

# МАТЕРИАЛЫ УРАЛЬСКОЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕКАДЫ

---

---

14-23 апреля 2008 г.

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ КАК ИСТОЧНИКИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*БОЛТЫРОВ В. Б., МЕДВЕДЕВ О. А.*

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

На территории России встречается более 30 видов опасных природных процессов, которые ежегодно создают от 200 до 500 ЧС природного характера. Из них 35 % вызываются наводнениями, 21 % – оползнями, обвалами, селями и сильными снегопадами, 19 % – сильными ветрами (ураганами, бурями, штормами, смерчами), 14 % – сильными и особо длительными дождями и 8 % – землетрясениями.

По площади распространения наибольшее развитие имеют геокриологические опасности (пучение, термокарст, солифлюкция, термоэрозия), приуроченные к зоне развития многолетнемерзлых пород, которые занимают ~65 % территории страны. Почти на 45 % территории России периодически происходят природные пожары, а на 34 % – землетрясения силой в 6 и более баллов.

Однако наибольшие потери среди населения страны приносят наводнения (~30%), оползни, обвалы и лавины (21 %), ураганы, смерчи (по 14 %), сели и переработка берегов водохранилищ и морей (по 3 %). А по экономическому ущербу наибольший вред наносят плоскостная и овражная эрозия (~24 % всех потерь), подтопление территорий (14 %), наводнения и переработка берегов (по 13 %), оползни и обвалы (11 %) и землетрясения (8 %).

От стихийных бедствий страдают все страны и континенты, Россия не является здесь исключением. Поэтому проблемы обеспечения безопасности населения и территорий стали сегодня и на ближайшее будущее приоритетными во всех государствах. Стало очевидным, что все экономические вложения в ликвидацию последствий стихийных бедствий не компенсируют того ущерба, который наносят эти катастрофы. И единственным действенным выходом представляется переход к стратегии прогнозирования и предупреждения стихийных бедствий и техногенных катастроф. Тем более, что на прогнозирование и предупреждение тратится в 15 раз меньше средств, чем на ликвидацию последствий ЧС.

В отличие от видимых и осязаемых природных опасностей есть в окружающем нас мире и невидимые, неосознанные и во многом потому неосознаваемые опасности, которые угрожают нам и объектам экономики. К ним относятся природные поля и микроорганизмы.

Если все смертоносные беды человека представить в виде айсберга, то в надводной, меньшей части, поместятся хорошо известные опасные геологические, метеорологические и гидрологические процессы, а в подводной, значительно большей – разнообразные природные поля как следствие трансформации различных форм энергии (тепловой, гравитационной, химической, электрической, магнитной, радиационной и др.).

Так, каждое возмущение магнитного поля Земли "аукается" 4-мя тысячами смертей "скоростно" скончавшихся людей, а при снижении геомагнитной активности наблюдается рост особо опасных преступлений, совершаемых одновременно в разных местностях.

Нельзя не отметить связь солнечной активности с массовыми заболеваниями людей и животных. Известно, что за всю историю человечества больше всего людей погибло от различных эпидемий. Так, во время пандемии "испанки" в 1918-1919 гг. на земном шаре из 500 млн. заболевших погибло 40 млн. чел.

В настоящее время основная часть радиационной дозовой нагрузки на население формируется за счет двух факторов – естественных источников ионизирующей радиации (72 %) и медицинских процедур (26 %). При этом более 50 % дозы от естественных источников люди получают от радиоактивного газа радона и продуктов его распада, которые попадают в организм человека с вдыхаемым воздухом. Остальная нагрузка связана с тремя источниками излучения: 1 – космической радиацией (13,7 %); 2 – наружным (внешним)

облучением от почвы, горных пород, воды, стройматериалов и т. п. (15,9 %); 3 – внутренним облучением, связанным с употреблением продуктов питания и воды, содержащих радионуклиды.

Установлено, что повышенная концентрация радона вызывает образование злокачественных опухолей органов дыхания. В США подсчитано, что ежегодно в стране по этой причине умирают 20000 чел., а затраты на лечение составляют 1 млрд. долл.

В настоящее время во всех развитых странах действуют ограничения содержания радона в зданиях. В нашей стране норма для существующих домов  $200 \text{ Бк/м}^3$ , во вновь проектируемых – не более  $100 \text{ Бк/м}^3$ , в Германии это, соответственно, по  $200 \text{ Бк/м}^3$ , а в США –  $150$  и  $75 \text{ Бк/м}^3$ .

Не оцененную и потому не осознаваемую опасность для человека представляют техногенные поля, и, прежде всего, "электромагнитное загрязнение окружающей среды". Напряженность полей, создаваемых техногенными источниками, превосходит на несколько порядков напряженность соответствующих по частоте полей природного происхождения. По принятой сейчас классификации, электромагнитное загрязнение по критериям нарушения жизнедеятельности населения и возможным отдаленным негативным последствиям считается плавно протекающей ЧС техногенного характера.

И, наконец, несколько слов о влиянии микроорганизмов на разрушение городской среды и здоровье людей. Проблема защиты зданий и сооружений от агрессивного воздействия бактерий, грибов, водорослей, лишайников, мхов, самосевных трав существовала всегда. Скорость разрушения строительных материалов в результате биокоррозии зависит от интенсивности развития биоорганизмов и биологическими факторами. Биоповреждение способно не только ускорить в десятки и даже сотни раз процесс разрушения отдельных элементов строительных конструкций, но и оказать отрицательное воздействие на здоровье людей, живущих или работающих в пораженном помещении. Биоповреждения являются следствием действия совокупности всех деструктивных факторов, воздействующих на здания, сооружения, инженерные сети и коммуникации, а также глобального изменения микробиоты планеты. Многие живые организмы используют химические соединения, входящие в состав материалов инженерных сооружений и прочих объектов материальной культуры, в цикле своей жизнедеятельности в качестве источника энергии – пищи. Процессы биоповреждения материалов вызываются представителями практически всех групп микроорганизмов. Так, сульфатредуцирующие бактерии наибольший ущерб наносят нефтедобывающей и газовой промышленности. Именно они часто оказываются причиной коррозии стальных хранилищ нефти, различных подземных трубопроводов, систем оборотного водоснабжения, морских сооружений и т. п. Японскими учеными установлено, что одной из основных причин разрушения железобетонных стен подземных тоннелей может быть активное выделение сероводорода этими микроорганизмами с дальнейшим образованием сульфида железа. Разрушение кирпича, бетона, природного камня и многих других материалов, связанное с бактериями, обусловлено химическим воздействием продуктов их жизнедеятельности – различных кислот, щелочей, солей и других агрессивных веществ. Бактерии способны проникать в толщу пористых материалов и производить свои разрушительные действия не только на поверхности материалов, но и внутри них. Нитрифицирующие и тионовые бактерии были обнаружены при изучении причин разрушения бетонных водопроводов, конструкций плотины Свирь-ГЭС, стен Вестминстерского аббатства, Собора Парижской Богоматери, а также Эрмитажа, Исаакиевского собора, дворцов Петергофа, памятников Александро-Невской лавры и многих зданий и сооружений Петербурга.

Таким образом, биоповреждение строительных материалов и конструкций является одним из основных факторов, определяющих скорость износа зданий и других инженерных сооружений (наряду с воздействием агрессивных газов, кислотных дождей, промерзанием, выветриванием и др.), при сочетании определенных условий микроорганизмы могут ускорить процессы деструкции материалов в сотни и даже тысячи раз [1].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глазкова, Л. К., Ляховецкий Б. И. Влияние биологических агентов на разрушение городской среды и здоровье человека / Л. К. Глазкова, Б. Н. Ляховецкий. – Материалы 1-го Уральского международного экологического конгресса, т. II, Екатеринбург, 2007. – С. 4-10.

## БЕЗОПАСНОЕ ОСТЕКЛЕНИЕ – КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ЗАЩИТУ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ОСКОЛКАМИ СТЕКЛА

*МЕДВЕДЕВ О. А.*

Приволжско-Уральский филиал ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Большие площади, как наружного, так и внутреннего остекления, используемые в Екатеринбурге при современном строительстве, создают определенную угрозу жизни и здоровью людей. Любой акт вандализма, хулиганства, просто неосторожности может привести к тяжелым последствиям. Особенно крупные неприятности могут принести взрывы – как при терактах, так и бытовые (например, взрыв газа). Мировой опыт показывает, что основным поражающим фактором при любом взрыве является разбитое стекло. При взрыве ударная волна разрушает стекло и придает осколкам энергию, достаточную для того, чтобы травмировать человека, а стеклянная пыль поражает дыхательные пути.

Пример – взрыв пиротехнического производства, произошедший в январе 2008 г. в Турции, когда осколками стекла были ранены около 70 чел.

Пострадала и наша страна. В период с 1992 по 2006 гг. по России прокатилась волна терактов. Апогеем явился взрыв в Москве в подземном переходе под Пушкинской площадью, в результате которого жертвами осколков стекла стали более 100 чел.

Аналогичная ситуация возможна и в Екатеринбурге. По экспертным оценкам специалистов, например, теракт на площади перед торгово-развлекательным комплексом "Гринвич" может причинить вред здоровью 100-150 людей, а в вечернее время могут пострадать до 200 чел.

Всем ясно, что в преддверии приближающегося саммита глав ШОС в Екатеринбурге, защита от терроризма стоит на первом месте. Поэтому актуальным является вопрос предупреждения возможных чрезвычайных ситуаций.

В 2000 г. правительство Москвы вынуждено было принять меры по защите населения от взрывов и в других чрезвычайных ситуациях (распоряжение мэра Москвы от 30.11.2000 и от 28.12.2000). Была разработана целая программа, одним из важнейших направлений которой было выбрано бронирование стекол зданий и сооружений в местах массового скопления людей защитными пленками. Практика применения защитных пленок в совокупности с разработанными законами используется до сих пор и полностью оправдала себя. Характерный пример – взрыв в 2002 г. на площади перед рестораном Макдоналдс, когда своевременное бронирование стекол защитными пленками не позволило травмировать людей, хоть взрыв и произошел при большом скоплении народа.

**Краткое содержание программы безопасного остекления, принятой в Москве.** Основопологающим документом было распоряжение мэра об обязательном бронировании стекол в местах массового скопления людей. Назначалась комиссия, которая составляла поэтапный план, сроки выполнения работ и осуществляла контроль за выполнением работ. Все затраты по бронированию стекол ложились на владельцев зданий и сооружений, представляющих угрозу населению в случае чрезвычайной ситуации. Определялись предприятия-исполнители, которые получали сертификат на право проведения защитного остекления и в штате которых имелись специалисты, прошедшие специальное обучение в ФГУ ВНИИ ГОЧС. Таким образом, в кратчайшие сроки были проведены защитные мероприятия, затронувшие практически всю территорию Москвы, и, как оказалось в дальнейшем, косвенно повлиявшие на сокращение количества терактов (по данным ФСБ России, неудавшийся взрыв на площади перед Макдоналдсом заставил террористов отказаться от еще двух одинаково спланированных терактов).

В настоящее время аналогичные программы приняты и интенсивно внедряются в Санкт-Петербурге, Краснодаре, Ростове, Нижнем Новгороде, Самаре и др. городах.

ФГУ ВНИИ ГОЧС убедительно предлагает разработать и осуществить аналогичную программу и в Екатеринбурге, т. к. времени до проведения саммита глав ШОС осталось совсем немного, для чего следует издать распоряжение мэра Екатеринбурга о неотложных мерах по реализации программы безопасного остекления в г. Екатеринбурге.

Перечень объектов (зданий и сооружений), остеклению которых необходимо укрепление: здания дошкольных, общеобразовательных и специальных учреждений, учреждений для детей-сирот, учреждений дополнительного образования детей и других учреждений, осуществляющих образовательный процесс; здания учреждений здравоохранения; спортивные здания и сооружения; здания библиотек, театров, кинотеатров; здания торгово-развлекательных центров, ресторанов, кафе, баров, казино, ночных клубов; здания железнодорожных вокзалов, аэропорта, автостанций и остановок общественного транспорта; административные и жилые здания вблизи взрывоопасных и пожароопасных объектов (СанПиН-2000); здания и сооружения на территориях взрывоопасных и пожароопасных производств; здания продуктовых и вещевых рынков, торговых центров, ларьков и павильонов.

К безопасному остеклению зданий и сооружений рекомендуется следующее: необходимый уровень безопасности остекления достигается путем нанесения на поверхность стекла специальных защитных пленок,

которые обеспечивают удержание осколков стекла на пленке и предотвращают их разлет при разрушении; работы по укреплению остекления объектов должны осуществлять организации, имеющие в штате эксперта в области безопасного остекления, и сертифицированные в установленном порядке.

Порядок проведения мероприятий по защите людей от поражения осколками стекла при чрезвычайных ситуациях рекомендуется следующий: составление и утверждение перечня объектов, остекление которых подлежит обязательному укреплению; проведение обследования объектов с целью определения необходимого уровня укрепления остекления (класса защиты); внесение в учетную базу данных об объектах, остекление которых подлежит укреплению, с указанием класса защиты; возложение на собственников (арендаторов) объектов, остекление которых подлежит укреплению, обязанностей по производству этих работ с установлением сроков выполнения; комиссия приема объекта с безопасным остеклением и его регистрация в учетной базе данных с обязательной выдачей паспорта взрывобезопасного остекления данного объекта.

Научно-методическое обеспечение организации и проведения мероприятий по внедрению безопасного остекления: проведение сертификационных испытаний многослойного взрывобезопасного стекла или стекла с нанесенной защитной пленкой на стойкость к воздействию воздушной ударной волны; обучение экспертов в области безопасного остекления; ведение мониторинга объектов с безопасным остеклением; сертификация предприятий, претендующих на право проведения работ по безопасному остеклению; выполнение научно-исследовательских работ по оценке и проведению взрывобезопасного остекления зданий и сооружений при возникновении ЧС с целью защиты людей от поражения осколками стекла.

## **ДИАГНОСТИКА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (МДК)**

*ВЕЛЕГУРИН В. А.*

Приволжско-Уральский филиал ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Мобильный диагностический комплекс для оценки технического состояния зданий (сооружений) предназначен для комплексной диагностики систем "грунт–здание" (сооружение), обнаружения скрытых дефектов в системах "грунт–здание" (сооружение), определения степени повреждения и устойчивости (сейсмостойкости) зданий и сооружений.

С помощью мобильного диагностического комплекса выполняются:

1. Высокоточная оценка геометрических параметров здания (сооружения) и грунтовой площадки и проверка соответствия обнаруженных геометрических дефектов нормативным параметрам;
2. Координатная привязка здания (сооружения) и разработка ситуационной схемы;
3. Высокоточная оценка и привязка физико-механических, конструктивных (армирование, защитный слой бетона, сечение основных конструктивных элементов) параметров зданий (сооружений);
4. Фотопротоколирование дефектов конструктивных элементов зданий (сооружений). Создание карт-схем дефектов;
5. Геологические и геофизические исследования грунтового массива площадки, где располагаются здания (сооружения). Определение трехмерного строения грунтового массива, физико-механических и динамических параметров. Выполнение сеймопрозвучивания ответственных конструктивных элементов здания (фундаментов, основных несущих конструктивных элементов) для определения их размеров, прочности и наличия скрытых дефектов. При отсутствии данных по глубине залегания фундамента, методом сейсмического сканирования определяется его глубина, прочность и возможные скрытые дефекты.
6. Радиолокационное исследование основных конструктивных элементов и грунтового массива, определение скрытых дефектов, полостей, наличия арматуры и различных коммуникаций, определение структуры и строения системы "грунт – здание";
7. Динамические испытания системы "грунт – здание" и выявление месторасположения и параметров скрытых дефектов. Анализ динамических параметров и определение степени повреждения и устойчивости здания (сооружения);
8. Выполнение расчетов с применением пакета программ и полученных комплексных параметров по определению возможных предельных нагрузок на здание (сооружение).

Обследование технического состояния зданий и сооружений I и II уровней ответственности проводится в соответствии с лицензиями Госстроя и Госгортехнадзора России.

Методика проведения обследований зданий и сооружений с помощью мобильной диагностической лаборатории прошла сертификацию на межведомственной комиссии Российской Федерации по предупреждению и ликвидации ЧС (Протокол №4 от 25.09.2002 г.).

**Условия применения комплекса.** Конструктивное исполнение блоков предполагает их компактность, легкий вес, возможность транспортировки вручную, функциональную законченность и автономное питание.

Все блоки и устройства соответствуют требованиям ГОСТ 29216-91 по нормам, предъявляемым к оборудованию информационной техники как источнику радиопомех, а также обеспечивают работоспособность при воздействии вредных излучений в соответствии с ГОСТ 25803-91.

Комплект технической документации МДК содержит информацию о технических и программных средствах, а также инструкцию по эксплуатации мобильного диагностического комплекса.

Стабильность снижающих показателей обеспечивается:

а) дублированием применяемой аппаратуры

– для снятия динамических параметров колебаний конструктивных элементов зданий и грунта применяется универсальный программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий передачу информации по кабелю;

– для снятия прочностных параметров конструктивных элементов может применяться как электронный измеритель поверхностной прочности материала, так и ультразвуковой прибор для измерения объемной прочности материала;

– измерение физико-механических и геометрических параметров грунта может производиться как методом геолокации, так и методом динамического зондажа;

б) обеспечением устойчивых параметров измерительных комплексов:

– сейсмовибрационные датчики обеспечивают устойчивые показатели снимаемых параметров на рабочих местах;

– приборы неразрушающего контроля обеспечивают устойчивые показатели снимаемых параметров на период калибровки;

в) программным обеспечением для работы с МДК, реализованным в среде "Windows";

г) компактным изготовлением оборудования МДК для транспортировки на специальном транспортном средстве.

Мобильный диагностический комплекс для оценки технического состояния зданий (сооружений) включает в себя: комплекс для динамического тестирования "Струна-3 Эксперт"; устройство обеспечения импульсной нагрузки "Геотон"; ручной динамический зонд РЗГ-2; радиотехнический прибор подповерхностного зондирования (георадар) "Око-1М" с тремя антеннами; сейсморазведочную станцию "Лакколит-24М"; тахеометр *Trimble 3305 DR*; навигационный приемник *GPS Garmin*; лазерную рулетку *HD-150*; Цифровой фотоаппарат *Olympus C-5060*; электронный измеритель прочности бетона ИПС-МГ4+; ультразвуковой тестер УК1401; ультразвуковой толщиномер А1209; измеритель защитного слоя бетона "ИПА-МГ4"; радиолокатор зондирования строительных конструкций "Раскан"; ультразвуковой измеритель твердости УЗИТ-3; тепловизор с охлаждаемой матрицей "ИРТИС"; измеритель длины свай; пакет программ для определения устойчивости здания.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МАССОГАБАРИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕНОСНОГО ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОГО ОСНАЩЕНИЯ**

*ЕРМОЛАЕВ А. И., ЕВСЕЕВ В. В.*

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Значительную роль в обеспечении противоаварийной защиты предприятий играет работа ВГСЧ. От оперативности деятельности горноспасательных частей зависит успех аварийно-спасательных работ, а в некоторых случаях и предотвращение возникновения аварий и их последствий. Одним из важнейших факторов, влияющих на оперативность действий ВГСЧ, является оснащенность оперативных подразделений. В настоящий момент аварийно-спасательное оснащение ВГСЧ зачастую не соответствует современному уровню развития техники и технологий. В основном это выражается в низкой эргономичности, значительной массе и габаритах оборудования.

В настоящее время практика горноспасательного дела ставит перед наукой и конструкторами весьма актуальную задачу: существенно снизить энергозатраты респираторщика за счет уменьшения массы и габаритов индивидуального оснащения. Указанная задача достаточно сложна и требует в отдельных случаях поиска принципиально новых решений.

Настоящая работа посвящена изучению и анализу переносного горноспасательного оснащения и его влияния на работоспособность респираторщика при движении по горным выработкам и выполнении работ в шахте.

Согласно действующему Табелю минимального снаряжения отделений ВГСЧ, при выезде на ликвидацию разного вида аварии масса горноспасательного оснащения (включая респиратор и спецодежду) может достигать 46 кг. Энергозатраты при такой экипировке во время следования к месту аварии настолько велики, что сохранить высокую работоспособность горноспасателя практически невозможно. Это значительно снижает к. п. д. механической работы на месте аварии.

Снижение массы средств индивидуальной защиты и горноспасательного снаряжения, переносимого отделением к месту аварии, наряду с созданием новых образцов оснащения с улучшенными эксплуатационными характеристиками, является неотложной задачей сегодняшнего дня, одним из главных условий улучшения труда горноспасателей.

Некоторые из полученных в результате исследования данные могут быть использованы для выбора основных направлений дальнейшего совершенствования средств и методов ведения горноспасательных работ.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА КАЛИЙНЫХ РУДНИКАХ**

*ХАБИБУЛЛИН Р. З.*

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Современный уровень развития техники и технологии в области горного дела позволяет обеспечивать высокий уровень состояния промышленной безопасности на предприятиях добывающей промышленности. Однако такое положение не может полностью исключать возможность возникновения тех или иных аварийных ситуаций.

80 лет назад, в октябре 1927 г., в Соликамске была начата проходка первой в стране калийной шахты. Соликамск получил мощный импульс к развитию. А в стране зародилась новая отрасль – калийная промышленность.

Соликамский калийный рудник-3 введен в эксплуатацию в 1983 г. Глубина отработки – от 240 до 380 м. Проектная мощность рудника по сильвинитовой руде – 12600 тыс. т, введенная (в зависимости от спроса потребителями продукции) – 7600 тыс. т. В 2005 г. добыто 7193 тыс. т сильвинита (1332 тыс. т  $K_2O$ ), потери при добыче составили 4274 тыс. т (774 тыс. т  $K_2O$ ) или 56,4 % при норме 57,6 %. Добытая сильвинитовая руда обогащается флотационным способом. Фактическое извлечение полезного компонента составило 87,16 % при плане 85 %.

Из добытой руды в 2005 г. выработано 969,1 тыс. т минеральных удобрений в пересчете на 100 %  $K_2O$  (при плане 891,3 тыс. т). Себестоимость хлористого калия общего составила 613,27 руб./т при плане 696,04 руб./т.

Продукция отгружалась: сельскому хозяйству – 0,8 %, промышленности – 36,8 %, на экспорт – 62,4 %.

Промышленные отходы складированы на поверхности в солеотвал в количестве 2365,4 тыс. т, отгружено потребителям – 51,8 тыс. т, в шламохранилище – 183 тыс. т.

Гидрозакладкой заложено в шахту 1589,6 тыс. т солеотходов при плане 1500 тыс. т, в том числе шламы – 30 тыс. т и резинотехнические изделия – 320,6 т.

Для повышения эффективности технических средств пожаротушения на калийных рудниках, согласно Единым Правилам Безопасности, должны применяться автоматические системы пожаротушения с автоматическими установками пожарной сигнализации, а также первичными ручными и автоматическими средствами пожаротушения.

Установка автоматическая пенного пожаротушения рудничная (УАПП-1Р), предназначена для тушения загораний и предотвращения распространения огня на следующих подземных объектах рудников и шахт:

- постоянные склады ВМ, в том числе постоянные пункты хранения ВМ (ВВ, средств инициирования) как камерного, так и ячеекового типа;
- камеры для хранения ВМ, выработки с ячейками для хранения и разгрузки ВМ, камеры хранения горючей тары из-под ВМ;
- склады ГСМ, оборудованные в отдельных камерах, с хранением в стационарных емкостях запаса ГСМ;
- заправочные станции при подаче на них ГСМ через скважины или по трубопроводам с поверхности;
- приводные и натяжные станции ленточных конвейеров, оснащенные горючей или трудно-горючей лентой согласно требованиям ПБ 03-553-03.

В зависимости от назначения установки УАПП-1Р, схемы их управления разделены на два вида:

1. Управление УАПП-1Р для тушения приводных и натяжных станций конвейеров;
2. Управление УАПП-1Р для тушения различного вида подземных и наземных помещений (складов ВМ, маслостанций, заправочных станций, гаражей и емкостей с горючими материалами).

## **ИЗУЧЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ РАЙОНА ЕКАТЕРИНБУРГА**

*БОЛОТНОВА Л. А.*

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Урбанизация значительных по площади территорий приводит к изменению естественного состояния геологической среды. Результатом техногенных вмешательств является нарушение ее равновесия, возникновение различных по интенсивности и форме динамических явлений. Наиболее катастрофичными среди них следует считать техногенные землетрясения. Вследствие этого проблема изучения состояния геологической среды имеет не только научно-техническое, но и социальное значение. По мере развития процессов урбанизации актуальность этой проблемы, а также необходимость ее решения, становятся все острее.

Воздействия естественных и техногенных факторов многопланово и многофункционально. В частности, они способствуют изменению физических свойств, напряженно-деформированного и энергетического состояния геологической среды и проявляются в изменении характеристик измеряемых геофизических полей. Поэтому неслучайно элементами структуры экологической геологии являются экологическая геодинамика и экологическая геофизика.

Изучение состояния геологической среды геофизическими методами представляет триединую задачу, а именно: 1) изучение строения среды; 2) оценка ее естественного напряженно-деформированного режима; 3) изучение реакции среды при воздействии на нее естественных и техногенных факторов.

На урбанизованных территориях очень высок уровень различных помех, затрудняющих измерение характеристик физических полей и, как следствие, делающих порой невозможным изучение строения и состояния геологической среды. Наиболее помехоустойчивым методом является гравиметрический.

Целесообразность применения гравиметрии для изучения состояния среды обусловлена не только помехоустойчивостью метода, но также тем, что между потенциалом силы тяжести и компонентами вектора смещения частиц среды при ее деформировании установлена функциональная зависимость. На основе этой зависимости был разработан метод тектонофизического анализа гравитационного поля, позволяющий вычислять различные деформационные характеристики: главные значения и главные направления тензора чистой деформации, дилатацию и др. Этот метод был применен для изучения деформационного состояния геологической среды в пределах Екатеринбурга.

Выполненная оценка напряженно-деформированного состояния геологической среды в районе Екатеринбургского мегаполиса позволила предположить, что:

1) геологическая среда под действием гравитационных сил испытывает растяжения и поэтому находится в состоянии, близком к разгружаемому;

2) в структурно-тектоническом отношении геологическая среда представляет тектонический узел, образованный пересечением большого числа разломов различной ориентировки, и поэтому обладает низкими прочностными свойствами;

3) в такой среде нет условий для концентраций упругой энергии в таком количестве, которое способно инициировать сильные землетрясения; динамический режим геологической среды Екатеринбургского мегаполиса характеризуется рассеянной микросейсмичностью, о чем свидетельствуют результаты изучения скоростей вертикальных движений земной коры, сейсмичность и пространственный характер разрывов водопроводных труб.

## **КАРСТ КАК ИСТОЧНИК ВОЗМОЖНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЯХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*ГОРБОВА С. В.*

ЗАО НПЦ "КАРСТ"

Интенсивное промышленное освоение территорий приводит к активизации экзогенных процессов, в том числе и карста. Многие закарстованные территории, считавшиеся ранее безопасными в отношении провалообразования, в настоящее время таковыми уже не являются. Увеличение техногенной нагрузки на закарстованные территории приводит к активизации процесса. На территории Свердловской области карстующиеся породы распространены широко. Карбонатные породы образуют ряд меридиональных полос, из которых наиболее крупная Сухоложско-Каменская, которая протягивается от пос. Алтынай на севере, через гг. Сухой Лог, Богданович, Каменск-Уральский на юг до широты 56° с. ш.

В пределах вышеназванных городов в последние десятилетия периодически фиксируются карстовые провалы. Наиболее уязвимыми в отношении провалообразования являются линейные сооружения – автомобильные и железные дороги. Если применение элементов конструктивной защиты от провалов обеспечивает нормальную эксплуатацию гражданских и промышленных объектов и в случае провала может предотвратить полное разрушение сооружения, то железные дороги в силу их значительной протяженности защитить конструктивно практически невозможно. По железным дорогам перемещается большое количество грузов, в том числе опасных (БОВ, радиоактивные вещества, нефтепродукты), которые в случае схода состава могут привести к настоящей экологической катастрофе. Не говоря о человеческих жертвах.

Все вышесказанное предопределяет необходимость глубокого изучения карста для выработки прогнозов на этапах проектирования и эксплуатации сооружений.

В ходе исследований нами выявлена концентрация современных провалов вдоль железнодорожных трасс, обусловленная целым рядом причин: сброс промышленных и канализационных стоков в пределах карстующихся массивов, эксплуатация трещинно-карстового водоносного горизонта, отсутствие стока поверхностных вод, динамические нагрузки от движущихся составов. Немаловажную роль играет сокращение мощности покровных отложений в кюветах и резервах дороги, что приводит к появлению или расширению очагов повышенной инфильтрации поверхностных вод, влекущей вынос рыхлых покровных отложений в трещины и полости в карстующихся породах и, как следствие, провалы и деформации земной поверхности.

Один из участков детальных исследований представляет собой 1,5 км отрезок железной дороги Свердловск-Курган, проходящий по северо-западной окраине г. Каменск-Уральского. На данном участке периодически образуются провалы на земляном полотне железной дороги (1937, 1942, 1961, 1962, 1997 гг.). Образование провалов фиксировалось в конце весны – начале лета. Комплексный подход к изучению карста на данном участке с применением геолого-карстологического обследования (УГГА, 1998 г.), геофизических методов (электроразведочные работы – Уралгипротранс, 1963 г.; сейсморазведочные работы – Дубейковский С. Г., Бодин В. В., 1998 г.) на 93-95 км перегона позволил выделить весьма опасные в отношении провалообразования участки протяженностью 50-150 м, требующие проведения мероприятий противокарстовой защиты.

В пределах выделенных опасных участков пробурено 113 вертикальных и наклонных скважин до глубины 25 м шагом 5 м. В ходе буровых работ выявлено 364 карстовые полости, из них 208 полостей с заполнителем и 156 – без заполнителя. На участке с ПК937+75 до ПК939+25, в пределах которого отмечались провалы, 47 % вскрытых карстовых полостей – без заполнителя.

Ликвидация пустот в карстующихся породах осуществлялась методом тампонажа. Карстовые полости заполнялись путем нагнетания глинисто-цементно-песчаного раствора. Общий объем тампонажного раствора составил 3321 м<sup>3</sup>. Максимальный объем тампонажного раствора на 1 скважину составил 602 м<sup>3</sup>, что подтверждает наличие значительных по размерам незаполненных карстовых полостей в массиве известняков.

Аналогичные исследования были проведены на 1913-1914 км перегона Богданович-Пышминская Свердловской железной дороги, расположенном в городской черте г. Богданович. В пределах данного участка провалы отмечались неоднократно в 1975, 1977, 2000 гг., что вызвало необходимость усиления пути челноками длиной до 200 м. В августе 2001 г. сотрудниками ЗАО НПЦ "КАРСТ" зафиксирован провал на полотне нечетного пути диаметром 1,6 м, глубиной 2,7 м (см. рис.). В целях предотвращения образования новых провалов и безопасной эксплуатации железной дороги на 1913-1914 км перегона Богданович-Пышминская было принято решение о ликвидации пустот в карстующихся породах методом тампонажа.



Рис. Карстовый провал на 1914 км перегона Богданович-Пышминская Свердловской железной дороги. 22.08.2001 г. (фото Горбовой С. В.).



Современная активность карста на рассматриваемой территории тесно связана с хозяйственной деятельностью человека. Техногенные процессы, нарушающие устойчивость массивов горных пород в карстовых районах, возникают на территориях, которые ранее считались безопасными в этом отношении, и инженерные сооружения, возведенные в свое время без должного учета карстовой опасности, сегодня требуют больших материальных затрат на мероприятия противокарстовой защиты, обеспечивающие их дальнейшую эксплуатацию.

## **ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНО-МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ, ИХ ПРОГНОЗ И ПОСЛЕДСТВИЯ**

*КАССИН Г. Г., ФИЛАТОВ В. В.*

ГОУ ВПО "Уральский государственный горный университет"

Крупнейшее в мире Верхнекамское месторождение калийно-магниевых солей, открытое в 1925 г., эксплуатируется с 1932 г. За это время при его разработке была перемещена гигантская масса горных пород, что привело к нарушению равновесного состояния геологической среды, восстановление которого из-за ее инерции стала наиболее интенсивным и драматичным в последние 20 лет. За эти годы на месторождении произошли несколько катастрофических событий: в 1986 г. подземными водами был затоплен 3-й Березниковский рудник (крупнейший на месторождении), в 1995 г. произошло техногенное землетрясение на 2-м Соликамском руднике, в 1999 г. образовалась серия провалов на дневной поверхности в южной части шахтного поля 1-го Березниковского рудника, а в 2006 г. этот рудник был затоплен подземными водами.

Изучение тектонического строения месторождения и его динамического режима началось с 1987 г.; фактической основой для решения этих задач послужили в основном площадные геофизические исследования: высокоточная гравиметрическая съемка масштаба 1:50000 и аэромагнитная съемка масштаба 1:10000.

Роль других геофизических методов оказалась не столь значительной. Анализ аномалий гравитационного поля показал, что структурно-деформационные процессы, происходившие в осадочной толще на протяжении всей истории существования месторождения, отражаются в морфологии аномалии гравитационного поля более отчетливо, чем в данных других геолого-геофизических методов, потому что эти процессы оказали наиболее существенное влияние на изменение плотности горных пород (точнее геологической среды). Гравиметрические данные послужили основой для картирования разломных структур различных рангов, определения их кинематического типа, размеров областей их динамического влияния.

Комплексный анализ гравиметрических, других геофизических, геоморфологических и геологических данных позволил установить, с какими структурно-тектоническими элементами строения геологической среды пространственно и генетически связаны очаги динамических событий, построить карту разломно-блоковой тектоники месторождения и дать (в виде схемы) пространственный прогноз наиболее активных в динамическом отношении участков на территории эксплуатируемой части месторождения.

Важнейшими структурно-тектоническими элементами, определяющими динамический режим на месторождении, являются: зоны повышенной трещиноватости надсоляной толщи, внутренние зоны активных разломов и, особенно, узловые структуры, образованные пересечением нескольких разломов различных рангов, а также совокупность всех этих элементов.

Район очага последнего динамического события, приведшего к затоплению 1-го Березниковского рудника, представляет узел пересечения двух разломов субмеридиональной и широтной ориентировки, один из которых активен на современном этапе тектоногенеза и в кинематическом отношении является правосторонним сдвигом. Узел осложнен трещинными зонами, к дистальной части одной из которых приурочено место прорыва подземных вод. Футуристический пространственный прогноз этого места аварии полностью подтвердился.

Для месторождения был подтвержден фундаментальный вывод о том, что очаги динамических событий (техногенных землетрясений, горных ударов и др.) располагаются в разломных зонах, особенно если эти зоны в кинематическом отношении представляют горизонтальные сдвиги.

## КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТЕРРИТОРИИ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА И ЕГО ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

*ШМАНОВСКИЙ В. А., ВЕЛЕГУРИН В. А., ДУБИНКИН Е. А.*  
Приволжско-Уральский филиал ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Действующая в МЧС России "Система космического мониторинга чрезвычайных ситуаций" (СКМ ЧС) предназначена для выявления чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, мониторинга потенциально опасных территорий и объектов, а также обеспечения информацией органов управления различного уровня.

СКМ ЧС состоит из территориально распределенных пунктов приема и обработки космической информации, оснащенных аппаратно-программными комплексами приема и обработки космической информации, программами тематической обработки космической информации, каналами передачи информации.

Целью развития СКМ ЧС является совершенствование информационного обеспечения МЧС России путем предоставления оперативного доступа к современной космической информации и продуктам ее обработки. Модернизация СКМ осуществляется путем оснащения современными универсальными аппаратно-программными комплексами приема новой космической информации и более совершенного программно-методического обеспечения.

Основные задачи, которые возможно решать на основе использования космической информации:

1) Мониторинг лесопожарной обстановки. Использование космической информации для краткосрочного прогнозирования классов пожарной опасности, выявления тепловых аномалий, определение их параметров, оценка наиболее опасных тепловых аномалий в пределах 5-километровой зоны от населенных пунктов и объектов инфраструктуры по данным высокого разрешения.

2) Мониторинг паводков (наводнений). Использование космической информации для краткосрочного прогнозирования паводковой обстановки, выявление фактов разлива рек, заторов (в том числе в условиях облачности), оценка последствий затоплений по материалам космической съемки высокого и сверхвысокого разрешения.

3) Мониторинг техногенных ЧС. Использование космической информации для выявления фактов крупных аварийных разливов нефтепродуктов, оценки масштабов разливов по материалам радиолокационной съемки и данным высокого разрешения.

Для анализа развития паводковой обстановки на территории Приволжско-Уральского региона лучше всего подходит дистанционное зондирование поверхности Земли (ДЗЗ) с использованием космических аппаратов. Важными преимуществами методов ДЗЗ являются возможность регулярного отслеживания состояния земной поверхности, большая обзорность, оперативность получения информации об интересующем районе и интеграция в геоинформационные системы. Генерализация деталей при наблюдениях из космоса улучшает возможности анализа видеобразов и позволяет проследить за наиболее характерными процессами прохождения половодья по всей длине реки от истока до устья.

На снимках хорошо видны обширные площади затопления, трудно регистрируемые наземными методами. Космический мониторинг наводнений позволяет предотвратить ущерб и бороться с последствиями наводнений.

Очень важна проблема мониторинга пожаров. Космическая съемка позволяет регистрировать пожары как на охраняемых, так и на неохраняемых территориях в оперативном и полуперативном режиме, имеет относительно низкую стоимость по сравнению с авиасъемкой. Данные о состоянии лесных массивов, полученные по космической информации, имеют более высокую достоверность, чем данные, полученные с мест из-за неполноты информации у последних.

В ЛПОКИ Приволжско-Уральского филиала ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) имеется в наличии аппаратно-приемный комплекс (АПК) "Космос-М1", (разработан в ФГУ ВНИИ ГОЧС), который предназначен для приема изображений Земли, передаваемых с американских полярно-орбитальных спутников серии *NOAA*.

В результате реализации программы развития СКМ ЧС будет создана территориально-распределенная сеть станций с универсальными АПК и каналами связи для оперативного информационного обеспечения федеральных и региональных органов управления МЧС. В результате реализации программы развития СКМ ЧС к 2010 г. планируется обеспечить: полный охват территории России и сопредельных государств; оперативный доступ к новой космической информации высокого пространственного разрешения и всепогодной радиолокационной съемки; обеспечение оперативной космической информацией спасателей в отдаленных районах и районах с неразвитой инфраструктурой с помощью мобильной приемной станции; оперативный обмен космической информацией по ЧС с зарубежными организациями в рамках международного сотрудничества; расширение перечня решаемых задач и уровня информационного обеспечения СКМ ЧС.

Таким образом, в результате реализации программы развития СКМ ЧС будет обеспечен доступ к нескольким программам ДЗЗ, обеспечивающим решение основных задач космического мониторинга МЧС

России: повседневный глобальный мониторинг с высокой частотой и низким разрешением; периодическая съемка датчиками среднего разрешения в непрерывном беззаявочном режиме для прогнозирования ЧС и мониторинга ликвидации последствий ЧС и с возможностью экстренного заказа заданного района съемки ЧС; экстренная всепогодная радарная съемка – программы с РСА высокого разрешения; высокодетальная съемка заданного района ЧС по заказу датчиками высокого и сверхвысокого разрешения.

Бесперебойное предоставление космической информации в СКМ ЧС гарантировано выбором операторов серийных программ ДЗЗ с резервированием орбитальной группировки, заключением лицензионных и договорных соглашений с оплатой космической информации на поквартальной основе и внедрением принципов открытой архитектуры и универсализации аппаратуры для возможной адаптации к перспективным программам ДЗЗ, появляющимся в России и в мире.