

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ СИМПОЗИУМ «УРАЛЬСКАЯ ГОРНАЯ ШКОЛА – РЕГИОНАМ»

---

12-21 апреля 2010 г.

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 621.039

### АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

*БОЛТЫРОВ В. Б.*

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Основной целью 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 третьей из шести приоритетных и конкурентоспособных направлений на мировом рынке. Особо актуальна эта проблема на Урале, где уже накопились колоссальные концентрации РАО, по объему превышающие в десятки раз выбросы радионуклидов при Чернобыльской аварии. Хранилища остеклованных РАО и отстойники для жидких отходов, имеющиеся на ПО «Маяк» в Челябинской области, не могут полностью решить проблему захоронения накопившихся и постоянно увеличивающихся объемов РАО на Урале. При этом жидкие радиоактивные отходы (ЖРО), в силу их низкой активности, зачастую просто сбрасываются в сеть открытых водоемов. Особенно показательна судьба озера Карачай и реки Теча. Огромное количество РАО, осевших на дне озера и реки, проникает в грунтовые воды. Их шлейф подбирается к водозаборным скважинам. Не спасают и фильтрационные дамбы, которые были построены в начале 60-х годов прошлого столетия. А в случае прорыва дамб местные жители получают дозу облучения, в 150 раз превышающую допустимую. Беда еще в том, что средств эффективной защиты от такой беды просто не существует. Сейчас озеро Карачай постепенно засыпается, но для кардинального решения проблемы очистки территории от радиации в России просто нет денег. По оценкам специалистов, на «генеральную уборку» надо потратить не менее 100 млрд долл., что даже по мировым масштабам представляет неподъемную задачу.

В пределах Свердловской области имеется несколько мест скопления и захоронения твердых радиоактивных отходов. В процессе производственной деятельности различных производств (Белоярская АЭС и др.) образуются технологические и не технологические (аварийные) сбросные растворы, содержащие радиоактивные элементы. Так, на Белоярской атомной станции на временное хранение ежегодно направляется немногим более 100 м<sup>3</sup> среднеактивных жидких радиоактивных отходов, причем имеющееся на территории станции хранилище ЖРО уже близко к предельному заполнению.

Как показали наблюдения, при длительном хранении ЖРО в хранилищах происходит возрастание удельной бета-активности воды и наблюдается интенсивная коррозия стенок бассейнов выдержки с увеличением вероятности попадания радиоактивной воды в грунтовые воды. Таким образом, острота экологической ситуации, обусловленная хранением ЖРО в открытых хранилищах,

не решает проблему безопасной локализации таких отходов и выдвигает ее в число первоочередных государственных задач.

Идея захоронения ЖРО в глубокозалегающие пористые геологические среды не нова. В нашей стране уже с конца 50-х годов прошлого века были организованы специальные комплексные исследования и проведены геологоразведочные работы с целью изучения возможности создания систем глубинного захоронения ЖРО, была разработана технология подготовки и нагнетания отходов через буровые скважины, осуществлено проектирование опытных и опытно-промышленных полигонов захоронения, их строительство и ввод в эксплуатацию.

Поиски подходящих мест для глубокого захоронения РАО в настоящее время ведутся в нескольких странах (Швейцария, Швеция, Германия, США, Австралия). Так, почти все европейские страны направляют свои радиоактивные и токсичные отходы для их захоронения в выработанных соляных копиях Германии. Соляные массивы представляются на современном уровне знаний достаточно надежными. Благодаря пластичности форм каменной соли, в массиве отсутствуют разрывы и трещины, через которые могла бы попасть вода, а возникающие изредка полости быстро затягиваются. Кроме того, соляные массивы очень стабильны, уже 100 млн лет они не соприкасаются с водоносными горизонтами, на них не влияют окружающие геологические изменения, например такие, как горообразовательные процессы.

В России уже более 40 лет эксплуатируются полигоны подземного захоронения Томск-7, Красноярск-26 и другие. Так, полигоны глубинного захоронения ЖРО Сибирского химического комбината в Томской области расположены в области сочленения южной окраины Западно-Сибирской плиты с северной частью Колывань-Томской складчатой области. Захоронение ведется в хорошо изолированные водоносные горизонты, залегающие на глубине 220-370 м, с затрудненным водообменом. Продолжительность цикла водообмена больше времени распада радионуклидов до предельно доступной концентрации. Горизонты захоронения отделены от вышележащих водоупором, сложенным глинистыми отложениями. Физико-химическое моделирование поведения ЖРО в водоносных горизонтах показало, что в существующих гидрогеохимических условиях хранения ЖРО происходит их нейтрализация до фоновой концентрации, и они не несут непосредственную угрозу экосфере и среде жизнеобитания человека.

Ситуация с подземным захоронением на горнохимическом комбинате (Красноярск-26) изучалась учеными специалистами в рамках международного проекта «Радиационная безопасность биосферы» (Проект *RAD*). Работы Проекта *RAD* проводились тремя независимыми группами: учеными и специалистами Международного института прикладного системного анализа – неправительственной исследовательской организацией, расположенной в австрийском г. Лаксенбурге; Российской Академией наук (ИГЕМ) и Минатома (ВНИПИПромтехнология). Исследования, выполненные по проекту *RAD*, подтвердили выводы российских ученых и специалистов, что глубинное захоронение РАО играет большую роль в предотвращении воздействия радиоактивности на окружающую среду, а сам метод захоронения ЖРО в глубокозалегающие геологические формации не создает угрозы для окружающей среды, являясь самой экологически приемлемой технологией обращения с ЖРО на сегодняшний день.

Один из руководителей проекта *RAD* профессор Паркер – известный американский ученый, председатель Совета по обращению с РАО Национальной Академии наук США, – отметил, что «Удаление жидких радиоактивных отходов в глубокие геологические формации в Красноярске-26 не представляет ни краткосрочных, ни долгосрочных рисков для здоровья населения».

Следует отметить, что глубинное (подземное) захоронение жидких промышленных отходов и сточных вод допускается законодательством о недрах, Основами водного законодательства, Положением об охране подземных вод, Основными санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений [1].

На парламентских слушаниях в Госдуме России 17 июня 1997 г. было отмечено, что подземное захоронение экологически опасных отходов на сегодня является эффективным природоохранным способом обращения с ними и заслуживает широкого применения в промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве нашей страны.

За последние четверть века из среды непосредственного обитания человека в недра удалено значительное количество отходов, содержащих радиоактивные нуклиды. Отходы локализованы в пределах ограниченных объемов геологической среды, надежно защищены от какого-либо контакта

с экосферой мощными толщами горных пород. Однако известные полигоны подземного захоронения ЖРО располагаются вне Уральского региона.

Попытки подземного захоронения ЖРО предпринимались и на Урале. Геологические условия первоначально выбранного района в Челябинской области вблизи предприятия «Маяк» оказались непригодными для глубинного захоронения, что в дальнейшем обусловило значительные трудности локализации отходов в местах их накопления и захоронения РАО. В лучшем случае ЖРО накапливаются в хранилищах траншейного типа, недостаточно емких и надежных, к тому же требующих постоянного и весьма долговременного надзора и охраны.

В последнее время 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 жидких РАО, 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 местами хранения жидких РАО. Весьма благоприятны для захоронения РАО также гидродинамический и гидрохимический режимы палеорусловых вод. Водонасыщенные русловые отложения характеризуются практически застойным режимом, солоноватыми и солеными водами преимущественно гидрокарбонатнохлоридно-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 жидких РАО надежно изолированы от среды обитания человека и могут быть успешно использованы для захоронения как ЖРО, так и любых жидких высокотоксичных отходов [2].

В 1993 г. в журнале «Геология рудных месторождений» (том 35, № 4) вышла статья А. К. Лисицина, С. Н. Маркова и Г. Ю. Попониной «Далматовское месторождение в Зауралье как пример геологической ситуации, пригодной для безопасного захоронения радиоактивных отходов». В этой статье авторы дают описание Далматовского месторождения, отмечая его как пример законсервированного уранового оруденения, образовавшегося около 140 млн лет тому назад и надежно изолированного от экосферы [3]. Кроме того, авторы приводят уточненные критерии выбора геологических ситуаций для безопасного захоронения ЖРО. Так, они отмечают, что геологической средой для этого могут служить водоносные комплексы нижнего гидродинамического этажа, в которых продолжительность цикла водообмена больше времени распада радионуклидов до предельно допустимых концентраций или до верхнего предела естественного радиоактивного фона. Предпочтение должно отдаваться геологическим структурам древних и в меньшей степени молодых платформ, характеризующихся невысокой сейсмичностью и низким теплоэнергетическим потенциалом, исключающим возможность сколько-нибудь значительного конвективного теплопереноса по направлению к земной поверхности. Основным гидрогеологическим критерием выбора таких площадей в пределах осадочного чехла – это наличие водоупорных толщ регионального распространения, под которыми имеются водоносные комплексы, насыщенные растворами с минерализацией не ниже исходных седиментационных вод, и пьезометрический уровень которых устанавливается ниже поверхности Земли. Площади с возможностью самоизлива подземных вод из скважин неблагоприятны для сооружения могильников РАО.

Идея захоронения ЖРО в пласт-коллекторах позднее была изучена В. Б. Болтыровым, В. И. Лещиковым, В. И. Лучининым и С. Н. Марковым и запатентована (патент 252001 «Способ подземного захоронения жидких радиоактивных отходов». Заявка № 9610249725 от 12.02.96) [4].

В настоящее время на урановых месторождениях Далматовское и Хохловское, руды которых размещаются в палеорусловых пластах-коллекторах, ГК «Росатом» и ЗАО «Далур» ведется промышленная добыча урана методом подземного сернокислотного выщелачивания. Для подтверждения выводов, сделанных в статье [3], необходимо убедиться во время этих работ в отсутствии микротрещинной гидродинамической связи над урансодержащими залежами, позволяющей наиболее подвижному сульфат-аниону беспрепятственно проникать в вышележащие горизонты вплоть до поверхности Земли.

Появление микротрещинных зон проницаемости над урансодержащими залежами вполне возможно, потому что все урановые месторождения Зауралья локализируются над или вблизи разломов палеозойского фундамента, по которым из пород фундамента, возможно, поставлялись урансодержащие компоненты. Любые подвижки при блоковых перемещениях горных пород фундамента создают благоприятные условия для возобновления микротрещинных зон проницаемости в вышележащих отложениях платформенного чехла. Поэтому геологические ситуации Далматовского, Хохловского и других урановых месторождений и рудопроявлений Зауралья могут оказаться непригодными для безопасного захоронения жидких радиоактивных и других промышленных отходов, содержащих опасные для здоровья человека компоненты. Однако проблему захоронения ЖРО в глубокозалегающих пластах-коллекторах разрешает наличие других палеодолин Зауралья, размещенных над безразломными, сейсмически спокойными территориями палеозойского фундамента.

В связи с вышеизложенным основными задачами исследований ближайших лет являются:

1. Правильный выбор геологического участка недр с наличием соответствующей палеодолины с пластами-коллекторами с параметрами, обеспечивающими прием заданного количества ЖРО и надежной естественной или искусственной гидродинамической изоляции пластов-коллекторов от вышележащих поверхностных вод;
2. Изучение и всестороннее описание пластов-коллекторов (литологический состав, строение, пористость, проницаемость и др.);
3. Изучение совместимости ЖРО с водами и породами пластов-коллекторов, исключаящей неконтролируемый разогрев, кольматацию и т. д.;
4. Создание математических и компьютерных моделей поведения ЖРО в пластах-коллекторах.
5. Работа проводилась при финансовой поддержке Федерального агентства по науке и инновациям (гос. контракт № 02.740.11.0493).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Обращение с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом // Информационно-аналитический сборник. – М.: ЦНИИ атоминформ. – 2000. – 107 с.
2. Долбилин С. И. История поисков, разведки и разработки месторождений урана на Урале. // Разведка и охрана недр. – 2005. – № 10. – С. 11-18.
3. Лисицин А. К., Марков С. Н., Попонина Г. Ю. Далматовское месторождение в Зауралье как пример геологической ситуации, пригодной для безопасного захоронения радиоактивных отходов // Геология рудных месторождений. – 1993. – Том 35. – № 4. – С. 360-367.
4. Патент 2122755. Россия, Кл. G 21 F 9/24 Болтыров В. Б., Лещиков В. И., Лучинин В. И., Марков С. Н. – № 96102497/25. Заявлено 12.02.1996. Опубликовано 27.11.1998. Бюллетень № 33.

УДК 614.8

#### ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ (СООРУЖЕНИЙ) НА УРАЛЕ

*МЕДВЕДЕВ О. А.*

ФГУ «Всероссийский государственный научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций» Уральский филиал (Федеральный центр науки и высоких технологий)

Масштабное строительство новых многофункциональных наземных зданий и подземных сооружений, особенно в стесненных условиях центра города, оказывает негативное влияние на существующие эксплуатируемые здания и сооружения. Плотная застройка приводит к ухудшению строительных свойств грунтов, что, в свою очередь, создает дополнительные нагрузки в ранее построенных зданиях и увеличивает риск потери их несущей способности.

Предлагаемая система мониторинга несущих конструкций зданий и сооружений необходима для совершенствования организации работ в области своевременного выявления и предупреждения

угроз обрушения здания, присутствующих или периодически возникающих на территориях субъекта, что поможет оперативно решать основные задачи по прогнозированию чрезвычайных ситуаций, связанных с обрушением зданий (сооружений) и смягчению их последствий.

Контроль технического состояния несущих конструкций успешно осуществляется при помощи разработанного в ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) комплекса, предназначенного для непрерывного, дистанционного, в режиме реального времени, мониторинга и оценки технического состояния конструкций зданий и сооружений (высотных сооружений, строений сложной конфигурации, как гражданского, так и промышленного назначения, заглубленных в грунт конструкций, магистральных трубопроводных систем, гидротехнических сооружений).

Система мониторинга должна обеспечивать:

- прогнозирование и предупреждение аварийных ситуаций;
- непрерывность сбора, передачи и обработки информации о значениях параметров циклов обеспечения функционирования зданий и сооружений;
- решение задач контроля параметров циклов обеспечения функционирования зданий и сооружений и определения отклонений их текущих значений от нормативных;
- получение автоматизированной формализованной оперативной информации о состоянии инженерно-технических конструкций и технологических систем зданий и сооружений руководителями соответствующих служб, в том числе и дежурно-диспетчерских;
- автоматизированное или принудительное, в том числе и с использованием мобильного телефона, оповещение соответствующих специалистов для принятия необходимых мер по предупреждению или ликвидации ЧС в зданиях и сооружениях (прекращение подачи газа, воды, включение средств пожаротушения и т. п.);
- оперативное доведение информации о нештатных и аварийных ситуациях до соответствующих служб через информационное сопряжение с ЕДДС;
- оперативное автоматизированное информационное обеспечение взаимодействия дежурно-диспетчерских служб при ликвидации ЧС в зданиях и сооружениях;
- документирование и регистрацию аварийных ситуаций и действий диспетчеров служб зданий и сооружений по их предупреждению и ликвидации;
- организацию автоматизированного учета эксплуатационных ресурсов технологического оборудования и его своевременного технического обслуживания.

Выводы и рекомендации предлагаются на основании проведенного комплексного интегрального анализа всех компонентов, описывающих сооружение. В блоке моделирования происходит оценка влияния различных факторов (возможных опасных природных и техногенных нагрузок) на объект и его поведение в зависимости от них. На основе полученных диагностических и расчетных данных об уровне повреждения и риска обрушения (инженерного риска) определяются инженерные мероприятия, повышающие устойчивость здания (сооружения). Для мониторинга на контролируемом объекте прокладываются кабельные линии, расставляются датчики, устанавливается контроллер, в помещении размещается терминал диспетчера. Обработанные данные поступают как на терминал диспетчера, так и, в необходимых случаях, в единую дежурно-диспетчерскую службу города.

Опыт обследования несущих конструкций, приобретенный специалистами ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), показал, что качественный мониторинг технического состояния является одной из эффективных мер обеспечения безопасности и надежности строящихся и эксплуатируемых зданий и сооружений. Систематический контроль несущей способности основных конструкций здания обеспечит снижение риска чрезвычайных ситуаций, предотвращение экономического, экологического ущерба, сохранение человеческих жизней.

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ КАК ФАКТОР ОПАСНОСТИ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ

*МИХЕЕВА Е. В.*

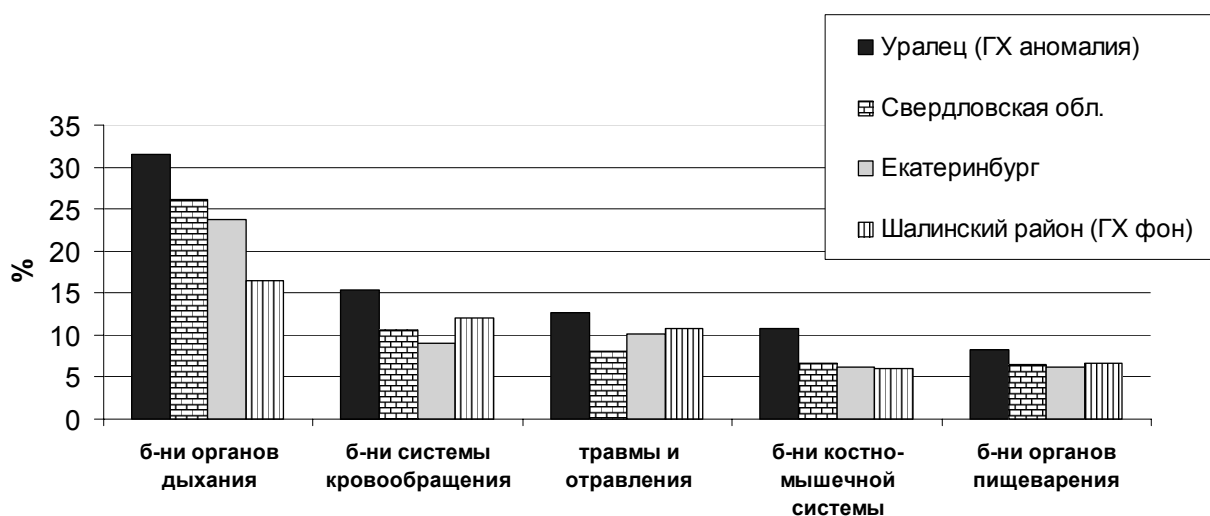
ФГУ «Всероссийский государственный научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций» Уральский филиал (Федеральный центр науки и высоких технологий)

*ГОЛДЫРЕВА Е. В.*

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Довольно часто условия геохимических аномалий провоцируют возникновение эндемических заболеваний, клинические проявления которых хорошо изучены. Кроме этого неблагоприятные геохимические факторы способны вызывать биологические реакции, которые не носят специфического характера в форме проявлений болезни (эндемии). Экстремальные геохимические условия способны снижать иммунитет, адаптивность, репродуктивный потенциал, увеличивать летальность, повышать тяжесть протекания и продолжительность широко распространенных заболеваний.

Проведен ретроспективный анализ показателей заболеваемости населения на территории естественной геохимической аномалии (п. Уралец Свердловской области), Свердловской области в целом, г. Екатеринбурга (индустриального мегаполиса с высоким уровнем техногенной нагрузки), а также геохимически фонового участка в Шалинском районе Свердловской области (см. рисунок). На аномальном участке основными подстилающими горными породами являются пироксениты, дуниты, серпентиниты, то есть ультраосновные породы, которые характеризуются высокими концентрациями Ni, Co, Cr, на геохимически фоновом участке в качестве подстилающих пород преобладают известняки.



Доля основных классов болезней в структуре заболеваемости населения исследуемых территорий за 2002-2006 гг.

В результате проведенных исследований установлено, что максимальные значения заболеваемости по широко распространенным группам болезней были зафиксированы на территории п. Уралец, а минимальные, в основном, характерны для территории Шалинского района. Вероятно, данная особенность обусловлена высоким содержанием тяжелых металлов в объектах окружающей среды на территории аномалии и фоновым – на территории Шалинского района. В районе геохимической аномалии ни у животных, ни у людей эндемических заболеваний не обнаружено.

Установленное увеличение заболеваемости широко распространенными типами заболеваний в районе естественной геохимической аномалии является неспецифической адаптивной реакцией. При этом существует физиологическая плата за адаптацию – сокращение функциональных и энергетических резервов организма, что и приводит к повышению показателей заболеваемости. Кроме этого, на исследуемой аномальной территории отмечено повышение смертности населения от новообразований, болезней мочеполовой системы и врожденных аномалий.

Природный избыток тяжелых металлов на территориях естественных геохимических аномалий Среднего Урала может быть отнесен к опасным природным явлениям с риском токсического воздействия на человека, приводящим к увеличению смертности и заболеваемости.

Предложены рекомендации для снижения токсического риска в районах естественных геохимических аномалий, не вызывающих эндемических заболеваний:

- учитывать тип горных пород территории при принятии управленческих решений о размещении медицинских, социальных учреждений;

- ограничить сбор грибов на территориях аномалий ввиду отсутствия у представителей данного царства морфофункциональных барьеров к накоплению избыточного количества тяжелых металлов;

- проводить тщательный анализ питьевой воды, добываемой на территории аномалий с целью предотвращения поступления избыточных количеств тяжелых металлов в организм человека;

- проводить мониторинг основных классов болезней в связи с тем, что на территории геохимической аномалии они могут возникать с большей частотой, протекать в более тяжелой форме или иметь более тяжелые последствия.

УДК 614.8

## **АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В УРАЛЬСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ**

*МИХЕЕВА Е. В.*

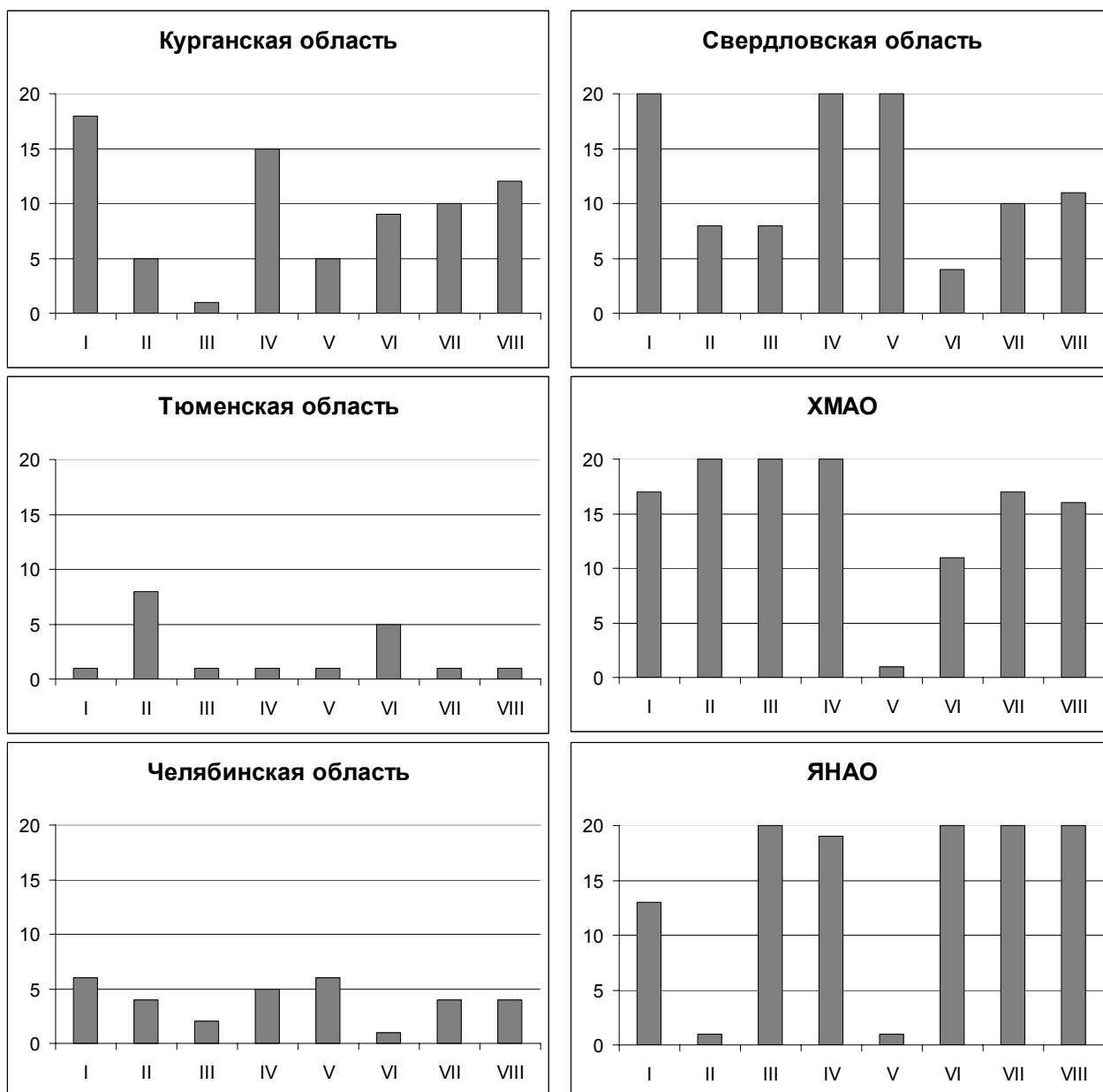
ФГУ «Всероссийский государственный научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций» Уральский филиал (Федеральный центр науки и высоких технологий)

*ЗАХАРОВА А. В.*

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В условиях стремительно развивающейся техносферы неизбежно возникновение чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера. Всесторонний анализ произошедших чрезвычайных ситуаций необходим для повышения качества их прогнозирования и предупреждения. На основе материалов, предоставленных Региональным центром мониторинга и прогнозирования при Уральском региональном центре МЧС России, разработана система балльной оценки показателей ЧС (см. рисунок).

Для этого проведены расчеты средних многолетних значений оценочных показателей чрезвычайных ситуаций, осуществлено их нормирование на количество населения субъекта (результат – значение на 100 тыс. населения), каждому показателю присвоен балл (минимальный – 0, максимальный – 20). В качестве оценочных показателей ЧС использовались: количество пожаров, ДТП (приравненных к ЧС), прочих ЧС, погибших, пострадавших, спасенных, задействованных при ликвидации ЧС личного состава и техники.



Средние оценочные показатели (баллы) техногенных чрезвычайных ситуаций за 2002-2009 гг. в УрФО:

I – пожары; II – ДТП; III – прочие ЧС; IV – погибшие; V – пострадавшие; VI – спасенные; VII – задействованный личный состав; VIII – задействованная техника

В результате сравнительного анализа средних многолетних оценок (см. рисунок) показателей ЧС в различных субъектах Уральского федерального округа, установлено, что наиболее благополучным субъектом является Тюменская область, наименее благополучным – Свердловская область. Используемая балльная оценка не зависит от количества населения субъекта, на ее значение оказывает влияние количество потенциальных источников чрезвычайных ситуаций в субъекте, а также эффективность системы предупреждения и ликвидации ЧС. Предложенная система оценки может быть использована для анализа риска техногенных ситуаций, определения «техногенного благополучия» территорий, оценки эффективности работы подразделений МЧС и прогнозных исследований.



**ПРОГНОЗ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ: РЕАЛЬНОСТЬ ИЛИ МИФ?***ЮРКОВ А. К., ДЕМЕЖКО Д. Ю., УТКИН В. И.*

Институт геофизики УрО РАН

К настоящему времени известно более 200 предвестников тектонических событий! И их число несомненно будет увеличиваться. Другое дело, что возможности и применение каждого метода имеет свои индивидуальные ограничения, как со стороны технической реализации мониторинговых наблюдений, так и в плане наличия четкого прогностического эффекта и надежности его срабатывания. В работе\* группой камчатских ученых приведены статистические данные об эффективности ряда предвестников из числа реализуемых в данном регионе. И, что интересно, из 6 анализируемых методов не нашлось места гидрогеодинамическому способу, основанному на измерении уровня столба жидкости в скважинах. Хотя он, по своему физическому и геологическому обоснованию, должен быть наиболее информативным. В чем же причины такой низкой эффективности гидрогеодинамического метода?

На наш взгляд, все причины можно объединить в две группы. К первой группе относятся причины геологической направленности, включающие в себя особенности геологического строения рассматриваемого региона. Это, прежде всего, наличие разломной тектоники, протяженность водоносных горизонтов, величины геотермического градиента и ряд других факторов.

Ко второй группе относятся причины, связанные с организацией наблюдений и использованием скважины как геофизического инструмента. Сюда можно отнести правильный выбор информативного водоносного горизонта, герметичность обсадной колонны до гидрогеологического фильтра, отсутствие заколонной циркуляции скважинной жидкости, влияние метеофакторов и ряд других причин.

Первая группа причин накладывает ограничения на «дальнодействие» метода. Вторая группа причин связана с особенностью использования скважины как геофизического инструмента и определяет возможность получения объективной информации об изменениях гидрогеодинамической обстановки.

Детальный анализ физических и геологических предпосылок применения гидрогеодинамического метода для прогноза землетрясений свидетельствуют о том, что этот метод является локальным с радиусом действия до первых десятков километров и при небольших глубинах очагов землетрясений. К этому следует добавить, что использование этого метода в режиме измерения только уровня столба жидкости не позволяет получить всю информацию, заложенную в изменениях гидрогеодинамического поля. Большей информативностью обладает модификация метода, основанная на измерениях движений жидкости в различных интервалах наблюдательной скважины. Такие наблюдения легко осуществляются путем измерения температуры жидкости стационарно расположенными по стволу скважины датчиками.

---

\* Гордеев Е. И., Салтыков В. А., Серафимова Ю. К. Предвестники Камчатских землетрясений (по материалам Камчатского отделения федерального центра прогнозирования землетрясений 1998-2004 гг.) // Вулканология и сейсмология, 2006 г. – № 4. – С. 3-13.

## ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

*СИНИЦЫНА Е. В.*

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Выполнение аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) в районах стихийных бедствий, производственных аварий, катастроф и очагах поражения требует от поисково-спасательных формирований МЧС выполнения большого объема самых разнообразных по характеру, условиям и трудоемкости работ.

При спасении пострадавших в завалах и обрушениях не всегда допустимо применение тяжелой техники (кранов, экскаваторов, бульдозеров). Большой объем работ в основном выполняется вручную, что увеличивает продолжительность их выполнения и уменьшает вероятность спасения пострадавших. Применение аварийно-спасательных средств, специального механизированного инструмента облегчает ручной труд и сокращает сроки выполнения работ.

Аварийно-спасательное оборудование и инструменты имеют самые различные приводы: ручные, гидравлические, пневматические, электрические, пиротехнические и моторные, каждый из которых обладает как достоинствами, так и недостатками, что определяет возможности их использования в различных условиях.

Значительный прогресс, достигнутый в использовании гидравлических инструментов, можно с полным основанием приписать их преимуществам, таким как низкий уровень шума при работе, более низкие энергетические затраты и облегченный технический уход в сравнении с аналогами, имеющими другие приводы (пневматические, электрические, моторные). Стоимость гидравлических систем также ниже, если учесть, что они могут работать от гидравлических систем грузовиков и машин для коммунальных работ, используемых в качестве источника энергии для ручных инструментов. Сегодня существуют гидравлические аналоги практически всех инструментов, применяемых для разрушения, резки, подъема и перемещения элементов конструкций и грузов.

С учетом современных технологий эти преимущества (в сравнении с пневматическими инструментами) могут быть выражены следующим образом:

1. Отсутствие необходимости в какой-либо дополнительной системе.

Различные типы машин, предназначенные для коммунальных работ, а также служебные машины имеют гидравлические системы, которые можно использовать для управления инструментами. Конверсия этих систем для работы с инструментами крайне проста и обходится значительно дешевле, чем установка специальной автономной пневматической системы.

2. Более низкая начальная стоимость системы.

Цена гидравлической системы инструмента, подсоединяемой к гидравлической системе машины, значительно ниже, если она установлена на погрузчике, тягаче или серийном грузовике. Стоимость же дополнительного воздушного компрессора с необходимой для работы пневмоинструмента производительностью значительно превышает затраты по присоединению гидроинструмента.

3. Удобство работы в пространстве.

Гидравлическая система легче и компактнее пневматической системы. Она может быть установлена на транспортном средстве в неиспользуемом пространстве под платформой шасси автомобиля. Вместе с тем, освобожденное таким образом пространство на платформе шасси можно использовать для других целей. Те же самые функции могут выполнять машины меньших размеров. При работе под водой гидроинструменты не ухудшают видимость, так как не выделяют в окружающую среду пузырьков воздуха.

4. Облегченный технический уход за системой.

В гидравлической системе всего лишь несколько движущихся частей, и имеется система автоматической смазки. Отсюда требуемый технический уход за ней значительно более прост, чем уход за пневматической системой. Новый гидравлический насос стоит менее трети стоимости проверки воздушного компрессора. Экономический срок службы компрессора обычно устанавливается на уровне 8 лет. Гидравлическая же система может быть легко переставлена со старой машины на новую.

#### 5. Облегченный технический уход за инструментами.

Влажность сжатого воздуха, жар компрессии и загрязнение подтекающим маслом вызывают образование осадков и кислот. У инструментов, работающих на такой смеси, появляются внутренние неполадки. Гидравлические же инструменты заполнены маслом и таким образом постоянно защищены и смазаны.

#### 6. Уровень шума.

Источники шума при работе с пневматическими инструментами – это компрессор и выхлопы инструментов. При эксплуатации гидравлических инструментов такие источники отсутствуют, и они работают значительно тише.

#### 7. Более высокий КПД.

Большинство гидравлических инструментов имеют КПД, в два или три раза превышающий КПД пневматических аналогов, так как масло не поддается сжатию. Приводной мотор у них меньших размеров, он легче, дешевле и способен производить ту же работу при меньшем потреблении горючего.

#### 8. Лучшее соотношение мощности и веса.

Пневматические инструменты, работающие под давлением 0,6-0,7 МПа, более громоздкие и более тяжелые, при том уровне мощности гидравлических инструментов, использующие повышенное номинальное давление.

#### 9. Надежность и безопасность.

Гидравлическая жидкость не является проводником электричества. Инструменты, использующие не являющуюся проводником электричества гидравлическую жидкость, значительно надежнее и безопаснее при воздействии на их шланги (рукава) электрического тока, чем пневматические инструменты, в системе шлангов которых может происходить конденсация влаги.

Для работы пневматического инструмента, как правило, необходимо, чтобы сжатие воздуха достигало 8:1. Гидравлическая жидкость практически несжимаема (при давлении 7 МПа сжимается лишь на 0,5 %), поэтому поврежденный гидравлический шланг практически моментально снижает давление. Он не «скачет» при разрывах и отсоединениях, как пневматический шланг, где зачастую используются сцепные соединения на стыках, чем исключается травматизм оператора.

Наиболее широкое применение при ведении АСДНР находят универсальные комплекты гидравлического аварийно-спасательного инструмента (ГАСИ), в состав которых обязательно включаются следующие виды инструмента и оборудования: расширители, комбинированные ножницы, кусачки, силовые цилиндры, гидравлические станции, катушки-удлинители, ручные насосы.

Благодаря перечисленным преимуществам гидравлического инструмента, в настоящее время во многих странах создаются универсальные комплекты гидравлического аварийно-спасательного инструмента (ГАСИ), обладающие высокой эффективностью при малых габаритах и массе, что достигается путем применения высокого давления рабочей жидкости (72-80 МПа) и новейших технологий при их изготовлении.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 22.9.01-99. БЧС. Аварийно-спасательный инструмент и оборудование. Общие технические требования.
2. ГОСТ Р 50983-96. Инструмент аварийно-спасательный переносной с гидроприводом. Общие технические требования.
3. Материал Кафедры № 5 Академии Гражданской Защиты МЧС России.

## ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ – ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

*КИРЕЕВ М. Т.*  
ООО «Сантест+»

В соответствии с приказом Минрегионразвития № 624 от 30.12.2009 года определен состав инженерно-экологических изысканий:

- Инженерно-экологическая съемка территории;
- Исследования химического загрязнения почвогрунтов, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, источников загрязнения;
- Лабораторные химико-аналитические и газохимические исследования образцов и проб почвогрунтов и воды;
- Исследования и оценка физических воздействий и радиационной обстановки на территории;
- Изучение растительности, животного мира, санитарно-эпидемиологические и медико-биологические исследования территории.

Состав этих работ в целом отвечает основным положением СП-11-10-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства».

Инженерно-экологические изыскания отнесены к основным видам изысканий и выполняется для экологического обоснования строительства с целью предотвращения, снижения или ликвидации неблагоприятных экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий, сохранения оптимальных условий жизни населения.

Опыт оценки химического загрязнения грунтов по данным инженерно-экологических изысканий, выполненных ООО «Сантест+» за период 2007-2009 гг. на территории Екатеринбурга, свидетельствует об их сильном загрязнении. 23,3 % проб отнесены к чрезвычайно-опасной категории загрязнения (это в основном насыпные грунты в интервалах глубины 0,0-0,2 м – 58 %, 0,2-1,0 м – 9 %, остальные в более глубоких слоях геологического разреза); 71,2 % проб к опасной категории загрязнения; 5,5 % проб к чистой и допустимой категории загрязнения. На территории Свердловской области грунты отнесены в 11,4 % проб к чрезвычайно-опасной категории загрязнения, в 79,2 % проб к опасной категории загрязнения, в 9,4 % проб к чистой и допустимой категории.

При использовании загрязненной территории для строительства принимаются и реализуются решения о месте их складирования и утилизации.

Опыт проведения государственной экспертизы результатов инженерно-экологических изысканий и проектной документации на строительство объектов в г. Екатеринбурге и Свердловской области показывает, что наиболее часто в отчетах об инженерно-экологических изысканиях и в проектах строительства выявляются следующие отступления от нормативных требований:

- используются не аккредитованные лабораторные и инструментальные методы исследований;
- радиометрическое обследование земельных участков не аккредитованными лабораториями с отступлением от МУ 2.6.1.2398-08 «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности»;
- при оценке радоноопасности не определяется класс противорадионовой защиты зданий, не даются рекомендации для проектирования;
- не проводятся лабораторные исследования грунта на содержание радионуклидов с последующим определением класса строительных материалов и рекомендаций по его использованию;
- сокращаются объемы лабораторных исследований по количеству проб грунта и перечню определяемых веществ, необоснованно уменьшается количество скважин для отбора проб грунта для лабораторных исследований, увеличиваются интервалы отбора проб грунта из скважин;
- оценка категории химического загрязнения грунта проводится с отступлением от требований СанПиН 2.1.7.1287-03 и неверно определяется категория загрязнения;

- не даются рекомендации по использованию загрязненного грунта в строительстве в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.7.1287-03;
- не даются рекомендации по лабораторному контролю качества грунта в период земляных работ при строительстве, в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.7.1287-03;
- не проводятся лабораторные исследования по токсичности грунта с оценкой класса опасности отходов для перемещаемых грунтов.

В завершение необходимо отметить актуальность строительного надзора за реализацией проектных решений, принятых на основании инженерно-экологических изысканий. Строительный надзор регулируется ст. 54 Градостроительного Кодекса, Постановлением правительства РФ от 01.02.2006 § 26 «О государственном строительном надзоре в Российской Федерации». Предметом государственного надзора является проверка соответствия выполнения работ и применяемых строительных материалов в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства, а также результатов таких работ требованиям технических регламентов, иных нормативных актов и проектной документации.

В числе прочих вопросов проверке подлежит соблюдение требований к осуществлению подготовки земельного участка и выполнению земляных работ. К сожалению, надзорными службами и муниципальными органами контролю перемещения загрязненных грунтов внимания уделяется не в достаточной степени, что приводит к использованию загрязненных грунтов в строительстве, появлению отвалов загрязненных грунтов на участках перспективного строительства.

Разработка проектной документации на основании результатов изысканий, государственная экспертиза проектов и строительный надзор за реализацией проектных решений обеспечивают соблюдение нормативных требований и создание безопасных условий жизни населения. Высокое качество инженерно-экологических изысканий позволяет получать достоверную исходную информацию для успешной реализации инвестиционных процессов в строительстве.

УДК 556.332.46

## **КАЧЕСТВО ИЗЫСКАНИЙ – ПЕРВЫЙ И ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

*ОВЕЧКИНА О. Н., ДУБЕЙКОВСКИЙ С. Г.*  
ООО Научно-изыскательский центр «СтройГеоСреда»

Инженерные изыскания в процессе реализации Федерального закона от 22 июля 2008 г. №148-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации» и приказа Министерства регионального развития №624 от 30 декабря 2009 года подразделяются на инженерно-геологические и инженерно-геотехнические.

Появление нового вида изысканий инженерно-геотехнических предполагает более тесный контакт изыскателей и проектировщиков, что, несомненно, является положительным моментом в обеспечении безопасности объектов капитального строительства.

В составе инженерно-геотехнических изысканий предполагается использование физического и математического моделирования в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой. Если физическое моделирование не является новым в практике изысканий, то математическое моделирование возможно только в тесном взаимодействии с проектировщиками, которым для обоснования конструкции фундаментов нужны дополнительные параметры геологической среды.

Примером тесного взаимодействия изыскателей и проектировщиков (ООО «Грачев и Партнеры») является объект «Многофункциональный жилой комплекс по ул. Московской в г. Екатеринбурге». Площадка проектируемого строительства 30-этажного здания находится в сложных инженерно-геологических условиях. В геологическом отношении она приурочена к южной оконечности Балтымского габбрового массива ( $D_{2-3}$ ). Широко распространены в разрезе массива амфиболиты, образовавшиеся при метаморфизме габбро. Близость тектонического контакта с Верх-Исетским гранитным массивом, многочисленные тектонические нарушения обусловили

сильную трещиноватость массива как выветрелой, так и слабовыветрелой зон. Для обоснования и функционирования модели взаимодействия фундаментов и геологической среды в техническом задании была четко определена необходимость получения дополнительной информации. На площадке было выполнено сейсмическое профилирование, сейсмическое микрорайонирование, построена карта кровли залегания скальных грунтов, установлено положение тектонически ослабленных зон. Для скальных грунтов определены значения модуля Юнга.

К сожалению, в строительной практике имеются примеры недоучета сложности инженерно-геологических условий, при принятии проектных решений (строительство административных, торгово-развлекательных и жилых зданий, высотой до 23 этажей в квартале улиц Токарей – Татищева – Мельникова). Здесь изыскания были выполнены Научно-производственным объединением «Инженерный центр», которое пользуется заслуженным авторитетом среди сообщества изыскателей.

Особенностью инженерно-геологического разреза является расположение строительной площадки в приконтактной зоне Верх-Исетского гранитного массива ( $Pz_3$ ) с Балтымским габбровым массивом ( $D_{2-3}$ ). Скальные грунты характеризуются активной трещиноватостью, кора выветривания (до 16 м) представлена дресвяными и супесчаными грунтами. Породы пронизаны жилами кварца, которые в приповерхностной зоне подверглись дроблению. В отдельных скважинах наблюдается смена в разрезах гранитов и габбро.

Принятые в проекте столбчатые фундаменты, с нашей точки зрения, не отвечают инженерно-геологическим условиям и, по-видимому, явились причиной деформации конструктивных элементов, которые не «затухают» в течение длительного времени.

Важным элементом содержания инженерно-геотехнических изысканий является появление геотехнического контроля строительства зданий, сооружений и прилегающих территорий. Появление этого вида работ предполагает совместные усилия проектировщика и изыскателя в обеспечении эксплуатационной надежности строящихся сооружений.

Наш опыт таких действий реализован при строительстве 52-этажного здания – Антей (III очередь).

Особо следует отметить появление в составе инженерно-геологических изысканий сейсмических и сейсмотектонических исследований территории, сейсмического микрорайонирования. Этот вид работ, как обязательный для нашей области, с 2003 года частично реализован в приказе № 1 Министерства строительства и архитектуры Свердловской области.

Теперь для оценки потенциальной сейсмичности участков перспективной застройки необходимо дополнительно выполнять сейсмическое микрорайонирование.

Актуальность этой оценки определяется результатами сейсмотектонических исследований, выполненных в Институте геофизики и Институте горного дела УрО РАН, которые однозначно свидетельствуют о современной динамике инженерно-геологических структур, с которыми связаны аварии на коммуникациях, быстрый износ дорожного покрытия, деформации конструкций зданий и сооружений.

УДК 621

## **ЛАНДШАФТНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СРЕДНЕГОРИЙ СЕВЕРНОГО УРАЛА – БАЗОВАЯ ОСНОВА ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

*ЛОЖКИНА А. В.*

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Физико-географические особенности территории, ее орография, климат, геологическое строение и подобные факторы предъявляют особые требования к организации и проведению аварийно-спасательных работ. Если практическая деятельность спасателей связана с пребыванием в горной местности, то они в той или иной степени сталкиваются с особенностями ее природы. Определенная опасность горного рельефа зависит не только от структуры горной породы, крутизны скальных, осыпных и снежных склонов, абсолютной высоты вершин, климатических и атмосферных явлений, но и в известной мере от времени дня и года. Вот почему при проведении спасательных и аварийно-спасательных работ необходимо постоянно соблюдать не только меры безопасности,

главными условиями которых являются высокая техническая, физическая и моральная подготовка, надежная страховка, умение выбрать правильный путь сообразно времени дня и года, наличие необходимого высококачественного снаряжения и многое другое. В основе подготовки спасательных работ лежат знания особенностей природы гор, их ландшафтной дифференциации.

Рельеф, как один из ведущих факторов дифференциации ландшафтов, имеет огромное значение в формировании индивидуальной природы региона. Так, он влияет на формирование местного микроклимата, характер растительности, разнообразие животного мира, геоморфологию. В физико-географической литературе выделяются следующие крупные формы рельефа: низменности (от 0 до 200 м), равнины (от 200 до 500 м), плоскогорья (от 500 до 1000 м), среднегорья (от 1000 до 2000 м) и высокогорья (более 2000 м).

Существует достаточно много литературы о влиянии рельефа на организм человека, на подготовку спортсменов в условиях высокогорий и среднегорий. Однако вопросы проведения аварийно-спасательных работ в условиях горного рельефа, в частности среднегорий, освещены слабо. Целью данной работы было показать значимость знаний и формирования умений использования ландшафтной дифференциации при подготовке будущих специалистов аварийно-спасательного дела, стояла задача показать необходимость учета природных особенностей территории при подготовке кадров аварийно-спасательного дела (на примере среднегорий Северного Урала). В качестве объекта нашего исследования выступают среднегорья Северного Урала и его физико-географические особенности. Предметом исследования является подготовка спасателей к проведению спасательных работ на Северном Урале. Перед исследованием стояли конкретные задачи:

- дать краткую физико-географическую характеристику Северного Урала;
- проанализировать влияние природы региона на проведение спасательных работ;
- предложить варианты подготовки спасателей к условиям среднегорного рельефа.

Северный Урал – отрезок Уральских гор от широтного участка реки Щугор (64° с. ш.) на севере до Павдинского Камня и г. Ослянки (59° с. ш.) на юге. Средняя высота центральной осевой части Северного Урала составляет 700 м, высшая точка – г. Тельпоз-Из (1617 м). С помощью программы *ArcView Gis 3.2* нами была составлена карта региона (см. рисунок).

Рельеф региона сильно расчлененный, с плоскими вершинами. Амплитуда высот в центральной части составляет 1000 м, на западном и восточном склонах 250-300 м. Горные хребты и вершины часто увенчаны скалами-останцами. Вблизи верхней границы леса и выше ее, где энергично проявляется морозное выветривание, широко распространены каменные реки и моря, курумы. Для рельефа Северного Урала характерно господство таких среднегорных геоморфологических ландшафтов, как нагорные террасы, каровые долины и котловины озер, древние поверхности выравнивания, а также распространен карст (Североуральский район, р. Печора и ее притоки, р. Щугор).

Недра Северного Урала богаты полезными ископаемыми: бокситами, марганцем, благородными металлами. Это обусловило развитие горнодобывающей промышленности в регионе. Тем не менее, большая часть Северного Урала труднодоступна: железная дорога на восточном склоне проходит лишь до г. Полуночное. Севернее крупных населенных пунктов хороших дорог нет.

Северный Урал – зона избыточного увлажнения. Зимой мощность снежного покрова достигает 80 см, в пониженных формах рельефа – 1-1,5 м и более. Необходимо учитывать розу ветров, разницу между западным (наветренным) и восточным (подветренным) склонами региона: годовая сумма осадков составляет 800 и 550-600 мм соответственно. Средняя температура января 19-21 °С, минимальная – до -50-53° С. В ясные морозные дни характерна температурная инверсия, когда на хребтах бывает на 5-10° теплее, чем на прилегающих равнинах. Наоборот, в пасмурные дни с ветром и снегопадами на равнинах примерно на 5° теплее, чем на высоте 1000 м.

Большая часть рек горной области Северного Урала — типичные горные потоки. Они отличаются слабой выработанностью продольного профиля, крутым падением, быстрым, местами бурным течением, наличием в руслах порогов и перекатов.

Как правило, особенно порожистые и бурные участки, со скоростью течения в межень до 15-20 км/ч, отмечаются в местах прорыва рек через меридиональные хребты и гряды (реки Щугор, Подчерье, Илыч). В продольных долинах течение рек более спокойно (до 5 км/ч), а русло более извилистое. Летом и сенью во время сильных проливных дождей резко повышается уровень воды в реках Северного Урала (паводок).



Северный Урал

При подготовке и проведении спасательных работ следует учитывать, что Северный Урал – типичная горнотаежная территория. Леса поднимаются по склонам до высот 700-750 м на юге региона и до 500-550 м на севере. Постепенно они сменяются редколесьями и криволесьями, до высоты 1100-1200 м простирается горно-тундровый пояс. Скорость движения в лесистой местности определяется рельефом, растительностью и наличием троп. При ходьбе по тропам, полянам, лугам (с невысокой травой) оптимальная скорость 4-5 км/ч. По лесу без троп, по болотистой местности, склону, стланику, через завалы скорость резко снижается, общий дневной переход составляет всего несколько километров (до 10 км). Немало трудностей вызывает прохождение через стланик, представляющий собой заросли стелющегося по земле кустарника с сильной и ветвистой корневой системой. На Северном Урале стланик (преимущественно кедровый) не получил широкого распространения, за исключением северной части (Тельпосский хребет).

При разработке плана проведения спасательных работ на среднегорном рельефе следует учитывать еще ряд сопутствующих трудностей, которые значительно усложняют действия отрядов. Например, зимой в регионе световой день короткий (декабрь, январь) 6-7 часов, поэтому необходимо особенно четко определить этапы передвижения и места возможных ночевки отряда. Передвижение по заснеженному рельефу предъявляет чрезвычайно высокие физические требования к спасателям, необходимо также хорошее владение горнолыжной техникой. Низкая температура, при отсутствии необходимого снаряжения, может привести к обморожениям, как у спасателей, так и у пострадавших. Успешное осуществление спасательных работ зависит от степени технической подготовленности членов отряда, их опыта, квалификации, четкой организации и взаимодействия отдельных спасательных групп. Высокие моральные качества, смелость, выдержка, находчивость – необходимые предпосылки для успешного оказания помощи терпящим бедствие в горах.

На основе всего выше сказанного мы подходим к выводу о том, что подготовка квалифицированных кадров спасательного дела должна вестись особым образом. В программе обучения студентов «Аварийно-спасательное дело» необходимыми элементами являются туристская,



альпинистская, скалолазная подготовка, а также спортивное ориентирование. Будущие спасатели должны изучать следующие основные направления:

- образование горного рельефа, его основные формы и элементы (морфоструктуры и морфоскульптуры);
- ориентирование в условиях среднегорного рельефа, тайги;
- технику передвижения и страховки по снегу, фирну, льду, осыпям;
- технику передвижения по скалам с обеспечением безопасности;
- технику передвижения по горным тропам, травянистым склонам, болотам, лесистой местности, стланику;
- переправу через реки, овраги, карьеры и т. д.;
- оказание первой медицинской помощи в полевых условиях;
- транспортировку пострадавших с помощью подручных средств в условиях среднегорного рельефа;
- транспортировку пострадавших с помощью специального инвентаря в условиях среднегорного рельефа.

Основная задача спасателей состоит в том, чтобы найти пострадавших в кратчайший срок и доставить их к месту госпитализации независимо от сложности рельефа, условий погоды и протяженности маршрута. От этого зависит не только быстрее восстановление здоровья пострадавшего, но и нередко сохранение его жизни. Быть квалифицированным специалистом – это, прежде всего, знать условия работы и эффективное ее выполнение.

УДК 614

## **ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ СПАСАТЕЛЕЙ**

*ЛУКМАНОВА Л. К., ЛОЖКИНА А. В.*

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Пять лет готовит специалистов факультет гражданской защиты Уральского государственного горного университета. Анализ выполнения требований государственного образовательного стандарта высшего и профессионального образования и соответствующие учебные программы по физической культуре показали недостаточную их эффективность в свете требований к студентам, начавшим обучение по специальности «Аварийно-спасательное дело».

При подготовке к будущей профессии учебные специалисты в области физической культуры чаще последнюю рассматривали как профессионально-прикладную (Ильинич В. И.) или как профилированную (Евсеев Ю. И.) Наиболее полно характеризует современные требования к будущим спасателям концепция Наседкина В. А., обозначенная как профессиональная физическая культура. В этом случае физическая подготовка будущих специалистов осуществляется в следующих направлениях:

- разработка многофакторной модели будущего специалиста с включением параметров состояния здоровья и физической подготовленности;
- эргономичный анализ условий выполнения трудовых операций;
- управление состоянием работоспособности в процессе трудовой деятельности;
- адаптация к неблагоприятным производственным факторам;
- профилактика общей и профессиональной заболеваемости;
- послерабочая реабилитация и восстановление;
- занятия профилированными видами спорта;
- учет социальной и экономической эффективности профессиональной физической культуры.

На основании этой концепции нами разработаны учебные программы и рабочие планы для студентов специальности «Аварийно-спасательное дело».

В программу обучения студентов включены теоретические и практические занятия, лекции, семинары, специальные формы занятий. Поскольку спасательное дело подразумевает определенную двигательную деятельность, особое место в подготовке кадров по данной специальности занимает

физическая подготовка с моделированием чрезвычайных ситуаций в режиме соревнований между группами, включающими элементы спасательных видов работ. С первых дней обучения студентов была разработана адекватная профессиональной физической подготовки. В нее помимо общей физической подготовки входит скалолазание, альпинизм, спортивное ориентирование, техника туризма, тактика проведения поисковых и собственно спасательных работ. Уровень подготовки будущих спасателей оценивался контрольными нормативами, взятыми из перечня нормативов личного состава поисково-спасательных формирований по физической подготовке Министерства по чрезвычайным ситуациям РФ. Основные критерии оценок – уровень развития физических качеств выносливости, силы и быстроты.

Ставились задачи:

- разработать методику контроля над уровнем развития физических и профессиональных качеств личности для будущего специалиста;
- проанализировать сущность и содержание туристской подготовки;
- определить значимость и эффективность в системе профессионально-прикладной физической подготовки студентов в открытой образовательной среде.

Анализировался не только уровень физической, но и психологической подготовки к будущей профессиональной деятельности в особых, чрезвычайных для обучающихся ситуациях. В качестве основного предмета исследования выступает профессиональная физическая подготовка студентов. Объект исследования – туристская подготовка, подготовка в спортивном ориентировании и скалолазании, включающими поисково-спасательные работы.

Для проверки выдвинутой нами гипотезы о наибольшей эффективности профессиональной физической подготовки с первого курса обучения будущих спасателей мы выбрали студентов УГГУ, обучающихся на факультетах геологии и геофизики, гражданской защиты и студентов-спасателей, разделив их на 3 группы:

- 1) основная группа студентов 2 курса, занимающаяся по общей для вуза программе;
- 2) студенты 2 курса, занимающиеся дополнительно туризмом (по желанию студента);
- 3) студенты 1 курса, обучающиеся по специальной программе профессиональной физической подготовки.

На протяжении полутора лет контроль над физической подготовкой осуществлялся с помощью тестов и результатов соревнований. Тесты включали: подтягивание на перекладине, поднимание ног к перекладине из положения в висе, бег на 100 м, кросс на 3 км, прыжки в длину. На основе полученных результатов были построены графики по каждому нормативу для каждой отдельной группы на протяжении 3 семестров (для третьей группы – двух), рис. 1-5. Всего было обследовано 47 студентов: 20 человек из первой группы, 10 из второй и 17 из третьей.

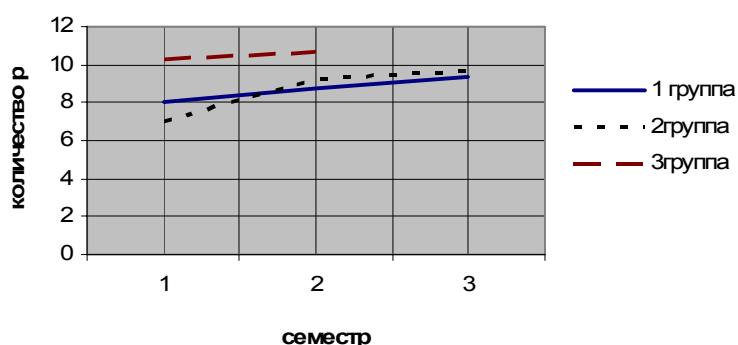


Рис. 1. Поднимание ног к перекладине, количество раз

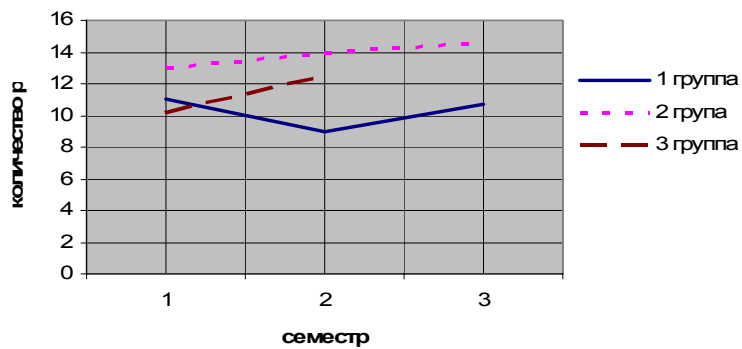


Рис. 2 Подтягивание на перекладине, количество раз

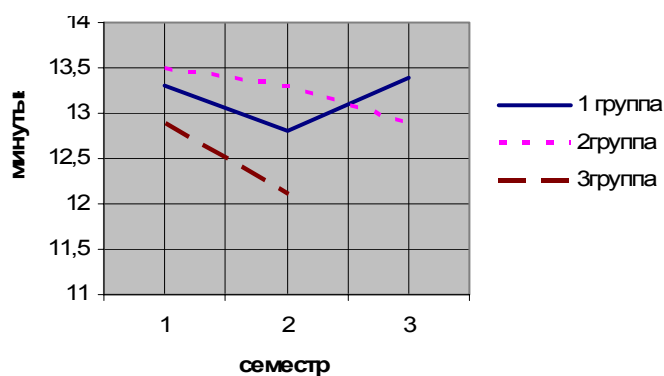


Рис. 3 Кросс на 3 км, мин.

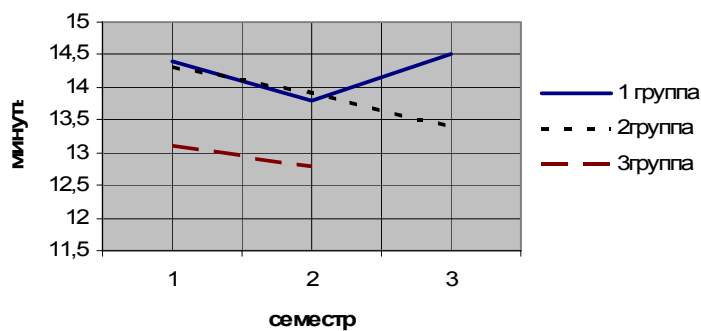


Рис. 4. Бег на 100 м, с

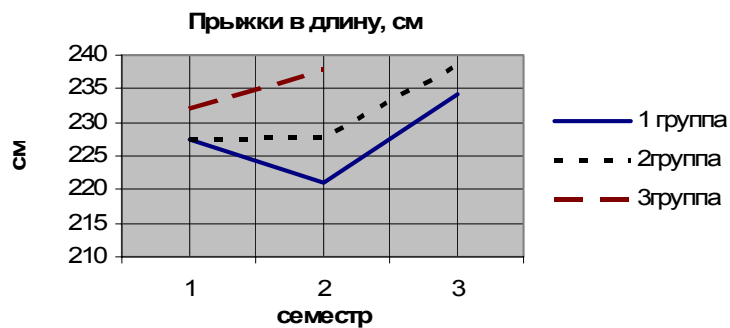


Рис. 5. Прыжки в длину, см

На графиках видно, что изначально уровень физической подготовки всех студентов примерно одинаков. В дальнейшем отмечается различие: подготовка студентов 1 группы изменяется скачкообразно, без заметной направленности, в отличие от студентов 2 группы; 3 группа только подтверждает положительный результат в развитии физических качеств в результате профессиональной физической подготовки на основе туризма, спортивного ориентирования и скалолазания. Также отмечается четкая динамика повышения психологической устойчивости при выполнении элементов спасательных работ.

Исследование не закончено, оно только начинается. Но на начальных его этапах видно, что профессиональная физическая культура положительно сказывается на физическом состоянии студентов и психологической устойчивости занимающихся с учетом будущей профессиональной деятельности спасателей.

На данном этапе исследований мы выделим основные значимые моменты работы:

- осуществляется развитие профессиональных физических качеств и навыков;
- произошло поэтапное усвоение студентами знаний и умений по технике туризма, спортивного ориентирования, скалолазания;
- наблюдается формирование базовых навыков спасательных видов работ;
- происходит развитие командных качеств, направленных на достижение определенных целей и поддержания единства внутри коллектива посредством соревнований в экстремальных условиях;
- в длительных категорийных походах начинают формироваться морально-волевые качества будущих спасателей.

УДК 551. 435. 627

## **СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ МОНАСТЫРСКОГО ОПОЛЗНЯ (Г. КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ)**

*СЛОБОДЧИКОВ Е. А., КРАЛИНА Е. В.*

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Монастырский оползень расположен на восточном берегу Монастырского залива Волковского водохранилища, расположенного на юго-восточной окраине г. Каменск-Уральский. Высота склона водохранилища над урезом воды составляет около 35 м. Оползневая ванна имеет размер 150×140 м и ориентирована длинной осью перпендикулярно склону. Она ограничена бровкой уступа главного отрыва, имеющей, в общем, подковообразный вид, но состоящей из двух дуг (северной и южной), сочленяющихся посредством клина, вдающегося с востока в оползневую ванну. Тело оползня отделено от бровки оползневой ванны кольцевой промоиной, отводящей стекающие со склонов главного уступа талые и дождевые воды и заметно вытянуто в широтном направлении – от тыла к фронту. Вершина оползневого тела (точка 1 на рисунке) располагается вблизи его тыловой части и несет на себе фрагмент разрушенной оползнем дороги.

Примечательной особенностью Монастырского оползня является тот факт, что перпендикулярно к обоим дугообразным фрагментам главного отрыва прилегают флювиальные лога, выработанные временными водотоками вдоль разломных структур северо-восточного (лог 1) и юго-восточного (лог 2) простирания. При этом лог 1 имеет четко выраженные довольно крутые склоны и своим устьем примыкает непосредственно к оползневой ванне. Лог 2, расположенный напротив резкого изгиба южной дуги главного отрыва, выражен в рельефе слабо, имеет очень пологие склоны (четко проявляющиеся только на удалении от оползня) и нечетко прилегает к оползневой ванне.

В строении тела оползня принимают участие мезо-кайнозойские отложения терригенного происхождения от глинистого до песчаного состава. При этом в основании тела оползня залегают пестроцветные каолиновые глины раннемелового возраста, выше них позднемеловые кварцевые и глауконит-кварцевые песчаники на опоковом и глинисто-опоковом цементе, а завершают разрез бурые глины и суглинки неогенового возраста. За пределами оползневой ванны встречаются также четвертичные пески.

Оползневая ванна и оползневое тело обладают заметной асимметрией строения. Северный и южный склоны оползневой ванны, примыкающие соответственно к северной и южной ветвям бровки главного уступа, различаются степенью переработки склоновыми процессами. Северный склон ванны выположен, находится в гравитационно устойчивом состоянии и покрыт 40-летним прямостоящим лесом и эрозионными рытвинами, ориентированными по падению склона. Все это указывает на древность данного склона оползневой ванны.

Южный склон оползневой ванны – крутой, обрывистый, без древесной растительности, в верхней части осыпавшийся, в нижней – оплывающий. Эти признаки указывают на молодость данного склона.

Тело оползня в оползневой ванне располагается несимметрично относительно бровки ее уступа. Оно прижато к южному, более молодому, склону ванны и конформно его контуру. В связи с этим северная часть обводной промоины шире и глубже, чем южная, и находится гипсометрически ниже последней. Седловина, разделяющая северную и южную ветви обводной промоины, располагается против резкого изгиба южной ветви склона оползневой ванны (у тыльной части оползневого тела).

Рельеф поверхности тела оползня имеет неоднородное строение. Южная часть оползневого тела представлена плавным гребнем, уступами спускающимся к водохранилищу (к фронту оползневого тела). Этот гребень отделен от северной части рытвиной, ориентированной почти вдоль тела оползня (рытвина 3). Северная часть оползневого тела изрезана рытвинами и уступами второго порядка (см. разрез оползня), соединяющимися с центральной продольной рытвиной 3 и северной обводной рытвиной 1. Это обусловило резкий бугристо-западинный рельеф этой части оползневого тела. Здесь сохранились старые сухие поваленные деревья «пьяного леса», хотя все тело оползня покрыто молодым (15-летним) прямостоящим лесом.

Все указанные особенности строения оползня указывают на длительную и многоэтапную историю его формирования.

До заполнения Волковского водохранилища уровень воды в долине реки Исеть был ниже слоя меловых глин, залегающих в основании тела оползня. И хотя на месте будущего оползня в склоне долины сочленились две водопроницаемые разломные структуры, степень смачивания глин была недостаточной, чтобы нарушить гравитационную устойчивость и вызвать образование оползня. После заполнения Волковского водохранилища уровень воды в районе оползня поднялся на 15 м и достиг слоя меловых глин. Это привело к интенсивному намочению глин в присклоновой зоне, а дополнительное смачивание их под тальвегом лога 1 вызвало сползание части склона в его приустьевой зоне – проявился первый этап оползнеобразования. Оползень первого этапа проявился в устье лога 1 по той причине, что этот лог, глубже врезанный (чем лог 2) в перекрывающие меловые глины породы и имеющий более крутые склоны, обуславливал большую водообильность разломной структуры на уровне глиняного горизонта, а значит интенсивнее смачивал эти глины.

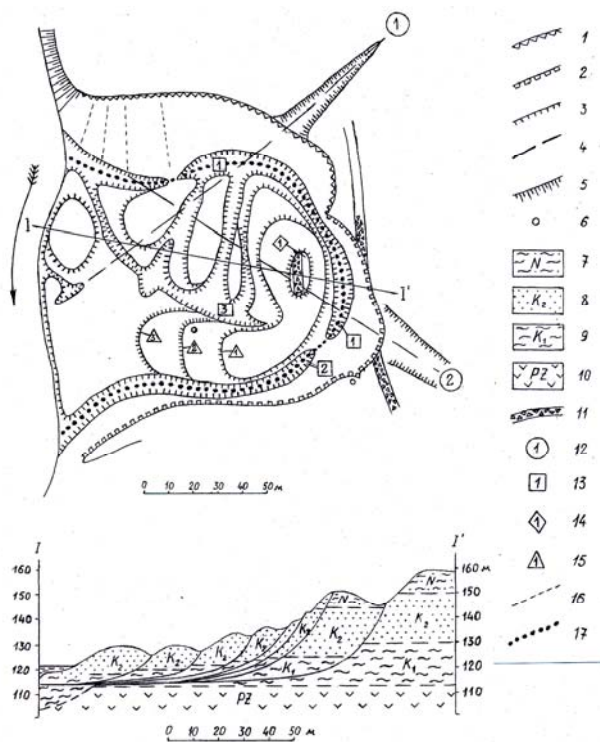
Судя по возрасту прямостоящего леса на склоне этого уступа, оползнеобразование произошло 40 с небольшим лет тому назад. Поскольку тело оползня сползло в вогнутую излучину реки, оно было довольно быстро вымыто из оползневой ванны, что привело к нарушению гравитационной устойчивости южной части склона старой оползневой ванны, расположенной против устья лога 2, также (хотя и в меньшей мере) смачивающего меловой глиняный горизонт. Благодаря этому произошло новое оползание склона, ограниченное южной частью дуги оползневой ванны – проявился второй этап образования оползня. Судя по тому, что оползневое тело 2-го этапа покрыто прямостоящим лесом 15-летнего возраста, первое резкое смещение оползневого тела этого этапа произошло около 16-17 лет тому назад.

После отрыва от склона тела оползня 2-го этапа вдоль главной поверхности отрыва стала формироваться обводная промоина, отделяющая тело оползня от поверхности отрыва. В северной части оползневой ванны она наследовала промоину первого этапа оползнеобразования, поэтому в настоящее время она является более глубокой и интенсивнее выработанной (с пологим устойчивым против оползания северным склоном). Южная ветвь этой обводной промоины (промоина 2), заваливаемая до сих пор осыпавшимся со склона рыхлым материалом, менее выработана и, соответственно, более мелкая.

Оползневое тело второго этапа продолжает раскалываться по системам отрывов, параллельных и диагональных (северо-восточное окончание промоины 3) фронту оползня. Но этот процесс интенсивнее проявляется в северной части тела оползня, поскольку она отделена от южной

вторичным продольным отрывом (промоина 3) и имеет возможность облегченного сползания в сторону глубокой и широкой промоины 1, а также в сторону фронта оползня, интенсивно размываемого водой водохранилища. В южной части оползневого тела также проявляются вторичные отрывы, параллельные фронту оползня, но благодаря ее большей зажатости (от более тесного примыкания к южному уступу оползневой ванны) эти отрывы проявляются только плавными уступами на поверхности описанного ранее гребня (уступы 1, 2, 3 на верхней части рисунка). Наличие глубоких замкнутых отрывов и крутых обрывов в теле оползня, не заросших травяной растительностью; наклон в сторону водохранилища закрепленного в теле оползня репера в виде металлической трубы (вблизи уступа 2) и вдающийся выпуклостью в сторону водохранилища фронт оползня свидетельствует о продолжающемся разрушении и сползании тела оползня. Но перемещения эти видимо малоамплитудны, поскольку отсутствует «пьяный лес» молодого (15-летнего) возраста.

По поводу дальнейшей истории развития Монастырского оползня можно отметить, что нет причины ожидать его новой активизации в ближайшее время, поскольку современная оползневая ванна дренирует водные потоки, просачивающиеся по описанным разрывным структурам и в результате этого они слабо смачивают подстилающий оползневое тело глиняный горизонт. Намокание его от вод водохранилища на большом расстоянии от склона также маловероятно. Для достоверного определения возможности нового оползнеобразования требуется мониторинг состояния массива вблизи оползневой ванны в течение длительного времени, или определение степени смоченности подстилающих оползневое тело глин на расстояниях, соизмеримых с длиной оползневой ванны современного оползня.



План (вверху) и схематический геологический разрез (внизу) Монастырского оползня:

1 – бровка уступа главного отрыва 1-го этапа оползнеобразования; 2 – бровка уступа главного отрыва 2-го этапа оползнеобразования; 3 – склоны бугров и рытвин поверхности оползневого тела; 4 – линии разломных структур; 5 – склоны долины р. Исеть и логов, выработанных вдоль разломных структур; 6 – металлические реперы, закрепленные в теле оползня и за пределами оползневой ванны; 7 – бурые неогеновые глины и суглинки; 8 – поздне меловые глауконит-кварцевые и кварцевые песчаники на опоковом цементе; 9 – ранне меловые пестроцветные глины; 10 – палеозойские вулканогенные образования; 11 – дорога со щебневым покрытием, разрушенная оползнем; 12 – номера логов, трассирующих разломные структуры; 13 – номера ветвей обводной промоины; 14 – вершина оползневого тела; 15 – номера уступов на гребне южной части оползневого тела; 16 – эрозионные рытвины на склоне уступа эрозионной ванны; 17 – контур оползневого тела

## МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД, ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ШЛАКОВОГО ОТВАЛА

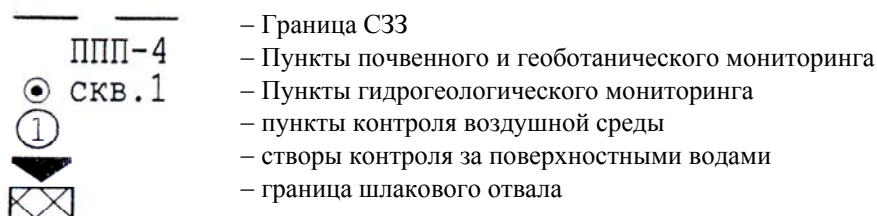
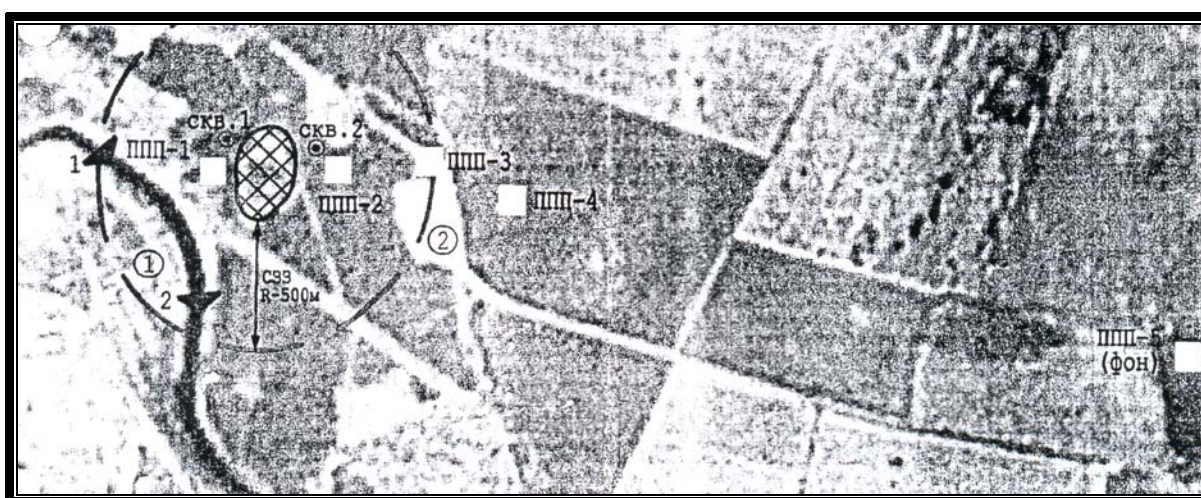
ЕЛОХИН В. А., ЕЛОХИНА С. Н.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Целью настоящих мониторинговых исследований является изучение степени влияния на состояние почв, растительного покрова, поверхностных и подземных вод разработок шлакового отвала. В задачи работы входит проведение полевых, камеральных и аналитических исследований, отбор проб, наблюдения за изменениями в результате техногенного воздействия, уточнение и коррекция программы и методики экологического мониторинга.

Шлаковый отвал расположен на левом берегу р. Пышма в бывшем известняковом карьере.

Нормативная величина санитарно-защитной зоны шлакового отвала составляет 500 м (см. рисунок). Селитебная зона находится в 300 метрах на юго-запад.



Ситуационная схема размещения пунктов мониторинга шлакового отвала

Шлаковый отвал предназначен для захоронения промышленных отходов, которые образуются при производстве алюминиевых сплавов на литейном участке:

- шлак печей переплава алюминиевого производства (код 3120290001014) с классом опасности – 4;
- горновой песок литейного производства (код 3140010008004) с классом опасности – 4;
- шлам минеральный от газоочистки (код 3160600004000) – шлам от газоочистки производства вторичного алюминия с классом опасности – 4;
- отходы, содержащие черные металлы (код 3513110001004) с классом опасности – 4;
- отходы минеральные от газоочистки (код 3140390001000) – (пыль, уловленная в пылегазоочистных установках алюминиевого производства) с классом опасности – 4.

Мониторинговые исследования включают описание почвенных разрезов и растительности, химический анализ почвенных и растительных проб, взятых вблизи промплощадки и за ее пределами, режимные наблюдения за уровнями подземных вод, отбор и анализ подземных и поверхностных вод.

Воздействие отходов, размещаемых в отвале, на различные компоненты окружающей среды может происходить в основном посредством атмосферного (пыление под действием ветра) и гидрогенного (выщелачивание и переотложение под действием атмосферных осадков) переноса вредных веществ. Атмосферным факторам наиболее подвержены атмосфера, почвы и растительность, гидрогенным – поверхностные и подземные воды.

Геоморфологические особенности территории размещения шлакового отвала не определяют смыв вредных веществ поверхностным стоком. Здесь происходит практически полная инфильтрация поверхностного стока и перевод его в подземный, с привнесом дополнительного загрязнения подземных вод за счет развития карстово-суффозионных процессов.

Проведенные мониторинговые наблюдения за состоянием почвенно-растительного покрова, подземных и поверхностных вод в районе шлакового отвала (см. рисунок) показали следующее:

1. Описание морфологии почвенного покрова не выявило существенных различий за последние три года.

2. В результате переноса пыли на прилегающую к отвалу территорию произошло подщелачивание верхних горизонтов почв. Наблюдается увеличение содержания в почве металлов, уменьшающееся по мере удаления от отвала. Тем не менее, к настоящему времени, в сравнении с нормативными документами, регламентирующими уровень ПДК и ОДК, можно считать, что почвенный покров за пределами санитарно-защитной зоны не загрязнен.

3. Оценка воздействия источников загрязнения на растительность посредством сравнения измеренных в ходе мониторинга значений показателей с их фоновыми значениями показало, что состояние растительного покрова пробных площадей по изученным параметрам может оцениваться как удовлетворительное. Наблюдаемая степень техногенного воздействия не приводит к деградации растительных сообществ.

4. Уровенный режим подземных вод в разрезе года характеризуется природными закономерностями.

5. Загрязнение подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков через шлаковый отвал.

6. Подземные воды, отобранные из скважин 1н и 2н, различаются по содержанию в них вредных примесей, по характеру распределения в них загрязняющих веществ и по наличию корреляционных связей между ними.

7. Наибольшее влияние оказывает шлаковый отвал на подземные воды, наблюдаемые в скважине 1н, расположенной вниз по потоку подземных вод от отвала.

8. Учитывая то, что содержания в подземных водах ряда компонентов превышают ПДК, необходимо продолжать работы по мониторингу подземных вод.

9. Количество загрязняющих веществ, которое поступает при разгрузке подземных вод в реку Пышму, не оказывает существенного воздействия на качественные характеристики воды.



## АВАРИИ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

*МЕЛЬНИКОВ А. Э.*

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

На территории Российской Федерации имеется значительный потенциал риска химического поражения населения в результате чрезвычайных ситуаций.

Не менее трети всех предприятий мира имеет дело с химическими веществами – производит их или использует в своих технологических процессах, а также значительное их количество перевозится по территориям автомобильным, железнодорожным, трубопроводным транспортом. Изношенность производственных фондов очень велика, модернизация практически не проводится, так как требует больших финансовых затрат.

Из всего этого следует сделать вывод, что риск возникновения аварий возрастает с каждым днем.

Возможные причины возникновения аварий с аварийно химически опасными веществами (АХОВ):

- выброс АХОВ из трубопроводов, в случае их технического повреждения;
- террористический акт на территории предприятия;
- террористический акт во время перевозки АХОВ;
- нарушение работы автоматики;
- в результате ошибок в проектировании и при монтаже;
- в результате энергетической перегрузки, короткого замыкания, усталости материала, действия низких температур;
- ошибки персонала при выполнении технологических операций;
- нарушение режимов хранения, ремонтных и профилактических работ;
- природные опасности (ураганы, наводнения, карст, землетрясения и т. д.);
- возникновение пожаров;
- попадание оборудования объекта в зону действия поражающих факторов аварий, происшедших на соседних объектах.

При составлении паспортов безопасности, планов ликвидации аварийных ситуаций на химически опасных предприятиях, проектные организации не используют террористический акт, как вероятный сценарий развития аварий. Расчет аварий проводится, не учитывая возможность диверсии, в результате которой возможно разрушение всех емкостей с АХОВ или их разброс на значительные расстояния (если это не горючие вещества), что приведет к большему заражению местности. Следовательно, сил и средств на ликвидацию данной аварии, заложенных в официальных документах, окажется не достаточно.

Мероприятия по уменьшению последствий аварий на химически опасных объектах:

- внедрение безаварийных технологий на химически опасных объектах и санитарно-защитных зонах;
- установка автоматизированных систем контроля над аварийными выбросами;
- системы оповещения населения;
- автоматизированные системы локализации выбросов (водная завеса, рассеивание облаков воздушно-газовыми потоками и т. п.);
- запрещение расположения жилищной зоны, детских и медицинских оздоровительных учреждений в санитарно-защитной зоне;
- нормирование размещения потенциально опасных объектов в городах;
- подготовка и проведение специальных мероприятий по строительству убежища и укрытий на химически опасных объектах.

## АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИХ АВАРИЙНОСТЬ НА ГТС ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

*ПИМЕНОВА О. А.*

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В Пензенской области имеется 1251 единица водохранилищ, прудов и водоемов с площадью зеркала каждого более 2 га. Объем зарегулированного ими стока составляет 1,1 млрд. м<sup>3</sup>, а общая площадь зеркала 26,7 тыс. га. Крупнейшими из них являются Сурское (Пензенское) и Вадинское водохранилища.

Пензенское водохранилище на р. Суре предназначено для хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения г.г. Пензы и Заречного, орошения сельскохозяйственных угодий и улучшения водообеспечения водопользователей, расположенных ниже по течению р. Суры, а также частичной защиты нижележащих территорий от затопления и подтопления во время паводков. Расстояние от устья реки до створа плотины водохранилища составляет 629 км. Речной сток ручьев и рек, которых насчитывается в Пензенской области 2746 единиц общей протяженностью 15 458 км, ориентировочно оценивается в 5-5,5 млрд м<sup>3</sup> и формируется поверхностными и частично почвенно-грунтовыми водами, т. е. в основном, весенним половодьем и родниками, которых на территории области насчитывается около 2000 шт.

Водоемы емкостью более 1 млн м<sup>3</sup> принято называть водохранилищами, менее 1 млн м<sup>3</sup> – прудами.

Из расположенных на территории области водохранилищ и прудов:

- 166 водохранилищ имеют емкость более 1 млн м<sup>3</sup>;
- 184 пруда имеют емкость от 500 тыс. м<sup>3</sup> до 1 млн м<sup>3</sup>;
- 424 пруда имеют емкость от 100 тыс. м<sup>3</sup> до 500 тыс. м<sup>3</sup>;
- 477 прудов имеют емкость до 100 тыс. м<sup>3</sup>.

Наибольшую вероятность возникновения аварии на ГТС представляет Пензенское водохранилище многолетнего регулирования на р. Суре. Объем водохранилища составляет 560,00 млн м<sup>3</sup>, длина 32 км, ширина от 3 до 5 км, глубина от 5 до 15 м.

К числу основных причин, которые могут вызвать разрушения грунтовых плотин, относятся:

- стихийные бедствия – землетрясения, ураганы, горные обвалы, наводнения, ливни, сели и др.;
- недостаточный объем изыскательных работ и неправильная оценка инженерно-геологических, гидрологических, климатических условий строительства;
- ошибки проектирования;
- некачественное производство работ;
- неправильная эксплуатация сооружения;
- низкая квалификация эксплуатационного персонала;
- отсутствие или недостаточный объем мероприятий по обеспечению готовности объекта к локализации и ликвидации аварийной ситуации.

Оценка уровня риска аварии (уровня безопасности) эксплуатируемого ГТС выполняется с учетом документа «Методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ и накопителей промышленных прудов», согласованными с МЧС России (№ 9-44/02-от 14.08.2001 г.)

Степень риска аварии оценивается по принципу пересечения степени опасности аварии и степени уязвимости ГТС, и количественно выражается коэффициентом риска аварии:

$$R_a = \lambda \times V,$$

где  $\lambda$  – коэффициент опасности;  $V$  – коэффициент уязвимости аварии ГТС.

Физический смысл коэффициента  $R_a$  состоит в том, что он представляет собой долю от риска, который имеет место на ГТС при наиболее неблагоприятных сочетаниях показателей опасности (код 3334,  $\lambda = 1$ ) и уязвимости (код 333,  $V=1$ ).

Степень риска аварии оценивается по величине коэффициента риска аварии  $R_a$  в соответствии с данными:

Степень риска аварии ( $R_a$ )	
Малая	не более 0,15
Умеренная (средняя)	свыше 0,15, но не более 0,3
Большая	свыше 0,3, но не более 0,5
Критическая ситуация	свыше 0,5.

По результатам выполненных расчетов в случае возникновения гидродинамической аварии на плотине Пензенского водохранилища возможно образование зоны катастрофического затопления территории города Пензы площадью 55,5 км<sup>2</sup> с проживающим населением 69,9 тыс. чел. Скорость подъема воды на затопляемой территории составит до 1 м/ч. Фронт волны прорыва подойдет к окраине города Пенза за 0,5-1,5 ч. Вода на затопленной территории продержится более одних суток. При сбросе воды расходом 4130 м<sup>3</sup>/с через 7 открытых затворов высота волны составит 8 м.

При катастрофическом затоплении ориентировочные потери могут составить 30 тыс. чел., в том числе безвозвратные – 10 тыс. чел. Сумма общего ущерба от аварии ориентировочно была оценена в 120 млн руб. На основе расчета, выполненного в соответствии с «Методикой определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения», РД 03-626-03 прогнозный размер социального ущерба составит 4614 млн руб. – в дневное время, 10224 млн руб. – в ночное время.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Декларация безопасности гидротехнических сооружений Пензенского водохранилища, 2008 г.
2. Федеральный закон № 68 – ФЗ от 21 декабря 1994 года «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».
3. Методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ и накопителей промышленных прудов, согласованные с МЧС России (№ 9-44/02 от 14.08.2001 г.).

УДК [504.5:621.039.7] (470.54/.55)

#### **ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ВОЗДУШНОГО ПЕРЕНОСА ДОЛГОЖИВУЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ С ОБЪЕКТОВ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ, НА ТЕРРИТОРИЮ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*ТРАПЕЗНИКОВ А. В., КОРЖАВИН А. В., ТРАПЕЗНИКОВА В. Н., НИКОЛКИН В. Н.*  
Институт экологии растений и животных УрО РАН

Настоящее исследование выполнено для определения величины возможного трансграничного воздушного переноса радионуклидов при работе предприятия в штатном режиме и с целью разработки модели мониторинга на случай возникновения внештатных ситуаций. Радиоэкологическая обстановка в Свердловской области, как и в целом в Уральском регионе, неразрывно связана с деятельностью Производственного объединения «Маяк». В первые годы существования ПО «Маяк» из-за несовершенства используемого газоочистного оборудования выбросы радионуклидов в атмосферу вносили заметный вклад в формирование радиационной обстановки и облучение жителей ближайших населенных пунктов. В настоящее время выбросы радионуклидов в атмосферу при работе предприятия в штатном режиме не оказывают заметного влияния на формирование радиационной обстановки и облучение населения. Вклад текущих выбросов в облучение жителей Озерска в настоящее время не превышает 0,5 % [3]. Но при этом нельзя полностью исключать вероятность возникновения внештатных ситуаций. За период деятельности ПО «Маяк» произошло несколько крупных техногенных катастроф, сопровождающихся поступлением радиоактивных веществ в окружающую среду и загрязнением обширных территорий. Наиболее значимой для Свердловской области является авария 1957 года,

когда в результате взрыва емкости для хранения нитроацетатных солей в окружающую среду было выброшено около 740 ПБк радиоактивных веществ, из которых 74 ПБк были рассеяны ветром в северо-восточном направлении, обусловив радиоактивное загрязнение северной части Челябинской, южной части Свердловской и небольшой территории Тюменской областей. Загрязненная территория получила название Восточно-Уральский радиационный след (ВУРС). В Свердловской области наибольшему радиоактивному загрязнению подверглись территории Камеского, Богдановичского и Камышловского районов [2].

При анализе данных мониторинга ПО «Маяк» можно отметить одну общую для всех лет закономерность – районы с повышенной плотностью выпадений располагаются в основном от предприятия в юго-восточном, восточном и северо-восточном направлениях [1]. На основании этих данных в северо-восточном направлении на территории Свердловской области выбраны реперные участки за пределами 70-километровой зоны мониторинга ПО «Маяк». Расположение реперных участков на территории Свердловской области, с одной стороны, является как бы логическим продолжением схемы мониторинга ПО «Маяк», а с другой стороны, обеспечивает максимальный охват территории вероятного аэрозольного переноса. Территориально они привязаны к непроточным или слабопроточным водоемам (озерам или искусственным водоемам). Для определения фоновых значений содержания радионуклидов в исследуемых объектах предложена «контрольная точка», которая территориально вынесена за зону влияния ПО «Маяк». Координаты точек на местности определяли при помощи спутниковой навигационной системы *GPS*.

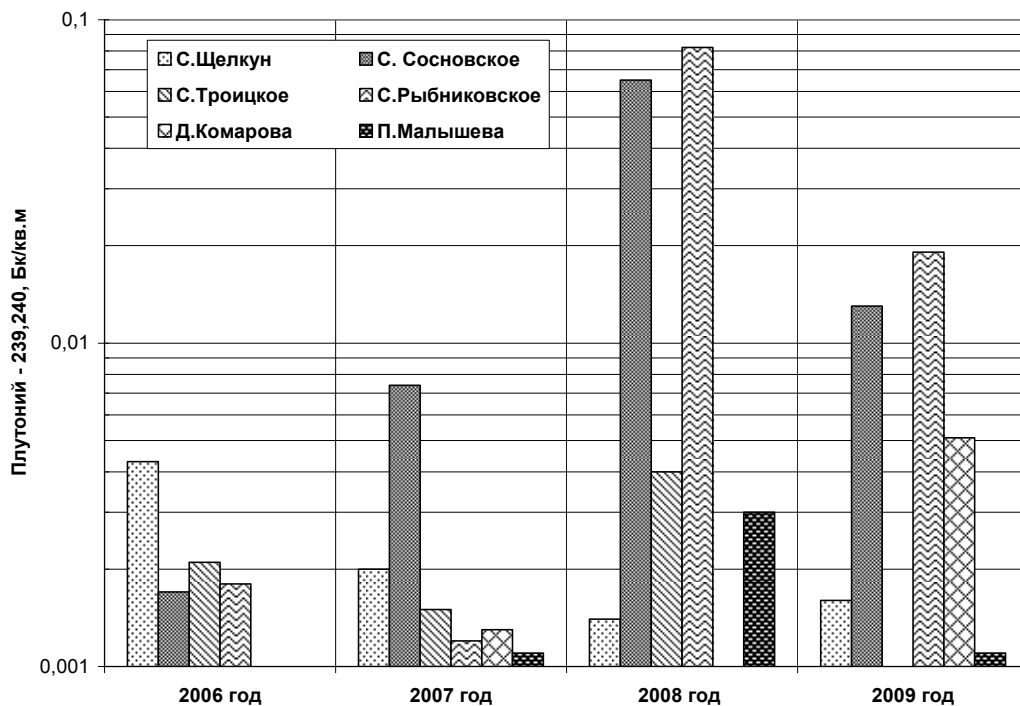
В каждом участке проведено определение содержания долгоживущих дозообразующих радионуклидов: стронция-90, цезия-137, плутония-239-240 в объектах окружающей среды, которые играют роль природных планшетов. К таким объектам можно отнести снежный покров, верхний 0-15 см слой почвы, вода открытых водоемов и донные отложения.

Отбор проб снега проводили в намеченных точках в конце зимнего снегостояния (март – начало апреля) по две параллельные пробы с участков размером 3×3 или 4×4 м в зависимости от глубины снежного покрова. Вначале снег растапливали для получения талой воды, а затем выпаривали в специальных котлах до получения концентрата объемом 1-2 литра, который уже выпаривали до сухого остатка. Сухой остаток доводили до постоянного веса при температуре 450-500 °С и проводили измерения гамма-, бета- и альфа-активности присутствующих в пробах радионуклидов. Объем талой воды из одной пробы снега, в зависимости от толщины снежного покрова, составлял от 300 до 700 литров.

Измерение активности  $^{137}\text{Cs}$  проводили на гамма-спектрометре фирмы «*Canberra Packard*» (*Model S400 Genie-PC Spectroscopy System*, США) с германиевым детектором коаксиального типа, охлаждаемым с помощью криостата с жидким азотом. Программное обеспечение OS  $\frac{1}{2}$  при ошибке измерения не более 5-15 % и нижнем пределе обнаружения 1 Бк/кг. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  определяли непосредственно в образцах сухого остатка или на оксалатных концентратах после радиохимического выделения суммарного осадка оксалатов стронция и кальция на гамма-бета спектрометре со сцинтилляционным детектором с программным обеспечением «Прогресс» или на малофоновой установке УМФ-2000. Для определения содержания изотопов плутония в пробах использовали модификацию методики, разработанную сотрудниками *RISO National Laboratory* (Дания) [4]. Она включает: выщелачивание образца смесью кислот; 2-х кратную очистку раствора на ионообменной колонке; электролитическое осаждение и альфа спектрометрию полученных образцов на альфа-спектрометре фирмы *Canberra-Packard* с ошибкой не более 10 %. Предел обнаружения 0,1 Бк/кг.

Результаты определения содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в снежном покрове за период 2006-2009 гг. не выявили определенных закономерностей, связанных с влиянием газоаэрозольных выбросов ПО «Маяк». Несколько иная картина наблюдалась при анализе содержания  $^{239, 240}\text{Pu}$  в снежном покрове за указанный отрезок времени (см. рисунок). В 2008 году в снежном покрове населенных пунктов Сосновское, Троицкое, Рыбниковское было отмечено увеличение содержания данного радионуклида. Так, на участке в районе с. Сосновское плотность загрязнения снежного покрова  $^{239, 240}\text{Pu}$  по сравнению с предыдущим годом увеличилась в 8,8 раза, а по отношению к показателю 2006 года – в 38 раз. В снежном покрове участка с. Рыбниковское содержание  $^{239, 240}\text{Pu}$  в 2008 году возросло в 68 раз и было в 27 раз выше по сравнению с контрольной точкой. При этом следует отметить, что в 2008 году наблюдалось некоторое увеличение содержания  $^{239, 240}\text{Pu}$  и в контрольной точке. По сравнению с предыдущим годом оно увеличилось в 2,7 раза.

В 2009 году отмечено некоторое общее снижение плотности загрязнения  $^{239, 240}\text{Pu}$ , реперных участков и контрольной точки. На участке населенного пункта Троицкое, содержание  $^{239, 240}\text{Pu}$  в снежном покрове оказалось ниже уровня определения. На участках Сосновское и Рыбниковское отмечено снижение содержания  $^{239, 240}\text{Pu}$  по сравнению с предыдущим годом в 5 и 4,3 раза, соответственно. В контрольной точке содержание  $^{239, 240}\text{Pu}$  снизилось в 3 раза. При этом плотность загрязнения реперных участков была существенно выше, чем контрольной точки, которая характеризует уровень глобальных выпадений.



Плотность загрязнения снежного покрова плутонием-239, 240 в 2006-2009 гг.

В 2009 году также отмечено увеличение плотности загрязнения снежного покрова д. Комарова, где в прошлом году содержание  $^{239, 240}\text{Pu}$  было ниже уровня определения.

Таким образом, анализ полученных результатов за ряд лет показывает, что на участках контроля, расположенных в районе населенных пунктов Сосновское, Троицкое, Рыбниковское и Комарова, в зимний период возможны выпадения  $^{239, 240}\text{Pu}$ , отличающиеся от уровня глобальных выпадений. В количественном отношении данные выпадения минимальны и соответствуют сотым и тысячным долям Бк в расчете на квадратный метр.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 10-05-00523-а, 10-08-96021-р\_урал\_a и интеграционного проекта с СО РАН № 09-С-4-1019.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бакуров А. С., Шейн Г. П., Аксенов Г. М., Ровный С. И. Обобщение многолетних результатов радиационного мониторинга в зоне влияния ПО «Маяк» / Опыт преодоления последствий техногенных аварий и развитие атомных технологий: Материалы научно-практической конференции, посвященной 50-летию аварии на ПО «МАЯК» (Челябинск, 25-26 сентября 2007 года). – Челябинск: Челябинский институт ФГОУ ВПО «Уральская академия государственной службы», 2007. – С. 8-25.
2. Последствия техногенного радиационного воздействия и проблемы реабилитации Уральского региона/ Под общей редакцией С. К. Шойгу. – М.: Изд-во «Комтехпринт», 2002. – 287 с.
3. Челябинская область: ликвидация последствий радиационных аварий. 2-е издание, исправленное и дополненное / Под общей редакцией проф. А. В. Аклеева. Челябинск: Южно-Уральское книжное изд-во, 2006. – 344 с.
4. Chen Q., Aarkrog A., Nielsen S. P. et al. Determination of Plutonium in environmental samples by controlled valence in anion exchange // *J. Radioanalyt. and Nuclear Chem.*, 1993. V. 172. № 2. P. 281–288.