз [7], В.Н. Кустов и В.М. Мун [8] отмечают влияние физико-механических свойств среды, окружающей заряд на газообразование.

Давление и температура в шпуре крепких пород выше и реакция протекает полнее, чем в слабых породах, а поэтому образуется больше углеродных окислов в результате окисления углерода окислами азота.

Причиной обрыва цепей, кроме стенок шпура, являются также разрушенные частицы породы, которые охлаждают непрореагировавшие газы, что приводит к недоокислению углерода и особенно окиси углерода, для окисления которой требуется значительная теплота. Остывшие и не полностью прореагировавшие газы при взрывании ВВ в слабых породах не способны обеспечить теплоту для реакции окисления окиси углерода до двуокиси.

Подвижное равновесие прослеживается и при взрывании открыто расположенных зарядов. При взрывании открыто расположенных зарядов, когда продукты взрыва не сжаты, соотношение образования окислов азота к окиси углерода увеличивается в сторону первых. Происходит это из-за разброса газов, их охлаждения и обрыва реакций на стадии до образования группы окислов углерода. Увеличение массы одновременно взрываемого заряда приводит к увеличению температуры в сфере взрыва и как следствие к более полной реакции окисления углерода. Так по данным [9] при изменении массы заряда с 1 до 8 кг количество окиси углерода увеличивается с 17 до 58 л/кг. Таким образом, на газообразование значительное влияние оказывает степень сжатия продуктов взрыва, которая предопределяется горно-геологическими и горнотехническими условиями.

Проведенный анализ реакций разложения ВВ при взрыве показали, что количество образующихся при взрыве ядовитых газов зависит в основном от степени сжатия продуктов взрыва. Чем выше степень сжатия (крепкая порода, большая глубина шпуров и др.), тем полнее реакция и тем больше образуется окислов углеродной группы и меньше окислов азота.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асонов В. А., Росси Б. Д. К вопросу о причинах образования ядовитых газов при взрывных работах в подземных выработках // Тр.ИГД АН СССР. Т. IV. 1957.
2. Росси Б. Д. Ядовитые газы при подземных взрывных работах. М.: Недра, 1966.
3. Янов А. П., Синдеева Н. Р. К вопросу образования ядовитых газов и пыли при взрывных работах в подземных выработках // Сб. научн. тр. Криворожского филиала ИГД АН УССР. М., Госгортехиздат. 1962 Вып. 1. С. 31-38.
4. Алексеев А. Г. Газовость взрывчатых веществ в условиях рудников Ленинградского полиметаллического комбината // Сб. «Взрывное дело». М.: Госгортехиздат, 1962. № 49/6.
5. Самлан Ю. К. Газовость взрывчатых веществ в условиях сланцевых шахт // Тр.НИИсланцев. Вып. 16. 1967.
6. Худяков М. Я. Определение количества ядовитых газов при взрывных работах в шахтах. // ЦНИЭИ «Уголь», 1971. № 8.
7. Недин В. В., Гагауз Ф. Г. О механизме образования ядовитых газов при ведении взрывных работ в подземных выработках // Сб. научн. тр. НИИрудвентиляции. 1969. Вып. 2.
8. Кустов В. Н., Мун В. М. Газовать промышленных ВВ на некоторых рудниках Казахстана // Тр. ин-та горного дела АН Каз. ССР, №48, 1971 г.
9. Янов А. П., Ващенко В. С. Защита рудничной атмосферы от загрязнения. М.: Недра, 1977.

## НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ

*ЕЛОХИН В. А., ЕЛОХИНА С. Н.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Основными направлениями безопасности населения и территорий являются: военная; внутренняя; экономическая; экологическая; криминологическая; пограничная; антитеррористическая; борьба с коррупцией; защита культурного наследия; обеспечение приоритета федерального законодательства над законодательством субъектов РФ; безопасность жизнедеятельности; информационная; промышленная и др.

Если проанализировать каждое из этих направлений, то можно заметить, что практически в каждом из них в настоящее время существуют серьезные проблемы.

Рассмотрим некоторые из них.

1. Разнообразие и частота происходящих на территории Российской Федерации чрезвычайных ситуаций, оказывающих негативное воздействие на окружающую природную и социальную среду, определяют принятие соответствующих экономических и правовых мер по их предупреждению и ликвидации.

В последние годы в Российской Федерации достаточно интенсивно шел процесс формирования законодательной базы в области обеспечения безопасности и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Однако, законодательная и нормативная правовая база в этой области имеет ряд существенных недостатков: правовые акты имеют неодинаковую силу; правовые акты распространяются на различные субъекты правоотношений и разное территориальное пространство; правовые акты не решают проблемы в полном объеме; правовые акты слабо согласованы между собой и иногда противоречат друг другу; в нормативной правовой базе слабо используются механизмы экономического воздействия в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (налоги, льготы, санкции, страхование, целевые фонды).

2. Информационная безопасность.

Во второй половине XX века появились термины «информационная война», «психологическая война».

Психологическая война - это совокупность различных форм, методов и средств воздействия на людей с целью изменения в желаемом направлении их психологических характеристик (взглядов, мнений, ценностных ориентаций, настроений, мотивов, установок, стереотипов поведения), а также групповых норм, массовых настроений, общественного сознания в целом.

Основными способами воздействия на население являются: средства массовой информации; демонстрация военной силы; экономические санкции; демонстрации, митинги, марши и т. п.

В ходе психологической войны могут ставиться и достигаться различные политические цели (по Воробьеву Ю. Л.):

- размывание патриотического сознания населения страны, ослабление иммунитета к враждебной идеологии, зомбирование масс;
- дестабилизация внутривнутриполитической обстановки в противостоящей стране с целью свержения существующего там правительства или изменения в ней политического строя;
- разжигание межнациональной и межконфессиональной розни, социально-классовых противоречий в лагере противника в интересах ослабления его способности к организованному сопротивлению, навязывание курса на подчинение прямому диктату извне;
- поощрение сепаратизма в лагере врага, материальная и духовная поддержка центробежных движений за создание суверенных национально-государственных образований;
- дезориентация населения противостоящих государств в отношении мер, проводимых государством по укреплению его безопасности, формирование негативного отношения масс к

деятельности политических партий и их лидеров, отстаивающих национально-государственные интересы;

- формирование «пятой колонны» в рядах противостоящих государств, оказание помощи и поддержки (финансовой, материально-технической и идеологической) антигосударственным, антипатриотическим силам;

- деморализация населения и личного состава вооруженных сил других стран с целью подрыва их морально-психологического состояния, способности к отражению возможной агрессии;

- отвлечение внимания населения от актуальных, животрепещущих проблем данной страны, переориентация его на решение второстепенных вопросов, создание обстановки нестабильности и хаоса, пропаганда пораженческих настроений;

- навязывание народу другой страны чуждых идей, антинациональных духовных ценностей, культивирование насилия, порнографии, рецидивов индивидуалистской психологии и т. д.

Конечными целями психологических войн могут быть: смена политического строя или свержение неугодного правительства других стран; навязывание им нужного курса в области политических, экономических и других отношений; заключение выгодных соглашений по торгово-финансовым вопросам, эксплуатации природных ресурсов, поставкам сырья; разрушение противостоящих коалиций и союзов; срыв возможных военно-политических акций против своей страны и т.д.

3. Для обеспечения экологической безопасности применяются методы экологического нормирования антропогенного воздействия и нагрузок на окружающую среду. Антропогенная нагрузка (прямое или косвенное воздействие человека в процессе его хозяйственной деятельности на окружающую среду) представляет собой количественную меру, как правило, это предельно допустимые концентрации (ПДК), устанавливаемые по токсикологическому признаку или биогеохимическим методом.

В тоже время, ПДК рассчитаны для среднестатистического человека и не учитывают многих факторов. Назовем некоторые из них:

- экологическая обстановка в регионе (в промышленно-освоенных территориях экологическая обстановка значительно хуже и как следствие большая заболеваемость людей, меньше продолжительность жизни);

- количество солнечных дней в году (широта местности);

- возраст населения (дети и пожилые люди по-разному реагируют на изменения в окружающей среде).

В связи с этим представляется, что есть необходимость введения дифференцированных норм ПДК, хотя бы по территориальному принципу. Понятно, что декларативно можно принять любые, даже самые жесткие нормативы, которые так и останутся не реализованными, так как для этого придется модернизировать практически все предприятия, что в современных условиях не представляется возможным. Но работу в этом направлении необходимо вести.

Кроме того, некоторые вещества обладают эффектом «суммации», т. е. количества отдельно взятых компонентов могут не превышать ПДК, но суммарное их воздействие на живые организмы может быть крайне негативным. В настоящее время нормативов для таких веществ не разработано.

4. С целью снижения рисков возникновения промышленных аварий, случаев травматизма и экологической безопасности на предприятиях осуществляется специализированный мониторинг. Наблюдения, чаще всего, ведутся работниками лабораторий, инспекций, отделов и др., входящих в структуру предприятия или другими организациями в рамках договорных отношений. К настоящему времени на различных предприятиях накопился огромный фактический материал (результаты опробования атмосферы, поверхностных и подземных вод, почв и др.), который в лучшем случае, будет храниться на предприятиях какой-то период времени. Исходя из этого, есть необходимость в организации центра, в который бы, в обязательном порядке передавались бы результаты мониторинга, не зависимо от ведомственной принадлежности предприятий.

## **СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ РАЗМЕЩЕНИЯ РУДНЫХ ЗОН СКЛАДЧАТЫХ ПОЯСОВ ЛАОСА И ПРИМЫКАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ**

*СУВАННУДОМ БУНТИН*

Лаосская Народно-Демократическая Республика

Территория Лаоса расположена в пределах Индокитайского срединного массива и обрамляющих его палеозойских (раннемезозойских) Китайско-Вьетнамского (на северо-востоке) и Центральноиндо-Китайского (на северо-западе) складчатых поясов. На северо-западе страны развиты верхнепалеозойские карбонатно-терригенные толщи, смятые в линейные складки и вмещающие мелкие габбро-гранодиорит-гранитные интрузии. Выше несогласно залегают молассы верхнего триаса и юры. В строении северо-восточных районов участвуют в основном карбонатно-терригенно-кремнистые отложения нижнего и среднего палеозоя, интенсивно дислоцированные и вмещающие крупные согласные тела гранитов каменноугольного возраста. Выше с несогласием залегают карбонатные и вулканогенно-осадочные образования верхнего палеозоя и триаса, прорванные мезозойскими и кайнозойскими интрузиями. На юге и юго-востоке страны на поверхности вскрыты кристаллические образования докембрия индокитайского массива и умеренно дислоцированные отложения среднего и верхнего палеозоя с кислыми вулканитами. Большая часть массива перекрыта субгоризонтальным чехлом преимущественно континентальных мезозойских пород. Из полезных ископаемых на территории Лаоса развиты руды олова, железа, меди, известны также проявления бокситов, свинца и цинка, сурьмы и золота, каменного угля и каменной соли, а также месторождения строительных материалов.

Основными рудоформирующими и рудоконтролирующими факторами оруденения в подвижных поясах Лаоса и сопредельных территорий являются: магматический, структурно-тектонический и литологический. Золото-полиметаллическое оруденение (о структурных факторах локализации которого дальше пойдет речь) пространственно и генетически связано со щелочными магматическими комплексами позднего палеозоя и мезозоя.

Структурный контроль золото-полиметаллического оруденения рассмотрен на примере складчатого пояса Пулонг, огибающего Индокитайский срединный массив с юга и юго-востока. Складчатый пояс Пулонг сложен умеренно дислоцированными отложениями среднего и верхнего палеозоя, насыщенными лавовыми и пирокластическими вулканитами. Основными региональными и локальными рудоконтролирующими структурами являются овал-антиклинории, образующиеся в результате сжатия и сдвижения фрагментов (тектонических блоков) складчатого пояса под влиянием ротационных сил Земли.

Морфология рудных тел контролируется секущими овал-антиклинорией кулисообразными сигмоидными структурами, ориентированными закономерно относительно формы и ориентировки овал-антиклинориев и образующимися в результате деформации пород различной компетентности, слагающих овал-антиклинорией.

Масштабы оруденения определяются размерами овал-антиклинориев, а размеры рудных тел – размерами сигмоидных структур, мощности включенных в них тел компетентных пород и литологического состава вмещающих компетентные тела образований.

## ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАХОРОНЕНИЯ ЖРО НА ВЕРХНЕТАЛИЦКОМ УЧАСТКЕ ТАЛИЦКОЙ ПАЛЕОДОЛИНЫ

МЕЛЬНИКОВ А. Э.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Основным критерием при выборе места полигона подземного захоронения являются условия обеспечения экологической безопасности подземного захоронения жидких радиоактивных отходов (ЖРО):

Надежная естественная гидродинамическая изоляция пласта-коллектора от поверхностных вод и пригодных для использования водоносных горизонтов.

Обеспечение поступления отходов только в предусматриваемые проектом пласты-коллекторы.

Создание сети наблюдательных скважин и проведение мониторинга гидрогеологической обстановки.

Верхнеталицкий участок Талицкой палеодолины отвечает первому условию обеспечения экологической безопасности подземного захоронения ЖРО:

– в геологическом разрезе всех участков присутствуют пласты-коллектора в виде русловых обломочных отложений, перекрытых региональным водоупором, представленным преимущественно тонкозернистыми и глинистыми отложениями киялинской свиты;

– на всех участках выбранных палеодолин русловые песчано-галечниковые и песчано-гравийные отложения таборинской свиты перекрыты пестроцветными отложениями киялинской свиты, являющимися региональным водоупором. Мощность отложений киялинской свиты на выбранных участках варьирует от 50 м на Верхнеталицком участке до 110-130 м на Троицком участке;

– из шести водоносных горизонтов, залегающих выше комплекса трещиноватых вод складчатого фундамента (четвертичный, олигоценый, серовский, камышловский, мысовской, таборинский) только воды четвертичного и олигоценового водоносных горизонтов пригодны для питьевого и хозяйственного водоснабжения.

Присутствие или появление микротрещинных зон проницаемости на выбранном участке маловероятно. Как известно, все урановые месторождения Зауралья локализируются над или вблизи разломов палеозойского фундамента. Рудопроявлений на данном участке нет, следовательно блоковые перемещения горных пород фундамента отсутствуют.

Сейсмичность территории захоронения Талицкой палеодолины, судя по схеме изолинейных природных сейсмических явлений, наблюдавшихся за период 1788-2005 гг, находится за пределами изолинии магнитуды 2,5, т.е. данная площадь может быть отнесена к асейсмичным территориям.

При оценки надежности полигона подземного захоронения ЖРО необходимо учитывать прогнозирование следующих явлений:

1. Миграция радиоактивных отходов в пласте-коллекторе.
2. Повышение уровня грунтовых вод или пластового давления в поглощающих водонапорных горизонтах, вызванного закачкой жидких отходов.
3. Разогрев горных пород и растворов под влиянием распада радиоактивных веществ [1].

**Миграция.** Данные расчета положения условной границы участка насыщения воды отходами от одной поглощающей скважины применительно к геологическим условиям Верхнеталицкого участка Талицкой палеодолины, позволяют сказать, что за время эксплуатации полигона граница распространения отходов будет исчисляться первыми сотнями метров. В дальнейшем в результате естественного движения подземных вод эта граница будет продвигаться со скоростью 2,5 м/год.



**Пластовое давление.** Повышение пластового давления прогнозируется на основе известной формулы Тэйса. Полученное прогнозное значение  $\Delta P_{\text{Э}}$  сравнивается с принятым допустимым значением  $\Delta P_{\text{доп}}$ , и в случае  $\Delta P_{\text{Э}} \leq \Delta P_{\text{доп}}$  считается приемлемым. При  $\Delta P_{\text{Э}} > \Delta P_{\text{доп}}$  в проектируемые эксплуатационные параметры нагнетательного узла вносятся изменения, обеспечивающие выполнение условия  $\Delta P_{\text{Э}} \leq \Delta P_{\text{доп}}$  - это или уменьшение производительности нагнетательного узла, или увеличение его приведенного радиуса (за счет увеличения числа скважин и (или) расстояний между ними). При этом, как следует из формулы (2.9), повышение давления связано с производительностью прямой зависимостью, а с приведенным радиусом - логарифмической, в связи с чем изменение радиуса не может обеспечить заметное снижение  $\Delta P_{\text{Э}}$  [2].

**Температурное поле.** При удалении жидких радиоактивных отходов в поглощающие горизонты следует рассматривать два периода разогрева пород и находящихся в них растворов.

Первый период охватывает время, в течение которого производятся работы по спуску жидких отходов в поглощающие устройства.

Второй период наступает после прекращения спуска жидких радиоактивных отходов в поглощающий горизонт.

Основными характеристиками, отвечающими за разогрев, являются:

$t_1$  – время от начала первого периода;

$C_{0i}$  – исходная концентрация в удаляемом растворе каждого радиоизотопа;

$E_{\beta i}$  – средняя энергия бета-распада у каждого радиоизотопа;

$E_{\gamma i}$  – средняя энергия одного гамма-кванта у каждого радиоизотопа;

$n_i$  – выход гамма-квантов на один распад у каждого радиоизотопа;

$T_i$  – период полураспада каждого радиоизотопа [1].

Наиболее опасным фактором повышения температуры является разогрев пласта-коллектора до значений, превышающих температуру парообразования. Ориентируясь на опыт специалистов Сибирского химического комбината и имеющихся данных о составе ЖРО на радиохимических комбинатах и АЭС [3], можно сказать что высокий разогрев вряд ли может произойти, т.к. отходы планируются для удаления на Верхнеталицком участке Талицкой палеодолины относятся к разряду средне- и низкоактивных.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белицкий А. С., Орлова Е. И. Охрана подземных вод от радиоактивных загрязнений. М.: Медицина, 1968.
2. Гидрогеологические исследования для обоснования подземного захоронения промышленных стоков. М.: Недра, 1993. 335 с.
3. Мироненко В. А., Румынин В. Г. Проблемы гидрогеоэкологии. Монография в 3-х томах. Том 3. Книга 2. Прикладные исследования. 1999.

## **К ВОПРОСУ ИНЖЕНЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ПОСТРАДАВШИХ ОТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА**

*МЕДВЕДЕВ О. А.*

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС РФ» (ФЦ) Уральский филиал

Землетрясения — подземные толчки и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами (главным образом тектоническими процессами), или (иногда) искусственными процессами (взрывы, заполнение водохранилищ, обрушение подземных полостей горных выработок).

Землетрясение считается одной из наиболее грозных сил Земли. Это природное явление способно нанести огромный ущерб.

Сегодня повышенное внимание обращено к сейсмической обстановке на территории республики Тыва. Связано это с двумя произошедшими, достаточно мощными землетрясениями. Первое — магнитудой 6,7 произошло 27 декабря 2011 года в Каа-Хемском районе Республики, в 94 километрах восточнее Кызыла. Примерно там же находился эпицентр второго землетрясения магнитудой 7 баллов, которое произошло в регионе 26 февраля 2012 года. Жертв в результате обоих землетрясений не было.

Сотрудниками Уральского филиала ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) в марте 2012 года были проведены работы по обследованию зданий и сооружений экспресс методом в зоне сейсмических событий на территории Республики Тыва.

Обследования проводились с использованием Модернизированного мобильно-диагностического комплекса (ММДКП)\*.

В ходе работ были обследованы 45 административных и жилых построек с целью оценки технического состояния строительных конструкций пострадавших от землетрясений.

В ходе проведенного предварительного анализа полученных данных и на основании проведенного обследования экспресс методом на всех зданиях выявлены элементы с недостаточной несущей способностью, а именно:

- частично не обеспечена суммарная несущая способность стен по восприятию горизонтальных усилий одного из направлений или несущая способность отдельных простенков, вертикальных диафрагм жесткости, вертикальных связей, рам или железобетонных включений;
- недостаточна несущая способность элементов соединения сборных конструкций стен;
- недостаточно надежная связь между стенами различных направлений;
- частично не обеспечена жесткость дисков перекрытия, надежность соединения их элементов, отсутствие или недостаточная надежность антисейсмических поясов;
- недостаточно надежная связь между перекрытиями и стенами.

По итогам проведенных работ установлено, что здания, уцелевшие в результате землетрясений в Республике Тыва, имеют определенный дефицит сейсмостойкости, в зданиях продолжают происходить деформационные процессы.

---

\* Методика мониторинга состояния несущих конструкций зданий и сооружений МЧС РФ. М.: ФГУ «ВНИИ ГО ЧС» (ФЦ). 2008. 36 с.

## **ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ СО СТЕНОВЫМИ ПАНЕЛЯМИ ИЗ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА**

*САЛЬНИКОВ В. Б.<sup>1</sup>, МЕДВЕДЕВ О. А.<sup>2</sup>, БЕЛЯКОВ В. А.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

<sup>2</sup>ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС РФ» (ФЦ) Уральский филиал

В настоящее время в периодической печати все чаще встречаются статьи об авариях и обрушениях несущих конструкций ветхих домов жилого фонда вследствие их недостаточной несущей способности и отсутствия достоверных критериев оценки их физического износа от долговременной эксплуатации и экстремальных природных явлений.

Физический износ конструктивных элементов дома, а также необходимость их замены ввиду аварийного состояния определяется в соответствии с ВСН 53-86(р) «Правила оценки физического износа жилых зданий» [1]. Однако для наружных панельных стен из ячеистого бетона в Методике оценки и сертификации инженерной безопасности зданий и сооружений МЧС России [2] и в ВСН 53-86(р) данные показатели отсутствуют. Между тем, панельные здания с такими стенами составляют значительную долю жилищного фонда в Уральском регионе. Поэтому отсутствие методики определения показателей физического износа этих панелей и сроков начала их своевременного ремонта может существенно влиять на величину и эффективность капитальных вложений в работы по ремонту и реконструкции этих зданий. Это справедливо как для случая недооценки, так и для необоснованного преувеличения степени физического износа конструкций. Кроме того, от степени физического износа панелей наружных стен зависит выбор схемы утепления стен и определение рациональной величины финансовых затрат на утепление. При отсутствии достоверной методики оценки данных конструктивных элементов из легких бетонов возникает риск аварийного разрушения стеновых конструкций, что влечет за собой угрозу жизни и безопасности людей, проживающих в эксплуатируемых зданиях.

В ФГАОУ «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» при участии сотрудников Уральского филиала ФГУ ВНИИ ГО ЧС проводятся исследования показателей физического износа панельных стен из ячеистого бетона, которые позволят обоснованно определять длительность их эксплуатации до капитального ремонта, устойчивость при аномальных явлениях и пожарах. Авторами была проанализирована возможность применения показателей, приведенных в ВСН 53-86 (р) [1], для панелей из ячеистого бетона. Показатели ВСН определяют степень физического износа и наступление аварийного состояния.

Конструктивной особенностью панелей из ячеистого бетона являются обязательное наличие фасадного отделочного слоя с нормируемыми показателями водозащитных свойств. Показатели физического износа панельных стен, приведенные в ВСН, недостаточно тесно связаны с уровнем водозащитных свойств отделочного слоя. Наряду с этим ВСН не включает в число показателей, изменение которых характеризует фактический износ панелей, важнейшие свойства ячеистого бетона, такие как прочность и теплофизические показатели. Эти показатели зависят от влажности бетона, которая на протяжении всего срока эксплуатации должна быть меньше нормативной. Эти показатели не могут быть непосредственно использованы для определения степени физического износа панелей из ячеистого бетона. Ввиду сложности проблемы разработки нормативов, определяющих физический износ и необходимость ремонта панелей из ячеистого бетона, требуется длительный период времени для их разработки. В то же время повседневные запросы не позволяют откладывать на длительный срок достоверное определение степени физического износа и необходимости ремонта ячеисто-бетонных панелей.

Поставленную задачу авторами предлагается решать следующим путем.

На первом этапе необходимо разработать временные показатели, а на втором этапе, после проведения необходимых научно-исследовательских работ, установить обоснованные

нормативные значения показателей физического износа панельных стен из ячеистого бетона. Принципиальным положением для определения нормативов физического износа панельных стен, по нашему мнению, должно быть разделение показателей на две группы: к первой должны быть отнесены показатели, описывающие состояние фасадного слоя панелей, состояние стыков панелей и т.п., ко второй группе - показатели состояния материала стены – ячеистого бетона. На первом этапе допустимо временно использовать для определения показателей физического износа фасадной поверхности данные, приведенные в ВСН для панельных стен, с их корректировкой и с учетом результатов исследований долговечности отделки фасадной поверхности панелей, полученных при лабораторных испытаниях. Что касается непосредственно панелей, то использовать показатели износа, приведенные в ВСН, для заключения о необходимости капитального ремонта нельзя, даже полная совокупность этих показателей не свидетельствует об аварийном состоянии панели, т.к. не затрагивает жизнеобеспечивающие свойства панелей, а именно - прочность бетона, его теплофизические показатели и состояние стальной арматуры. Единственным показателем, по изменению которого может быть сделан достоверный вывод о степени физического износа панели и необходимости ее ремонта и, вообще, о его целесообразности – это состояние арматуры, т.е. интенсивность ее коррозии (степень коррозионного поражения). Изначально для определения степени физического износа панелей из ячеистого бетона по состоянию коррозии стальной арматуры можно использовать (при обследовании зданий с такими панелями) с некоторыми допущениями методику определения степени коррозии арматуры, предложенную ГУП «НИИЖБ» и ОАО институт «УралНИИАС». Разделение решения проблемы определения физического износа панельных стен из ячеистого бетона на два этапа позволит в приемлемые сроки разработать дополнения к ВСН, касающиеся панельных стен из ячеистых бетонов.

Полученные результаты предлагаются для совершенствования и развития положений Методики мониторинга состояния несущих конструкций зданий и сооружений МЧС РФ [3] и Методики оценки и сертификации инженерной безопасности зданий и сооружений МЧС России [2] в части определения состояния строительных конструкций из легких энергосберегающих бетонов.

#### Заключение

1. Предлагаемый порядок определения показателей физического износа и степени этого износа, а также необходимости ремонта панельных стен из ячеистого бетона позволит обоснованно определять объемы финансирования ремонтных работ и, таким образом, обеспечивать выполнение плановых ремонтных показателей.

2. Возникнет возможность определения экономической целесообразности повышения теплозащитных свойств панелей, а также прогнозирования длительности эксплуатации панельных стен из ячеистого бетона до наступления срока их ремонта.

3. Достоверное определение степени физического износа панельных стен позволит избежать конфликтных ситуаций между организациями жильцов и административных органов при определении долевого участия жильцов в финансировании ремонтных работ.

4. Наиболее достоверным методом оценки физического износа панелей из ячеистого бетона, по мнению авторов, является оценка состояния рабочей арматуры панелей.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ВСН 53-86(р) «Правила оценки физического износа жилых зданий». М.: Стройиздат, 1987. 65 с.
2. Методика оценки и сертификации инженерной безопасности зданий и сооружений МЧС России. М.: ФГУ «ВНИИ ГОЧС» (ФЦ). 2003. 89 с.
3. Методика мониторинга состояния несущих конструкций зданий и сооружений МЧС РФ. М.: ФГУ «ВНИИ ГОЧС» (ФЦ). 2008. 36 с.

## ПРОБЛЕМЫ СРЕДСТВ ЭВАКУАЦИИ ИЗ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

*МАЛКОВ А. А.*

ООО «Комтехцентр»

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС РФ» (ФЦ) Уральский филиал

Бурное развитие строительной отрасли привело к появлению высотных зданий и сооружений, число которых постоянно растет. Появляются все новые и новые строительные материалы и технологии, позволяющие строить высотные дома, но системы эвакуации в таких домах, как правило, соответствуют требованиям, которые разрабатывались для малоэтажных строений. Так, основными путями эвакуации остаются пожарные лестницы. Однако при пожаре скорость спуска с высотного здания по такой лестнице недостаточна. Велика вероятность охвата огнем самих пожарных лестниц. Таким образом, при возникновении пожара в высотных зданиях жители дома не имеют возможности самостоятельно эвакуироваться. Спасению людей препятствуют открытый огонь на путях эвакуации, плотное задымление угарным газом с примесями ядовитых веществ, выделяющимися при горении отделочных материалов. Кроме того, пожарные лестницы часто не соответствуют правилам пожарной безопасности, а, значит, в силу своей конструкции, не могут обеспечить безопасной эвакуации, даже если они не подвержены выше перечисленным факторам.

Проведенный анализ спусковых устройств различного назначения и с разными схемами работы показал, что большинство из них сложны в использовании и требуют от спускаемого практических навыков использования данного устройства. Для достижения эффективности таких устройств с их обладателями должны проводиться тренировки с определенной периодичностью, подобно тем, что проводятся в учебных учреждениях пожарными. Для этого потребуется организовать курсы подготовки, что, естественно, будет не бесплатно для обучающихся.

Немаловажный фактор — стоимость спускового устройства. На сегодняшний день стоимость данных устройств достаточно высока и для большинства людей покупка устройства, которое, возможно, и вовсе не придется применять, кажется неоправданной. Если принять во внимание необходимость дополнительных подготовительных курсов — общие затраты могут многократно возрастать. Также некоторые спусковые устройства крайне неудобны в хранении, что делает их срочное применение невозможным либо опасным. К таким спусковым устройствам относятся самоспасатели, грузоноситель которых находится не внутри корпуса устройства, а снаружи, и хранится либо в сумке, либо намотан на катушку. Во-первых, такие устройства могут занимать много места и их хранение в легкодоступном месте затрудняется. Во-вторых, при подготовке к применению прибора грузоноситель может запутаться, что в свою очередь может привести к невозможности применения прибора, и, как следствие — к жертвам.

Среди образцов, предназначенных именно для экстренной эвакуации при пожаре путем спуска по внешней стене здания, ярко выраженными минусами являются грузоносители подверженные разрушению под воздействием высоких температур. К примеру, ряд спусковых устройств, не только обычных альпинистских, но и специализированных, которые разработаны именно для эвакуации из зданий при пожаре, используют обычные веревки и тросы. Разрушение такого грузоносителя может так же повлечь за собой человеческие жертвы.

В современных условиях спусковое устройство для эвакуации людей из высотных зданий должно быть надежным, дешевым, простым в изготовлении, хранении и эксплуатации. Не должно требовать от спускаемого каких-либо особых навыков, обеспечивать постоянную скорость спуска при различной массе спускаемого. Устройство должно обеспечивать спасение нескольких человек по очереди, возможность спуска одновременно двух человек, а так же должно давать возможность как самоспасения, так и спуска одного человека другим.

## **МОДИФИЦИРОВАНИЕ ТОРФА: ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННОГО СЫРЬЯ И СНИЖЕНИЕ ГОРЮЧЕСТИ**

*ХОРОШАВИН Л. Б., МЕДВЕДЕВ О. А., БЕЛЯКОВ В. А.*

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС РФ» (ФЦ) Уральский филиал

Торф представляет собой ценный ресурс. Россия располагает самыми большими в мире запасами торфа. По некоторым оценкам, суммарные запасы и прогнозны ресурсы торфа составляют 162,7 млрд т. На долю России приходится 37,2% мировых запасов торфа.

С целью повышения качества торфа, как сырья для различных хозяйственных нужд, используются различные модифицирующие технологии.

Кроме этого модифицирование торфа может снизить его возгораемость и помочь, тем самым, решить проблему торфяных пожаров, которая сегодня, бесспорно, актуальна.

Для модифицирования торфа широко используют различные поверхностно - активные вещества – ПАВ. Повышение смачиваемости торфа водой достигается введением в ее состав 0,1-1,0% ПАВ за счет уменьшения поверхностного натяжения воды. Физико-химические свойства веществ на поверхности раздела двух фаз отличаются от таких же свойств в объеме, что обусловлено запасом свободной энергии на поверхности раздела.

Введение растворов ПАВ приводит к уплотнению структуры торфа, повышению его эластичности и к снижению степени его самонагревания и самовозгорания.

Для различных типов и видов торфа существуют свои оптимальные смачиватели ПАВ и их концентрации, определяемые только экспериментальным путем ввиду широкого ассортимента торфа.

Фильтрационная способность торфа увеличивается путем его химического модифицирования под влиянием химических добавок-модификаторов (коагулянтов, пептизаторов, ПАВ и др.): хлоридов кальция и железа (III), щелочей, фенолов.

Другим направлением модифицирования торфа является введение в его состав пластифицирующих добавок в объем и на поверхность торфа. Молекулы пластификаторов, адсорбируясь на частицах торфа, увеличивают усадку торфа, повышают его пластичность, улучшают сушку – связывают поливалентные катионы в неподвижные комплексы. Общие требования к таким пластифицирующим добавкам – повышать активность на границе «твердое тело – жидкость» и уменьшать активность на границе «жидкость – газ».

Наиболее эффективным методом модифицирования торфа является его легирование естественными и техногенными наночастицами, вводимыми в торф и в торфяники, с получением нового вида торфа – наноторфа.

Свойства торфа существенно зависят от состава наночастиц: замедляют или ускоряют возгорание торфа, повышают его теплотворную способность, увеличивают прочность торфяной продукции, повышают эффективность комплексных торфяных удобрений, позволяют получать новые химические соединения и др.

Наночастицы позволяют широко регулировать свойства наноторфа в необходимом, заданном направлении, учитывая большой ассортимент наночастиц.

Таким образом, управление процессами формирования структуры торфа путем использования многочисленных технологических способов направлено на удаление влаги, создание оптимальной дисперсности и пластичности переходного сырья и в итоге – к повышению свойств торфа в необходимом направлении.

**КРАЕВЕДЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ КАК ОСНОВА  
ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО КУРСА  
«БЛАГОГОВЕНИЕ ПЕРЕД ЖИЗНЬЮ СВОЕГО РОДНОГО КРАЯ»**

*БАДЬИНА Т. А.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В настоящее время для прогрессивного развития человечества все более значимыми становятся не только «модные» знания, призванные заполнить недостающие ниши на изломе общественно-формационных преобразований и позволяющие выживать в конкурентной среде, находить себя в постоянно изменяющихся и зачастую нестандартных условиях, но и знание о фундаментальных принципах коэволюции геосистем и социосистем.

В региональном или локальном аспекте выявить особенности коэволюции социо- и геосистем позволяют краеведческие материалы и региональные исследования, среди которых приоритетное значение имеют геоэкологические знания и исследования. Без таких знаний экономическое проектирование не имеет базы и в перспективе способно порождать очередные экологические и социальные проблемы. Другим аспектом пренебрежения краеведческими и геоэкологическими знаниями является порождение бездуховности и безнравственности, неуважение к месту, где мы родились и живем, а в конечном итоге к снижению уровня цивилизационного капитала и «имиджа территорий». Мир бизнеса ставит человека в жесткие рамки жизненных ориентиров, в основе которого принцип наживы. Гегель же утверждал, что общая сущность образования состоит в том, что человек делает себя во всех отношениях духовным существом. Именно потому, что происходит потеря духовных источников личности, а «в урбанистических джунглях наблюдается «тоскливо-озлобленное космическое сиротство» [1, с. 379], ныне для возвращения нравственных основ человека, человека необходимо воспитание природой родного края.

Именно любовь и уважение к родной земле, малой Родине всегда являлось мощным ресурсом, резервом для развития, становления духовности и нравственности человека. Ведь недаром трепетное отношение, любовь и восхваление красоты родной природы характерно для многих великих писателей, поэтов, композиторов, художников, ученых, что способствовало их духовному становлению и было началом многим великим творениям.

Приходит понимание, что современное общество должно менять свое отношение к природе с материально-эксплуатационного на духовно развивающееся. Как никогда данная ситуация обусловила создание программы практико-ориентированного курса «Благоговение перед жизнью своего родного края», целью которого является формирование нравственного отношения человека к природе родного края, любой жизни, как самой важной общечеловеческой ценности.

Новизна курса заключается в формировании базовых знаний о природе своей местности. Программа интересна тем, что разработаны задания по биологии и географии и на основе краеведческого материала. Курс содержит большой потенциал и возможности для воспитания «человека благоговящего» перед жизнью своего родного края.

Актуальность курса определяется тем, что в современную эпоху в образовании практически каждая дисциплина, хорошо разработанная в научно-содержательном, методическом и дидактическом плане, к сожалению, недостаточно актуализирует моральный, нравственный аспект воспитания. В то же время кризисная ситуация в обществе требует уделять больше внимания вопросам воспитания молодежи.

Научить студента видеть красоту родной природы, беречь и любить ее – главная задача любого преподавателя. На занятиях пробуждается стремление к познанию природы родного края. Изучение природы страны также должно строиться на основе сравнения с природой своего края, что дает возможность опираться на личный опыт студентов, их наблюдений, кругозора. Поэтому использования краеведческого материала на занятиях способствует

формированию более глубоких и прочных знаний об окружающей среде, будит творческие силы и ведет к нравственному совершенствованию [2].

В качестве методологической основы заложена гуманистическая ценностная ориентация в русле таких научных течений, как русский космизм (Н. Ф. Федоров, К. Э. Циолковский, А. Л. Чижевский, П. А. Кропоткин, Пьер Тейяр де Шарден), учение о ноосфере (В. И. Вернадский), экологизм (А. Швейцер). Данные теории ставят философско-нравственные проблемы, которые требуют усиленного внимания – определения места человека во Вселенной, в признании самоценности любой формы жизни.

Следуя данным теориям, курс опирается на концепции, согласно которым человек и природа – это взаимосвязанные элементы Земли. Человек выступает, прежде всего, как духовно-нравственное существо, от которого зависит дальнейшая деятельность, отношение к людям, к животным и растениям, начиная со своего родного края.

Структура состоит из трех разделов. В самом начале студенты знакомятся с основными этическими принципами А. Швейцера. На протяжении всего курса происходит постоянное возвращение к его универсальным принципам, изучая при этом особенности рельефа, ландшафта территории, а также строения и жизнедеятельности видового состава края.

В следующем разделе происходит знакомство с редкими видами флоры и фауны, занесенные в Красную книгу. Акцент ставится на этический подход к изучению разнообразия лекарственных видов растений и животных родного края.

В третьем разделе показано положительное и отрицательное влияние человека на развитие природы, его влияние на экосистемы, биогеоценозы. На основе родной местности рассматриваются примеры и факты данного влияния.

При организации учебно-воспитательного процесса предполагаются диалоги, полилоги, дискуссии об общечеловеческих ценностях: милосердии и сострадании, а так же о высоких духовных ценностях – о добре, любви, красоте, которые играют важную роль в формировании нравственных установок подрастающего поколения.

В учебном курсе «Благоговение перед жизнью своего родного края» представлен материал об основных царствах живой природы и их взаимодействии с неживой природой. Разработаны креативные практические занятия (определение понятия «Жизнь»; универсальные понятия добра и зла и нравственные принципы А. Швейцера; уральские кладовые; исчезающие животные и растения родного края и т. д.), направленные на самостоятельный поиск дополнительной информации о многообразии видов растений и типов животных своей местности. К программе прилагается разработанная учебная тетрадь «Дневник труженика планеты Земля», которая позволяет оценить самостоятельную работу студентов. Содержание тетради и её структура направлены на поиск художественных произведений, картин, стихов, раскрывающих уникальность, неповторимость природы родного края и при этом изучать основы дисциплины. Работа с тетрадью создаёт возможность реализовывать свои творческие способности, создавая прекрасные образы родной природы.

В перспективе планируется развитие учебно-методической базы для формирования практической экологической культуры на основе разработок д. г. н. Литовского В. В. [3].

Разработанный учебный материал может дополнить содержание таких курсов как география, экология, биология. Отдельные части курса могут применяться на внеклассных мероприятиях, а также для программ дополнительного образования. Разработка будет полезна руководителям кружков, детских оздоровительных лагерей, учителям школ, лицеев, гимназий с углубленным изучением естественных наук, а также преподавателям вузов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горелов А. А., Горелова Т. А. Этика: учеб. пособие, 2-е изд., испр. М.: Флинта: МПСИ, 2007.
2. Долгорукова С. В. Использование краеведческого материала в курсе «География Свердловской области» // Географические исследования на Урале и проблемы методики обучения географии: сб. научных трудов / ГОУ ВПО Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург: 2009. С. 240-243.
3. Литовский В. В., Уткин Д. И. Основы экологической безопасности современных образовательных средств. Кабинеты информатики и вычислительной техники: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2002. 124 с.



## **ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НЕФТЕГАЗОВОГО И ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

*СЕМЯЧКОВ А. И., АРХИПОВ М. В.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Под экологическим мониторингом (ЭМ) следует понимать организованный мониторинг объектов окружающей среды для обеспечения оценки среды обитания человека, биологических сообществ и экологических систем с целью принятия управленческих решений, когда показатели состояния одного или нескольких объектов не достигаются.

При выборе приоритетных направлений ЭМ следует исходить из анализа проблем и конфликтных ситуаций, их масштабов, экологической и социально-хозяйственной значимости.

Идентификация экологических аспектов деятельности производственных объектов нефтегазового комплекса предприятия включает не только определение степени воздействия на окружающую среду тех или иных видов деятельности, но и оценку значимости для предприятия выделенных экологических аспектов.

Производственные объекты нефтегазового комплекса (НГК) являются потенциально опасными для окружающей среды (ОС). Топливные отрасли занимают первое место по выбросам в атмосферу вредных веществ (30% общероссийских загрязнений и 35% промышленных). В отрасли низка и степень переработки промышленных отходов – около 35%. Согласно экспертным оценкам контролируемое воздействие на ОС составляет лишь 20% от реального воздействия (аварии, неучет источников, занижение данных, сознательное нарушение норм и правил в ночное время, залповое воздействие и т.д.) К значимым относятся такие экологические аспекты, которые оказывают существенное воздействие на ОС и требуют соответствующих мероприятий по их, снижению или поддержанию на оптимальном уровне там, где снижение невозможно.

Для предприятий НГК факторы воздействия можно разделить на прямые, в результате которых оказывается непосредственное воздействие на окружающую среду (выбросы, сбросы, отходы, шум и др.), и косвенные, когда воздействие опосредовано через другие организации (потребление энергии, производимой на электростанциях, потребление воды из централизованных источников водоснабжения).

Воздействие производственными объектами НГК на ландшафт территории на которых они расположены трудно переоценить. Здесь хотелось бы напомнить, что структура ландшафта формируется многовековыми эндогенными и экзогенными взаимосвязанными природными процессами, которые приводят к устойчивости ландшафтной структуры и её самоорганизации, к поддержанию системы биоразнообразия. Чем сложнее структура ландшафта, тем больше в ней заложено механизмов саморегулирования и устойчивости к изменениям из-за различных воздействий, а следовательно, и поддержания биоценотического разнообразия.

Из выше перечисленного можно сказать, что одной из особенностей ведения мониторинга на производственных объектах НГК является масштабность проводимых мероприятий. Так месторождения могут достигать громадных размеров и сочетать в себе разнообразные как климатические, геологические, гидрогеологические особенности так и различные структуры ландшафта.

Также особенностью при ведении мониторинга является трудоёмкость отбора проб, так как большинство месторождений находятся в зоне болот, вечной мерзлоты и т.д.

Одной из специфических особенностей ведения мониторинга на объектах НГК является закрытость данных объектов. Хозяева данных объектов не охотно допускают экспертов на эти объекты устраивая всевозможные «припоны» для их деятельности, прикрываясь безопасностью производства, коммерческой тайной и частной собственностью.

Горнопромышленный комплекс в настоящее время является одним из основных источников формирования экологических проблем, поскольку ежегодно в мире добывается и перерабатываются миллиарды тон минерального сырья и значительно больше пустых пород.

Темпы роста потребления минерально-сырьевых ресурсов (МСН) увеличиваются с каждым годом и альтернативы им пока нет. В связи с этим реальный переход на путь устойчивого развития может произойти лишь в том случае, когда деятельность горно-промышленного комплекса будет ориентирована не только на достижение определенного уровня экономической эффективности, но и обеспечение экологической безопасности, поскольку окружающая природная среда несет значительный экологический ущерб.

Для всех способов разработки месторождений характерно воздействие на биосферу, затрагивающее практически все её элементы: водный и воздушный бассейны, землю, недра, растительный и животный мир. Это воздействие может быть как непосредственным (прямым), так и косвенным, являющимся следствием первого. Размеры зоны распространения косвенного воздействия значительно превышают размеры зоны локализации прямого воздействия и, как правило, в зону распространения косвенного воздействия попадает не только элемент биосферы, подвергающийся непосредственному воздействию, но и другие элементы. В процессе горного производства образуются и быстро увеличиваются пространства, нарушенные горными выработками, отвалами пород и отходов переработки и представляющие собой бесплодные поверхности, отрицательное влияние которых распространяется на окружающие территории.

Экологическая ситуация в городах ГМК определяется физико-географическими, геолого-геохимическими, гидрогеологическими и техногенными факторами. Они формируют сложное экологическое состояние окружающей среды в районах ГМК, характеризующееся запредельным накоплением загрязняющих веществ во всех её компонентах.

Основой экологического мониторинга горных предприятий являются выполняемые пользователями недр наблюдения за использованием запасов полезных ископаемых, состоянием геологической среды, горных выработок, земель, водных объектов.

Основные требования к осуществлению горно-экологического мониторинга устанавливаются в лицензиях на пользование недрами, ежегодных планах горных работ

В соответствии с действующим законодательством о недрах, организация и ведение мониторинга в пределах зон I и II осуществляется недропользователем. Необходимость и порядок организации и ведения мониторинга в зоне III определяется соглашением между недропользователем и органом управления государственным фондом недр.

Результаты экологического мониторинга горных предприятий при пользовании недрами не реже одного раза в год обобщаются с подготовкой сводных материалов, включая горнографические, характеризующих влияние горных работ на окружающую среду, и утверждаемых руководителем организации.

Как и на объектах НГК одной из особенностей ведения мониторинга на объектах ГМК является масштабность проводимых мероприятий. Так месторождения могут достигать громадных размеров и сочетать в себе разнообразные геологические, гидрогеологические особенности так и различные структуры ландшафта.

В связи с тем, что данные объекты являются особо опасными для окружающей среды необходимо с одной стороны четкое планирование и регламентация проводимых работ. В условиях отмены лицензий на данный вид деятельности реализация этих условий связана с саморегулируемыми организациями в области экологии. С другой стороны также необходима гласность по проектам экологического мониторинга и результатам этих работ. Приемлемым вариантом может быть ситуация когда тот или иной проект по проведению мониторинга и его результаты выносились бы на общественные слушания, так как он даёт объективную оценку экологической ситуации определённого региона, а значит и качество жизни людей проживающих там.

## ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

*ОВЕЧКИНА О. Н.*  
ООО НИЦ «СтройГеоСреда»

Расположение Урала в зоне сочленения Европейской и Азиатской литосферных плит, его сейсмичность, сложное геологическое строение, подземная и открытая разработка месторождений, высокая техногенная нагрузка вызывают ответную реакцию геологической среды. Она проявляется в авариях на промышленных предприятиях и гидротехнических сооружениях, трубопроводах, транспортных магистралях, деформациях оснований сооружений, что приводит к снижению их эксплуатационной надежности и большим материальным затратам для их устранения.

Карстовые процессы развиты в районах развития водорастворимых пород: известняков, доломитов, гипсов, ангидритов. Они определяют устойчивость геологической среды при возведении новых и эксплуатации существующих сооружений. Хозяйственное освоение этих территорий интенсифицирует процесс провалообразования. На СУБРе при осушении месторождений сформировалась новая зона аэрации, мощностью более 500 м. Ее объем 22 км<sup>2</sup>, из него извлечено 210 млн. м<sup>3</sup> воды. Водоприток в подземные выработки достигал 23 тыс. м<sup>3</sup>/час. Откачка подземных вод привела к резкому оживлению карстово-суффозионных процессов. За сорокалетний период разработки Североуральских месторождений средний коэффициент закарстованности на площади 186 км<sup>2</sup> увеличился с 28 до 32 карстовых форм на 1 км<sup>2</sup>.

В январе 2003 г. в Красноуральске в карстовую полость провалилось бетонное русло р. Турьи, что привело к частичному затоплению отработанного карьера и ограничению водоснабжения Богословского алюминиевого завода. Для ликвидации последствий этой чрезвычайной ситуации потребовалось 300 млн. рублей.

Озабоченность вызывает эксплуатационная надежность железнодорожных путей в г.г. Сухой Лог, Богданович, К-Уральский, ст. Билимбай, где периодически формируются провалы под полотном железной дороги. В районе ст. Билимбай под железной дорогой, проходящей через закарстованный массив известняков в Галкинский карьер поступает до 3-4 тыс. м<sup>3</sup>/час из реки Чусовой. Дно карьера на 28 м ниже уреза реки. Инженерные изыскания в районах развития карстующихся пород, должны обязательно сопровождаться геофизическими работами.

Трехсотлетняя история разработки месторождений Урала привела к формированию зон подработки под старыми подземными выработками, положение которых часто не отражено в документах и старых маркшейдерских планах. В районах г.г. Н. Тагил, Красноуральск, Березовский, Дегтярск, К-Уральский периодически наблюдается формирование мульды сдвижения под старыми горными выработками, и деформации построенных сооружений. Это приводит к снижению их эксплуатационной надежности и серьезным затратам на обеспечение их устойчивости [3].

Еще одним прогрессирующим фактором, оказывающим влияние на устойчивость сооружений, является процесс подтопления, который всегда сопровождает строительное освоение любой территории. Многолетние наблюдения за процессом подтопления в г. Екатеринбурге однозначно свидетельствуют о повышении уровня подземных вод. На отдельных участках скорость подтопления может достигать 5-7 см в год. С этим связаны изменения свойств грунтов в основании сооружений, их неравномерные осадки, затопления подвалов и коммуникаций.

На этом фоне особое внимание следует обратить на устойчивость зданий в зоне строительного водопонижения. Многолетние исследования Ю.И. Ярового (2002г.) позволили установить закономерности формирования мульды сдвижения при строительстве метрополитенов в г.г. Екатеринбурге и Челябинске, в пределах которых наблюдаются серьезные деформации построенных сооружений. Так при строительстве метро от вокзала до стадиона

«Динамо» в г. Екатеринбурге были выполнены мелиоративные мероприятия для обеспечения эксплуатационной надежности 32 зданий. А дом №13 по переулку Красному был временно полностью отселен.

В течении последних лет при проведении изысканий под высотное строительство на территории г.Екатеринбурга необходима оценка потенциальной сейсмичности. Это связано с общим сейсмическим районированием Российской Федерации ОСР – 97 [4]. Сила сейсмического воздействия увеличивается с высотой объектов приблизительно на один балл через каждые 20 этажей. Поэтому, если на земной поверхности сила сейсмического воздействия в основании высотного здания составит 5 баллов по шкале MSK-64, то на 20 этаже она составит около 6 баллов, на 40 этаже – около 7 баллов, а на 60 этаже – 8 баллов по шкале MSK-64. Применение антисейсмических мероприятий при проектировании и строительстве объектов, согласно СНиП II-7-81\* начинается при величине расчетной силы сейсмического воздействия в 7 баллов по шкале MSK-64.

В пределах Екатеринбурга, величина расчетной силы сейсмического воздействия на высотные здания может быть оценена преимущественно в 6-7 баллов по шкале MSK-64 при условии отнесения их к объектам повышенной ответственности и особо ответственным объектам. Это обусловлено тем, что основанием фундаментов этих объектов являются, в основном, скальные грунты первой категории по сейсмическим свойствам по классификации СНиП II -7-81\* или промежуточные между первой и второй категориями (высотные здания расположенные в пределах Московской горки, ул.Татищева, 49). Для высотных зданий, размещенных в пределах крупных глубоких (глубиной более 20-25 м) карманов выветривания, развивающихся по реликтовым палеозойским зонам деформации верхней части земной коры и выполненных элювиальными грунтами второй категории по сейсмическим свойствам по классификации СНиП II -7-81\*, величина этой силы оценивается в 7-8 баллов по шкале MSK-64 («Антей III»).

Инженерно-сейсмические условия на территории города Екатеринбурга и Среднего Урала благоприятные и безопасные для большей части инженерных объектов. Это обусловлено хорошими сейсмогрунтовыми условиями территории и низкой сейсмической активностью Среднего Урала [1].

Деформации зданий, разрыв подземных коммуникаций, ускоренный износ дорожного покрытия, с позиции специалистов института геофизики и горного дела Ур.О РАН [2,5], связаны с подвижностью блоков земной коры и является причиной снижения эксплуатационной надежности построенных зданий и сооружений.

Выполненный анализ ведущих факторов инженерно-геологических условий Уральского региона, активизация геодинамических процессов в результате хозяйственной деятельности предполагает более глубокое их изучение с использованием самых современных технологий с обязательным прогнозом их изменения во времени.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гуляев А. Н. Сейсмичность Среднего Урала и высотное строительство в регионе // Стройкомплекс Среднего Урала, 2011. № 10[152]. С. 48.
2. Гуляев А. Н., Дружинин В. С. и др. Современные активные зоны нарушения сплошности верхней части земной коры на территории Екатеринбурга // Инженерная геология, март 1, 2008. С. 13-16.
3. Дубейковский С. Г., Овечкина О. Н. Инженерные изыскания – основа безопасного строительства на Среднем Урале // Международный научно-промышленный симпозиум «Уральская горная школа – регионам». Сборник докладов, Екатеринбург, 2009. С. 153-155.
4. Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации ОСР-97. Комплект карт и другие материалы для строительных норм и правил (СНиП) «Строительство в сейсмических районах». М., 1998, февраль. 14 с.
5. Сашурин А. Д., Боликов В. Е. Геодинамический фактор риска аварий и катастроф в комплексном освоении подземного пространства г. Екатеринбурга. Проектирование, строительство и эксплуатация комплексов подземных сооружений. Труды Международной конференции, Екатеринбург, 2004. С. 90-93.

## ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*ДРЕБЕНШТЕДТ К.<sup>1</sup>, СЕМЯЧКОВ А. И.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Фрайбергская горная академия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В последнее время, характерен рост влияния горной промышленности на окружающую среду и свойственные данной отрасли изменения ландшафта. Причиной тому является тот факт, что значительная часть мирового рынка минерального сырья снабжается странами со слаборазвитой законодательной базой и системой низких требований к качеству контроля и безопасности. Поскольку историческое развитие добычи протекало от легко доступных месторождений с высоким содержанием полезного компонента к отработке месторождений с более низким содержанием и сложными условиями добычи, то не смотря на параллельное развитие технологий наблюдается рост затрат, ожидаемый и в будущем. Помимо этого удаленные области расположения месторождений повышают издержки горного производства на их вскрытие и создание необходимой инфраструктуры. В результате задачей первоочередной важности становится рациональный подход к проектированию горных процессов с многосторонним учетом эколого-экономических аспектов и существующего технического потенциала целью которой является комплексная отработка месторождений с минимальными потерями.

Общепринятой концепции горнодобывающей промышленности соответствует высокая потребность в площадях и значительный уровень загрязнения. Пренебрежительное отношение к потенциалу субстанции месторождения ведет не только к потере дохода, но и дополнительным затратам. В результате чего необходимо развитие альтернативной концепции горнодобывающей промышленности (см. рисунок).

Достаточный доход от отработки месторождений, согласно альтернативной концепции горной промышленности, определяется следующим образом:

$$D_A = B_A - Z_{ПА} - Z_{КА}, \quad (1)$$

где  $D_A$  – достаточный доход;

$B_A$  – выручка;

$Z_{ПА}$  – оптимизированные прямые затраты, т. е. непосредственные затраты связанные с выпуском продукта (затраты на процессы добычи, обогащение и переработку);

$Z_{КА}$  – Оптимизированные косвенные затраты, которые определяются по формуле

$$Z_{КА} = Z_3 + Z_{ОС} + Z_{зд} + Z_{ди} + Z_p - D_3, \quad (2)$$

где  $Z_3$  – затраты, связанные с отчуждением земельных угодий (например: арендная плата, компенсации потери дохода и / или снижения плодородности);

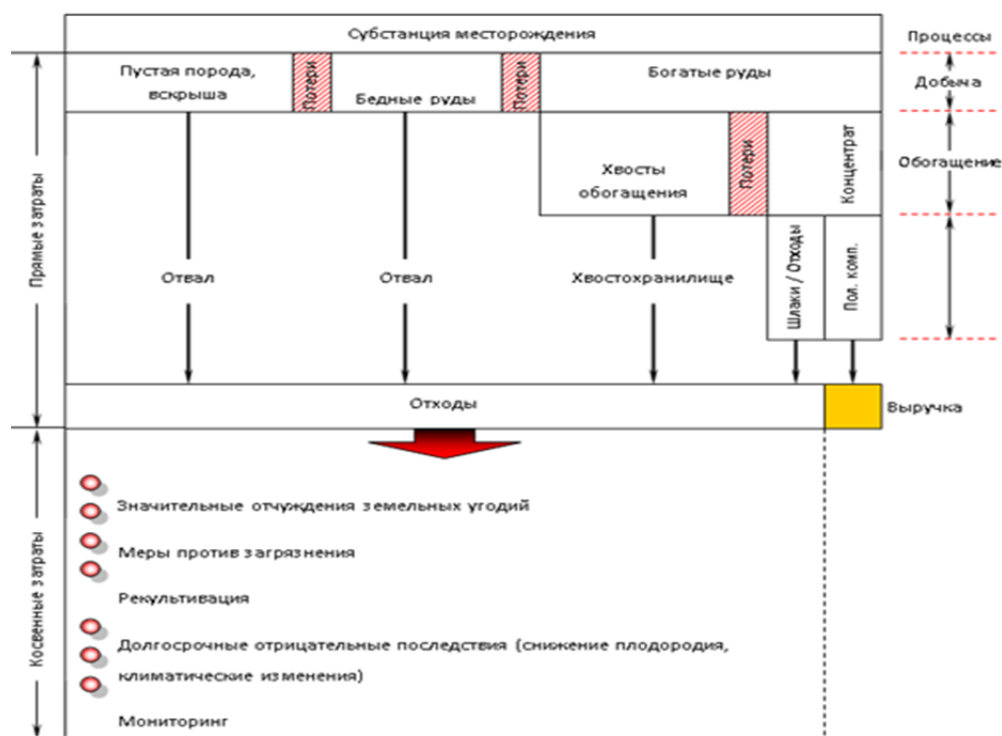
$Z_{ОС}$  – затраты экологического характера (например: предотвращение / захоронение / мониторинг отрицательных изменений / загрязнений окружающей среды, в частности, земли, воды и воздуха);

$Z_{зд}$  – затраты на здоровье (аналогично затратам на экологию, по отношению к человеческому организму);

$Z_{ди}$  – затраты на досрочные инвестиции (заблаговременное исчерпание ресурсов месторождения);

$Z_p$  – затраты на рекультивацию;

$D_3$  – доходы с дополнительных затрат (например, от реализации рекультивированных участков).



### Альтернативная концепция горной промышленности

Путем более рационального подхода к попутным и побочным продуктам горно-обогатительного передела, а также более высоким извлечением полезного компонента и включением бедных руд и отходов обогащения в производственную цепочку, можно в значительной степени снизить косвенные затраты. Как правило это ведет к увеличению прямых затрат путем повышения стоимости горно-обогатительных процессов. Однако стремление к достаточному доходу позволяет оптимизировать прямые и косвенные затраты. В связи с этим комплексное и объективное изучение влияния экологического уровня на экономику проекта занимает центральное место. Под достаточным доходом в рыночной экономике понимается такой уровень дохода, который способен обеспечить привлечение интереса инвесторов и капитала, т.е. уровень рентабельности вложенного капитала должен с учетом риска быть минимум в пределе банковских процентов.

В основу заложено три стратегии действий, с помощью которых достигаются как экономические, так и экологические улучшения работы горных предприятий, в значимой степени положительно отражающихся на равновесии устойчивости системы окружающей среды:

1. Комплексное освоение месторождений.
2. Применение экономически и экологически эффективных систем и процессов разработки.
3. Интегральный учет требований рекультивации и минимизации долгосрочных последствий горных предприятий.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

МЕДВЕДЕВ О. А., ПОЧЕЧУН В. А.

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС РФ» (ФЦ) Уральский филиал

Системный подход – направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит исследование объекта как системы. Системный подход способствует адекватной постановке проблем в конкретных науках и выработке эффективной стратегии их изучения. Методологическая специфика системного подхода определяется тем, что он ориентирует исследователя на раскрытие целостности объекта и обеспечивающих ее механизмов, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую картину. Системный подход занимает одно из ведущих мест в научном познании, в том числе в экологии и при решении природоохранных задач.

Природно-техногенная система, с точки зрения системного подхода, представляет собой многофакторное и многокомпонентное образование. Границы природно-техногенной системы определяются базисом, который представляет предмет исследования. В данной работе предмет исследований – это природно-техногенная система, ограниченная горнопромышленным комплексом Среднего Урала.

Полная информация о системе должна представлять совокупность представлений о ее структуре, функционировании и развитии (см. рисунок)[1].



Необходимая триада частей природно-техногенной системы

Структура системы определяется реально существующими элементами, связями между ними, а также устойчивостью элементов структуры. Она характеризуется понятиями «надежность», «саморегуляция». Благодаря саморегуляции система приспосабливается к окружающей среде, сохраняя свою структуру.

Функционирование – это процесс, позволяющий выполнять системе функции, для которых она создана. Оно определяется потоками энергии, вещества и информации, баланс которых определяет ее единство и целостность путем самоорганизации.

Развитие – изменение во времени и пространстве структуры и функционирования. В процессе развития происходит переход от одного устойчивого состояния к другому.

На основании изложенных представлений в области системного подхода, предложен следующий путь, при комплексном изучении природно-техногенной системы горно-металлургического комплекса Среднего Урала:

На основании экологического мониторинга выявлена структура природно-техногенной системы горно-металлургического комплекса: определены элементы структуры, связи между ними.

Горно-металлургический комплекс Среднего Урала и окружающую его среду можно рассматривать как структуру системы, так как он имеет реально существующие элементы: источники загрязнения (промышленные предприятия, объединенные одним типом природопользования – получением металла) и измененные компоненты окружающей среды (атмосферный воздух, снежный покров, поверхностные и подземные воды, почвы, биота).

Установлена тесная взаимосвязь между элементами природно-техногенной системы горно-металлургического комплекса. Данная взаимосвязь говорит об активной миграции загрязняющих веществ от источников загрязнения (промышленных предприятий) до поступления в абиотические и биотические компоненты окружающей природной среды.

Оценена устойчивость элементов структуры на основе биогеохимического баланса.

Решение уравнений биогеохимического баланса характеризует привнос загрязняющих элементов в компоненты природной среды, а также их смыв с водосборной территории и вынос за пределы изучаемой природно-техногенной системы.

Функционирование природно-техногенной системы определяется функционированием двух подсистем – природной и техногенной. Результатом функционирования природной подсистемы являются фоновые концентрации загрязняющих веществ в ее элементах – в атмосферном воздухе, почве, поверхностных и подземных водах, растительности, живых организмах. Индикатором результатов функционирования природной подсистемы может служить геохимия почвообразующего горизонта. Для горно-металлургического комплекса она характеризуется повышенным содержанием загрязняющих компонентов – тяжелых металлов. Такое повышенное фоновое содержание тяжелых металлов определяется специфическим геологическим развитием данной подсистемы. Результатом функционирования техногенной подсистемы – источников загрязнения (промышленных предприятий) являются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, твердые промышленные отходы. Индикатором результатов функционирования техногенной подсистемы может служить геохимия снежного покрова. Геохимия снежного покрова указывает на высокую концентрацию загрязняющих веществ – тяжелых металлов в этом природном срезе. Такие концентрации загрязняющих веществ напрямую зависят от источников загрязнения – промышленных предприятий горно-металлургического комплекса.

С помощью использования биогеохимических барьеров рассмотрена возможность рационального (с улучшением экологической обстановки) и экономически обоснованного развития природно-техногенной системы горно-металлургического комплекса. Биогеохимический барьер – это водная экосистема, перехватывающая поток загрязнения на пути к водотоку или водоему. Организовано это может быть различными способами: в виде ботанической площадки, берегового биоплато, плавающего биоплато, заболоченной территории (ветлэнда), предводохранилища. Предложенные технологии защиты водных объектов с помощью биогеохимических барьеров являются инновационными, что связано с их высокой экологической и экономической эффективностью, низкой стоимостью и возможностью применения в любых природно-техногенных условиях.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Двинских С. А., Бельтюков Г. В. Возможности использования системного подхода в изучении географических пространственно-временных образований. Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1992. 245 с.
2. Семячков А. И. Металлы в окружающей среде горно-металлургических комплексов Урала: научное издание. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2001. 320 с.
3. Попов А. Н., Почечун В. А., Семячков А. И. Инновационные технологии защиты водных объектов в горнопромышленных районах / под редакцией проф. А. И. Семяčkова. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2009. 128 с.



## ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ШАХТНЫХ ВОД И МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ИХ КАЧЕСТВА

*СЕМЯЧКОВ А. И., НОВОСЁЛОВ П. А.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

С мая 2011 года произошло перераспределение стока с шахты Южная-Вентиляционная в Южный провал с образованием вод с высоким содержанием макро и микрокомпонентов поступающих в р. Железянка, а затем в Железянский залив Северского пруда. Это оказывает вредное экологическое воздействие на экосистему пруда. Возможны катастрофические поступления в период весеннего паводка кислых вод из образовавшихся наледей.

Сопоставление данных химического состава показывает, что к 2011 году у воды, изливающейся из южного провала, значительно изменился состав. В частности, резко увеличилась кислотность: величина рН с 6-8 снизилась до 2,4-2,7. Содержание железа возросло с максимум первых десятков мг/дм<sup>3</sup> до 1700 мг/дм<sup>3</sup>, содержание меди – с максимальных миллиграммовых концентраций до 50 мг/дм<sup>3</sup>. Значительно изменилось и содержание в воде сульфатов. Если в 2007 году максимальные концентрации этого ингредиента составляли (по данным наблюдений) немногим более 4000 мг/дм<sup>3</sup>, то в 2011 году их максимальное содержание составило более 10 000 мг/дм<sup>3</sup>. При этом в 2011 году по сравнению с 2007 годом резко снизилось содержание гидрокарбонатов: с максимальной концентрации 1000 мг/дм<sup>3</sup> в 2007 году до максимум 100 мг/дм<sup>3</sup> в 2011 году.

В связи с этим возможно дальнейшее повышение кислотности самоизливающихся вод и соответствующее изменение их состава – увеличение содержания металлов, сульфатов и пр. Вследствие подобного развития ситуации необходимо предусмотреть природоохранные мероприятия, направленные на предотвращение негативного воздействия закисленных вод самоизлива из Южного провала на Северское водохранилище.

Данная проблема может быть решена несколькими способами:

1. Создание примитивного узла нейтрализации известью. Чревато либо передозировкой извести, либо недостаточной подачей. Требуется постоянного контроля. Необходимы эксплуатационные затраты.

2. Создание в старом устье р. Железянки фильтрующих плотин из нейтрализующего серную кислоту материала – карбонатных пород. Лучше – известняки.

3. Создание в старом русле р. Железянки нейтрализующего элемента в виде участка дна, покрытого щебенкой из карбонатных пород, периодически, по мере выработки, возобновляемой.

Ситуация усложнена в настоящее время ещё и тем, что в зимний период по нашим исследованиям часть стока переходит в лёд с образованием наледи, содержащей кислые воды. Это подтверждается существенным снижением расходов до 4 л/с, в морозный период и уменьшением расходов в истоке р. Железянке до 13 л/сек. при расходах в разливе из южного провала 20 л/с. При таянии этой наледи возможны катастрофические поступления кислых вод в Железянский залив.

В настоящее время необходима нейтрализация стока и наледи путём засыпки на лёд извести (или известняка). Количество известняка необходимое для нейтрализации определить невозможно вследствие изменения расходов воды в период промерзания-оттаивания. Поэтому необходим контроль стока в р. Железянке (у дороги) на кислотность. Важно отметить, что пагубен как недостаток нейтрализующего материала, так и его переизбыток, что приведёт к щелочной среде.

Для нейтрализации самого стока со средним расходом около 16,5 л/с по аналогии с Левихинским рудником необходимо 1,81 кг извести на куб стока. Тогда суточный расход извести для нейтрализации этих вод составит 2580 кг, а годовой 942 т.

## **АМФИБИИ КАК ВИДЫ БИОИНДИКАТОРЫ, НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ (RANA RIDIBUNDA)**

*БАЙТИМИРОВА Е. А., МИХЕЕВА Е. В.*

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС РФ» (ФЦ) Уральский филиал

Биоиндикаторы — организмы, физиологические особенности которых могут служить показателями антропогенных изменений среды обитания. Их индикаторная значимость определяется экологической толерантностью биологической системы.

Организм реагирует ответной реакцией различной интенсивности и длительности, проявление которой зависит от вида и является показателем его индикаторной ценности. Именно ответную реакцию определяют методы биоиндикации.

Амфибии относят к удобным объектам для биоиндикации. Неясными остаются причины повышенной смертности икры и личинок в антропогенных условиях. Как правило, это связывают с прямым действием токсикантов на развивающиеся икринки, не принимая во внимание их действие на организмы взрослых животных. Изучение особенностей процесса сперматогенеза озерной лягушки позволит оценить влияние антропогенных факторов на репродуктивную систему животных.

Исследования проводились на территории крупного индустриального центра Урала - г. Нижний Тагил. В Н. Тагиле появление озерной лягушки отмечено около 20-ти лет назад. Более высокая температура в городских водоемах позволила ей расселиться в условиях повышенных антропогенных нагрузок. За пределами городской территории озерная лягушка не встречается. Отловы изучаемых животных были проведены в прибрежной части р. Малая Кушва.

Реки Малая Кушва, Вязовка, Баранча и Сухая Ольховка предоставлены Министерством природных ресурсов в пользование НТМК. Согласно данным производственно-экологического контроля НТМК, в 2010 году в сточных водах, прошедших механическую очистку, зафиксировано превышение максимально допустимого содержания загрязняющих веществ, по некоторым элементам – многократное.

В качестве контрольной территории было выбрано озеро Кожаккуль в окрестностях деревни Метлино.

Цель работы – изучить морфологическое строение семенников озерной лягушки, обитающих на территориях загрязненных и фоновых биотопов Среднего и Южного Урала.

Для гистологического исследования семенники фиксировали в растворе формалина. После проведения по спиртам восходящей концентрации и ксилолу, заливали в парафиновые блоки. Готовили срезы толщиной 5-7 мкм, высушивали и окрашивали гематоксилин-эозином.

У самцов, отловленных по берегам реки Кушва, в семенниках обнаружены ярко выраженные патологические процессы, проявляющиеся в разрушении стенок семенных канальцев, вакуолизации клеток сперматогенного эпителия, его отслоении, слущивании сперматогенных клеток в просвет канальца.

На основании проведенного морфологического анализа семенников озерной лягушки, обитающей на изучаемых участках, можно сделать следующие выводы:

– морфологическое строение семенников на изучаемых участках свидетельствует об интенсивно протекающем сперматогенезе (большое количество созревающих сперматид в семенных канальцах).

– морфологические характеристики семенников особей из фонового участка могут быть расценены как соответствующие норме.

– на фоновом участке в семенниках лягушек отмечены признаки сезонных изменений: характерное для середины лета разрастание интерстициальной ткани.

– у лягушек, обитающих в загрязненном биотопе, в семенниках обнаружены ярко выраженные патологические процессы, которые приводят к снижению фертильности самцов.

## **НОРМАТИВНАЯ БАЗА ПРИ ВЕДЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ КАЧКАНАРСКОГО ПРОМУЗЛА СРЕДНЕГО УРАЛА**

*СЕМЯЧКОВ А. И., МОСКАЛЕНКО А. В., АРХИПОВ М. В.*  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Мониторинг подземных вод – это система регулярных наблюдений за изменением состояния подземных вод под воздействием природных и техногенных факторов, непосредственно связанная организационно и методически с решением задач прогноза и управления ресурсами, режимом и качеством подземных вод.

Подземные воды играют важную роль питания рек и обеспечение населённых пунктов питьевой водой. Именно поэтому подземные воды нуждаются в мониторинге, особенно в районах расположения объектов размещения отходов. Производственный контроль за влиянием хозяйственной деятельности на подземные воды обеспечивают юридические лица или индивидуальные предприниматели, деятельность которых прямо или косвенно оказывает влияние на качество подземных вод, в том числе, при эксплуатации объектов складирования твердых бытовых отходов, промтоходов, ядохимикатов и других отходов.

Анализ подземных вод осуществляется в аккредитованных лабораториях в установленном порядке (п. п. 5.2-5.9 СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения»).

Порядок организации наблюдений за состоянием подземных вод, в том числе на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия, регламентируется положениями Федеральных законов, постановлений Правительства, государственных стандартов, ведомственных нормативных актов Министерства природных ресурсов и других специально уполномоченных государственных органов РФ в области охраны окружающей среды, а также документами, регулирующими санитарно-гигиенические нормы и правила.

Мониторинг подземных вод в конкретном районе осуществляется на основе проб из сети наблюдательных скважин. Отбор проб должен производиться согласно ГОСТу Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб; Примером такого мониторинга может служить осуществляемый надзор на территории ОАО «Качканарский горно-обогатительный комбинат «Ванадий», базируемый на площадях, расположенных в границах Качканарского городского округа, и закрытого административно-территориального образования «город Лесной» Свердловской области.

С 2007 г. для контроля качества подземных вод ОАО «Ванадий» создана режимная сеть наблюдательных скважин для отслеживания соблюдения Федерального закона Российской Федерации от 24 июня 1998г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

Сеть включает 12 однотипных наблюдательных скважин глубиной 21-47 м, созданных на первый от поверхности водоносный горизонт подземных вод. Скважины расположены у подножья дамб шламохранилища за пределами выпусков фильтрата шламовой воды. Основные принципы размещения скважин относительно границ хвостохранилища – это доступность подхода к местам их заложения, равномерность их распределения по периметру хвостохранилища и соответствие направлению движения потоков подземных вод, что соответствует Требованиям к мониторингу месторождений твердых полезных ископаемых (МПР РФ, М., 2000 г.).

Наблюдательная сеть картировочных скважин (см. рисунок) создается для выявления опасного техногенного загрязнения подземных вод от конкретных источников, это делается в связи с СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения», введены в действие Постановлением главного санитарного врача Российской Федерации от 25.07.2001г. №19; его прослеживания по направлению подземного транзита, изучения динамики загрязнения во времени с учетом факторов самоочищения и прогноза для обоснования управленческих решений.

Источниками техногенного загрязнения подземных вод на рассматриваемой территории являются сбросы на рельеф карьерных вод, сосредоточенные выпуски шламовых вод, формируемые фильтрацией через дамбы шламохранилища, разгрузка подотвальных вод у подножий отвалов, размещенных за пределами депрессионной воронки карьерного водоотлива. К таким источникам относятся отвалы №1 и №2, где подотвальными водами формируется ореол загрязнения подземных вод, выклинивающийся на правом берегу р. Выя и в верховьях р. Мокрой;



Схема расположения скважин:

○ – постоянные скважины; ● – картировочные скважины

Для оценки влияния отвала вскрышных пород № 1 на качество подземной гидросферы в рамках настоящей работы на правом берегу р. Выя приблизительно в 100 м выше моста на автодороге Валериановск-Лесной пройдена картировочная скважина №14. Результаты количественного химического анализа отобранной из скважины воды представлены в таблице.

Результаты гидрохимического опробования воды из картировочных скважин, созданных для объектного контроля за состоянием подземных вод ОАО «Ванадий».

№ скважины	рН	Сухой остаток мг/дм <sup>3</sup>	Жесткость, °Ж	Содержание мг/дм <sup>3</sup>													
				Na	K	Ca	Mg	Fe	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	HCO <sub>3</sub>	Mn	V	Ti
13	7,6	386	5,19	5,6	2,0	76,0	16,8	<0,05	0,15	0,05	67,5	55,6	<10,0	235	0,06	<0,001	0,0025
14	6,9	230	3,40	5,5	<1,0	43,9	14,7	0,06	0,19	<0,02	3,9	3,7	8,9	225	0,39	<0,001	0,0013
15	7,7	398	5,16	5,6	2,9	76,5	16,3	<0,05	0,11	0,05	67,0	57,6	<10,0	231	0,06	<0,001	0,0011
16	7,1	340	4,08	8,7	1,7	45,2	22,2	0,34	1,05	0,03	3,9	93,4	14,2	177	1,97	<0,001	0,0035
17	6,9	470	н. с.	4,4	1,2	69,2	35,1	0,37	1,13	0,03	1,9	51,4	<10,0	372	2,27	0,0014	0,0029
18	7,1	132	1,10	5,1	<1,0	14,8	4,5	0,6	0,62	0,05	5,9	7,0	<10,0	85	0,05	0,0015	0,013

Заверка картировочной скважиной № 14 состояния подземных вод показала, что потенциальные возможности миграции нитратного загрязнения в трещиноватых коллекторах с ограниченной проницаемостью, активно дренируемых рекой, незначительны. Качество подземных вод в опробованной точке имеет природные зональные показатели без признаков техногенного загрязнения.

Количественный химический анализ проб проводится в аккредитованных лабораториях по специальным методикам, таким как 1) Методика выполнения измерений массовой концентрации железа в природных и сточных водах фотометрическим методом с о-фенантролином. ПНД Ф 14.1:2.2-95 (издание 2004 г.); 2) Методика выполнения измерений массовой концентрации летучих хлорированных углеводородов (ЛХУ) в питьевых, хозяйственно-бытовых и поверхностных водах методом газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ). ПНД Ф 14.1:2:4.10-95 (издание 2006 г.).

Отвал №2 размещен в верховьях р. Мокрой. Механизм его воздействия на подземные воды аналогичен воздействию отвала № 1.

Подотвальные воды отвала № 4 совместно со сточными водами выпуска № 6 фильтруются в водоносный горизонт и переувлажняют ландшафт у подножия отвала с ореолом нитратного загрязнения подземных вод, протягивающимся по ленте тока к верховьям р. Шумиха.

Экологический мониторинг необходим для наблюдения за состоянием окружающей среды оценки и прогноза её изменения под воздействием природных и антропогенных факторов, таких как ОАО «Ванадий» и поиска мер для улучшения окружающей среды.

## **НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТА «ОТВАЛЫ АЛЛАРЕЧЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ»**

*СЕЛЕЗНЕВ С. Г.*  
ООО «ГРК «МОНОЛИТ»

В настоящее время в России накоплено более 80 млрд тонн горнопромышленных отходов, которые оказывают вредное воздействие на окружающую среду в местах их размещения.

Обычно считается, что наибольшую опасность представляют мелкофракционные отходы (шламохранилища, хвостохранилища, отходы металлургических производств), и менее опасны отвалы горных предприятий, сложенные крупнообломочным материалом.

В процессе подготовки к переработке техногенного образования (ТО) «Отвалы Аллареченского месторождения», расположенного в Печенгском районе Мурманской области, был проведен экологический мониторинг состояния территории его расположения.

ТО представляет собой отвал горных пород, образованный отходами добычи коренного Аллареченского месторождения сульфидных медно-никелевых руд, разработка которого велась открытым способом и была завершена в 1971 году.

Гранулометрический состав отвала, весьма неравномерен и колеблется от 0 до 2-х метров. Главные рудные минералы: пирротин и пентландит, менее распространен халькопирит. Наибольшую опасность для окружающей среды представляет пентландит как менее устойчивый в гипергенных процессах. В результате его окисления и распада происходит постоянное загрязнение прилегающих территорий никелем.

Проведенные исследования позволили определить уровень и ареалы загрязнения, состояние экосистем и направление максимальной миграции токсичных веществ.

Установлено, что все водоемы, расположенные в непосредственной близости к отвалам, загрязнены Ni (превышение ПДК в 3-78 раз). В направлении максимальной миграции концентрация Ni превышает ПДК в 4736 раз, Cu – в 1,2 раза; Co – в 5,3 раз; Mn – в 5,5 раз, сульфатов – в 1,8 раз, а содержание Cd – почти критическое. Вследствие этого сложилась опасность загрязнения крупнейшей водной артерии Кольского полуострова – реки Тулома. Так же загрязнены почвы, в которых превышение фоновых содержаний элементов достигает: Ni – в 1172 раза, Cu – в 227 раз, Co – в 233 раза. В результате на прилегающих территориях наблюдается прогрессирующая деградация экосистем. Некоторые участки превратились в техногенную пустошь. При этом площадь пострадавших территорий изрядно превышает размер участка расположения ТО.

Проведенные исследования убеждают в необходимости паспортизации горнопромышленных отходов, которая должна сопровождаться обязательным экологическим мониторингом участков их размещения. Для реализации данных работ необходимы государственная программа и государственное финансирование.

По результатам экологического мониторинга необходимо определять первоочередные объекты, требующие скорейшей переработки. Для привлечения инвесторов необходимо максимально упрощать процедуру вовлечения горнопромышленных отходов в переработку, которая на сегодняшний день является очень сложной, трудоемкой и длительной. Также необходимо устанавливать в законодательном порядке преференции в налогообложении инвесторов, желающих перерабатывать отходы, и оказывать помощь в поиске и разработке технологий извлечения полезных компонентов из них. Необходимо помнить, что длительное хранение горнопромышленных отходов в условиях атмосферного воздействия приводит к их обесцениванию в результате элиминации химических элементов в окружающую среду, и как следствие, государство лишается дополнительного источника минерально-сырьевых ресурсов, получая при этом зараженные территории, не подлежащие восстановлению.

## **ПРОБЛЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗОНЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

*РЫБАКОВ Ю. С., РЫБАКОВ А. Ю.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный экономический университет»

Известно, что уровень цивилизации страны, безопасность его населения определяются не развитием техники, а качеством жизни населения. Одним из основных интегральных показателей качества жизни населения является средняя продолжительность жизни людей, которая зависит от их здоровья. Для улучшения качества жизни человек на протяжении тысячелетий стремится не столько приспособиться к природной среде, сколько сделать ее удобной для своего существования. Только в настоящее время люди осознали, что подчиняя себе природу, они опасно изменяют условия обитания всех живых существ, включая самих себя. Химические, физические, биологические и другие виды загрязнений оказывают вредное влияние, прежде всего на организм человека. Ежегодно появляются десятки тысяч химических соединений, действие которых на организмы неизвестно.

На здоровье людей влияет множество экологических факторов: болезнетворные микроорганизмы, загрязнение воды, воздуха, почвы, продуктов питания, погода и другие условия. Причины «средовых болезней» и опасных отклонений в здоровье людей разнообразны. Статистика говорит, что 60-90 % наиболее грозных раковых заболеваний у человека обусловлены факторами окружающей среды: загрязнение канцерогенами воздуха, воды, товаров; качеством питания и лекарств, табаком, наркотиками, алкоголем и т.д. Велика угроза здоровью со стороны бактериального, вирусного и химического загрязнения воды и воздуха. Медики также устанавливают прямую связь между ростом числа больных аллергией, бронхиальной астмой, раком и ухудшением экологической обстановки в регионе. Установлено, что многие вещества (хром, свинец, никель, бериллий, кадмий, бензапирен, асбест, табак и др.) являются канцерогенами. Пища, воздух и вода могут содержать токсичные и канцерогенные вещества, представляющие опасность для человека. Одной из главных причин заболеваний раком, по данным работы, является прием некачественной пищи. Доля этого фактора составляет более 35 %. В сравнении с этим доля курения не более 30 %.

К наиболее опасным с экологической точки зрения регионам относятся предприятия горно-металлургического комплекса, где осуществляется добыча полезных ископаемых, их обогащение и переработка. Переработка осуществляется, как правило, либо химическим либо металлургическим путем. Весь этот производственный цикл приводит к тому, что многие из перечисленных выше веществ переходят в подвижное состояние, попадая в воздух, воду, почвы и продукты питания. Поэтому экологические факторы риска в этих районах повышаются более чем на 30 %. Указанный факт подтверждается тем, что в этих районах средняя продолжительность жизни мужчин почти на 10 лет меньше, чем в среднем по стране.

Отсюда следует, что профилактика накопления ксенобиотиков и продуктов их метаболизма должна быть признана одним из основных принципов гигиены питания и гигиенического нормирования. Повышенный интерес к безопасности пищевых продуктов, несомненно, связан с ухудшением состояния окружающей среды, т.к. известно, что 70 % всех чужеродных веществ попадает в организм человека через пищу и лишь 30 % через воду и воздух. Но это не означает, что вода и ее качество имеет второстепенное значение для здоровья населения. Наоборот, вода в первую очередь определяет состояние здоровья человека, т.к. она используется им не только для питьевых целей, но и для выращивания, гигиенической обработки и приготовления пищи.

В процессе добычи и переработки полезных ископаемых, в особенности открытым способом в отвалах скапливаются значительные запасы забалансовых руд и минерализованных пород, содержащие большое количество цветных металлов и железа. Такая широкомасштабная хозяйственная деятельность сопровождается неблагоприятными изменениями в окружающей

природной среде: в условиях существенного роста антропогенных нагрузок изменяется характер подстилающей поверхности и происходит перестройка природных ландшафтов.

Хозяйственная деятельность неизбежно сопровождается увеличением содержания в почве различных поллютантов техногенного происхождения, таких как минеральные соединения, органические и металлоорганические соединения. Загрязнение почв тяжелыми металлами происходит как в результате накопления на их поверхности аэрозолей, выбрасываемых промышленными источниками (например, металлургическими производствами), так и за счет стока с техногенных образований. Формирование ореолов загрязнения почв тяжелыми металлами зависит как от объемов их выбросов, так и от многих аспектов, связанных с миграцией загрязняющих веществ через атмосферу, почву и сопредельные среды.

По мере возрастания загрязненности почв постепенно уменьшается их естественная способность к самоочищению, что приводит к загрязнению других компонентов экосистем, в том числе и водных объектов. Уровень загрязненности поверхностных вод большинства водных объектов не снижается, несмотря на то, что в связи со спадом промышленного производства объемы сброса сточных вод значительно сократились.

В связи с усилением загрязнения окружающей среды в сельскохозяйственную продукцию происходит поступление токсических веществ из атмосферного воздуха, почвы и водоемов, что порождает проблемы, связанные с накоплением в продовольственном сырье и продуктах питания чужеродных веществ, или ксенобиотиков, и ставит целый ряд задач, нацеленных на обеспечение безопасности продуктов питания.

Подтверждением факта загрязнения почв и водных объектов стоком с техногенных образований являются результаты обследования 5 предприятий цветной металлургии: Салаирский горно-обогатительный комбинат (Кемеровская обл.), Башкирский медно-серный комбинат, Учалинский горно-обогатительный комбинат (Республика Башкортостан, Левихинский (Свердловская обл.) и Чекмарский (Восточно-Казахстанская обл.) рудники. Установлено, что подотвальный сток на них загрязнен в основном медью, цинком, железом, сульфатами, в меньшей степени он загрязнен молибденом, вольфрамом, свинцом из-за слабой их растворимости в дождевых и талых водах. Однако концентрация даже слаборастворимых в воде элементов значительно превышает их ПДК.

Из этого обследования следует, что наибольшую опасность для почв и водных источников представляют отвалы труднообогатимых, забалансовых руд и минерализованных пород, содержащие значительное количество загрязняющих элементов и соединений. Протекающие в течение длительного времени процессы выветривания этих отвалов обуславливают ускорение естественного выщелачивания рудных компонентов и значительное загрязнение ими водных объектов.

Применяемые в настоящее время методы очистки стока, сформированного на этих техногенных образованиях, направлены на борьбу со следствием, а не с причиной загрязнения, заложенной в самих отвалах. В то же время одним из самых радикальных способов борьбы с загрязнением стока, сформированного на отвалах горных пород, является их рекультивация. Однако, по причине наличия значительного количества легкорастворимых загрязнителей, эти образования не отвечают ГОСТ для биологической рекультивации.

Стратегия защиты водных объектов и почв от загрязнения стоком, сформированным на техногенных образованиях, должна быть следующей. Необходимо как можно быстрее снизить содержание в них легкорастворимых соединений, а последующая биологическая рекультивация отвалов практически исключит угрозу загрязнения водных объектов, почв и воздуха. При этом для большинства техногенных образований необходимо осуществить три этапа рекультивации: горнотехническую, химическую и биологическую. Химическую рекультивацию можно осуществить с применением приемов и методов кучного выщелачивания, которое позволит не только защитить почвы и водные объекты от загрязненного стока с отвалов, но и извлечь из них цветные металлы в товарную продукцию и подготовить отвал к биологической рекультивации. Оптимальный способ рекультивации может быть рекомендован только после опробования этих отвалов, определения современного состояния вещественного состава, а также проведения исследований по их химической рекультивации.

## **ЗАХОРОНЕНИЕ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ**

*БОЛТЫРОВ В. Б., МЕЛЬНИКОВ А. Э., СЛОБОДЧИКОВ Е. А.*  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

1. Основной целью безопасного обращения с радиоактивными отходами является защита людей и окружающей среды от их вредоносного воздействия. Данная цель может быть достигнута только путем изоляции или разбавления отходов, особенно жидких, таким образом, чтобы концентрации любых радионуклидов, попадающих в биосферу, были безопасными. Поэтому проблема утилизации и захоронения радиоактивных отходов (РАО) является одной из ключевых проблем развития атомной энергетики и различных видов технологий, связанных с применением радиоактивных веществ.

Особенно актуальна эта проблема на Урале. В настоящее время в Уральском регионе действуют:

- 8 ядерных реакторов;
- 6 мощных центров по переработке радиоактивных материалов;
- 6 центров по захоронению ядерных отходов.

Основным загрязнителем территории Уральского региона является ПО «Маяк», на которой из 1,5 миллиардов кюри активности радиоактивных отходов России приходится более 1 миллиарда, что во много раз превышает выбросы радиоактивных материалов в результате Чернобыльской катастрофы. Основное производство на ПО «Маяк» связано с переработкой облученного ядерного топлива (ОЯТ). От переработки одной тонны ОЯТ образуются жидкие радиоактивные отходы (ЖРО):

- высокоактивные – около 45 м<sup>3</sup> активностью до 10 Ки/л;
- среднеактивные – около 150 м<sup>3</sup> активностью до 1 Ки/л;
- низкоактивные – около 2000 м<sup>3</sup> активностью до 10 (-5) Ки/л.

Ежегодно на ПО «Маяк» перерабатывается порядка 140 тонн ОЯТ, т.е. только ЖРО с низкой активностью образуется 240 тыс. м<sup>3</sup> в год.

2. Одним из способов обращения с ЖРО является их захоронение в глубокозалегающие пласты-коллекторы. В России, начиная с 60-х годов прошлого века, действуют три полигона подземного захоронения ЖРО (гг. Димитровград, Томск, Красноярск). Многолетние наблюдения, в том числе инструментального контроля, показывают, что на всех трех полигонах захороненные отходы находятся в пределах прогнозных границ, не оказывают воздействия на поверхность и окружающую среду за пределами санитарно-защитных зон.

Целенаправленными усилиями специалистов ГПП «Зеленогорскгеология» (в настоящее время Уральский филиал ФГУП «Урангео») в Зауралье обнаружена и закартирована целая система изолированных геологических структур, которые могут служить надежными и долговременными хранилищами ЖРО, не нуждающимися в сушке и остекловании. Такими структурами являются русла древних юрских рек, погребенных под мощной (обычно 400 м и более) толщей водоупорных красноцветных алевролитов и глин. Сами русла, врезанные в кристаллические породы палеозойского фундамента на 100-200 м, представляют собой протяженные корыто- и трубообразные структуры, выполненные песчано-галечниковым материалом. Именно последние благодаря высоким коллекторским свойствам могут стать емкостями ЖРО. Весьма благоприятны для захоронения ЖРО также гидродинамический и гидрохимический режимы палеорусловых вод. Водонасыщенные русловые отложения характеризуются практически застойным режимом, солоноватыми и солеными водами преимущественно гидрокарбонатно-хлоридно-натриевого состава при восстановительной гидрохимической обстановке и повышенной щелочности. Все это при отсутствии гидродинамической связи юрского водоносного горизонта с вышележащими песчано-глинистыми отложениями свидетельствует о том, что выявленные природные коллекторы ЖРО



надежно изолированы от среды обитания человека и могут быть использованы для захоронения как ЖРО, так и любых жидких промышленных отходов.

### 3. Требования и критерии безопасности глубинного захоронения жидких РАО.

Главная цель	Недопустимость воздействия РАО на человека и объекты среды обитания	
Основные требования	Распространение отходов только в заранее устанавливаемых границах геологической среды. Ограничение использования недрами в установленных границах.	
Основные критерии безопасности	Соответствие масштабов распространения отходов в геологической среде, параметров протекающих процессов установленным контрольным границам и уровням	
Основные этапы достижения цели	<p>Исследование, обоснование и проектирование.</p> <p>Формирование требований к геологической формации, пригодной для захоронения.</p> <p>Проверка выполнения требований проведением геологоразведочных работ и исследований.</p> <p>Обоснование и проектирование системы захоронения, удовлетворяющей основным требованиям.</p> <p>Обоснование режимов захоронения отходов, определение контрольных границ и уровней, системы контроля.</p> <p>Анализ гипотетических осложнений и аварийных ситуаций, разработка мероприятий по их предупреждению.</p>	<p>Эксплуатация системы захоронения.</p> <p>Установление горного отвода недр и санитарно-защитных зон.</p> <p>Контроль распространения отходов в недрах и параметров процессов.</p> <p>Сопоставление фактических данных контроля с контрольными границами и уровнями, формулирования выводов о безопасности захоронения.</p> <p>Оптимизация режимов захоронения.</p> <p>Контроль за использованием недр в районе захоронения.</p> <p>Проведение противоаварийных мероприятий на основании данных контроля.</p>

4. Результаты полевых и камеральных исследований по госконтракту № 02.740.11.0493 на тему «Русловые песчано-галечниковые отложения юрских рек Зауралья как коллекторы для захоронения жидких радиоактивных отходов» позволяют предложить геологическую структуру и пласты-коллектора, отвечающие всем требованиям безопасного захоронения ЖРО. Единственным ограничением является удаленность будущего полигона подземного захоронения ЖРО от места их производства. Таким местом является, прежде всего, Белоярская атомная электростанция, пруды-накопители которой более чем на 80 % заполнены средне- и низко активными ЖРО. Если необходимость кондиционирования средне- и низкоактивных ЖРО с короткоживущими радионуклидами, каковыми являются отходы от эксплуатации и технического обслуживания Белоярской АЭС, не встает, то вопросы транспортировки ЖРО от Белоярской АЭС до полигона подземного захоронения, в случае строительства последнего, требуют обстоятельного обсуждения и принятия наиболее приемлемого решения. Строительство 120-ти километрового жидкостного трубопровода для перекачивания ЖРО с точки зрения его безопасной эксплуатации (аварии, террористические акты), скорее всего, неприемлемо, но существуют другие, более надежные, модели транспортной доставки ЖРО, например, пневмопроводные системы.

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД, МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

НАРЫШКИН Ю. В.

Уральский региональный центр МЧС России

Системный подход при изучении природных процессов заключается в том, что объект рассматривается не как простое множество составных элементов, а как совокупность элементов, связанных в целостную систему, результат действия которой качественно отличается от качества отдельных элементов.

Природные процессы представляют собой *открытые системы*, где взаимодействие между отдельными компонентами осуществляется за счет притока и выноса вещества и энергии. Открытые системы обладают одним из важнейших свойств – *анаболизмом*, которое заключается в том, что поступающие в систему вещество и энергия могут претерпевать различные изменения, которые приводят к образованию более сложных компонентов. Например, атмосферные осадки, просачиваясь в почву и грунты, превращаются в подземные воды, которые приобретают уже новые функции.

Развитие природных процессов связано с наличием равновесных или неравновесных условий в системе. По И. Пригожину, различаются несколько характерных режимов развития процессов. Наиболее простым из них является режим линейного устойчивого развития в равновесных условиях систем. Однако, рано или поздно, в результате возникновения неравномерных условий, этот режим сменяется нелинейным неустойчивым развитием. Режим нелинейного неустойчивого развития характеризуется ростом флуктуаций, приобретающих все больший размах. В определенный момент происходит резкое изменение в развитии процесса, и он вступает в режим нелинейного развития с обострением. При этом, в связи со значительной вариацией флуктуаций, развитие процесса с обострением может пойти разными путями, либо в результате случайного стечения обстоятельств, либо под воздействием каких-то нередко малозначительных факторов. Этот порог перехода неустойчивого режима в режим с обострением с различными возможными путями развития получил название точки бифуркации, т.е. точки приблизительно равных возможностей развития процесса в том или ином направлении. В дальнейшем, в результате возникновения новых условий в системе, процесс вновь вступает в режим линейного устойчивого развития, нередко на другом структурном уровне.

Очевидно, что природные процессы, например, переработка берегов водохранилищ или оползневой процесс, вполне вписываются в приведенные закономерности развития природных процессов. Рассматривая режимы развития природных процессов с точки зрения опасности, т.е. возможности нанесения ущерба населению, сооружениям или природной среде обитания населения, естественно считать наименее опасным режим линейного устойчивого развития процесса, поскольку в этом режиме прогноз имеет максимальную надежность в связи с сохранением равновесных условий в системе [1].

Наличие надежных достоверных прогнозов позволяет исключить реальную опасность нанесения ущерба либо путем применения соответствующих конструктивных или защитных мероприятий, либо путем запретов на выполнение определенной деятельности в соответствующих районах. Возникновение неравновесных условий в системе и появление возрастающих флуктуаций в нелинейном неустойчивом режиме развития существенно увеличивают опасность природных процессов. При этом резко уменьшается достоверность прогнозов, а также появляется вероятность перехода развития процесса в нелинейный режим с обострением. Последний представляет собой максимальную опасность, поскольку соответствует возникновению чрезвычайной ситуации, т.е. наименее прогнозируемой и предсказуемой ситуации, приводящей к максимальному ущербу.

Существует множество методик, методов и способов прогнозирования, однако в основе каждого лежит эвристический или математический подход [1, 2].

Суть *эвристического подхода* заключается в использовании мнений специалистов; он практикуется для прогнозирования процессов, формализовать которые до начала прогнозирования нельзя. *Математический подход* заключается в использовании имеющихся данных о некоторых характеристиках прогнозируемого объекта, их обработке математическими методами, получении зависимости, связывающей указанные характеристики со временем, и вычислении с помощью найденной зависимости характеристик объекта в заданный момент времени. Этот подход предполагает применение методов моделирования процессов или экстраполяции.

Процесс *математического прогнозирования* можно разбить на следующие этапы:

- сбор и подготовка исходных данных;
- выбор и обоснование математических моделей по объекту прогнозирования;
- обработка информации об объекте прогнозирования, ее уточнение, получение дополнительных характеристик, влияющих на его устойчивость к внешним воздействиям;
- непосредственно прогнозирование, т. е. получение характеристик объекта в заданный момент времени.

Основной целью прогнозирования катастрофы является выявление времени ее возникновения, возможного места и возможной мощности и последствий.

Процесс прогнозирования начинается со сбора необходимой информации, который осуществляется в статическом и динамическом режимах. Подготовка объекта прогнозирования к катастрофе проявляется в виде предвестников. Информация о них должна поступать в динамическом режиме – это возможно за счет создания мониторинговых систем.

*В центре мониторинга и прогнозирования* на основе эвристических и математических методов определяют наиболее значимые виды возможных катастроф, районы с повышенным риском.

Для комплексного анализа информации вырабатываются критерии, характеризующие нарушение равновесия в системе возможного источника катастрофы. При этом учитываются подходы теории катастроф и теории риска. Первая рассматривает вопросы равновесия и потери устойчивости, применяя в основном детерминированные подходы. Вторая, сосредоточивая главное внимание на показателях, характеризующих степень опасности объекта прогнозирования, использует, как правило, вероятностные подходы [2, 3].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Опасные экзогенные процессы / В. И.Осипов, В. М.Кутепов, В. П. Зверев [и др.]; под ред. В. И. Осипова. М.: ГЕОС. 1999. 290 с.
2. Оценка и управление природными рисками / под ред. А. Л. Рагозина. М.: КРУК. 2003. т. I – 416 с. и т. II – 408 с.
3. Оценка и управление природными рисками / под ред. А. Л. Рагозина. М.: Изд-во РУДН. 2006. 351 с.

## **ПАСПОРТА ПРОЯВЛЕНИЙ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ КАК ЭЛЕМЕНТ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ НЕДР (ГМСН)**

*СЕНЮТА Т. Е.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Информационно-аналитическая система ГМСН, разработанная федеральным центром ГМСН состоит из двух подсистем: «Подземные воды» («ИАС ГМСН ПВ») и «Опасные экзогенные геологические процессы» («ИАС ГМСН ЭГП»).

На территории Уральского федерального округа внедрением «ИАС ГМСН ЭГП» на региональном и территориальном уровнях занимается Уральский региональный центр, в составе ОАО «Уральская гидрогеологическая экспедиция»<sup>\*</sup>.

Системой предусмотрен учет и пополнение данных о природных и технологических объектах, а также о воздействии ЭГП на инженерные сооружения. В настоящее время выполняется сбор, анализ и занесение в базу данных ИАС ГМСН «ЭГП» координат выявленных ранее проявлений экзогенных процессов и их параметров. Вся информация систематизируется по двум группам объектов: проявления ЭГП и технологические объекты.

К первой группе относятся Паспорта проявлений ЭГП. Системой предусмотрен учет шести видов ЭГП: оползни, овраги, селевые потоки, карстовые депрессии, абразионный и эрозионный уступы. В закладках паспорта сводится информация по привязке, условиям, факторам и характеристикам процесса и проявления (протяженность, высота, глубина и т.п.), а также общие сведения и фотодокументация.

К паспортам проявлений прикреплены закладки по технологическим объектам. Под технологическим объектом подразумевается часть окружающей среды с совокупностью средств измерения (или без них), выделенная с целью получения информации о проявлениях ЭГП, условиях и факторах их развития, или отдельное техническое устройство, созданное для аналогичной цели. Технологические объекты – участки инженерно-геологических обследований или наблюдений, измерительные створы, отдельные скважины и реперы и т. д. Основной частью паспорта технологического объекта являются данные наблюдений, позволяющие накапливать и анализировать динамику процесса.

Сводные данные о воздействии ЭГП формируются по видам воздействий на линейные сооружения, населенные пункты и земли различного назначения.

Региональная база данных формируется на основе территориальной информации, собираемой территориальными центрами ГМСН. Основным недостатком созданных на сегодняшний день баз данных является площадная неравномерность получаемой информации, а также отсутствие оперативной и сквозной системы сбора и учета проявлений ЭГП.

За прошедшие полгода удалось заполнить территориальные базы данных паспортами проявлений следующим образом: 1. Свердловская область: карстово-суффозионных процессов (15 объектов); оползневых процессов (14 объектов). 2. Курганская область: оползневых процессов (2 объекта); оврагов (2 объекта); эрозионных уступов (3 объекта). 3. Челябинская область: карстово-суффозионных процессов (72 объекта).

---

<sup>\*</sup> Елохин В. А., Елохина С. Н., Сенюта Т. Е. Информационные технологии в системе государственного мониторинга состояния недр (ГМСН) на территории Уральского федерального округа / Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии Урала и сопредельных территорий: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Россия, г. Екатеринбург, УГТУ, 20-21 декабря 2011 г.). Екатеринбург: Изд-во УГТУ, 2011. С. 73-75.

## МОНИТОРИНГ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ШЛАКОВОГО ОТВАЛА

*ХАНИН А. Б.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Специализированный объект захоронения промышленных отходов - шлаковый отвал (код объекта 661) расположен на левом берегу р. Пышма в 3,5 км на северо-запад от промплощадки в бывшем известняковом карьере. Площадь шлакового отвала 5,8 га. Размещение отходов на шлаковом отвале производится с 1974 года. Нормативная величина санитарно-защитной зоны шлакового отвала составляет 500 м [2].

Отбор и исследование проб почвы производились на пяти пробных площадках (ППП1 - ППП5). Пробы отбирались с глубины от 0 до 20 см (на глубину вспашки) методом квадратного конверта со стороной 5 м, в период с 2006 по 2011 гг.

По результатам опробования в 2011 году содержания меди, цинка, никеля, свинца, кадмия в почвах на всех пробных площадках не превышает ОДК. Наиболее высокие концентрации меди зафиксированы в почвах ППП2 (0,37 ОДК). Максимальные концентрации цинка отмечены на ППП3 (0,77 ОДК). Содержания никеля варьируют незначительно и находятся на всех пробных площадках на уровне фоновых значений и только на площадке ППП1 его содержания составляют 0,48 ОДК. Концентрации мышьяка, превышающие значения ОДК отмечаются на площадках ППП2, ППП3 ППП4. Количества кадмия варьируют незначительно и находятся на всех пробных площадках на уровне фоновых значений и только на площадке ППП3 его содержания составляют 0,45 ОДК.

За фоновые содержания приняты содержания элементов в почвах ППП5. Расчеты показали, что геохимические спектры почв различных площадок в 2011 году имели вид [2]:

ППП1 – Cd<sub>2,75</sub> Cu<sub>1,44</sub> Zn<sub>1,33</sub> Ni<sub>1,30</sub> Pb<sub>1,2</sub> (Z=4,02);

ППП2 – Cd<sub>2,42</sub> Cu<sub>1,59</sub> Zn<sub>1,41</sub> As<sub>1,4</sub> Pb<sub>1,22</sub> Ni<sub>1,03</sub> (Zc=3,02);

ППП3 – Cd<sub>3,71</sub> Zn<sub>1,79</sub> Pb<sub>1,58</sub> Cu<sub>1,40</sub> As<sub>1,34</sub> (Zc=5,82);

ППП4 – Cd<sub>1,71</sub> Cu<sub>1,22</sub> As<sub>1,21</sub> Zn<sub>1,03</sub> (Zc=2,17).

Максимальное загрязнение в 2011 году отмечено на третьей площадке. Суммарное загрязнение всех площадок относится к допустимому уровню по шкале [1].

Следует отметить, что за период с 2006 г. по 2011 г. содержания контролируемых элементов на фоновой площадке ППП5 менялись. Максимальное загрязнение площадки отмечалось в 2009 году.

Биотестирование проб почв, выполненное ФГУ «ЦЛТИ» по УрФО в 2008 году, показало, что все пробы почв не оказывают острого токсического действия.

Выполненные геохимические исследования показали, что за пределами санитарно-защитной зоны влияние шлакового отвала на почвенный покров района практически отсутствует.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сает Ю. Е., Ревич Б. А. [и др.]. Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1990.
2. Елохин В. А., Елохина С. Н., Ханин А. Б. Оценка влияния шлакового отвала на загрязнение почвенного покрова / Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии Урала и сопредельных территорий: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Россия, г. Екатеринбург, УГГУ, 20-21 декабря 2011 г.). С. 76-78.

## ОПАСНЫЕ СКЛОНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ТЕРРИТОРИИ КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ. СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОПОЛЗНЕЙ, СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ И ОБВАЛОВ

ЗВОНАРЕВ Е. А.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Карачаево-Черкесская Республика – субъект РФ, входит в состав Северо-Кавказского федерального округа. Карачаево-Черкесия располагается в предгорьях северо-западного Кавказа. Граничит на западе с Краснодарским краем, на севере со Ставропольским краем, на востоке — с Кабардино-Балкарской Республикой, на юге — вдоль Главного Кавказского хребта — с Грузией, а также с Абхазией. Состоит из 10 муниципальных районов.

**Опасные склоновые процессы. Оползневые процессы.** На период с 2009 по 2011 года отмечалось увеличение оползневой активности на уступах высоких террас рек Кубань, Большой Зеленчук, где на длительно активных оползневых участках в аулах Псыж и Эрсакон произошли значительные подвижки оползневых масс. В зоне влияния находятся коммуникации (автодороги, газопроводы, ЛЭП, линии связи), территории приусадебных участков, огороды, жилые дома. В оползневой зоне склона высокой правобережной террасы р.Кубань на участке от восточной окраины г.Черкесска до с.Чапаевского оползни большой площади и объемом более миллиона кубических метров деформируют и разрушают автотрассу Пятигорск-Черкесск на спуске в г.Черкесск, жилые дома, дачные участки, ЛЭП, водо- и газонесущие коммуникации. В оползневые деформации вовлечены отложения IV надпойменной террасы р.Кубань, смещающиеся по кровле палеоген-неогеновых глин. Высокая степень оползневой активности была зафиксирована в северо-восточной части а.Жако Хабезского района, где сошел оползень объемом около 450 тыс. м<sup>3</sup>. В зоне влияния находятся ЛЭП, газопровод, жилые и хозяйственные объекты, грунтовая автодорога. Активному воздействию оползневых процессов подвержен участок автодороги Сторожевая-Исправная Зеленчукского района в правом борту долины р.Большой Зеленчук, где оползневыми подвижками деформируется дорожное полотно.

**Обвальнo-осыпные процессы.** В Караево-Черкесской Республике средняя степень активности в период с 2010 по 2011 наблюдалась на участке автодороги Карачаевск-Учкулан протяженностью 28 км от а. Каменномост до пос. Эльбрусского, по правому и левому бортам долины р. Кубань. Высота обвальных и осыпных склонов колеблется от 20 до 70 м, размер глыб достигает 2 м в диаметре. Средняя степень активности обвальнo-осыпных процессов отмечена на локальных участках автодороги Кисловодск-Карачаевск в правом борту долины р.Мара, по правому борту р. Кубань от а. Хумара до г. Карачаевска. Активные обвальнo-осыпные процессы наблюдались на локальных участках автодороги Зеленчукская-Архыз и Сторожевая-Исправная.

**Селевые процессы.** Активность селевых процессов в республике оценивается на уровне среднепогодных значений. Селевые процессы активизировались в Урупском и Карачаевском районах. Сход селевых потоков отмечен в правом борту долины р. Уруп в северо-восточной части станицы Преградной. Сель сошел во второй половине июля 2011 года по балке Рассыпной и перекрыл автодорогу пос. Курджиново-пос. Рожкао в Урупском районе. Также в июле 2011 года отмечен сход селевых потоков в Урупском районе по реке Уруп и ее левым притокам. Активизация селевых процессов в Карачаевском районе наблюдалась на правом борту долины р. Кубань в северной части аулов Хурзук и Джингирик. В зоне влияния оказались приусадебные участки, коммуникации, автодороги местного значения.

**Способы борьбы с оползнями, селевыми потоками и обвалами.** Активные мероприятия по предупреждению оползней, селей, обвалов предусматривают строительство инженерных и гидротехнических сооружений. Такими сооружениями являются: подпорные стенки, свайные ряды, сооружение дренажных систем и водоотводов. Современные разработки и технологии помогли создать новые средства для защиты и предотвращения опасных склоновых процессов.

Геомат – гибкий, легкий воздухо- и водопроницаемый геосинтетический материал хаотичной трехмерной структуры из волокон полипропилена или других синтетических элементов, соединенных между собой термическим способом. Основными свойствами материала являются: высокая сопротивляемость сдвигающим напряжениям; материал может быть уложен на поверхность горизонтального или наклонного (до 65°) профиля; высокое сопротивление напряжениям сжатия и растяжения. Область применения: защита откосов, подверженных прямому воздействию дождя и ливневых потоков; восстановление плодородного слоя и растительного покрова; защита берегов водотоков с низкой эрозионной активностью; защита дна водотока от размыва.

Габионы – представляют собой массивные объемные конструкции, выполненные из металлической проволоки двойного кручения с шестиугольными ячейкам. Проволока имеет цинковое покрытие, может иметь дополнительное покрытие полимером. Форма конструкции параллелепипед, цилиндр. Камень заполнитель может быть окатанным (речной камень) или рваным (карьерный камень или щебень). Область применения: берегоукрепление; армирование грунтов; укрепления склонов и откосов; защиты от камнепадов, снежных лавин, селевых потоков; подпорные стены; защита подводных трубопроводов.

Фенольная смола Карбофил (Carbofill) состоит из двух жидких компонентов (смола и катализатор), которые в объемном соотношении 4:1 при помощи специального насоса прокачиваются раздельно по шлангам, перемешиваются в смесителе и подаются в заполняемую пустоту. После выхода из смесителя компоненты немедленно реагируют с увеличением объема и создают пенную массу. Область применения: заполнение пустот и куполов; заполнение трещин в нарушенном массиве; упрочнение сильно нарушенных горных пород; заполнение и уплотнение вентиляционных перемычек.

Анкерная конструкция относится к удерживающим противооползневым конструкциям. В отличие от известных конструкций обеспечения устойчивости оползневых склонов (подпорных стен, буронабивных свай и т. д.) анкерная конструкция позволяет прижать смещающуюся массу грунта к коренным устойчивым породам и тем самым создать упорную грунтовую призму, воспринимающую давление от расположенных выше по склону оползневых масс грунта или инженерных сооружений.

Технология локального термического воздействия на глины и песчаники - обеспечивает существенное повышение их прочности с окружающими массивами неподвижного грунта. По контуру возможного оползня или провала породы, а также по ряду направлений внутри контура проводят бурение скважин и снаряжают их термическими высокотемпературными элементами (ТВЭЛ), при иницировании которых возникают экзотермические реакции горения. В результате термического воздействия в массиве формируется «свайное поле», у языка оползня и существенно искажающее поверхность скольжения оползня, что (на 2...3 порядка) увеличивает силы сцепления тела оползня с подстилающим его грунтом.

Система сейсмического мониторинга - система способна регистрировать даже слабые сигналы, вызванные подвижками горных пород. Сейсмические датчики, расположенные как на поверхности, так и в скважинах, регистрируют сигналы, которые обрабатываются и анализируются для определения координат образования трещин и оценки изменения состояния массива горных пород. Это позволяет определить тенденции изменений и спрогнозировать возможные проблемы до возникновения риска для безопасности.

## ВЕРХНЕКАМСКОЕ КАЛИЙНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ГЕОБИОГЕНЕЗЕ

*ЛИТОВСКИЙ В. В., ШЕПЕЛЬ В. Н.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Николай Константинович Чудинов окончил в 1954 г. Пермский государственный университет, где получил квалификацию геохимика-петрографа. Ученик профессора П. Н. Чирвинского. Впервые столкнулся с проблемами генезиса пермских солей, работая под его руководством. Уже в университете успел поработать в Очерской и Сылвенской геолого-разведочной партии (ГРП) объединения «Пермьнефть», в Рузиновской ГРП Машанской экспедиции в Таджикистане, в ГРП №70 Владимирской экспедиции на Урале. После окончания университета Н. К. Чудинов работал преподавателем Березниковского горно-металлургического техникума, а затем в Березниковской геолого-разведочной экспедиции Ленинградского геолого-разведочного треста.

Занимался петрографическим и геохимическим анализом шахтных полей Березниковского калийного комбината, где исследовал проблему взрывоопасных шахтных газов. В 1954 году, когда Березниковская ГРП вела буровые работы для оптимального заложения шахт Второго рудоуправления (район деревни Дурыманы), обнаружилось странное поведение нерастворимых осадков в калийных солях. Они вместо выпадения на дно в осадок поднимались на поверхность. Выяснением химической природой этого явления занялся Н. К. Чудинов. Вместо метода шлифов для изучения примесей в солях Н.К.Чудинов использовал метод определения состава примесей калийных солей в растворе. Важным моментом в его анализе было выявление примесей, обуславливающих красную окраску минералов, что было актуально в связи с отработыванием флотационной технологии выделения калийных солей на только что запущенной экспериментальной флотационной фабрике\*.

В 1955 г. произошло открытие Н. К. Чудиновым явления биогенеза в калийных солях. А случилось это так. Н. К. Чудинов случайно забыл банку с раствором калийной соли возле батареи центрального отопления. В течение двух недель его не было в лаборатории. Когда он возвратился и провел микроскопическое исследование раствора, то обнаружил в нем всплывшие красные хлопья, включающие целый мир экзотических микроорганизмов. Взвесь состояла из различных бактерий: палочек, кокков, спор, растений, похожих на бамбук и т.д. Через несколько дней этот древний микромир ожил. Это было странным, хотя бы потому, что красные хлопья не тонули, а плавали, вопреки предложенной еще в 1927 году и «прижившейся» гипотезе Е. Э. Разумовской о красной окраске сильвина и карналлита\*\*, обусловленной якобы минералами железа и, главным образом, его гидроокислами и гематитом. Вдвойне странным это было и потому, что всплытие происходило после выделения газов, заключенных в кристаллах калийной соли.

---

\* Флотация (от англ. всплывание)-способ обогащения полезных ископаемых в водной среде, основанный на свойстве частиц одних минералов прилипать к воздушным пузырькам переходить с ними в пенный слой(концентрат), других-оставаться во взвешенном состоянии в воде(хвосты флотации).Во флотационном способе в измельченную сильвинитовую руду сначала добавляют насыщенный раствор KCl и NaCl и получают пульпу. Бурая от множества глинистых частиц пульпа подается на флотационные машины, где осуществляется процесс осветления путем перевода глинистых частиц в пену. Физически это достигается, если раствор сделать для них несмачивающим, например, введя в него керосин и специальный флотореагент. На втором этапе флотации обеспечивается всплытие хлористого калия.В пене могут остаться кристаллы хлористого натрия. Поэтому проводится третья стадия флотации, называемая перечисткой.

\*\* Сильвинит содержит сильвин – мелкие зерна KCl. Карналлит (карналлитовая порода) – это порода, содержащая KCl·MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O и имеющая окраску от лимонно-желтой до сургучно-красной, включает в себя также галит. Характерным признаком является содержание в породе магнезия.



Изначально газ содержался в кристаллах, как в саркофагах. Поэтому флотационные свойства примесей из гидроокислов железа и гематита должны резко ухудшаться, и, будучи тяжелыми, они обязаны были тонуть (выпадать в осадок). На самом же деле красные хлопья были пластичны, а выделение водорода, метана и азота давало основание предположить, что они содержат биомассу, без которой данные газы не могут содержаться в водных растворах. Было установлено, что эти организмы, имеющие чрезвычайно нежное строение, сохранили себя до нашего времени, благодаря тому, что в калийных солях нашли первоначальную форму самосохранения на сроки, исчисляемые геологическими периодами.

Поэтому их не следует списывать со счетов в общем геобиоценотическом процессе, несмотря на то, что они латентны, а доминирующе активными являются организмы, прошедшие путь длительного эволюционирования, породившие сотни тысяч за время «спячки» первых множество новых, более совершенных видов.

Организмы, обнаруженные Н. К. Чудиновым, стали биологическим аналогом реликтового излучения в физике. Из обнаруженной палеобиоты для убедительного доказательства ее жизнеспособности Н. К. Чудинов избрал водоросли и нитчатые бактерии, поскольку они обладали огромной биомассой, которая определяет слоистую текстуру калийных пород, соответственно исключали возможность заноса в породу. Интересной особенностью древних организмов явилась способность их к гидратации и восстановлению функциональных структур.

Следствием этого явилось сохранение жизнеспособности древних организмов и явление геобиогенеза – геологически длительного анабиоза и выхода из него при обычной температуре, вследствие дегидратации и обратной денатурации белков в результате процессов закристаллизации и растворения, когда передача жизни в течение геологического времени осуществляется одним организмом. Геобиогенез – явление генезиса земных сред с участием жизнеспособного вещества.

Согласно Н. К. Чудинову, красящая примесь, содержащаяся в Верхнекамском калийном месторождении, составляет в карналлите 0,7-1,5 %, а в сильвине 0,1-0,6 %, содержит углерод, магний, кремний и др., а окись железа в нем не составляет и половины красящей примеси (причем концентрируется не в слое калийных минералов, а в глинисто-галитовом слое и не в форме гидроокислов и гематита, а в форме желваков и стяжений магнетита и элементарного железа, восстановленных из окиси постоянно присутствовавшим там водородом). Таким образом, «гидроокислы железа и окись железа не окрашивают калийных минералов по той простой причине, что они там отсутствуют. Выявленная Чудиновым органическая природа окраски калийных минералов позволила объяснить ряд ранее необъяснимых явлений на Верхнекамских калийных месторождениях. В частности: газы калийных месторождений обусловлены наличием в них красящего органического вещества, т.е. заключены в самих калийных минералах; органическое вещество не следует искать только в тончайших глинистых прослоях; имеет место прямая зависимость между количеством красящей примеси и содержанием в калийных минералах микровключенных газов (водород, метан и др.); неокрашенные кристаллы каменной соли содержат ничтожное количество микровключенного газа.

Подход Чудинова позволил выявить причину резкого различия технологических свойств руд различных пластов и области повышенной газоносности в рудных полях. Дал возможность вскрыть фундаментальный механизм галогенеза и количественную платформу для предсказания взрывоопасных ситуаций, процессов попутного нефтеобразования; для понимания геосферных процессов использовать не только диадную, но и триадную логику (диалектику с использованием понятия живоспособного вещества).

## ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРИРОДНАЯ И ТЕХНОГЕННАЯ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

*МИХЕЕВА Е. В., КОЙНОВА А.*

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС РФ» (ФЦ) Уральский филиал  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Общеизвестно, что в связи с техногенным загрязнением экологическую ситуацию в Свердловской области нельзя назвать благополучной.

По данным официальных источников [1] на территории Свердловской области суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников в 2010 году составили 1 638,23 тыс. тонн. Основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников вносят предприятия по производству и распределению электроэнергии, газа и воды (46 процентов), обрабатывающие производства, в том числе металлургическое производство и производство готовых металлических изделий (25,8 процента), предприятия транспорта (15,3 процента), предприятия по добыче полезных ископаемых (9,8 процента).

Другой особенностью Среднего Урала является широкое распространение естественных геохимических аномалий, на территории которых избыточные почвенные концентрации тяжелых металлов обусловлены не техногенным загрязнением, а химизмом горных пород.

На Урале выявлены естественные аномалии с избыточным содержанием никеля, меди, кобальта, хрома и др., приуроченные к ультраосновным горным породам – зональным мафит-ультрамафитовым комплексам урало-аляскинского типа. На отдельных участках максимальные концентрации в почве различных химических элементов превышают предельно допустимые в сотни раз.

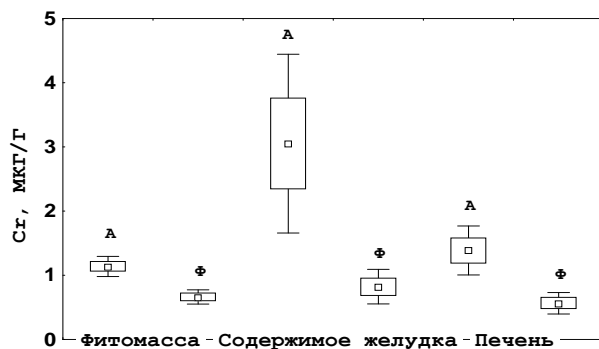
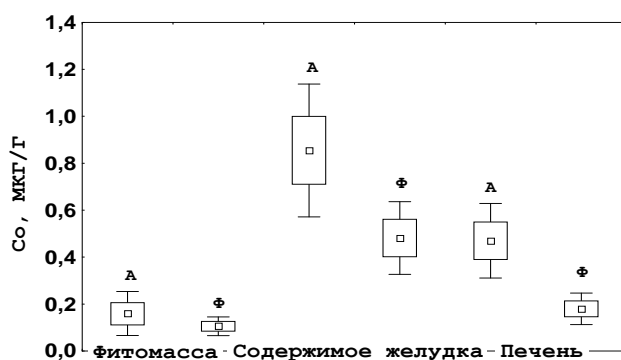
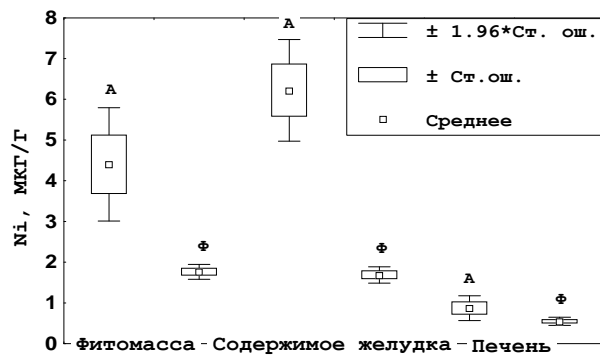
Так, в районе естественной геохимической аномалии в окрестностях поселка Уралец Горнозаводского района Свердловской области максимальные концентрации основных, образующих аномалию, химических элементов (Ni, Co, Cr) в почве превышают среднеуральские фоновые (кларковые) значения в 23, 15 и 100 раз соответственно, сопутствующих (Cu, Zn, Pb) в 5, 6 и 4 раза соответственно.

Установлено [2-4], что содержание тяжелых металлов в тканях растений и животных в районе естественной геохимической аномалии выше по сравнению с фоновой территорией (см. рисунок).

Высокие концентрации тяжелых металлов в различных объектах биогеоценозов зачастую ошибочно связывают только с техногенным загрязнением среды. Отдельные территории, такие, как Свердловская область, характеризуются естественным избытком некоторых химических элементов в почве и тканях растений и животных ввиду химических особенностей подстилающих горных пород.

С целью снижения риска негативного воздействия естественных геохимических аномалий на население в районах распространения ультраосновных горных пород необходимо:

- учитывать тип горных пород и естественный уровень содержания тяжелых металлов при выделении земель для сельскохозяйственных нужд,
- принимать во внимание геохимические особенности подстилающих горных пород в районах расположения водоемов, вода которых используется для нужд населения и рыбохозяйственных целей,
- учитывать естественные геохимические особенности при принятии управленческих решений о размещении социально значимых объектов.



Содержание тяжелых металлов в надземной фитомассе злака (вейника тростниковидного), содержимом желудка и печени рыжей полевки на аномальном (А) и фоновом (Ф) участках

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2010 году». Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2011. 351 с.
2. Адаптация рыжей полевки к условиям природной биогеохимической провинции с избыточным содержанием никеля, кобальта и хрома / Е. В. Михеева, О. А. Жигальский, В. П. Мамина, Е. А. Байтимова // Журнал общей биологии. 2006. Т. 67. № 3. С. 212-221.
3. Михеева Е. В., Байтимова Е. А., Медведев О. А. Воздействие природного геохимического фактора на здоровье населения Среднего Урала // Экология человека. 2010. № 1. С. 14-18.
4. Михеева Е. В. Морфофункциональные особенности надпочечника и щитовидной железы рыжей полевки на территории природной биогеохимической провинции: автореф. дис... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2006. 24 с.

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ Р. ЧУСОВОЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ РЕВДИНСКО-ПЕРВОУРАЛЬСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА

*АХМАДУЛЛИН М. Р.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Река Чусовая является левобережным притоком реки Камы и впадает в нее на 693 км от устья в Камское водохранилище. Общая длина Чусовой 592 км, площадь водосбора – 23000 км<sup>2</sup>, в том числе в пределах Свердловской области – 8970 км<sup>2</sup>. Наиболее крупными притоками на территории области являются Северушка, Полевая, Кунгурка, Вязовка, Ревда, Шайтанка, Утка, Сулем, Серебряная.

Река Чусовая по гидрологическому режиму в естественных условиях характеризуется высоким весенним половодьем, низкой летней меженью, которая может прерываться летне-осенними дождевыми паводками, и низким стоянием зимних уровней. Питание Чусовой и ее притоков в основном снеговое (55 % от годового).

Река Чусовая имеет высокое значение для питьевого водоснабжения столицы Урала. Однако, значительная антропогенная нагрузка на водосбор привели к ухудшению санитарно-гигиенических показателей воды, особенно в водохранилищах. Главные загрязнители Чусовой и ее притоков – предприятия, расположенные в городах Полевском, Дегтярске, Ревде, Первоуральске и поселке Староуткинске.

Река Чусовая относится к водоемам рыбохозяйственного назначения.

По данным [1] для воды р. Чусовой характерна повышенная минерализация, которая связана с широким распространением в бассейне легкорастворимых осадочных пород – известняков, доломитов и ангидритов. Во все фазы водного режима фиксируется увеличение минерализации от верховьев к устью за счет роста гидрокарбонатных (от 20-30 до 150-200 мг/дм<sup>3</sup>), сульфатных ионов (в 5-6 раз) и ионов кальция. Во время весеннего половодья минерализация наименьшая (50-170 мг/дм<sup>3</sup>), достигая максимальных значений в период зимней межени (120-480 мг/дм<sup>3</sup>).

По наличию органических веществ р. Чусовая соответствует II классу качества – чистая.

Содержание нефтепродуктов в водах Чусовой варьирует от 0,028 мг/дм<sup>3</sup> до 0,064 мг/дм<sup>3</sup> [1].

По течению р. Чусовой содержание в воде аммонийного азота и нитратов меняется от умеренно загрязненного (с. Косой Брод) до загрязненного и грязного (ниже г. Первоуральска), переходя к умеренно загрязненному и чистому на границе с Пермской областью (с. Усть-Утка).

Содержание марганца в р. Чусовая превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) в 3,0-11,0 раз.

Наличие на своей водосборной площади крупных промышленных предприятий и городов, таких как Ревдинско-Превоуральский промышленный узел приводит к тому, что воды реки Чусовой загрязняются всем спектром загрязняющих веществ, которые характерны для этих ландшафтов. Так, качество воды в реке Чусовой в створе ниже п. Билимбай ухудшается по сравнению с исходным качеством воды по нефтепродуктам в 3,8 раза, по железу в 1,4 раза, по меди в 2,7 раз, по цинку в 2,2 раза, по фосфору фосфатов - в 15,8 раз, т. е. можно видеть, что самоочищение р. Чусовой по этим ингредиентам на участке от города Первоуральска до поселка Билимбай не происходит.

Концентрация меди в водах р. Чусовой превышает предельно допустимые величины для водоемов рыбохозяйственного назначения. Как правило, увеличение количества меди наблюдается в пунктах контроля качества, расположенных ниже городов, по сравнению с вышерасположенными створами: 20 ПДК – выше и 34 ПДК – ниже г. Первоуральска. В воде реки выше города Ревды наблюдается превышение ПДК по железу (23ПДК), меди (16ПДК) и цинку (2ПДК).

Содержание тяжелых металлов ниже г. Первоуральска возрастает в 2-4 раза, и, несмотря на значительное расстояние и степень разбавления в 17 км ниже г. Первоуральска содержание их не снижается.

Аналогичное влияние оказывает на реку и фосфор фосфатов, содержание которого возрастает в 5 раз после сбросов хозяйственно-бытовых сточных вод городов Ревды и Первоуральска, а также сточных вод ОАО «СУМЗа». Концентрация в реке Чусовой по фосфор фосфату не снижается в створе ниже поселка Билимбай.

Специфическим загрязнителем р. Чусовой ниже Ревдинско-Первоуральского промузла является шестивалентный хром, являющийся побочным продуктом производства хромовых солей на предприятии ЗАО «Русский хром 1915». Максимальная концентрация  $Cr^{+6}$  на уровень 2003 года составляла 0,679 мг/дм<sup>3</sup> (34 ПДК), среднегодовая – 0,264 мг/дм<sup>3</sup> (13,2 ПДК). Река Чусовая по содержанию хрома относится к VI классу качества воды (очень грязная) в районе г. Первоуральска, к V классу (грязная) – в районе п.г.т. Староуткинска, к IV классу – в с. Усть-Утка.

Содержание  $Cr^{+6}$  в поверхностных водах реки Чусовой в 1,7 км ниже города Первоуральска (мг/дм<sup>3</sup>): 2001 г. – 0,25; 2002 г. – 0,572; 2003 г. – 0,75; 2004 г. – 0,65; 2005 г. – 0,55; 2007 г. – 0,55; 2009 г. – 0,24.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что р. Чусовая на рассматриваемом участке испытывает сверхнормативную нагрузку по металлам, нефтепродуктам, фосфору фосфатов и шестивалентного хрома, поэтому требуется проведение природоохранных мероприятий, направленных на снижение массы сброса этих веществ.

Загрязнение объектов среды обитания оказывает неблагоприятное влияние на состояние здоровья населения. Отмечается превышение среднеобластных показателей естественной убыли населения в городах Первоуральске и Ревде в 1,7 раза, общей заболеваемости населения в городе Первоуральске – в 1,3 раза, в городе Ревде – в 2 раза [2].

Таким образом, с целью снижения техногенной нагрузки предприятия ЗАО «Русский хром 1915» на окружающую среду предлагается:

- открыть дополнительные посты мониторинга на реках Пахотка (выше моста, расположенного напротив насосной станции 4Б) и Талица (в месте пересечения дороги, идущей от Сажинской плотины (ПНТЗ) в направлении ул. Набережная);
- перевести шламонакопитель № 4 на «сухое» зашламление с ликвидацией в нем токсичной фазы;
- подготовить площадки для сухого складирования;
- разработать и внедрить технологию нейтрализации шестивалентного хрома в сбросном шламе;
- дооснастить, а если потребуется и заменить морально устаревшее очистное оборудование, которое было введено в эксплуатацию в 1987 году.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Водные ресурсы Свердловской области / Под науч. ред. Н. Б. Прохоровой; ФГУП РосНИИВХ. Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2004. 432 с.
2. Постановление Областной думы от 22.06.2005 № 1610-под «Об информации правительства Свердловской области об экологической обстановке и состоянии здоровья населения в связи с деятельностью ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод» и ЗАО «Русский хром 1915».

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. ВЕРХНЯЯ САЛДА

РОГОЖИНА Е. В.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Район исследований характеризуется резко континентальным климатом с суровой продолжительной зимой и довольно жарким коротким летом. Зимой наблюдаются сильные ветры и метели. Особенно сильные колебания температуры испытывает почва. Проникновение нулевой температуры в почву под оголённой поверхностью может достигать глубины 1,7-2,5 м и более в зависимости от вида грунта. Нормативная глубина промерзания суглинков – 1,83 м. Суглинистые грунты, залегающие в зоне промерзания, подвержены морозному пучению.

По степени увлажнённости район относится к зоне достаточного увлажнения; воздух наиболее сухой в июле – 71 %; наиболее влажен в январе – 78 %. Годовая сумма осадков в среднем составляет 499 мм, количество зимних осадков (ноябрь-март) – 118 мм, летних (апрель-октябрь) – 381 мм. Средняя высота снежного покрова – 50 см, максимальная – 77 см.

Согласно схематическим картам районирования рассматриваемый район относится: к 1В – по климатическому районированию для строительства; ко 2 (нормальной) зоне влажности; среднее за год число дней с переходом через 0 град. – 60.

В геологическом строении площади принимают участие нижнесилурийские метаморфические тальк-хлоритовые сланцы (S1), перекрытые элювиальными отложениями коры выветривания мощностью 6,1-10,2 м и представленными пестроцветными глинами и суглинками (от желтого, коричневого до розового, фиолетового цвета), полутвёрдой консистенции, сохранившими структуру коренных пород, на отдельных участках с редкими гнездами кварца. Делювиальные отложения мощностью 1,4-1,8 м, характерные для склонов и водоразделов, сложены коричневыми полутвердыми глинами, на отдельных участках с редким включением полуокатанных обломков кварца. С поверхности повсеместно развит почвенно-растительный слой небольшой мощности (0,1-0,2 м).

Характеристика физико-механических свойств почв и грунтов приводится по результатам работ, выполненных ООО НИЦ «СтройГеоСреда».

Значения относительной деформации набухания ( $\epsilon_{SW}$ ) делювиальных глин, изменяются от 0,012 до 0,081 дол.ед. и относятся к ненабухающим до средне-набухающим. Пределы изменения основных показателей физико-механических свойств делювиальных глин следующие: природная влажность,  $W$ , д. ед. – 0,216-0,273; влажность на границе текучести,  $W_L$ , дол. ед. – 0,389-0,497; влажность на границе раскатывания,  $W_p$ , дол. ед. – 0,200-0,270; число пластичности,  $J_p$ , % – 18,0-24,4; показатель текучести,  $J_L$  – 0,040-0,13; плотность,  $\rho$ , г/см<sup>3</sup> – 1,92-2,01; пористость,  $n$ , % – 39,5-46,6; коэффициент пористости,  $e$  – 0,653-0,866; удельное сцепление,  $C$ , МПа – 0,072-0,087; угол внутреннего трения, град – 11-16.

Глина и суглинок элювиальные ( $eMz$ ) имеют следующие пределы изменения основных показателей физико-механических свойств: природная влажность,  $W$ , д. ед. – 0,213-0,380; влажность на границе текучести,  $W_L$ , д. ед. – 0,465-0,623; влажность на границе раскатывания,  $W_p$ , д. ед. – 0,300-0,410; число пластичности,  $J_p$ , % – 15,0-26,0; показатель текучести,  $J_L$  – 0,0-0,130; плотность,  $\rho$ , г/см<sup>3</sup> – 1,57-1,89; пористость,  $n$ , % – 50,2-56,1; коэффициент пористости,  $e$  – 1,007-1,279; удельное сцепление,  $C$ , МПа – 0,018-0,027; угол внутреннего трения, град – 16-29.

По значению числа пластичности и гранулометрическому составу элювиальные грунты относятся преимущественно к глинам легким пылеватым, редко – суглинкам тяжелым песчаным.

Таким образом, инженерно-геологические условия территории оцениваются как средней сложности, что выражается в наличии в разрезе до глубины 8,0-12,0 м трех инженерно-геологических элементов.

## ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ВЫШЕДШИХ ИЗ УПОТРЕБЛЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

*БОЛТЫРОВ В. Б., ШАТИЛИНА Ю. С.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Одной из острейших экологических проблем, связанных с применением пестицидов в разнообразных отраслях народного хозяйства и, прежде всего, в сельскохозяйственном производстве, является их негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека.

Состояние здоровья жителей в регионах с различным уровнем применения пестицидов было обследовано в 1986-1990 годах в 259 сельскохозяйственных районах девяти республик бывшего СССР. Результаты показали, что повсеместное использование пестицидов создает серьезные проблемы для здоровья людей, постоянно контактирующих с ними. В районах интенсивной химизации сельский житель болеет в 2 раза чаще и умирает на 7-10 лет раньше, чем городской.

Даже в зонах экологического благополучия, где пестициды применяются в пределах установленных норм и в соответствии с технологиями возделывания пищевых культур, дети первых лет жизни получают с пищей хлорорганических пестицидов в 4 раза больше в сравнении с допустимой суточной дозой, определяемой ВОЗ. При этом женское молоко содержит хлорорганических пестицидов в 5-45 раз больше, чем коровье молоко, в зависимости от продолжительности и интенсивности контакта женщины с пестицидами во время и после беременности. У детей, рожденных такими женщинами, ослаблено здоровье: заболевает каждый четвертый. Ежегодно число умерших детей на 1000 родившихся растет на 4-5 человек. Около 60% детей до 14 лет страдают выраженными гастроэнтерологическими заболеваниями, а индекс их здоровья составляет всего 6-8%. Здорового потомства они тоже не дадут, и это грозит вырождением нации [1].

Опасность пестицидов заключается в том, что, поступая в организм человека с продуктами питания, пестициды меняют ход биологических процессов, вызывая сбой в физиологических функциях, причем патологии протекают незаметно и трудно диагностируются.

Накопление пестицидов началось в начале 60-х годов XX столетия, во времена повсеместной химизации на территории СССР. По количеству агрохимикатов, используемых на одном гектаре, Советскому союзу быстро удалось догнать и перегнать и Америку, и западную Европу. Поставки пестицидов колхозам и совхозам были централизованными и планировались в центре за годы до предполагаемого применения того или иного пестицида в том или ином хозяйстве под ту или иную выращиваемую культуру. В результате хозяйства получали не те пестициды, не в том количестве и не тогда, когда надо. Впрочем, многие хозяйственники на местах с удовольствием брали химикаты на всякий случай. Так возникли первые хранилища неиспользованных пестицидов.

Со временем во многих хозяйствах приход пестицидов стал сильно превышать их расход – даже по тогдашним чудовищно завышенным нормам их применения. Известно, что для любого химического препарата существует предельный срок хранения, да еще и в заранее оговоренных условиях, после чего препарат считается непригодным. Вдобавок в те же годы на Западе головокружение от сельскохозяйственных успехов, связанных с интенсивным применением пестицидов, прошло. Оказалось, что все сельскохозяйственные вредители мутируют и весьма эффективно приспосабливаются даже к огромным дозам пестицидов, из-за чего приходилось (и приходится) создавать и применять все новые и новые препараты. В то же время выяснилось, что самый первый и самый знаменитый пестицид ДДТ (4,4-дихлордифенил-трихлорэтан) способен накапливаться в живых организмах, передаваясь по пищевым цепям и вызывая кучу неприятных последствий. После обнаружения ДДТ, производство и использование этого препарата на Западе было запрещено. С изрядным запозданием его запретили и в СССР. Позже список запрещенных пестицидов стал пополняться.

С середины 60-х годов XX столетия и в централизованных складах, и в колхозах – совхозах на территории СССР стали накапливаться как непригодные, так и запрещенные пестициды. В 70-е годы прогрессирующее накопление приняло угрожающие масштабы. На правительственном уровне были приняты решения, по которым непригодные пестициды, в перспективе, подлежали переработке на предприятиях, их изготовивших. Местным властям поручили организовать вывоз опасных химикатов из хозяйств в централизованные склады. Эти склады не были специально оборудованы под хранение ядохимикатов, они просто находились вблизи железных дорог: предполагалось, что потом эти опасные отходы будут отправлены на предприятия-изготовители, располагавшиеся преимущественно в России.

В конечном итоге на территории России, по разным источникам, скопилось от 40 до 100 тыс. тонн вышедших из употребления пестицидов, представляющих реальную угрозу здоровью россиян [1, 2].

Потому вопросы обеспечения химической и биологической безопасности при обращении с пестицидами, в том числе с вышедшими из употребления пестицидами (ВУП), являются для России чрезвычайно острыми.

Сегодня можно констатировать, что известные способы утилизации и захоронения решают проблему безопасного обращения с пестицидами лишь частично. Поэтому в отличие от экологически опасного и экономически невыгодного практикуемого в настоящее время траншейного способа захоронения пестицидов Уральским государственным горным университетом (УГГУ) предлагается способ действительно экологически безопасного и экономически выгодного захоронения вышедших из потребления пестицидов. Захоронения ВУП планируется проводить в палеорусле древних рек Зауралья [3].

Пестициды при захоронении локализируются в объеме палеодолины. Направление растекания после закачки проектного объема пестицидов будет определяться природной гидродинамикой порового раствора, поскольку прекращение техногенных возмущений в виде избыточного градиента пластового давления приведет сразу же к восстановлению естественного режима. Дальнейшее смещение объема отходов, заполняющего напорный водоносный горизонт, будет происходить со скоростью движения подземных вод.

После окончания закачивания пестицидов производится консервация участка захоронения, включающая консервацию и ликвидацию скважин и сооружений.

Таким образом, предложенный способ захоронения ВУП в глубокозалегающие палеоруслевые песчано-гравийно-галечниковые горизонты по сравнению с траншейным способом обладает рядом отличительных признаков, позволяющих производить в последних экологически безопасное и безотходное захоронение пестицидов.

В результате проведенных сотрудниками УГГУ исследований в рамках государственного контракта № 02.740.11.0493 «Руслевые песчано-галечниковые отложения юрских рек Зауралья как коллекторы подземного захоронения...» (научный руководитель профессор В.Б.Болтыров) из множества палеодолин Зауралья был выбран Верхне-Талицкий участок Талицкой палеодолины в Свердловской области, наиболее отвечающий требованиям безопасного захоронения ВУП. Участок располагается в 20 км южнее железной дороги Екатеринбург – Тюмень, проходящий через г. Пышма. Такое географическое расположение полигона легко и просто решает вопросы транспортировки вышедших из употребления пестицидов по железной дороге из любых мест их хранения.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Пестициды: угроза реальна. Обзор деятельности неправительственных организаций. М.: ООО «Момент», 2004. 71 с.
2. Вижген Д., Эгенхофер К. Смертельные пестициды, вышедшие из употребления. ИНРА, Holte. 2009. 29 с.
3. Болтыров В. Б. Палеорусл древних рек Зауралья как пласты-корректоры для безопасного захоронения жидких промышленных отходов // Известия УГГУ, 2003. Вып. 18. Серия Геология и геофизика. С. 298-301.



## ПОЛИХЛОРБИФЕНИЛЫ КАК УГРОЗА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

*КИРЬЯНОВА А. В.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный экономический университет»

В последние десятилетия уделяется повышенное внимание изучению стойких органических загрязнителей (СОЗ), которые воздействуют на среду обитания на чрезвычайно низком уровне (нижний предел обнаружения –  $10^{-8}$ - $10^{-13}$  %). Многие из них были известны уже давно и широко использовались в промышленности и сельском хозяйстве большинства стран.

Международная организация UNEP (United Nations Environmental Project) особо выделяет группу из 12 СОЗ, на которые следует обращать первоочередное внимание при экологических исследованиях. Это так называемая «грязная дюжина» включает в себя следующие вещества: полихлорированные бифенилы (ПХВ), полихлорированные дибензо-п-диоксины (ПХДД), полихлорированные дибензофураны (ПХДФ), алдрин, диэдрин, дихлордифенил-трихлорэтан (ДДТ), эндрин, хлордан, гексахлорбензол (ГХВ), мирекс, токсафен и гептахлор. Этот список был составлен в результате большого количества международных консультаций и форумов. Главным итогом этой работы стало принятие и подписание 23 мая 2002 года в Стокгольме Глобальной международной конвенции о запрещении СОЗ, к которой присоединилась и Россия.

Среди СОЗ ПХВ являются одними из самых распространенных. Они массово производились и использовались, начиная с 1929 года. С тех пор и до прекращения их промышленного выпуска в 1986 году в мире было произведено около 2 миллионов тонн ПХВ.

ПХВ относятся к классу хлорорганических соединений, и обладающих рядом специфических признаков:

- биоконцентрирование (или биоаккумуляция) – за счет того, что растворимость в воде низкая и высокая в жирах и липидах;
- глобальная распространенность за счет способности переноситься на большие расстояния;
- чрезвычайная стойкость к физическим, химическим и биологическим изменениям;
- способность оказывать токсичное воздействие на организмы в крайне малых дозах.

По своим физико-химическим свойствам конгерены ПХВ близки к диоксинам. Размеры молекулы находятся в диапазоне 9-10,5Å в длину и около 3Å в ширину. ПХВ обладают рядом уникальных физических и химических свойств: исключительными теплофизическими и электроизоляционными характеристиками, термостойкостью, инертностью по отношению к кислотам и щелочам, огнестойкостью, хорошей растворимостью в жирах, маслах и органических растворителях, высокой совместимостью со смолами, отличной адгезионной способностью. Это обуславливало их широчайшее применение в качестве диэлектриков в трансформаторах и конденсаторах, гидравлических жидкостей, теплоносителей и хладоагентов, смазочных масел, компонентов красок, лаков и клеевых составов, пластификаторов и наполнителей в пластмассах и эластомерах, антипиринов, растворителей. Эти смеси ПХВ известны под различными фирменными названиями – Арохлор (США), Канехлор (Япония), Хлорфен (Германия), Делор (Словакия), Фенохлор (Франция), Фенхлор (Италия), Совол и Совтол (СССР, Россия).

Характер и динамика распределения ПХВ в окружающей среде во многом определяются их физическими свойствами, такими как химическая инертность, достаточно высокая плотность паров и способность сорбироваться на частицах. Несмотря на постепенное сокращение применения ПХВ в хозяйственной деятельности, они продолжают загрязнять окружающую среду, и в настоящее время эти токсичные продукты, распространившиеся по всему Земному шару, присутствуют в организме каждого из нас. По мере включения ПХВ в биологические пищевые цепи происходит прогрессивная потеря низкохлорированных компонентов благодаря их селективной биотрансформации. Поэтому в организмах человека и

животных накапливаются наиболее опасные высокохлорированные ПХБ. ПХБ может легко проникать в организм человека через продукты питания. ПХБ опасен для человека тем, что способен длительное время накапливаться в организме. Как результат при попадании в организм может спровоцировать развитие онкологических заболеваний, поражение нервной системы, ослаблять иммунную систему. Наиболее опасное влияние ПХБ на людей заключается в том, что он вызывает мутации, негативно влияя на будущие поколения, а также на нарушение репродуктивной функции.

Производство ПХБ в нашей стране осуществлялось в период с 1939-1993 гг. К настоящему времени в энергосистемах и других отраслях промышленности находится около 10000 трансформаторов и 500000 конденсаторов, в которых использовались вещества на основе ПХБ. Общий объём ПХБ в этих устройствах оценивается в 30 тысяч тонн, а за всё время производства в России произвели около 180 тысяч тонн.

На Урале оборудование на ПХБ применялось в химической промышленности, черной и цветной металлургии, а также в машиностроении. Таким образом, по данным инвентаризации доля оборудования на Урал, работающих на основе ПХБ, приходится 62 % и составляет 235 тонн.

В настоящее время существуют различные методы переработки ПХБ, которые можно разделить на две группы: окислительные (сжигание, пиролиз) и восстановительные (каталитическое гидродехлорирование и гидрогенолиз). Окислительные методы не отвечают экологическим требованиям, так как в процессе переработки образуются еще более токсичные соединения – диоксины.

Стоимость утилизации 1 тонны ПХБ методом гидрогенолиза составляет не менее 70 тыс. руб., что значительно дороже подземного захоронения жидких промышленных отходов, предлагаемого Уральским государственным горным университетом [1, 2]. Захоронение жидких промышленных отходов, в том числе и ПХБ, переведенных в раствор, предлагается проводить в палеорулах древних рек Зауралья [2].

Сущность предлагаемого способа состоит в нагнетании предварительно подготовленных жидких отходов через буровые скважины в глубокозалегающие пористые горизонты, или пласты-коллекторы. Отходы занимают в недрах определенный объем пласта-коллектора, положение контура отходов и протекающие при этом процессы контролируются через сеть наблюдательных скважин. Направление растекания после закачки проектного объема жидких отходов будет определяться природной гидродинамикой порового раствора, поскольку прекращение техногенных возмущений в виде избыточного градиента пластового давления приведет сразу же к восстановлению естественного режима. Дальнейшее смещение объема отходов, заполняющего напорный водоносный горизонт, будет происходить со скоростью движения подземных вод.

После окончания закачивания жидких отходов производится консервация участка захоронения, включающая консервацию и ликвидацию скважин и сооружений.

Таким образом, предложенный способ захоронения жидких промышленных отходов в глубокозалегающие палеоруловые песчано-гравийно-галечниковые горизонты по сравнению с известными способами уничтожения ПХБ обладает рядом преимуществ, позволяющих производить экологически безопасное и безотходное захоронение токсичных промышленных отходов.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Болтыров В. Б. Подземное захоронение жидких промышленных отходов в глубокозалегающие пористые среды // Известия вузов. Горный журнал. 2002. № 3. С. 146-152.
2. Болтыров В. Б. Палеорула древних рек Зауралья как пласты-коллекторы для безопасного захоронения жидких промышленных отходов // Известия УГГУ, 2003. Вып. 18. Серия Геология и геофизика. С. 298-301.

## **ЗАВИСИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА ОТ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕРРИТОРИЙ**

*МИХЕЕВА Е. В., КУЗНЕЦОВА Е.*

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС РФ» (ФЦ) Уральский филиал  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Проблема воздействия геохимических условий на здоровье населения характеризуется особой актуальностью в Уральском регионе ввиду широкого распространения ультраосновных горных пород, определяющих избыточные почвенные концентрации тяжелых металлов.

Предшествующими исследованиями показано влияние условий естественных геохимических аномалий (с избыточным содержанием в объектах окружающей среды никеля, хрома и кобальта) на демографические и морфофизиологические особенности мелких млекопитающих и показатели смертности и заболеваемости человека [1-3].

В результате проведенных исследований установлено, что естественные никель-кобальт-хромовые геохимические аномалии определяют низкую численность мелких млекопитающих, провоцируют изменения относительной массы некоторых органов, гипертрофию пучковой зоны коры надпочечника и модификации в становлении репродуктивной функции мелких млекопитающих. На аномальной территории возрастают показатели смертности людей от новообразований, врожденных аномалий и болезней мочеполовой системы. Установлено увеличение показателей заболеваемости людей некоторыми широко распространенными заболеваниями. Отмеченные особенности выявлены на фоне отсутствия эндемических заболеваний. Природный избыток тяжелых металлов в районах распространения ультраосновных горных пород можно охарактеризовать, как опасное природное явление, способное влиять на структуру и количественные показатели смертности и заболеваемости человека. Данный факт диктует необходимость дальнейших исследований, направленных на поиск общих закономерностей воздействия на организм человека геохимических аномалий, не вызывающих эндемических заболеваний.

Полученные результаты демонстрируют тесную связь геохимических особенностей территории с характеристиками биоты и качеством жизни человека. Условия геохимических аномалий, не вызывающих специфических эндемических заболеваний, тем не менее провоцируют сокращение энергетического резерва организмов животных, снижение устойчивости к действию факторов окружающей среды, увеличение смертности. Аналогичные изменения, вероятно, вызываются и в организме человека, о чем свидетельствуют характеристики смертности и заболеваемости населения.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

4. Михеева Е. В., Жигальский О. А. [и др.] Адаптация рыжей полевки к условиям природной биогеохимической провинции с избыточным содержанием никеля, кобальта и хрома // Журнал общей биологии. 2006. Т. 67. № 3. С. 212-221.
5. Михеева Е. В., Байтмирова Е. А., Медведев О. А. Воздействие природного геохимического фактора на здоровье населения Среднего Урала // Экология человека. 2010. № 1. С. 14-18.
6. Михеева Е. В., Байтмирова Е. А., Голдырева Е. В. Химическая безопасность населения: природный компонент // Технологии гражданской безопасности. 2009. Т. 6. № 3-4 (21-22). С. 137-143.

**ПРИРОДА ЦУНАМИ. ТРАГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЦУНАМИ 11.03.2011***КОЧЕТКОВА В. В.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Цунами считается стихийным бедствием и одним из самых мощных природных явлений. Образующиеся волны способны пересечь океан со скоростью до 1000 км/ч. При средней глубине 4000 метров скорость распространения получается 200 м/с или 720 км/час. Высота волн в открытом океане редко превышает отметку в один метр, а длина, т.е. расстояние между гребнями может достигать сотен километров. При выходе волн на мелководье, вблизи береговой черты, их скорость и длина уменьшаются, а высота увеличивается. У берега высота цунами может достигать нескольких десятков метров. Наиболее высокие волны, до 30—40 метров, образуются у крутых берегов, в клинообразных бухтах и во всех местах, где может произойти фокусировка. Цунами обычно проявляется как серия волн, так как волны длинные, то между приходами волн может проходить более часа [1].

Ежегодно в результате подводных землетрясений и вулканических извержений возникают 2-3 крупных цунами, каждое из которых уносит жизни примерно 350 человек. Побережье и дно Тихого океана являются наиболее тектонически и сейсмически активной зоной Земли, то на его дне рождается 3/4 катастрофических цунами. На Средиземное море приходится 12% цунами, в Атлантическом океане рождается 9%, а в Индийском океане – 3% цунами. На прочие моря приходится 1% цунами.

Причины образования цунами:

- 1). Подводное землетрясение (около 85 % всех цунами);
- 2). Оползни;
- 3). Вулканические извержения (около 5 % всех цунами);
- 4). Человеческая деятельность;
- 5). Падение крупного небесного тела.

Признаки образования цунами:

1. Внезапный быстрый отход воды от берега на значительное расстояние и осушка дна. Чем дальше отступило море, тем выше могут быть волны цунами. Люди, находящиеся на берегу и не знающие об опасности, могут остаться из любопытства или для сбора рыбы и ракушек. В данном случае необходимо как можно скорее покинуть берег и удалиться от него на максимальное расстояние — таким правилом следует руководствоваться, находясь, например, в Японии, на Индоокеанском побережье Индонезии, Камчатке. В случае телецунами волна обычно подходит без отступления воды.

2. Землетрясение. Эпицентр землетрясения находится, как правило, в океане. На берегу землетрясение обычно гораздо слабее, а часто его нет вообще. В цунамоопасных регионах есть правило, что если ощущается землетрясение, то лучше уйти дальше от берега и при этом забраться на холм, таким образом заранее подготовиться к приходу волны.

3. Необычный дрейф льда и других плавающих предметов, образование трещин в припае.

4. Громадные взбросы у кромок неподвижного льда и рифов, образование толчей, течений.

Больше всех страдает от цунами побережье Японии, где за последние 1500 лет побывали 800 цунами, из которых 65 имели самые ужасные последствия [2].

**Цунами, произошедшее 11 марта 2011 г. в Японии.** Сильнейшее землетрясение магнитудой 9,0 с эпицентром, находящимся в 373 км северо-восточнее Токио, вызвало цунами с высотой волны, превышавшей 40 метров. По полученным данным, гипоцентр землетрясения находился на глубине 32 км. Очаг землетрясения находился к востоку от северной части острова Хонсю и простирался на расстояние около 500 км. Кроме того, землетрясение и последовавшее за ним цунами стали причиной аварии на АЭС Фукусима I. По состоянию на 30 сентября 2011 года официальное число погибших в результате землетрясения и цунами в

Японии составляет 15 815 человек, 3966 человек числятся пропавшими без вести, 5 940 человек ранены. Цунами достигло и Курильских островов. Ущерб от японского землетрясения оценили в 210 миллиардов долларов. В наибольшей степени от катастрофы пострадала строительная отрасль: потери от разрушения жилых домов, а также офисных и производственных зданий составили 10,4 триллиона иен (129 миллиардов долларов). Ущерб, нанесенный транспортной инфраструктуре, составил 2,2 триллиона иен (27 миллиардов долларов). 1,9 и 1,3 триллиона иен (24 и 16 миллиардов долларов соответственно) потеряли сельское хозяйство и энергетика. Экономический ущерб по приблизительной оценке около 309 млрд USD.

Это сильнейшее землетрясение в известной истории Японии и седьмое, а по другим оценкам даже шестое по силе за всю историю сейсмических наблюдений в мире. Максимальная высота цунами наблюдалась в префектуре Мияги и достигала 40,5 м.

Землетрясение произошло в Японском жёлобе — глубоководной океанической впадине, где сталкиваются Тихоокеанская и Охотская литосферные плиты. Более тяжёлая в этом месте океаническая Тихоокеанская плита погружается под материковую Охотскую плиту, над которой располагается часть Евразийского континента и некоторые Японские острова. Предполагается, что Охотская плита по своему движению может считаться частью одной из 7 наиболее крупных литосферных плит — Северо-Американской плиты [3].

Геофизик Росс Штейн сообщил, что землетрясение передвинуло часть северной Японии на 2,4 м в сторону Северной Америки, то есть в направлении к эпицентру землетрясения. Часть северной Японии сделалась «шире, чем она была раньше». Наиболее близкий к эпицентру регион испытал наибольший сдвиг. Штейн также отметил, что 400-километровый участок побережья опустился на 0,6 м, что позволило цунами распространяться дальше и быстрее вглубь побережья.

Цунами распространилось по всему Тихому океану; во многих прибрежных странах, в том числе по всему тихоокеанскому побережью Северной и Южной Америк от Аляски до Чили, было объявлено предупреждение, и проводилась эвакуация. На побережье Чили, которое находится дальше всех от тихоокеанского побережья Японии (около 17 000 км), зафиксированы волны до 2 метров в высоту. Первые волны от цунами достигли американского материка вдоль побережья Северной Калифорнии и штата Орегон. В частности, на северокалифорнийский город Кресент-Сити обрушились волны высотой в 2 метра, от которых пострадали около 35 лодок и портовые доки. В результате цунами погиб один человек. В Эквадоре на Галапагосских островах волна цунами затопила Сан-Кристоваль. В Перу в городе Пуэбло Нуэво-де-Колан океан отступил от пляжа на 200 метров, а затем вернулся и с силой разрушил несколько домов на берегу. В порту Писко океан дошёл до городской площади и повредил около 300 домов. Волны цунами высотой около 1-2 метров достигли южных Курильских островов. Согласно МЧС России, волна высотой в 3 метра достигла села Малокурильское. Властями было эвакуировано 11 тысяч жителей с прибрежных территорий.

Цунами в Японии откололо от Антарктиды айсберг. От шельфа отломилось сразу несколько айсбергов, линейные размеры крупнейшего из которых составили 6 на 9 километров. Толщина ледяных глыб составляет около 80 метров. Примечательно, что айсберги не откалывались от шельфа Зульцбергера последние 46 лет [4].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Голая наука. Внимание: Цунами!»: док. фильм режиссера Стивена Марша. 2005. США.
2. Земля. Хроники Жизни: «Крупнейшие цунами XX и XXI века. Справка + прогноз». 2012.
3. ВВС Русская служба: «Цунами после мощного землетрясения в Японии», 11 марта 2011 г.
4. «Ядерное цунами» документальный фильм, режиссер: Геннадий Ерёмин. 2011 г.

## ОБЛАКО ООРТА

*ЧУРБАНОВА Ю. А.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В 1932 году эстонский астроном Эрнст Эпик выдвинул теорию о том, что на внешних границах системы существует скопление малых объектов, вращающееся вокруг Солнца по сверх удалённой орбите, - источник формирования комет. В начале 1950-х эту идею развил и возвел в ранг теории известный голландский астроном Ян Хендрик Оорт - в его честь и было названо это гипотетическое облако. Ученый предположил, что пресловутое скопление содержит невообразимое количество заледеневших кусков метана, азота, водорода и других элементов, из которых формировался когда-то наш мир. Расположено оно на расстоянии более 150 тыс. астрономических единиц от Солнца. Но из-за колоссального расстояния и средней плотности его невозможно увидеть с помощью современной аппаратуры. Именно поэтому существование облака Оорта до сих пор не более чем гипотеза. Но, с другой стороны, если оно все-таки существует, то должно влиять на качество фотографий объектов, находящихся за пределами Солнечной системы. То есть изображения будут получаться слегка размытыми, смазанными или зернистыми - как будто бы их делали сквозь полупрозрачную завесу. Однако ничего подобного не происходит - фото отчетливые и яркие. Главная особенность облака Оорта - в его пограничном положении. На этот объект системы оказывают влияние магнитные поля планет-гигантов и Солнца - и одновременно гравитационные поля ближайших звезд. За счет этого скорость полета ледяных глыб в скоплении изменяется настолько, что те иногда срываются со своих орбит и даже попадают в окрестности Солнца. Очутившись в строгой и упорядоченной среде в центре Солнечной системы, где каждый объект имеет свою орбиту и свое место, ледышки начинают быстро таять, у них появляется «хвост» из испаряющегося газа и они превращаются в периодические кометы. Существование подобных небесных тел, кстати, и привело к появлению «теории облака». Ведь комета не может бесконечно летать в космическом пространстве - по логике вещей она тогда будет постоянно терять свой материал и постепенно исчезать. А поскольку Вселенная бесконечна, шанс хотя бы раз в жизни увидеть такую странницу у нас был бы один на миллион. А вот существование некоего кометного «месторождения» легко объяснило бы появление короткопериодических комет, чьи орбиты лежат в одной плоскости с планетами Солнечной системы. Однако откуда берутся долгопериодические кометы - это науке пока не известно.

**Происхождение облака Оорта.** Считается, что облако Оорта является остатком исходного протопланетного диска, который сформировался вокруг Солнца приблизительно 4,6 миллиарда лет назад. В соответствии с широко принятой гипотезой объекты облака Оорта первоначально формировались намного ближе к Солнцу в том же процессе, в котором образовались и планеты, и астероиды, но гравитационное взаимодействие с молодыми планетами-гигантами, такими, как Юпитер, отбросило объекты на чрезвычайно вытянутые эллиптические или параболические орбиты. Моделирование развития облака Оорта от истоков возникновения Солнечной системы до текущего периода показывает, что масса облака достигла максимума спустя приблизительно 800 миллионов лет после формирования, поскольку темп аккреции и столкновений замедлился и скорость истощения облака начала обгонять скорость пополнения. Модель Хулио Анхеля Фернандеса предполагает, что рассеянный диск, который является главным источником короткопериодических комет в Солнечной системе, также мог бы быть основным источником объектов облака Оорта. Согласно модели, приблизительно половина объектов рассеянного диска перемещена наружу в облако Оорта, в то время как четверть сдвинута внутрь орбиты Юпитера и четверть выброшена на гиперболические орбиты. Рассеянный диск, может быть, всё ещё снабжает облако Оорта материалом. В результате одна треть текущих объектов рассеянного диска, вероятно, попадет в облако Оорта через 2,5 миллиарда лет. Облако Оорта, как предполагают, включает две отдельные области: сферическое внешнее облако Оорта и внутреннее облако Оорта в форме

диска. Внешнее облако слабо связано с Солнцем и является источником долгопериодических комет, и, возможно, комет семейства Нептуна. Внутреннее облако Оорта также известно как облако Хиллса, названное в честь Джека Хиллса, который предположил его существование в 1981 году. Модели предсказывают, что во внутреннем облаке в десятки или сотни раз больше кометных ядер, чем во внешнем; его считают возможным источником новых комет для пополнения относительно скудного внешнего облака, поскольку оно постепенно исчерпывается. Облако Хиллса объясняет столь длительное существование облака Оорта в течение миллиардов лет.

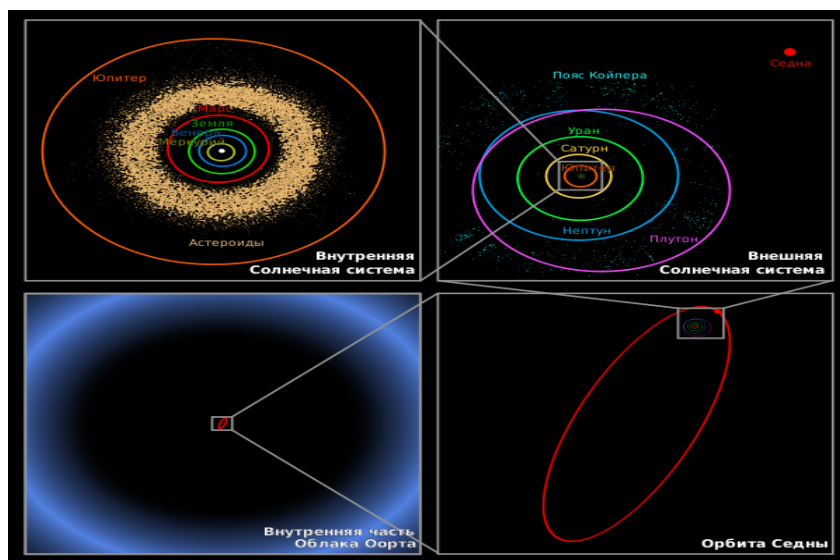


Схема облака Оорта

**Чем грозит нам Облако Оорта?** Облако представляет для нас серьезную опасность. Несмотря на то, что оно удалено от Солнца на расстояние от 50 тысяч до 100 тысяч астрономических единиц (1 а. е. = 150 млн км), гравитация опасных звезд может привести к тому, что наши планеты, в том числе и Земля, могут подвергнуться активной кометной бомбардировке. Облако Оорта — это гигантский пузырь, наполненный миллиардами довольно крупных ледяных и каменных глыб. Они, как считают астрономы, регулярно пополняют число комет, которые циркулируют по Солнечной системе и порой падают на планеты, оставляя гигантские кратеры, в том числе и на Земле. Еще более угрожающим выглядит пояс Койпера — гигантское кольцо из камней и астероидов, лежащее за орбитой Плутона и удаленное от Солнца на более близкое расстояние — от 30 до 50 астрономических единиц. Стоит только слегка потревожить эти гигантские космические машины — как на Землю и ее соседей обрушится железно-каменный град. Если же в нашу планету врежется пусть даже небольшая комета - человеческой цивилизации не избежать гибели. И дело не в разрушительных цунами, землетрясениях и пожарах, которые начнутся по всему миру. На несколько месяцев Землю окутают миллионы тонн пыли, перекрыв доступ солнечного света. Произойдет резкое охлаждение атмосферы и поверхности Земли, многие виды животных и растений вымрут только из-за остановки процесса фотосинтеза. Выжившие группы людей станут сражаться друг с другом за сохранившиеся запасы продовольствия и вряд ли будут похожи на цивилизованное общество. Наступит так называемая «астероидная зима», после которой человечеству придется многое начинать заново.

## **ПОЛЕЗНАЯ МОДЕЛЬ КАК СПОСОБ ЛИКВИДАЦИИ ТОРФЯНЫХ ВОЗГОРАНИЙ**

*БАДЬИНА Т. А., БАДЬИН И. Д.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Подземные (торфяные или почвенные) пожары распространяются внутри слоя на глубину до минерального или водного слоя. Изредка на поверхность вырываются языки пламени и дым. Скорость до 1 км/сутки. Если горит до 30см сверху, то пожар подстилочный, а ниже – торфяной. Контур пожара яйцевидный. В 1971г. при комплексном пожаре в Подмоскowie была предпринята попытка тушения торфяного пожара. Для этого в зону пожара к кромке без предварительной разведки были направлены машины с курсантами военных училищ. В итоге часть из них провалилась в очаг внизу, погибли люди и техника [1, с. 350]. Проблема торфяных пожаров вновь обострилась, особенно в 2010 году.

Торф, как горючее имеет ряд специфических особенностей, из-за которых традиционные технические устройства тушения пожаров неэффективны для ликвидации возгорания торфяников. Проблема торфяных пожаров заключается в том, что эпицентр горения торфа может располагаться на достаточно большой глубине, кроме того, сама структура торфа (пористое строение, адсорбирующее кислород) помогает ему гореть без внешнего доступа кислорода, выделяя ядовитые вещества, угрожающие здоровью и жизни людей на обширных территориях.

Изучив особенности торфяных пожаров, эффективных способов их тушения, был сделан анализ существующих технических устройств для ликвидации возгораний торфа. В качестве теоретической основы исследования были изучены идеи ученых, которые предлагали свои способы тушения пожаров – В.В. Перевалова, Л.А. Михайлова, В. П. Соломина.

На основе данных идей была создана еще одна полезная модель «Устройство для тушения пожаров на торфяниках», которая может быть применена для ликвидации торфяных возгораний в труднодоступных местах с использованием авиатехники.

Технический результат достигается тем, что баллон с углекислотой, снабженный мембраной установленной внутри баллона для герметизации углекислоты, сопловой насадкой с ножом для прорыва мембраны установленный в горловине баллона и имеющий возможность перемещаться внутри ее при этом сопловой насадке выполнен в виде диска внутри которого имеются выходные сопла стабилизаторы в виде прямоугольных пластин, соединенных через оси с пружинами с баллоном системой фиксации стабилизаторов состоящий из толкателей, соединенных одним концом с сопловым насадком, а другим шарнирно с двуплечим рычагом, у которого один конец соединен шарнирно с баллоном, а другой конец удерживает стабилизатор от поворота.

При ударе устройство о землю и передвижение соплового насадка до упоров, толкатели, воздействуют на двуплечие рычаги, которые вращаясь в шарнирах, освобождают от зацепления их со стабилизаторами, которые под действием пружин поворачиваются в осях на 90°, образуя опорную площадку.

Указанное техническое решение позволяет задействовать устройство при сбрасывании его с вертолета и более эффективно использовать углекислоту.

На данную полезную модель получен патент на полезную модель RU №106122 U1, который был зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей РФ 10 июля 2011 г., подписанную руководителем Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам Б. П. Симоновым.



## ПРИРОДА УРАЛА КАК ИСТОЧНИК ФОРМИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ

*БАДЬИНА Т. А., ХАТЫПОВ А. Г.*

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Урал – «редчайшее место и по мастерам и по красоте». Невозможно познать красоту Урала, если не побывать на удивительных, чарующих тишиной и покоем уральских прудах и озерах, в сосновых борах, на легендарных горах. Здесь, на Урале, веками жили и трудились талантливые мастера, только здесь мог изваять свой каменный цветок Данила-мастер, и где-то здесь уральские мастера видели Хозяйку медной горы.

Велики просторы Урала. Вместе с горными хребтами и пологими склонами (Предуральем и Зауральем) Урал расположен между Восточно-Европейской равниной и Западно-Сибирской низменностью. На тысячи километров тянутся его горные цепи, упираясь в льды Арктики и спускаясь к степным просторам Казахстана. В пределах физико-географических границ Урала расположены Свердловская, Пермская, Челябинская, Курганская области и Башкирия.

Сдержанное величие уральской природы и ее богатства, а также суровость жизненных условий повлияла на духовно-нравственный мир уральского человека. В ценностно-смысловом пространстве, по мнению Г.М. Казаковой, смешались ментальность народонаселения исламской Волжской Булгарии и Золотой Орды, языческих народов Севера и православных «великорусов», старообрядцев, «малороссов», а также немецких и польских протестантов и католиков, «безбожников», беглых и т. д. В результате сформировался своеобразный «уральский» характер, главная черта которого – почитание, любовь и уважительное отношение к природе родного края.

Так, например, П.П. Бажов посвятил природе Урала следующие произведения: «Дорогое имечко», «Марков Камень», «Надпись на камне», «На том же месте», «Хозяйка медной горы» и другие уральские «тайные сказки».

Петр Ильич Чайковский считается одним из величайших композиторов в истории музыки. Автор более 80 произведений, в том числе десяти опер и трёх балетов. Природа играла большую роль в творчестве Чайковского. Изучая, творческий путь композитора Д.Н. Кайгородов отмечал, что мало сказать, что он любил её, он её обожал, от природы зависело его настроение. П.П. Чайковский говорил: «Я еще не встречал человека, более меня влюбленного в матушку Русь... Я страстно люблю русского человека, русскую речь, русский склад ума, русскую красоту лиц, русские обычаи». В этот перечень также входит и русская природа, которую он любил «больше всякой другой». С самых юных лет Чайковскому красоты природы доставляли огромные удовольствия несравнимые даже с занятиями музыкой. Чайковский обладал «способностью в каждом листке и цветке видеть и понимать что-то недостижимое прекрасное, покоящее, мирящее, дающее жажду жизни».

К сожалению, мы видим, что техногенное современное общество очень сильно отделилось от настоящей природы, и воспринимает ее с точки зрения потребителя поэтому «в урбанистических джунглях наблюдается «тоскливо-озлобленное космическое сиротство» и как следствие, происходит потеря духовных источников личности.

Приходит понимание, что современное общество должно менять свое отношение к природе с материально-эксплуатационного на духовно развивающееся. Для возвращения нравственных основ человека, как никогда необходимо формировать нравственное отношение человека к природе своего родного края, как самой важной общечеловеческой ценности.

Человек должен иметь, подобно Вернадскому, ограниченные материальные и безграничные духовные потребности.

## ОПАСНОСТИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА В ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

СУДНЕВА Е. М., СУДНЕВ А. А.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Современное техногенное воздействие на экологическую среду горных территорий Северного Кавказа в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе нефти и газа, стало одной из причин развития ряда опасных геологических процессов и явлений.

К таковым можно отнести:

– образование и накопление большого количества отходов горнорудного производства, заскладированных в отвалах, хвостохранилищах, шламонакопителях, отстойниках промышленных отходов, содержащихся в неудовлетворительном состоянии и размещённых в зоне воздействия опасных природных процессов (оползни, сели, землетрясения) с высокой вероятностью возникновения чрезвычайных ситуаций;

– сдвигание и оседание массивов горных пород и деформации земной поверхности в зоне влияния шахт, рудников и карьеров, стимулирующие оползни, обвалы техногенного характера;

– аварии на наземно-подземных объектах горнодобывающей промышленности вследствие активации геодинамических процессов регионального и локального масштаба (тектонические подвижки, обрушение выработанного подземного пространства, горные удары, газодинамические явления, эндогенные пожары);

– криогенные физико-геологические процессы на высокогорных рудниках (термопросадочные явления, солифлюкция, морозное пучение), деградация ледников, которые могут вызвать сели гляциального происхождения, прорывы подпрудных морено-ледниковых озёр, пульсации ледников.

Отмеченные процессы и явления в геологической среде, стимулированные интенсивной и нерациональной хозяйственной деятельностью, осуществляющейся без учёта специфики легкоранимых горных экосистем, оказывают ощутимое экологическое влияние не только на геологическую среду, но и на атмосферу, гидросферу, биосферу и в целом на всю природу и жизнь общества.

В комплексе геоэкологических проблем на первое место выдвигается проблема безопасного содержания большого количества отходов горного производства.

Вследствие неэффективной и нерациональной переработки полезных ископаемых образовались значительные по объёму отвалы отходов горных пород, некондиционных руд, металлургических шлаков; созданы хвостохранилища (комплекс специальных сооружений и оборудования, предназначенный для хранения или захоронения радиоактивных, токсичных и других отвальных отходов обогащения полезных ископаемых, именуемых *хвостами*) и шламонакопители, которые содержатся в неудовлетворительном состоянии. По этой причине они не только загрязняют окружающую природную среду, но и являются потенциально опасными источниками чрезвычайных ситуаций природно-техногенного характера.

## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВУЛКАНОВ КУРИЛЬСКОЙ ОСТРОВНОЙ ДУГИ КАК ВРЕМЕННАЯ ИЛИ МУЛЬТИПЛИКАТИВНАЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ

СУДНЕВА Е. М., СУДНЕВ А. А.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Извержение вулкана – это стихийное бедствие. Для того, чтобы данная чрезвычайная ситуация не застала врасплох, необходимо точно знать природу процесса извержения вулкана, как его спрогнозировать, какой ущерб наносит и можно ли уменьшить потери и человеческие жертвы?

Вулкан — это такое геологическое образование на поверхности земли или любой другой планеты, излом которой позволяет магме – огненно-жидкому расплаву горных пород, выходить на поверхность. Магма, образует лаву, температура которой от 700 до 1200 градусов по Цельсию, вулканические газы, вулканические бомбы – камни, вылетающие из жерла вулкана и пирокластические потоки – несущиеся со скоростью до 700 км/час смеси раскалённого газа, камней и пепла.

Курильские острова, являющиеся областью активной вулканической деятельности, в орографическом отношении представляют собой два параллельных подводных хребта, которые выше уровня океана выражены цепью островов Большой и Малой Курильских гряд. Рельеф первой преимущественно вулканический. Здесь насчитывается свыше ста вулканов, из которых более 40 являются действующими. Вулканические постройки зачастую сливаются своими основаниями и образуют узкие, гребневидные, с крутыми (обычно 30-40°) склонами хребты, вытянутые преимущественно вдоль простирания островов. Нередко вулканы возвышаются в виде изолированных гор: Алаид — 2339 м, Фусса — 1772 м, Мильна — 1539 м, Богдан Хмельницкий — 1589 м, Тятя — 1819 м. Высоты других вулканов, как правило, не превышают 1500 м. Вулканические массивы обычно разделены низменными перешейками, которые сложены четвертичными морскими отложениями или вулканогенно-осадочными породами неогенового возраста. Формы вулканов различны. Встречаются вулканические постройки в виде правильного и усеченного конусов; нередко в кратере более древнего усеченного конуса возвышается молодой (вулкан Креницына на о. Онекотан, Тятя — на Кунашире). Широко развиты кальдеры — гигантские котлообразные провалы. Они нередко затоплены озерами или морем и образуют глубоководные (до 500 м) бухты. Существенную роль в формировании рельефа островов играют морские террасы разного высотного уровня: 25-30 м, 80-120 м и 200-250 м. Береговая линия изобилует бухтами и мысами, берега часто скалистые и обрывистые, с узкими валунно-галечными, реже песчаными пляжами. Малая Курильская гряда, незначительно выступая на дневной поверхности, в северо-восточном направлении продолжается в виде подводного хребта Витязь. От ложа Тихого океана она отделена узким Курило-Камчатским глубоководным (10542 м) желобом, являющимся одной из наиболее глубоководных впадин мира. На Малой Курильской гряде молодые вулканы отсутствуют. Острова гряды представляют собой плоские, выровненные морем участки суши, поднимающиеся над уровнем океана всего на 20-40 м. Исключением является самый большой остров гряды — Шикотан, для которого характерен низкогорный (до 214 м) рельеф, образовавшийся в результате разрушения древних вулканов.

*Извержение Алаида в 1972 году.* Последнее извержение вершинного кратера произошло в 1894, а побочного кратера Такетоми – в 1933-1934 гг. Извержение 1972 года было также побочным. Время начала извержения точно не зарегистрировано. По сейсмическим данным, извержение могло начаться с 20 до 22 ч 18 июня (по камчатскому времени). Первое сообщение об извержении поступило со спасательного судна «Зевс», которое вышло в зону пеплопада в 00 ч 19 июня.

20 июня с самолёта было установлено, что извержение происходит на северо-западном подножии вулкана, где наблюдается цепочка из шести линейно расположенных взрывных воронок. В начальную стадию извержение было эксплозивным вулканического типа.

Разлёт бомб достигал 2 км, эруптивное облако поднималось до 8 км. При наблюдении с самолёта были видны эксплозии и из подводной части - на продолжении цепочки воронок, примерно в 2-3 км от берега.

С 22 июня из сформировавшегося шлакового конуса, начал изливаться лавовый поток, и извержение стало эффузивно-эксплозивным стромболианско - вулканического типа.

Выбросы лавовых фонтанов с высоты до 200 м следовали с интервалами в 1-2 сек., температура лавы достигала 1020-1060 градусов С.

7 июля на юго-восточном склоне шлакового конуса произошло образование трёх бокк. Две верхние бокки были эксплозивными, а нижняя – эксплозивно-эффузивная. Из неё начал изливаться лавовый поток. Этот лавовый поток разбился на четыре рукава, один из которых спускался в третью воронку. Скорость продвижения фронта восточного рукава потока была незначительной – 1 м/ч. В это же время скорость продвижения основного лавового потока из шлакового конуса составляла 180 км/ч.

После образования бокк началось постепенное затухание активности, хотя и наблюдались отдельные сильные выбросы. Шесть таких сильных выбросов с интервалом в 12 ч произошло 12-15 июля. После них извержение приобрело стромболический характер.

К концу июля эксплозивная деятельность прекратилась, начала изливаться новая порция лавового потока. Скорость движения лавы у истока достигала 24 м/ч. Эта порция на всём своём протяжении перекрывала предыдущие. Всего в ходе извержения выделилось четыре порции лавового потока: две до образования бокк, две - после.

Окончание извержения характеризовалось ростом линейно вытянутого лавового купола в основном кратере. 10 сентября произошло проседание основной части купола, и извержение прекратилось.

Рассматриваемое извержение побочного кратера вулкана Алаид предварялось вулканическим землетрясением и сопровождалось непрерывным вулканическим дрожанием.

Извержение побочного прорыва Олимпийского продолжалось почти три месяца. В результате изливания лавового потока в море образовался полуостров, увеличивший общую площадь острова на 0,72 кв. км. Общий объём лавовых потоков составляет 45 млн. куб. м. Из них 1,8 млн куб. м приходится на лавовый поток из бокки на юго-восточном склоне шлакового конуса. Мощность последствия лавовых потоков из основного кратера и юго-восточной бокки колебалась в пределах от 100 до 600 м.

Итак, к какому критерию чрезвычайной ситуации можно отнести данное событие – к мультипликативному или временному?

С одной стороны, извержение вулкана продолжалось с июня по сентябрь, т. е. не так уж и длительно (временной критерий - это внешняя внезапность (быстрое развитие событий), но, с другой стороны, в данный промежуток времени произошло достаточно много преобразований, т. е., следуя определению критерия мультипликативной ЧС (много- и разнопорядковость последствий, их цепной характер) процессы, происходящие на Курильских островах больше подходят под «мультипликативный критерий», ну, а масштабы..., их достаточно сложно оценить. «- Любой вулкан непредсказуем», – считает доктор геолого-минералогических наук, ведущий сотрудник ИГЕМ РАН Анатолий Хренов, – и то, когда ждать извержения и какой силы, не может с точностью предсказать ни один учёный и ни один сейсмограф». Так что последствия от взрыва могут многократно превышать ожидаемый эффект, что, порой, бывает совсем не предсказуемо, и, как результат – возникновение трансграничной чрезвычайной ситуации (т. е. поражающие факторы которой выходят за пределы РФ и материальный ущерб достигает больших размеров).