

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

---

---

13–22 апреля 2015 года

**БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

УДК 67.03

**ТОРФ – ПРИРОДНЫЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:  
ПОЛЕЗНЫЕ И ОПАСНЫЕ СВОЙСТВА**

БАДЬИН И. Д.<sup>1</sup>, РУБАНОВ А. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

<sup>2</sup>Уральский государственный горный университет

Торф – ценный природный биологический материал. Торф относится к возобновляемым природным ресурсам. В масштабе России валовой ежегодный прирост торфа на болотах достигает – 252 млн т. Россия обладает крупнейшими в мире запасами торфа, причем на ее долю приходится 47% от всех мировых запасов торфяного сырья.

Использование торфа как топлива обусловлено его составом: большим содержанием углерода, малым содержанием серы, вредных негорючих остатков и примесей низкая себестоимость производства. Основными недостатками этого вида топлива являются: более низкая энергетическая калорийность, трудности сжигания из-за высокого содержания влаги (до 65 %), но экологическая чистота сгорания (малая доля серы); полное горение (малый остаток золы). Поэтому торф становится перспективным местным источником полученной тепловой и электрической энергии (более дешевой и более экологически чистой).

Торф – ценность для земледелия. Улучшает структуру почвы, водно-воздушные свойства, влагорегулятор, среда обитания любого растения, содержит уникальные компоненты (гуминовые кислоты-стимуляторы роста и развития, аминокислоты). Поэтому торф интересен как сырье (торфосмеси) для приготовления органических удобрений.

Обладает бактерицидными свойствами, большой газопогложительной способностью. Торфосмеси – это экологически чистое органическое вещество с уникальными плодородными свойствами. Они являются отличным средством при формировании структуры почвы и свойств почвы: пористости, плотности, воздухоёмкости, влагоёмкости, микробиологического и питательного состояния, повышают плодородие почвы, положительно влияют на повышение урожайности. Обладая высокой гигроскопичностью, торфосмеси предотвращают вымывание элементов питания растений атмосферными осадками, препятствуя накоплению тяжелых металлов и других вредных веществ, ослабляя воздействие попадающих в почву ядохимикатов.

В промышленности в качестве абсорбентов, фильтрующих элементов, газопоглотителей разного рода, используются активные угли. Активные угли – продукт глубокой переработки торфа, получаемый в результате химического изменения торфяной крошки под действием высоких температур без доступа других химических реактивов. В этом технологическом процессе происходит выделение газов, воды и дегтя с образованием твердого остатка, который значительно отличается от исходного торфа по составу и свойствам. Этот остаток и есть активный уголь.

В процессе химической переработки кускового торфа под действием высоких температур происходит выделение до 98% углерода. В результате этого получается углеродный

восстановитель металла (кокс), имеющий широкое применение в металлургии. Кроме того, кокс используется как высокоэнергетическое бытовое топливо (каминное, гриль топливо).

Процедуры в медицине, с применением лечебного торфа проводятся в виде ванн и грязевых аппликаций. Наиболее широко лечебный торф применяется при нарушениях функций опорно-двигательного аппарата, последствиях травм и операций, болезнях нервной системы, органов дыхания, кожных и других заболеваниях.

Торф выполняет важную экологическую функцию, накапливая продукты фотосинтеза и таким образом аккумулируя в себе атмосферный углерод. Торф служит естественным фильтром для природной воды, эффективно поглощая тяжелые металлы и другие примеси.

После осушения торфяной залежи из-за доступа кислорода в торфе начинается активная деятельность аэробных микроорганизмов, разлагающих его органическое вещество. Этот процесс называется минерализацией, в ходе него углекислый газ выделяется со скоростью, на порядок превосходящей скорость его аккумуляции в ненарушенном болоте. На торфяных залежах образуются органогенные торфяные почвы [1].

Опасность представляют торфяные пожары, которые могут произойти в осушенных торфяниках. Торф имеет сложный химический состав: углерод 50 – 60%, водород 5 – 6,5%, кислород 30 – 40%, азот 1 – 3%, сера 0,1–1,5%. При его горении выделяются очень опасные для здоровья человека вещества ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ) [2].

В природе торф находится в труднодоступных местах, что усложняет его тушение. Торфяной пожар может тлеть десятки лет и вспыхнуть при появлении благоприятных условий для горения. Кроме этого, торф может самовоспламениться из-за метанобразующих бактерий, которые нагревают торф до температур достаточных для самовозгорания. Впоследствии горения появляются пустоты между очагом и землей незаметные для человека, но очень опасные, поскольку при попадании в них отсутствует возможность выжить [3].

Следует отметить, что тушение торфяных пожаров отличается от тушения иных пожаров. Так, например в 1971г. при комплексном пожаре в Подмосковье была предпринята попытка тушения торфяного пожара. Для этого в зону пожара к кромке без предварительной разведки были направлены машины с курсантами военных училищ. В итоге часть из них провалилась в очаг внизу, погибли люди и техника [4].

Проблема торфяных пожаров заключается в том, что эпицентр горения торфа может располагаться на достаточно большой глубине, кроме того, сама структура торфа (пористое строение, адсорбирующее кислород) помогает ему гореть без внешнего доступа кислорода, выделяя ядовитые вещества, угрожающие здоровью и жизни людей на обширных территориях [5, 6].

На основе данных идей была создана еще одна полезная модель «Устройство для тушения пожаров на торфяниках», которая может быть применена для ликвидации торфяных возгораний в труднодоступных местах с использованием авиатехники. На данную полезную модель получен патент RU №106122U1 которое было зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей РФ 10 июля 2011г., подписанную руководителем Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам Б. П. Симоновым.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Всёторфе. URL: <http://torf.ucoz.ru>
2. Торф: возгорание торфа, тушение торфяников торфокомпозиты / Л. Б. Хорошавин [и др.]. М.: ФГБУВНИИГОЧС (ФЦ), 2013. 256 с.
3. Охрана труда в торфяной промышленности: учебник для О-92 вузов / под ред. С. А. Бережного. М.: Недра, 1989.
4. Мазур И. И., Иванов О. П. Опасные природные процессы. Вводный курс: учебник. М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2004.
5. Физика и химия торфа: учеб. пособие для вузов / И. И. Лиштван [и др.]. М.: Недра, 1989.
6. Чрезвычайные ситуации природного, техногенного и социального характера и защита от них: учебник для вузов / под ред. Л. А. Михайлова. СПб.: Питер, 2008. 235 с.

**ВЫПОЛЗЕНЬ – НОВЫЙ ВИД ВОДНО-ГРАВИТАЦИОННЫХ СТРУКТУР**

БОБИНА Т.С., СЛОБОДЧИКОВ Е.А.

Уральский государственный горный университет

Выползень – плоский тектонический блок, сложенный скальными горными породами и ограниченный с боков разрывными нарушениями, выдвигающийся из склона по наклонному интенсивно увлажненному пластичному слою. Строение и механизм формирования такой структуры рассмотрен на примере Южно-Монастырского выползня, расположенного на южной окраине пос. Монастырка города Каменск-Уральский и охватывающего склон и засклоновую часть территории, прилегающие с востока к Волковскому водохранилищу.

Южно-Монастырский выползень имеет форму трапеции, сильно вытянутой по высоте. Бóльшее основание трапеции (фронт выползня, слегка выпуклый в сторону водохранилища) совпадает со склоном водохранилища и имеет размеры около 350 м, высота трапеции, ориентированная перпендикулярно склону водохранилища (длина выползня), имеет размеры около 450 м, а меньшее основание (тыльная часть выползня – около 180 м. С юго-востока, востока и севера Южно-Монастырский выползень ограничен разломами. Поверхность выползня полого спускается от южной границы с отметками около 140–160 м в сторону северной с отметками около 125–135 м (нижние значения высот указаны для бровки уступа фронта выползня, а верхние – для удаленной от водохранилища части выползня). Выползень частично перекрывается с южнее расположенным Волковским оползнем, поскольку оба сформировались около пересечения разломных зон северо-восточного и северо-западного простираения.

В геологическом отношении описываемая территория располагается в пределах Зауральской цокольной равнины, цоколь которой в районе пос. Монастырка представлен среднедевонскими вулканитами, а чехол – субгоризонтально лежащими мезо-кайнозойскими отложениями. Чехол мезо-кайнозойских отложений сложен последовательно залегающими раннемеловыми каолиновыми глинами (15 м), позднемеловыми глауконитсодержащими гравелитистыми песчаниками и алевро-песчаниками (25 м), неогеновыми слабослоистыми светло- и темнобурыми комковатыми глинами (~ 10 м), четвертичными озерно-речными и элювиальными образованиями. Раннемеловые глины обнажаются только у уреза воды у фронта Волковского оползня, позднемеловые песчаники и алевро-песчаники – в оползневом теле Волковского оползня и во фронтальной части Южно-Монастырского выползня, неогеновые глины – в южном обрывистом склоне оползневой ванны Волковского оползня и фрагментарно около заглубленной грунтовой дороги на территории Южно-Монастырского выползня, озерно-речные и элювиальные четвертичные отложения – на засклоновом пространстве у Волковского оползня, и на приподнятых участках рельефа в пределах Южно-Монастырского выползня, а речные отложения 3-ей надпойменной террасы реки Исеть, занятые строениями, огородами и лугом – в северо-западной пониженной части выползня. Описание стратифицированных образований приведено в соответствии с наблюдениями авторов и с их учётом.

Позднемеловые сцементированные гравелитистые песчаники и алевропесчаники с расположенными на них неоген-четвертичными отложениями составляют выдвигающееся по раннемеловым глинам тело Южно-Монастырского выползня.

Решающее значение в проявлении выползневых и оползневых процессов на описываемой территории имеет разрывная тектоника. Наиболее масштабно здесь проявлены две разломные зоны – северо-восточного и северо-западного простираения, вдоль шовных зон которых река Исеть выработала долину и на их пересечении резко поворачивает с юго-восточного направления на юго-западное. В юго-восточном секторе пересечения шовных зон, сформировался Волковский двухэтапный оползень, представляющий собой последовательное оползание интенсивно дезинтегрированных в шовных зонах первоначально скальных пород. В северо-восточном секторе пересечения разломных зон располагается Южно-Монастырский

выползень. С шовной зоной разломной зоны северо-западного простираия (и со склоном водохранилища) совпадает фронтальная часть выползния. Юго-восточной границей выползния является шовная зона разломной зоны северо-восточного простираия. В пределах Волковского оползния она представлена светлыми и интенсивно дезинтегрированными породами, а дальше на северо-восток, уже только как граница Южно-Монастырского выползния, она проявляется коротким, слабо выраженным логом, а затем на засклоновом пространстве до восточной границы выползния слабо проявленной ложбиной.

С севера выползень ограничен долиной ручья, выработанной вдоль двух субширотных разломов, сочленяющихся под небольшим углом, а с востока – близко расположенными разломами северо-западного и меридионального простираий.

Поскольку главные разломные зоны северо-восточного и северо-западного простираий сопровождаются параллельными им второстепенными разломами, то весь Южно-Монастырский выползень пересечен системами разломов этих направлений. Разломы северо-восточного простираия трассируются промоинами в склоне водохранилища и уступами поверхности рельефа на удалении от склона. Разломы северо-западного простираия в рельефе проявлены флювиальными логоми, рывтинами и промоинами, впадающими в долину ручья, ограничивающего выползень с севера, а на восточной границе выползния – уступами поверхности рельефа с опущенными западными блоками.

Основной особенностью выползния как склоновой водно-гравитационной структуры является выдвигание из присклонового породного массива блока скальных горных пород, отделившегося по разлому от коренного массива и скользящего вдоль разломов, ограничивающих его с боков. Признаками отодвигания выползневого тела от коренного массива являются уступы с северо-западной и субмеридиональной ориентировкой с опущенными западными блоками, а также суффозионные воронки просасывания в ложбинах и промоинах северо-западного и субмеридионального направлений в тыльной части выползневого тела.

У разломов северо-восточного простираия, вдоль которых выдвигались отдельные блоки выползния, есть прямые признаки левосдвиговых смещений в южной части выползния (характерные формы рельефа) и правосдвиговых – в северной (смещение кромки фронта оползния у уреза воды напротив промоин на фронте выползния). Такие относительные смещения определяют общую выпуклую форму фронта выползния, вдающегося в водохранилище. К сдвигам северо-восточного простираия также часто приурочены воронки просасывания, но здесь они свидетельствуют о поперечном расхождении крыльев сдвигов при выдвигании выползневого тела вдоль расходящихся граничных разломов.

Рассмотренные особенности строения выползния позволяет обосновать следующие причины его образования и условия выдвигания:

- увлажнение раннемеловой глинистой толщи, залегающей в основании выползневого тела, в результате подъема уровня речной воды при создании водохранилища;
- наклонное залегание глинистой толщи с падением в сторону водохранилища, что вызывает появление горизонтальной составляющей силы тяжести, выталкивающей выползневого тела в этом направлении;
- вычленение выползневого тела разрывными нарушениями в присклоновом породном массиве, способствующее его выдвиганию по наклонно залегающей пластичной толще;
- благоприятное пространственное расположение ограничивающих выползневого тела разрывных нарушений, обеспечивающее его свободное выдвигание в сторону водохранилища.

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ГОРОДЕ КАМЕНСКЕ-УРАЛЬСКОМ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ**

БОБИНА Т.С., СЛОБОДЧИКОВ Е.А.  
Уральский государственный горный университет

Данная работа содержит описание проблемы, касающейся защиты окружающей среды города Каменска-Уральского, актуальность которой не вызывает сомнения, поскольку затрагивает ежедневно каждого жителя. В ней представлена детальная характеристика экологической обстановки в городе. Учитывая ограниченность централизованных финансовых ресурсов, нецелесообразно планировать широкомасштабные инженерные мероприятия по улучшению состояния окружающей среды: они хотя и дают быстрый и видимый результат, но требуют колоссальных затрат, а поэтому чаще всего на практике не реализуются. Более реалистично основные усилия и поступающие в город централизованные финансовые ресурсы сосредоточить на организации и обеспечении эффективности системы управления природопользованием, что вытекает из «экологического» подхода. В итоге же важно добиться устойчивого (самоподдерживающего) развития системы «общество-природа», когда не требуется постоянного привнесения энергии извне для устранения постоянно возникающих перекосов.

В последние годы эксплуатация автотранспорта представляет большую угрозу обеспечению экологической безопасности. В целом вклад города в общий валовый выброс загрязняющих веществ составил в 2001 году 38,102 тыс. т, примерно 38,102 тыс.т из них приходится на долю автотранспорта (20%), по данным же 2005 года на долю автотранспорта приходится уже 32%. С каждым годом доля автотранспорта будет расти. Наиболее уязвимыми составляющими, которым наносится наибольший ущерб автотранспортом, являются воздушная среда (атмосфера), водная среда (гидросфера) и почва (растительный слой).

По статистическим данным, в городе насчитывается 10,3 тыс. (в т.ч. в Красногорском районе – 4,8 тыс.) ведомственных и 29,1 тыс. (в т.ч. в Красногорском районе – 14,2 тыс.) личных автомашин. Средний статистический автомобиль выбрасывает в воздух почти 800 кг вредных веществ в год. Это значит, что только за счет автотранспорта в воздух ежегодно поступает  $0,8 \text{ т} \times 39,4 \text{ тыс. машин} = 31,52 \text{ тыс. т}$  (в т.ч. в Красногорском районе – 15,2 тыс.т) вредных соединений. Вот эти-то выбросы, как уже отмечалось выше, и концентрируются в непосредственной близости от крупных транспортных магистралей нашего города.

### ***Анализ наиболее острых экологических проблем.***

*Воздушный бассейн.* Известно, что наибольшее количество токсичных веществ выбрасывается автотранспортом в воздух на малом ходу, на перекрестках, остановках перед светофорами. Так, на небольшой скорости бензиновый двигатель выбрасывает в атмосферу 0,05% углеводородов (от общего выброса), а на малом ходу – 0,98%, окиси углерода соответственно – 5,1% и 13,8% .

Подсчитано, что среднегодовой пробег каждого автомобиля 15 тыс. км. В среднем за это время он обедняет атмосферу на 4350 килограммов кислорода и насыщает её 3250 кг углекислого газа, 530 кг окиси углерода, 93 кг углеводов и 7 кг окислов азота.

*Водные ресурсы.* Так основную токсическую нагрузку река Исеть принимает и на участке нашего города (в 1995 году отмечено превышение содержания по сравнению с допустимыми концентрациями по марганцу в 13 раз, по железу в 52 раза). Практически каждая вторая проба воды, взятая в 2014 году из Исети, не соответствует ГОСТ по химическим показателям.

Подсчитано, что за пять зимних месяцев только на территории города Каменска-Уральского в снежном покрове накапливается свыше 1000 т водорастворимых солей. А сколько попадает в водное русло химических веществ и грязи при «водных процедурах» автомобилей.

Даже при самой совершенной очистке, включая биологическую, все растворенные неорганические вещества и до 10% органических загрязняющих веществ остаются в очищенных водах. 1 км очищенной сточной воды «портит» 10 км речной воды, а неочищенной – в 3–5 раз больше. Соединения тяжелых металлов, нефтепродукты, фенолы, поступающие в водоем с отходами, в водной среде либо вообще не разлагаются, либо разлагаются очень медленно и способны накапливаться в пищевых цепочках.

*Земельные ресурсы (почва).* В городе естественный почвенно-растительный покров заменяется искусственным покрытием, неспособным играть роль естественной почвы. Это ведет к изменению основных параметров городской среды. При этом наблюдается загрязнение почвенного слоя от использования автотранспорта. В 2008 году в 28,2% проб почв, взятых на территории Каменска-Уральского, выявлено высокое загрязнение почв. В 2014 году уже 36% проб не отвечают нормам санитарно-химических показателей

В десятки раз превышает ПДК загрязнение почв нефтепродуктами в местах, связанных с ее переработкой ее автотранспортными средствами. Нефтепродуктами пропитан слой почвы на глубине 0,5 м, так как загрязняющие вещества поступают с территории, взаимодействующей с автотранспортом, в том числе и с естественным поверхностным стоком.

***Возможные пути решения проблемы по защите окружающей среды от влияния автотранспортных средств.***

I. Трансформация экологического ландшафта: создание радиально-кольцевой системы магистральных улиц (рациональное транспортное планирование новых районов, строительство новых магистральных улиц и мостов с транспортными развязками в разных уровнях, создание высокоскоростных дорог), источник – разработка бизнес-проектов, срок – до 2020г.(основание – «Проект стратегического развития Каменска-Уральского до 2020 года»).

II. Ограничение загрязнения атмосферы, воды и почвы при использовании автотранспортных средств сводится к выполнению пяти основных положений: активное участие в «Комплексной программе по расширенному использованию природного газа в качестве моторного топлива», действующей в Свердловской области с 1994 года, использование альтернативного газового топлива, источник – владелец автотранспорта, срок – немедленно.

III. Осуществление государственного контроля и надзора за соблюдением требований к использованию и охране воздуха, водных объектов и природных ресурсов – применение штрафных санкций за правонарушение при использовании автотранспорта), источник – реализация нормативно-правовой баз.

IV. Участие в целевой (в рамках областной) программе «Первоочередные мероприятия по предотвращению загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта» – по контролю за выбросами газов автотранспортом, по выполнению мероприятий по снижению выбросов свинца от автотранспорта), источник – реализация нормативно-правовой базы, срок – немедленно.

V. Активное участие в ежегодной широкомасштабной акции «День без автомобиля» – проводится по всему миру 22 сентября, срок – ежегодно 22 сентября.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

ВАСИЛИСОВАЕ. Е.<sup>1</sup>, СИЛЯЕВАЕ.В.<sup>1</sup>, БАДЬИНИ.Д.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уральский государственный горный университет

<sup>2</sup>Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Биосфера планеты Земля состоит из множества взаимосвязанных экосистем. Сохранение биологического разнообразия, поддержание приемлемых условий существования и развития человеческой цивилизации возможно только методами системного анализа с использованием информационных технологий. Становится очевидной необходимость ориентации экологического образования на максимальное использование возможностей информационных технологий в решении вопросов охраны Природы.

В рамках современного образования актуальным становится использование геоинформационных технологий – *дистанционного зондирования Земли* (ДЗЗ). С помощью данного метода возможно наглядно оценить обстановку вокруг места аварии, рассчитать зону паводкового затопления, продвижение фронта пожара, распространение химического или радиоактивного загрязнения. Можно автоматически подсчитать площади пострадавших участков, оценить объемы химических и радиоактивных осадков, выделить населенные пункты и прочие объекты, находящиеся в пределах опасной территории.

Данные ДЗЗ с помощью оптоэлектронных многозональных и радиолокационных систем наблюдения, получаемые от систем космической съемки, применяются при решении задач экологического мониторинга. Например, в лесном хозяйстве (обнаружение лесных пожаров, выявление гарей, сухостоев, оценка вырубленных площадей и состояния лесных массивов), водном хозяйстве (выявление взвесей, разливов нефтепродуктов и льяльных вод в акваториях портов и прибрежных зонах) нефтегазовых комплексах (выявление загрязнений почвы тяжелыми фракциями нефтепродуктов) земельного кадастра внегородских территорий, и т.п.

Катастрофическое нарастание экологического неблагополучия на Земле является побочным результатом экономического развития. Особенно остро стоит вопрос экологического мониторинга в горнопромышленных регионах России.

Но к чрезвычайным ситуациям, таким как торфяные пожары, в России летом 2010 году и наводнение на Дальнем востоке в 2013 году, государство не было готово. Данные ущерба представлены в таблице 1.

Природные катастрофы, происходящие вблизи промышленных предприятий, создают опасность чрезвычайных ситуаций техногенного характера, борьба с последствиями которых гораздо дороже их своевременного предотвращения. Нужно не только знать, но и уметь использовать эти знания в поиске решений проблем сохранения природы и обеспечения устойчивого развития природы и общества.

Использование геоинформационных систем (ГИС) позволяет оперативно получать информацию по запросу и отображать её на картооснове, оценивать состояние экосистемы и прогнозировать её развитие. Материалы космической съемки рассматриваются в качестве необходимого элемента формирования и функционирования региональной ГИС «Управление рисками чрезвычайных ситуаций в Свердловской области». К числу наиболее актуальных для Свердловской области относятся задачи обнаружения лесных пожаров, определения границ затопления (паводковых вод), актуализация сведений о состоянии шлаконакопителей, промышленных свалок.

По данным МЧС по Свердловской области паводкоопасными являются более 20 районов. Материалы работы предоставлялись в Территориальный центр мониторинга и реагирования на чрезвычайные ситуации в Свердловской области, специалисты которого положительно оценили возможности космических снимков для анализа состояния водных объектов и выявления территории затопления [1–4].

Таблица 1 – Сводная таблица потерь от пожаров и наводнений

Место	Площадь	Жертвы	Материальный ущерб	Дата
<b>Пожары</b>				
Россия (Все пожары)	500 тыс. га	53 человека от пламени 55800 от вторичных факторов	15 млрд руб.	Июль–август 2010 г.
Центральный федеральный округ (Преимущественно торфяные пожары)	200 га	Увеличение смертности в Москве на 1000 человек в день	Убытки на строительство нового жилья и компенсации погорельцам 6,5 млрд руб.	Июль–август 2010 г.
<b>Наводнения</b>				
Краснодарский край	520 тыс. м <sup>2</sup>	172 чел.	20 млрд руб.	Июль 2012 г.
Дальний восток	8 млн км <sup>2</sup>	–	40 млрд руб.	Август–ноябрь 2013г.

Задачи управления рисками природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, возможно, оперативно решать только при условии применения специальных информационных технологий. Однако, многие ведомства и организации все чаще вынуждены признать, что они не обладают квалифицированными кадрами, знающими, как использовать ГИС-технологии, не знают как эффективно их поддерживать или архивировать [3,5]. Недостаточная компетентность природоведов ведет к низкому качеству мониторинга экологических катастроф.

Современная ситуация требует от человечества качественных знаний биологических и экологических законов, умения быстро ориентироваться в проблемах нарушений экосистем и применять методы для их восстановления. Для решения данной задачи необходимо активно применять информационные технологии.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коберниченко В.Г., Иванов О.Ю., Зраенко С.М. Региональный мониторинг природных чрезвычайных ситуаций на основе средств дистанционного зондирования Земли // Экология и рациональное. СПб.: СПбГУ, 2005. Т. 166. С. 110–112.
2. Основные требования к построению цифровой геологической модели породного массива / М.А. Журавков [и др.] // Изв. вузов. Горный журнал. 2014. № 2. С. 56–62.
3. Папуловская Н.В., Бадина Т.А., Бадьин И.Д. Роль геоинформационных технологий в современном экологическом образовании // Фундаментальные исследования. 2014. № 9 (8). С. 1849–1853. URL: [www.rae.ru](http://www.rae.ru)
4. Солнцев Л.А. Геоинформационные системы как эффективный инструмент поддержки экологических исследований: электр. учеб.-метод. пособие. Нижний Новгород: ННГУ, 2012. 54 с.
5. Геоинформационное образование в России. URL: <http://kartaplus.ru/gis3>

**ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ «ТЕРРИТОРИЙ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ»**

ВАСИЛИСОВА Е.Е., КОВЯЗИН И. Г.

Уральский государственный горный университет

В связи с интенсивным развитием газодобывающей промышленности всё чаще возникает необходимость освоения территорий, подверженных распространению многолетнемерзлых пород. Проектирование и строительство на данных территориях промышленных и гражданских сооружений, автомобильных дорог, прокладка трубопроводов без комплексного изучения их воздействия на многолетнемерзлые породы, приводят к активизации опасных геокриологических процессов, что влечёт за собой деформацию или разрушение возведённых объектов.

Многолетнемерзлые породы – горные породы, находящиеся в мёрзлом состоянии десятки, сотни и тысячи лет. Верхний, деятельный слой отличается многолетним циклом промерзания–протаивания; ниже порода постоянно содержит лёд, благодаря чему она имеет специфические свойства.

Так, нарушение эксплуатации зданий и сооружений и закрытие мерзлотной станции в Надыме привело к деградации многолетнемерзлых пород, что явилось причиной того, что более 50% зданий в той или иной степени деформированы либо в настоящий момент ликвидируются. Было выявлено повсеместное наличие различных видов нарушений зданий и конструкций, начиная от тонких ветвящихся трещин в штукатурке и заканчивая зияющими трещинами блоков (рисунок 1), нарушениями сплошности фундаментов, коррозией и изгибом свай, прогибами крыш. Также было обнаружено, что у части зданий не обустроены водостоки и сброс сточных вод происходит под жилые дома, а также у большинства этих зданий существует сброс канализационных вод под фундамент или они расположены вблизи от мест проявления таких экзогенных геологических процессов, как заболачивание. Так, строительство автодороги 107 км повлекло за собой деформации зданий вдоль неё (рисунок 2). Особенностью дороги является высокая дамба – насыпь, которая перекрыла естественный поверхностный сток, что привело к образованию болот вдоль дороги, и соответственно к изменению температурного режима.



Рисунок 1 –Зияющие трещины блоков



Рисунок 2 – Заболочивание территории вдоль дороги

Все эти неблагоприятные факторы привели к изменению глубины сезонного промерзания и протаивания, ухудшению свойств грунтов оснований, неравномерной осадке грунтов и в дальнейшем к интенсивным разрушениям зданий и несущих конструкций, что привело к невозможности дальнейшей эксплуатации этих объектов.

При возведении зданий и сооружений на вечномёрзлых грунтах не только должны быть выполнены правильные расчеты конструкций зданий, величины возможной осадки, чаши оттаивания, но и должна производиться их правильная эксплуатация. Такие правила предусматривают устройство вентилируемых подполий, наличие термоскважин, водостоков.

## ДОБЫЧА НЕФТИ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ

ГИРЧИЧ А. В., МАКСАРОВА А. Ю.

Уральский государственный горный университет

В мире добыча нефти постепенно перемещается с континента на шельф. Подводные технологии добычи углеводородов начали развиваться в 70-е годы прошлого века. Впервые подводное устьевое оборудование начало эксплуатироваться в Мексиканском заливе. Сегодня подводное оборудование для добычи углеводородов производят порядка 10 компаний в мире. Современные технологии подводной добычи позволяют осуществлять под водой выкачивание углеводородов, разделение газа и жидкости, отделение песка, обратную закачку воды в пласт, подготовку газа, сжатие газа, а также мониторинг и контроль над этими процессами.

Арктический шельф хранит в себе несметные запасы углеводородов (до 80% потенциальных углеводородных запасов России). Однако в России всего лишь около трех процентов нефти добывается на шельфе, так как страна не обладает необходимыми технологиями, инфраструктурой дорог, ледовой техникой, а также необходимыми средствами для освоения новых шельфовых месторождений Арктики. Кроме того добыча нефти на арктическом шельфе неизбежно сочетается с большими сложностями, обусловленными климатическими условиями и глубинами.

В российских морях Западной Арктики пробурены 84 скважины (без учета горизонтальных эксплуатационных скважин Юрхаровского месторождения) и открыто 20 месторождений (включая в переходной зоне «суша–море») с суммарными запасами и ресурсами газа более 10 трлн м<sup>3</sup> и нефти с конденсатом свыше 500 млн тонн.

В Баренцевом и Печорском морях пробурены 54 скважины (из них 8 аварийных или недобуренных) и открыто 11 месторождений. Высокие перспективы российского сектора Баренцева моря с геологической точки зрения обусловлены тем, что почти всю его территорию занимает Восточно-Баренцевский мегапрогиб длиной около 1300 км и шириной 350 – 400 км, заполненный мощной толщей осадков (до 20 км) палеозойского и мезозойского возраста. В его пределах приурочены Штокмановское и Лудловское месторождения. Западный борт Восточно-Баренцевского мегапрогиба расположен в центральной части Баренцева моря, представляющих большой интерес для нефтегазопроисловых работ. Эти поднятия в значительной своей части расположены в бывшей спорной территории, широко известной как «Серая зона», что и определило повышенный интерес к ней крупнейших нефтяных компаний России, Норвегии и других стран мира. В 2010 г. состоялось подписание Договора о разделе «Серой зоны», способствующего активизации морских ГРП в данном регионе с июля 2011 г.

Нефтегазоносность Печорского моря, являющегося южной мелководной зоной Баренцева моря, обусловлена принадлежностью к северной части Тимано-Печорского НГБ, административно относящейся к Ненецкому АО. в 2009–2010 гг. нефтедобыча превысила 18 млн тонн. Для экспорта нефти в 2008 г. построен уникальный, самый северный в мире морской стационарный ледостойкий терминал «Варандей» ОАО «ЛУКОЙЛ», удаленный от берега на 22 км.

Компания, созданная для освоения морских нефтегазовых месторождений в России, «Газпром нефть шельф» владеет лицензией на разработку Приразломного нефтяного месторождения, открытого в 1989 году на шельфе Печорского моря. Извлекаемые запасы нефти составляют более 70 млн т.

Южная часть Карского моря относится к северной части Западно-Сибирского НГБ. Здесь вблизи и за Полярным кругом на суше и акватории открыты уникальные и крупные газоконденсатные месторождения (Уренгойское, Медвежье, Ямбургское, Заполярное, Бованенковское, Харасавэйское, Русановское, Ленинградское, Каменномыское-море, Юрхаровское и др.) и прогнозируется открытие новых месторождений, способных внести значительный вклад в восполнение минерально-сырьевой базы страны. Непосредственно на

акватории Карского моря пробурено 30 скважин, в том числе 26 в Обской и Тазовской губах в 2000–2010 гг.

Особое значение приобретает Северное море, где в течение лишь одного десятилетия прошли все стадии поиска и разведки, и началась интенсивная эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Работы по морской добыче нефти и газа характеризуются высокой интенсивностью. Ежегодно на шельфе бурится 900–950 поисково-разведочных скважин суммарной проходкой около 3 млн м и 1750–1850 эксплуатационных скважин общим метражом 4,4–4,7 млн м. Затраты на бурение на глубине 20–30 м превышают аналогичные затраты на суше примерно в 2 раза, на глубине 50 м – в 3–4 раза, а на глубине 200 м – в 6 раз. Существенно выше и затраты на прокладку трубопроводов (в 1,5–3 раза), а также постройку нефтехранилищ (в 4–8 раз). Обычно в мировой практике в общую стоимость нефти включаются также затраты на геологоразведочные работы. Из этих затрат, составляющих 10–30% эксплуатационных расходов, 20–30% приходится на геофизическую разведку и 70–80% на разведочное бурение.

Освоение арктического шельфа – предпосылка экономического могущества страны и здесь, помимо вовлечения в процесс добычи нефтегазовых компаний, важным фактором оптимизации процессов добычи и снижения, сопутствующих добыче рисков является грамотная и продуманная государственная программа по добыче нефти и других природных ресурсов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горная энциклопедия. URL: <http://www.mining-enc.ru>
2. Разработка морских месторождений // Горная энциклопедия. URL: <http://www.mining-enc.ru>
3. Поиск, разведка и освоение месторождений нефти и газа на шельфе Арктики. URL: <http://burneft.ru/archive/issues/2011-07-08/7>
4. Нефтехранилище // Горная энциклопедия. URL: <http://www.mining-enc.ru/n/neftexranilische>

## СТИХИЙНЫЕ БЕДСТВИЯ В РОССИИ: ПУТИ РЕШЕНИЯ

ДАВЛЕТШИНА И. Р., ВАТАГИНА В. Е., САРАЕВА А. А., БАДЬИНА Т. А.  
Уральский государственный горный университет

Сегодня в России актуален вопрос о защите населения в ЧС природного характера. С каждым годом масштабность стихийных бедствий увеличивается, унося жизни тысяч людей. Главной причиной является антропогенный фактор. Безответственное поведение человека в разных сферах деятельности приводит к чрезвычайным ситуациям и серьёзным катастрофам. Наводнения, пожары приводят к гибели людей и наносят огромный материальный ущерб.

На данный момент существует множество мер предупреждения ЧС, но как показывает практика, многие из них являются неэффективными или не применяются вообще. Например, в Крымске в 2012 г. причиной ЧС стали два фактора – антропогенный и погодный. В ночь с 21 на 22 августа по метеорологическим данным было обильное выпадение осадков с последующим выходом реки Адагум за пределы. Администрация города не предприняла никаких мер по борьбе с надвигающейся стихией. За считанные минуты образовалась 7-метровая волна, которая накрыла посёлок и понесла за собой жертвы.

Трагическим примером является наводнение в Хабаровске. Сообщалось, что у наводнения на Дальнем Востоке в 2013 году причина простая – муссонные дожди, которые переполнили реки региона и вызвали повышение уровня воды в Амуре. Выяснилось, что настоящие причины наводнения сложнее. Эксперты полагают, что это проливные дожди и погода осенью 2012 года. В результате реки ушли в зиму с высоким уровнем воды. Учёные полагают, что сыграли свою роль и глобальные изменения климата. В частности, директор Гидрометцентра России Роман Вильфанд полагает, что причина наводнения на Дальнем Востоке – аномальная циркуляция воздушных масс над азиатской территорией России: над Китаем воздух был длительное время очень тёплым и влажным, а над Якутией – наоборот, прохладным и сухим. Разница температур стала причиной двухмесячных непрерывных дождей.

Однако жители пострадавших регионов склонны винить в затоплении Дальнего Востока режим работы Зейской и Бурейской ГЭС, называя настоящими причинами наводнения действия Русгидро. Водоохранилище было наполнено выше нормы, что и привело к наводнению. Однако Русгидро опровергает это мнение, сообщая, что эксплуатация станций очень жестко регулируется и контролируется государством. По данным официального сайта Зейской ГЭС, плотины Зейской и Бурейской ГЭС сдерживают до 40 % паводка и снабжают регионы электричеством[1].

Наводнение таких масштабов произошло впервые за 115 лет наблюдений. Вероятность повторения такого события – один раз в 200–300 лет [2]. Это говорит о том, что природные бедствия можно и нужно прогнозировать и готовиться к ним.

Примером, показывающим безразличие человека к предотвращению стихийного бедствия, являются торфяные пожары в Москве в 2010 году. Можно выделить две основные причины сильных пожаров. Первая – это продолжительная засуха, которая привела к высыханию растительности. Вторая причина – слабая работа государственной лесной охраны. «Пожарное» лето 2010 г. показало неспособность государства обеспечить безопасность граждан от масштабных лесо-торфяных пожаров и уберечь национальный природный ресурс – лес.

Похожая ситуация случилось в Хакасии (апрель, 2015 г.). Причиной пожаров называют несанкционированный пал сухой травы, сухая и жаркая весна, сильный ветер [3].

Таким образом, главной причиной данной ЧС является человек, а именно – его безответственное отношение к работе и другим людям в целом. Если бы виновники этой катастрофы относились более ответственно к своей профессии, то крупных разрушений можно было бы избежать.

Для защиты от наводнений применяют меры, позволяющие уменьшить потери от них. Меры защиты могут быть *оперативными (срочными)* и *техническими*

(предупредительными). К оперативным мерам относятся своевременное прогнозирование наводнений, оповещение о возможных опасных уровнях, организация эвакуации населения. Оперативные меры должны осуществляться в комплексе с техническими мерами.

Таблица 1 – Зоны бедствий в России

Зона	Площадь поврежденной территории, км <sup>2</sup>	Число погибших, тыс. чел.	Число пострадавших, тыс. чел.	Выплата пособий на семью, тыс. руб.	Материальный ущерб, млрд руб.	Число задействованной техники, ед.	Число задействованных лиц, чел.
Крымск	11 км <sup>2</sup>	1500 тыс.	70 тыс.	150 тыс.	20 млрд.	2600 ед.	10 600 тыс.
Хабаровск	8 млн км <sup>2</sup>	105 чел.	183 тыс.	100 тыс.	88 млрд.	70 ед.	10 тыс.
Хакасия	14 тыс. га	23 чел.	108 чел.	100 тыс.	не определен	1 200 ед.	5 тыс.
Москва (топяные пожары)	1,5 млн. га	53 чел.	700 чел. в день	7,7 млрд	12 млрд	26 572 ед.	166 120 тыс.

Технические меры носят предупредительный характер. В комплексе технических мероприятий различают активные и пассивные методы защиты. К *активным мероприятиям* относятся: регулирование стока в русле рек, отвод паводковых вод, регулирование поверхностного стока на водосборах, заблаговременное разрушение ледяного покрова рек.

К *пассивным мероприятиям* относятся: ограждение территорий дамбами, увеличение пропускной способности речного русла; повышение отметок защищаемой территории, агролесомелиорация. Выбор способа защиты затопляемых территорий зависит от многих факторов, таких как гидравлический режим водотока, рельеф местности, инженерно-геологические и гидрогеологические условия, наличие инженерных сооружений в русле и на пойме (плотины, водохранилища, мосты, дороги, водозаборы, дамбы), расположение объектов народного хозяйства, которые подвергаются затоплению [4].

Для тушения пожаров применяют меры, которые помогают снизить потери. Самым простым и эффективным способом тушения слабых и средних пожаров является захлестывание кромки пожара. Когда огонь доходит до такой полосы, он останавливается [5].

В связи с увеличением масштабов чрезвычайных ситуаций природного характера особенно остро стоит вопрос об их прогнозировании и предотвращении. Поэтому актуальной и востребованной становится подготовка кадров в сфере прогнозирования ЧС. Современное образование тесно связано с использованием информационных технологий, среди которых следует выделить геоинформационные технологии. Именно эта программа позволяет наглядно оценить обстановку вокруг места аварии. К сожалению, многие организации не используют ГИС-технологии, так как не обладают квалифицированными кадрами по работе с этой программой. Это приводит к низкому уровню мониторинга [6]. Современные геоинформационные технологии способны стать мощным средством организации контроля над самыми различными аспектами человеческой деятельности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наводнение на Дальнем Востоке 2013. Причины и последствия. URL: <http://www.fontanka.ru/2013/09/02/081>
2. Катастрофическое наводнение в Хабаровском крае: от «А» до «Я» / АмурМедиа. URL: <http://amurmedia.ru>
3. Причиной пожаров в Хакасии называют санкционированный пал травы / Комсомольская правда. URL: <http://www.ural.kp.ru>
4. Меры по предотвращению наводнений. Справка / РИА Новости. URL: <http://ria.ru>
5. Природные пожары / ГУ МЧС России. URL: <http://www.45.mchs.gov.ru>
6. Папуловская Н.В., Бадьина Т.А., Бадьин И.Д. Роль геоинформационных технологий в современном экологическом образовании // Фундаментальные исследования. 2014. № 9 (ч. 8). С. 1849–1853.

## УГРОЗЫ ПРОЯВЛЕНИЯ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ УРУПСКОГО РАЙОНА КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ЗВОНАРЕВ Е. А.

Уральский государственный горный университет

Для горных территорий, основными типами ландшафтов которых являются долинные, характерно антропогенное преобразование по причине расселения вдоль основных крупных рек. Большое влияние на преобразование долинных ландшафтов и на экологическую обстановку в горной местности оказывают и природные факторы: геологическое строение, морфологические особенности района, количество осадков, уклоны местности и другие. В Карачаево-Черкесской республике большая часть территорий занята горами, а все точки поверхности лежат выше 400 м. Особенности строения геологической среды, большое количество разновидностей форм ландшафта, особенности ведения человеческой деятельности в республике приводит к формированию опасных экзогенных процессов. В промышленных районах Карачаево-Черкесской республики экзогенные геологические процессы могут приводить к техногенным авариям и нарушению экологического баланса.

Территория Урупского района Карачаево-Черкесской республики расположена в горной части на Северном склоне Большого Кавказского хребта и характеризуется глубокими и сложными расчленениями поверхности. Территория района богата полезными ископаемыми: медно-колчеданные руды, цинковые руды, мрамор, гранит, известняк, месторождение кирпично-черепных глин. Из-за сложности рельефа и природно-климатических особенностей в районе активно развиваются и образуются участки подверженные воздействию опасных экзогенных геологических процессов.

*Сели*–внезапные потоки с высоким содержанием твёрдого материала, возникающие в горных районах, где имеются большие запасы рыхлообломочного материала, во время дождей, при интенсивном таянии снега и льда, а также при прорыве завальных озёр.

Селевые потоки в Урупском районе встречаются в высокогорных областях, где углы уклона рельефа составляют 50–90°. Воздействию потоков подвергаются населенные пункты: с. Уруп, пос. Кызыл-Уруп, Пхия, Рожкао. Большинство селевых потоков сходит в малонаселенных и ненаселенных участках района и особой угрозы для населения не представляют. Отмечается проявление вторичных не благоприятных факторов селевых потоков: загрязнение рек взвешенными частицами, появление заторов на крупных реках, образование не стабильных склонов по балкам и долинам рек. Причинами образования селей в Урупском районе служат: выпадения большого количества осадков в весенне-летний период, наличие глиняного слоя скольжения, большой уклон рельефа и тектонические нарушения скальных пород.

На период с 2009 по 2014 гг. в районе было отмечено всего 43 селевых потока, объёмы которых составляли от 30 м<sup>3</sup> до 800 м<sup>3</sup>. Особо подверженными воздействию селей оказались территории Урупского, Загеданского, Курджиновского и Предгорненского сельских поселений. Границы развития селей совпадают с границами балок и долин рек.

*Оползневые процессы* – склоновые гравитационные процессы, проявляющиеся в образовании оползней, т.е. в смещении на более низкий гипсометрический уровень части горных пород по зоне или поверхности без потери контакта с неподвижным основанием.

Оползневые процессы в Урупском районе представлены оползнями-потоками и крипами. Оползни-потоки образуются на неустойчивых склонах во время таяния снегов (в высокогорных областях) и выпадения большого количества осадков. Часто такие оползни переходят в селевые потоки. Крипы распространены в зоне Скалистого и Передового хребта и имеет форму террас высотой 10–20 см и шириной 20–30см. Основной причиной развития крипов служит неконтролируемый выпас скота.

В период с 2009 по 2014 год наблюдалась активизация оползневых склонов по долине реки Б. Лаба в районе п. Рожкао. В окрестностях ст. Преградная активизировался оползень–поток, который во время обильных дождей может перейти в селевой поток, угрожающий местному населению.

*Обвальные процессы* – склоновые гравитационные процессы, проявляющиеся в обрушении части горных пород массива. Обвальные процессы делят по виду деформаций на обвалы и вывалы (выпадение из крутых откосов и обрывов отдельных глыб и камней).

На территории Урупского района обвально-осыпные процессы распространены в зоне Главного хребта, Передового хребта и его отрогов, Скалистого хребта. Особая интенсивность обвально-осыпных процессов отмечена в высокогорных районах, где углы рельефа составляют 70–90° и имеются большие перепады температур. В зонах Большого и Передового хребтов по примерной оценке в год происходит до 100 обвалов различного масштаба. Эти обвалы не несут особой угрозы и происходят в труднодоступных для человека местностях. Обвально-осыпные процессы в зоне Передового хребта представляют опасность в виде образования заторов на реках и ручьях в узких балках. Скальные породы в этой зоне представлены различными сланцами, песчаниками и конгломератами. В зоне Скалистого хребта, сложенного известняками, обвалы (вывалы) не несут катастрофической угрозы и имеют незначительные масштабы. Причиной развития обвалов здесь служит процесс выветривания, выщелачивания, суффозии. В зоне воздействия обвально-осыпных процессов находятся локальные участки пос. Подскальное, Рожкао, Азиатский, ст. Преградная и отдельные участки автодорог пос. Медногорский – пос. Уруп и Курджиново – пос. Пхия.

*Эрозия.* Различают поверхностную эрозию (смыв склонов), способствующую сглаживанию неровностей рельефа, и линейную эрозию (образование оврагов, балок, долин), приводящую к расчленению рельефа земной поверхности. Везде, где имеется сток, происходит естественная нормальная эрозия. С нерациональной хозяйственной деятельностью человека связана ускоренная (антропогенная) эрозия.

Эрозионные процессы на территории района активно развиваются как в высокогорных зонах, так и на плоскогорье. Особенно интенсивно идет развитие эрозии во время паводковой ситуации. Узкие долины рек и высокие берега быстро подмываются горными реками, что приводит к обвалам, осыпям, образованию селей. Большую роль эрозия играет в формировании рельефа долин рек. В весенне-летний период из-за обилия осадков и снеготаяния происходит резкий подъем уровня воды в реках, что приводит к резкой активизации данного процесса. Опасному воздействию эрозии подвержены все населенные пункты и автодороги, расположенные по долинам рек Б. Лаба и Уруп. Особо опасное проявление эрозии в период 2009-2014 годов наблюдалось в ст. Преградная, п. Курджиново, локальных участках автодороги п. Медногорский – п. Уруп.

*Карстовые явления.* В период с 2009 по 2014 гг. развитие карста наблюдалось в зоне Скалистого хребта, на границе Урупского района с Краснодарским краем. Воздействию карста подвержен поселок Тегин и автодорога ст. Преградная – пос. Тегин – ст. Ахметовская. Поверхностные формы карста имеют вид воронок, колодцев, котлованов. Размеры воронок от 20 см до 10 м в диаметре. Известняки, которыми сложен Скалистый хребет, подвержены воздействию процесса выветривания и выщелачивания, что приводит к образованию столбов выветривания, гротов, понор, ниш, луж на скальных породах.

Анализируя имеющиеся данные, можно сказать, что основными причинами активизации экзогенных геологических процессов являются:

- большое количество осадков;
- геологическое строение;
- резкий градиент высот;
- тектонические нарушения;
- эрозионная расчлененность рельефа;
- антропогенное воздействие.

На территории Урупского района расположено множество месторождений полезных ископаемых, также район перспективен для развития туристско-рекреационного комплекса. Освоение района на данный момент идет медленно, но в перспективе ожидается, что темпы развития возрастут.

## ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ОВРАГОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОСВОЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ

КОВЯЗИН И.Г., СИЛЯЕВА Е.В.

Уральский государственный горный университет

Оврагообразование – один из наиболее интенсивных и широко распространенных современных опасных природно-антропогенных эрозионных процессов. Основной вид ущерба, обусловленного развитием овражной сети, – деформации зданий и сооружений: трещины на фасадах и в фундаменте, разрушение дорожного полотна, ливневых канализаций. Масштабное развитие оврагов и их активизация при техногенном воздействии делает территории непригодными для капитального строительства, что вызывает необходимость дополнительных капиталовложений как непосредственно на борьбу с овражной эрозией, так и на сооружение гидротехнических сооружений при строительстве инженерных объектов, прокладке дорог, трубопроводов, других видов коммуникаций.

Поэтому прогноз развития оврагообразования имеет важное значение. Без знания того, как в ближайшем будущем будут развиваться процессы оврагообразования, когда возможна их наиболее сильная активизация, нельзя определить эффективные способы и сроки проведения мероприятий по борьбе с вредным воздействием этих процессов, а также нельзя предсказать те последствия, которые могут возникнуть после освоения территории.

Прогноз позволяет заблаговременно предпринять необходимые меры по предотвращению возможных катастрофических явлений, а также разработать рекомендации по рациональному использованию территории города.

При значительном разнообразии условий формирования и особенностей проявления таких процессов на территории города Ханты-Мансийска общей закономерностью является увеличение пораженности территории и нарастания интенсивности процессов. Около 40–50 % территории «Самаровского останца» в разной степени подвержено воздействию процессов оврагообразования. Под их угрозой находятся многие здания, промышленные объекты, сооружения спортивного комплекса (рисунок).

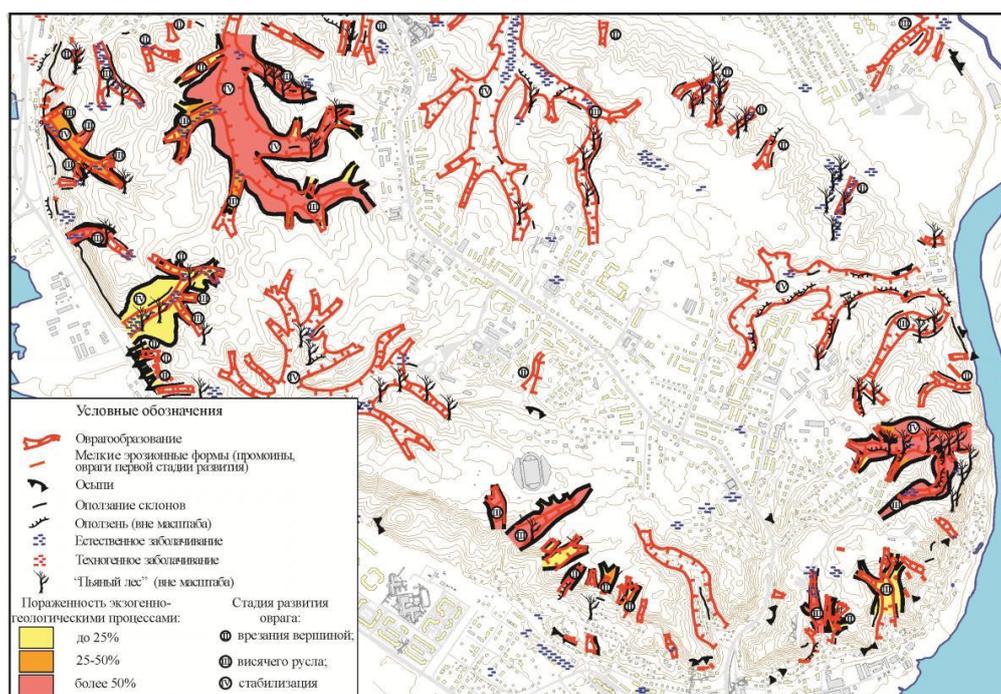


Рисунок – Карта развития экзогенных процессов на территории «Самаровского Останца»

Процесс оврагообразования является результатом деятельности ряда природных и техногенных факторов: значительной крутизны склонов, литологического состава пород, наличия прослоев водонасыщенных пород, геодинамических особенностей, вывода ливневых стоков в русло оврагов, подрезка склонов.

Практически все овраги в пределах г. Ханты-Мансийска относятся к склоновому типу и большинство из них сосредоточены в тех частях «Самаровского останца», где градиент перепада высот благоприятствует активному развитию эрозионной сети. Для оврагов характерны стадии развития от I (промоины) до IV (равновесия, стабилизации). Однако овраги в стадии стабилизации (IV) также живут и развиваются только за счет формирования дополнительной эрозионной сети – отвершков, вовлекающих в зону поражения процессом оврагообразования все новые и новые территории. Большая часть оврагов в пределах исследуемой территории имеет ветвистую форму и в современных условиях они активно растут как по основному руслу, так и по отвершкам.

Развитие оврагов на первых стадиях осуществлялось за счет донной эрозии, на последних – за счет донной и боковой эрозии.

Прогнозирование опасности от оврагообразования может осуществляться с помощью потенциала оврагообразования, который представляет собой предельно возможное количество оврагов и максимальный объем овражной сети, которые определяются, исходя из расчетного числа оврагообразующих водосборных бассейнов и тех предельных параметров овражных форм, которые могут на них образоваться.

В пределах исследуемой территории наиболее интенсивный характер развития носят овраги более молодых стадий (II и III стадии). Они характеризуются значительным приростом объема по отношению к оврагам находящимся в стадии условной стабилизации, и представляют в перспективе прямую угрозу зданиям и сооружениям, расположенным в зоне выработки их продольного профиля.

## РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПО СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ КАК ОСНОВА ПОСТАНОВКИ МОНИТОРИНГА

КОВЯЗИН И.Г., АБАТУРОВА И.В.  
Уральский государственный горный университет

Строительство сооружений различного назначения в пределах ранее неосвоенных участков увеличивает техногенное воздействие и приводит к активизации опасных природных и природно-техногенных процессов. В настоящее время воздействию опасных процессов на территории России подвержено 135 городов, а экономический ущерб за последние 15 лет составил 23 млрд руб.

В этой связи неблагоприятное изменение свойств геологической среды в части развития опасных природных и природно-техногенных процессов требует разработки стратегии и тактики решения проблемы устойчивости природно-технических систем.

Устойчивость ПТС определяется степенью опасности природной и надежностью технической составляющей. Так для ПТС «Биатлонный комплекс» в городе Ханты-Мансийске степень опасности оценивается по комплексному показателю, который включает в себя следующие компоненты:

- уклон рельефа;
- коэффициент пораженности территории экзогенными геологическими процессами;
- коэффициент овражно-балочного расчленения;
- плотность овражной эрозии;
- коэффициент устойчивости к оползнеобразованию;
- положение уровня грунтовых вод;
- мощность слабых грунтов;
- геодинамическая устойчивость территории.

С учетом всего многообразия компонентов выполнено инженерно-геологическое районирование территории «Биатлонного комплекса» и прилегающих к нему территорий по степени опасности развития природных и природно-техногенных процессов.

Предельно допустимые значения определялись для каждого компонента. Всего при оценке было выделено от 4 до 5 категорий. Выполненная оценка позволила оценить степень опасности проявления того или иного процесса (таблица, рисунок).

Таблица – Коэффициент устойчивости к оползнеобразованию

Категории оценки	Предел изменения, дол.ед.	Балл	Обоснование категорий	Характер оценки
Неустойчивая	<1	10	По Г.Л. Фисенко	Неустойчивые
Слабоустойчивая	1,0–1,1	8		Низкой устойчивости
Относительно устойчивая	1,1–1,3	6		Относительно устойчивые
Устойчивая	1,3–1,5 и более	2–0		Устойчивые

Предложенные к оценке компоненты характеризовались количественными параметрами с разными единицами измерения, с целью возможности их сравнения, полученным количественным значениям параметров на основе экспертных оценок присваивался балл.

В качестве основы принята 12-балльная шкала, и все используемые компоненты калибровались по ней. Присвоение баллов осуществлялось по принципу: наихудшему состоянию отвечает максимальная величина баллов. После калибровки по каждому из факторов были построены карты, отражающие характер их распределения.

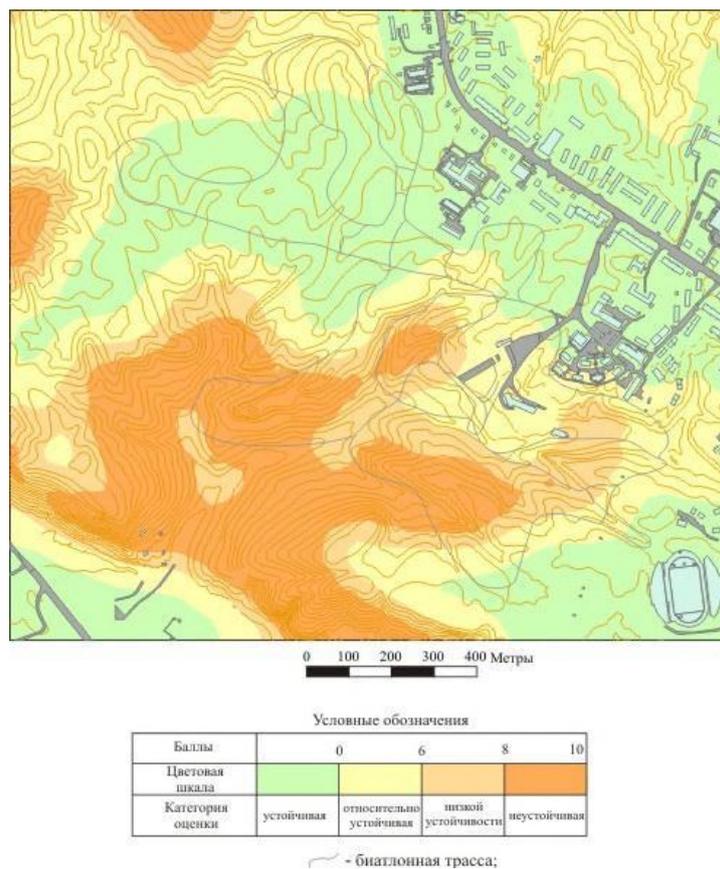


Рисунок – Карта устойчивости к оползнеобразованию

Построение интегральной карты инженерно-геологического районирования осуществлялось путем подсчета суммы баллов по средним значениям точек «сетки-грида». Всего было выделено 4 категории участков: устойчивые, относительно устойчивые, низкой устойчивости, неустойчивые.

Таким образом, оценка состояния ПТС «Биатлонный комплекс» и прилегающих территорий позволила определить участки развития опасных природных и природно-техногенных процессов, функционирование которых требует систематического контроля, то есть проведения мониторинга.

## **УДАРООПАСНОСТЬ КАК ФАКТОР, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕ-АЛИИНСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)**

МАРТЫНЕНКО М.С., АБАТУРОВА И.В.  
Уральский государственный горный университет

Одной из наиболее сложных проблем подземной разработки месторождений полезных ископаемых в реальных горно-геологических условиях и на больших глубинах является прогноз и предотвращение опасных проявлений горного давления, нередко приводящих к катастрофическим последствиям. В связи с этим, пожалуй, одной из главных задач на стадии изучения месторождения является определение степени проявления опасных динамических процессов и, как следствие, – выделение удароопасности как фактора определяющего безопасность работ на территории месторождения. Методы и средства, обеспечивающие максимум безопасности системы должны быть комплексными и оптимальными.

Достаточно остро проблема удароопасности стоит на Дальнем Востоке России, где действует целый ряд крупных и средних рудников, на которых наблюдается весь спектр динамических форм проявления горного давления вплоть до сильных с тяжелыми последствиями горных и горно-тектонических ударов. Результаты геомеханических исследований на месторождениях Николаевском, Южном, Антей и ряде других свидетельствуют, что их склонность к горным ударам во многом определяется высоким уровнем действующих в массивах тектонических напряжений.

Верхне-Алиинское золоторудное месторождение расположено в восточной части Мунгинского рудного узла и приурочено к пересечению крупных разломов различного простирания: северо-восточного – Алиинского, субширотного – Ломихинского и субмеридионального – Космического.

Перераспределение исходных напряжений и их критическая концентрация на отдельных участках является главной причиной опасных динамических проявлений горного давления. В этой связи выявление и учет закономерностей формирования дополнительного (техногенного) поля напряжений имеют важное значение для обеспечения безопасного и эффективного освоения удароопасных месторождений. К наиболее удароопасным породам относятся гранодиориты ( $E=70$  ГПа), гранодиорит-порфиры ( $E=80$  ГПа), порфириты ( $E=65$  ГПа), монцониты ( $E=90$  ГПа), габбро ( $E=90$  ГПа).

Анализ истории и геологического развития района делает необходимым проведение опережающих исследований по оценке и прогнозу напряженно-деформированного состояния горного массива в районах предполагаемого строительства горных предприятий. Опыт отработки подобных месторождений показал, что в зонах активного тектогенеза горизонтальные напряжения, которые могут в 3–4 раза превышать вертикальные, являются основной причиной, вызывающей горные удары, обрушения и вывалы в горных выработках и шахтных стволах.

В целом, для данного региона установлен критический глубинный уровень в 300-400 метров, ниже которого наступает риск удароопасности.

Производство горных работ сопровождается нарушением начального напряженного состояния породных массивов. Окружающие выработку горные породы перемещаются в сторону выработанного пространства, причем величина этих перемещений тем больше, чем ближе горные породы расположены к породному обнажению, т. е. вмещающий горную выработку породный массив деформируется. Главной причиной опасных динамических проявлений горного давления является перераспределение исходных напряжений и их критическая концентрация на отдельных участках.

Оценка удароопасности пород на основе анализа kernового материала показала, что в результате лабораторных испытаний на сжатие все образцы разрушались с «взрыванием», что свидетельствует о высокой степени удароопасности.

При выполнении лабораторных определений предела прочности пород при одноосном сжатии были выявлены некоторые особенности в поведении образцов, отобранных с глубин более 250,0–300,0 м, которые характерны для 60–65 % испытываемых образцов.

При подаче нагрузки на образец цилиндрической формы ( $d = 48$  мм,  $h = 50$  мм) более 60–65 % от прочности разрушения при одноосном сжатии ( $P_{кр}$ ), образец начинает издавать скрежещущий звук, при этом не разрушаясь. При достижении нагрузки 85–90 % от прочности разрушения при одноосном сжатии ( $P_{кр}$ ) происходит усиление скрежещущего звука, при этом начинается отстрел небольших кусочков (чешуек) размером до 5–8 мм от центра образца.

Далее при достижении нагрузкой величины разрушения происходит резкое хрупкое разрушение образца, сопровождающееся громким звуком и разлетом кусков образца на расстояние от 1,5–2 до 4–5 м (рисунок). Причем, после разрушения образца, как правило, остаются два крупных куска конусовидной формы, основания которых совпадают с основанием образца-цилиндра. Общее число кусков, на которое разрушается образец, составляет 30–50. Их размер меняется от первых миллиметров до 2–3 см (рисунок).



Рисунок– Вид образца пробы (интервал 321,0–323,0 м) после разрушения

После проведения исследования деформационных характеристик горных пород в режиме «нагрузка–разгрузка» было определено, что породы деформируются преимущественно в упругой зоне и могут быть отнесены к потенциально удароопасным.

На основе инженерно-геологического районирования в массиве пород выделено 4 категории с различной степенью устойчивости: I – весьма устойчивые; II – устойчивые; III – средней устойчивости; IV – неустойчивые.

Установлено, что на долю весьма устойчивых пород приходится от 44,46 до 61,58 %, устойчивых – от 11,98 до 39,8 %. Менее распространены породы средней устойчивости – от 5,56 до 15,74 %. Крайне редко отмечаются неустойчивые породы, которые вскрыты скважиной, их доля составляет 3,97 %.

Согласно рекомендациям Н.С. Булычева и ВСК 126-90 для пород I–II класса рекомендуется на участках интенсивной трещиноватости использовать анкерную либо набрызгбетонную крепь, для пород III класса – набрызгбетон с анкерами и металлической сеткой либо металлическая рамка, для IV класса – сборно-железобетонная либо монолитная бетонная.

Необходимо заключить, что для снижения удароопасности и предотвращения горного давления в области сжатия требуется применение особых технологий проходки горных выработок, исключающих провоцирование горных ударов (переменная скорость проходки с паузами на плавную разгрузку массива).

## ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА КАРСТОВО-СУФФОЗИОННЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ШАХТЫ 14-14БИС ГОРОДА СЕВЕРОУРАЛЬСКА

НИКУЛИНА Ю. А., СТОРОЖЕНКО Л. А.  
Уральский государственный горный университет

Горнодобывающая деятельность человека в большой степени влияет на активизацию карстового процесса, при добыче полезных ископаемых происходят наиболее существенные изменения природных условий и естественного режима карстового процесса. Активизация карстовых процессов при ведении горных работ наносит огромный ущерб окружающей среде горнопромышленных районов. На данной территории проблеме развития карстового процесса уделяется ведущее место, и специалисты занимаются изучением активизации и динамики развития процесса. Недостаточность изученности процесса может привести к серьёзным авариям, которые выведут из строя оборудование, а также и сам процесс добычи полезных ископаемых.

Территории развития карста широко распространены на Урале и характеризуются особыми условиями изысканий, строительства и эксплуатации инженерных сооружений. Месторождения, разрабатываемые Североуральскими бокситовыми рудниками (СУБР), находятся в полосе сильно закарстованных известняков. В районе расположения рудников ширина этой полосы – от 4–6 км на юге и до 10–12 на севере района разработок. По длине эксплуатируемый участок полосы составляет 30–35 км.

Североуральская карстовая область представляет собой весьма сложную область с точки зрения развития карстовых явлений. Эта сложность определяется неоднородным геологическим строением района и, в связи с этим, сложной гидрогеологической обстановкой.

В геологическом отношении район месторождений СУБРа представляет собой чередование вытянутых в меридиональном направлении полос распространения карбонатных пород (известняков) и терригенных образований. Это чередование, а также взаимные фациальные переходы одних пород в другие, которые наблюдаются как по простирацию, так и по падению, создают сложные пути циркуляции подземных вод. Наибольшее развитие карстовых явлений наблюдается в чистых карбонатных породах – светло-серых и серых известняках, а также в тёмно-серых разностях, лишенных прослоев терригенных образований.

Рудный горизонт залегает на сильно закарстованной и неровной поверхности известняков сD11, выполняя отдельные впадины и понижения древнего «останцевого» рельефа (розовые и светло-серые известняки петропаловской свиты). Все древние породы являются совсем некарстующимися. Карстующиеся породы (известняки силурийско-девонского возраста) прикрыты сверху рыхлыми породами песчано-глинистого состава, среди которых наибольшее распространение имеют ледниково-озерные, делювиальные образования.

Североуральская карстовая область носит все черты, свойственные карстовым областям. Объясняется это тем, что карстовая область СУБРа представляет не единое поле распространения карстующихся пород, а ряд сравнительно небольших карстовых полей, вытянутых в меридиональном направлении и зажатых с запада и востока некарстующимися породами. Каждое из таких полей представляет в гидрогеологическом отношении (а значит, и с точки зрения развития карстовых явлений) самостоятельную режимную единицу. Область представлена также несколькими водоносными горизонтами, разделенными некарстующимися породами. Водоносные комплексы разделены водоупорными отложениями вагранской свиты, представленными тёмно-серыми окремненными известняками с прослоями глинистых сланцев, которые распространены не повсеместно.

Североуральская карстовая область является областью закрытого карста. На дневной поверхности карстовые явления находят свое выражение в виде многочисленных впадин суффозионно-карстового происхождения в рыхлом четвертичном покрове, размеры этих форм различны, в среднем составляют 10–15 м в окружности и 3–5 м глубиной.

При подземной разработке месторождения системами с поддержанием выработанного пространства основную роль в формировании водопритоков играет очистное пространство, при разработке месторождения системами с обрушением налегающих пород необходимо учитывать размеры и особенности формирования в подработанном горном массиве зоны водопроницаемых трещин.

Глубина и интенсивность разработки месторождения. Нисходящий порядок разработки, который принят на месторождении твердого полезного ископаемого с крутым падением, приводит к постоянному увеличению глубины ведения горных пород. Влияние глубины разработки месторождения на формирование водопритоков в горные выработки находится в тесной взаимосвязи с закономерным изменением проницаемости горных пород, а также с принятыми способами и системами разработки.

Увеличение глубины ведения горных работ привело к изменению природных гидрогеологических условий против естественных. Этот процесс коренным образом изменил существовавшие до начала подземных работ гидрогеологические условия. В то время грунтовый обмен в карстовом массиве происходил только в его верхней части, в той части, которая возвышается над естественными дренажными линиями, т.е. над руслами рек. Теперь же уровень грунтовых вод опускается вместе с опусканием подземных выработок. В карстовом массиве водообмен стал глубоким. Вначале вода фильтруется через рыхлый грунт, непосредственно от выпавших осадков или русел рек, затем по трещинам и карстовым пустотам в известняках продвигается на большие глубины к дренажным узлам подземных выработок, откуда снова поднимается на поверхность с помощью шахтных водоотливных средств и сбрасывается в русла рек.

Такой глубокий грунтовый водообмен действуя непрерывно и продолжительно во всей зоне района рудников, привел в движение рыхлые грунты, покоившиеся до этого на закарстованных известняках. Происходил постепенный вынос мелкого заполнителя из трещин и карстовых пустот в известняках, затем вынос рыхлого грунта, фильтрующейся водой из его толщи (суффозия). И перемещение этого грунта происходит по трещинам и пустотам породы вниз к шахтным дренажным узлам или в крупные карстовые полости. Весь этот процесс, называемый *суффозионно-карстовым процессом*, привёл к образованию провалов грунта на рассматриваемой территории.

Так как глубина ведения горных работ на месторождениях СУБРа увеличилась до 1000 м и 1550 м, то суффозионно-карстовые явления на данной территории проявлены более динамично. И для определения динамики развития карстово-суффозионного процесса было проведено карстологическое обследование промышленной площадки одной из шахт СУБРа (*Бочкарева Г. П., Кузьминых О. С. Изучение карстового процесса на территории промышленной площадки одной из шахт месторождения бокситов СУБРа*).

Методика изучения карстового процесса на территориях отработки полезных ископаемых: сбор, анализ и обобщение материалов прошлых лет; дешифрирование аэрофотоснимков; наземное карстологическое обследование местности (маршрутные наблюдения); гидрогеологические исследования; камеральная обработка материалов (*Афанасиади Э. И. Кузьминых О. С. Методические основы изучения закарстованных территорий при отработке месторождений полезных ископаемых, 2006*).

В процессе карстово-суффозионной съемки на площади 12 км<sup>2</sup> окрестностях шахты 14-14бис выполнено 236 точек наблюдений, выявлено 199 карстовых форм, 116 являются свежими формами, образовавшимися после 1988 года, а 12 карстовых форм было рекомендовано к засыпке, т. к. они представляют большую опасность при дальнейшей разработке месторождения бокситов (прорыв карстовых вод), выполнено 97 цифровых фотографии. Также по данным карстологических наблюдений составлены карты фактического материала, карты районирования территории, которые позволяют выделить наиболее опасные карстовые районы. Установлены наблюдения за наиболее активными формами и режимом подземных вод, что позволит оценить и осуществлять контроль за притоками в горные выработки в период паводков.

## МЕХАНИЗМ ВЗРЫВНОЙ СУФФОЗИИ

СЛОБОДЧИКОВ Е.А.

Уральский государственный горный университет

В специальной литературе суффозию обычно делят на два вида – *механическую* и *химическую*. Здесь пойдёт речь о механической суффозии, под которой понимается вынос подземной свободной (гравитационной) водой, инфильтрующейся сквозь толщу рыхлых пород смешанного гранулометрического состава, их тонкодисперсной фракции. Факторами вызывающими и способствующими проявлению механической суффозии являются: смешанный гранулометрический состав рыхлых пород, скорость движения подземных вод, напорный градиент в водоносном горизонте.

Смешанный гранулометрический состав пород является основным условием проявления суффозии, поскольку более крупные обломки составляют каркас породы, в котором в промежутках между более крупными обломками располагаются более мелкие, а также тонкодисперсный материал, способный переноситься во взвешенном состоянии инфильтрующейся водой. Такие породы обычно составляют кору выветривания, которая лежит на водопроницаемых или водонепроницаемых породах. Если кора выветривания лежит на водонепроницаемых породах, над ними в коре выветривания залегает горизонт грунтовых вод. В зоне аэрации (над горизонтом грунтовых вод) движение воды осуществляется вертикально вниз в виде изолированных струек по порам и отдельным канальцам [1]. В этих условиях включается второй фактор проявления суффозии – высокая скорость просачивания и связанный с этим турбулентный тип движения воды, при котором вода обладает размывающей способностью. Именно здесь свободно просачивающаяся вода способна захватывать мелкие частички грунта и переносить их в зону грунтовых вод. В водоносном горизонте (в зоне насыщения) скорость движения воды резко замедляется и изменяется направление ее движения с вертикального на субгоризонтальное (в сторону уклона поверхности грунтовых вод). Здесь, при скоростях фильтрации воды порядка нескольких метров в сутки [2], ее движение осуществляется в ламинарном режиме [1]. При малой скорости и ламинарном типе движения воды в водоносном горизонте транспортирующая способность воды резко снижается, а размывающая способность исчезает вовсе. В результате этого в водоносном горизонте суффозия не проявляется, а, совсем наоборот, происходит отложение выносимого из зоны аэрации тонкодисперсного материала и наращивание водоупора сверху путем закупорки пор и каналов в толще коры выветривания.

Если кора выветривания формируется на слое водопроницаемых пород, то грунтовые воды занимают этот водопроницаемый слой. Выносимый из коры выветривания тонкодисперсный материал разгружается в каналы и полости слоя водопроницаемых пород [3]. Если сообщающиеся по вертикали каналы и полости этого слоя пересекают его насквозь, весь водопроницаемый слой закупоривается («запечатывается») выносимым из коры выветривания тонкодисперсным материалом.

Если сообщающиеся каналы и полости водопроницаемого слоя не пересекают его насквозь по вертикали, то каналы и полости верхней части слоя, примыкающие к подошве коры выветривания, «запечатываются» выносимым материалом (в первую очередь – горизонтальные), создавая под корой выветривания вторичный водоупор. Нижняя часть бывшего горизонта грунтовых вод, таким образом, становится горизонтом межпластовых вод, а в коре выветривания над вторичным водоупором формируется новый горизонт грунтовых вод. Так сформировались горизонты грунтовых вод, лежащие на закарстованных известняках в районе разрушаемой суффозией железной дороги на окраине города Каменск-Уральский, а также автомобильной и железной дорог под городом Сухой Лог у цементного завода.

После формирования вторичного водоупора оба водоносных горизонта функционируют независимо друг от друга, хотя вторичный водоупор не является абсолютно водонепроницаемым, и вода медленно фильтруется через тонкодисперсный материал,

«запечатывший» его полости и каналы [1, 4]. Ввиду малой скорости фильтрации воды, «запечатывший» полости и каналы материал не выносится.

В естественных условиях суффозионные процессы протекают очень медленно и, поскольку они проявляются в толщах небольшой мощности, то в большинстве случаев не масштабно. На земной поверхности над толщами, из которых в результате проявления суффозионных процессов выносится часть их материала, формируются пологие воронки и западины небольшого размера. Эти формы рельефа располагаются над каналами (к примеру, зонами трещиноватости), существующими в подстилающих кору выветривания коренных породах, и которые обеспечивают удаление выносимого из зоны аэрации тонкодисперсного материала.

Так продолжается до тех пор, пока в эти процессы не начинают вмешиваться техногенные факторы, такие как понижение уровня воды из-за интенсивной эксплуатации водоносного горизонта, или отработка месторождений полезных ископаемых карьерами или шахтами, дренирующими воды водоносного горизонта. При понижении уровня воды в нижнем водоносном горизонте (в пределах депрессионной воронки) «запечатанные» полости вторичного водоупора оказываются над освобожденными от воды полостями и каналами нижнего водоносного горизонта. Медленно фильтрующаяся до этого через вторичный водоупор вода, выходя из него в свободное пространство, получает способность захватывать и уносить частички «запечатывшего» водоупор материала. Таким образом на нижней границе вторичного водоупора «включается» (начинает проявляться) суффозия, вымывающая закупоривший его материал в освободившиеся пустоты водоносного горизонта, и разрушая этим вторичный водоупор снизу. Здесь в суффозионный процесс снова включается второй фактор (турбулентное движение воды), а также третий – высокий напорный градиент в районе влияния депрессионной воронки, способствующий удалению материала, вынесенного при «распечатывании» вторичного водоупора.

В том месте, где вторичный водоупор разрушается на всю мощность, в его освободившиеся полости и каналы начинает выноситься породный материал из горизонта грунтовых вод, интенсифицируя суффозию над местом «прободения» водоупора. Если вторичный водоупор содержал крупные каналы и полости, то в эти освободившиеся пространства обрушивается не только материал горизонта грунтовых вод, а вслед за ним и вся толща коры выветривания, расположенная над местом «прободения» вторичного водоупора, что сопровождается формированием воронок просасывания (провалов). Этот быстротечный процесс, сопровождаемый провальными явлениями и заслуживает названия «взрывной суффозии». По такому сценарию происходили процессы разрушения отсыпки полотна железной дороги на северо-западной окраине Каменска-Уральского, автомобильной трассы у Сухого Лога вблизи цементного завода, русла и бетонного ложа реки Вагран на СУБРе.

Наличие открытой воды (скопившихся дождевых или талых вод, реки, озера) над местом прободения вторичного водоупора резко усиливает (интенсифицирует) процесс за счет включения и в надводоупорном пространстве третьего фактора суффозии – гидродинамического напора.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д. Общая гидрология: учебник для студентов вузов. М.: Высш. шк., 1991. 368 с.
2. Движение подземных вод. URL: <http://www.5fan.ru/wievjob.php?id=21659>
3. Суффозия. URL: <http://www.sprosiggeologa.ru/inzhenernye-iziskaniya/suffoziya>
4. Водопроницаемость грунтов. URL: <http://www.ru.wikipedia.org/wiki>

## **ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫЕ ОБЪЕКТЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК УГРОЗА ВОЗНИКНОВЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ**

СУДНЕВА Е. М.<sup>1</sup>, СУДНЕВ А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уральский государственный горный университет

<sup>2</sup>Уральский региональный центр МЧС

*Социально-экологический тип критерия чрезвычайной ситуации* – человеческие жертвы, эпидемии, мутагенез, тератогенез у человека и животных.

*Химически опасный объект* – опасный производственный объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при аварии на котором или при разрушении которого может произойти гибель или химическое поражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды.

Свердловская область является одной из лидеров по количеству химически опасных объектов как действующих, так и завершивших свое существование. По степени влияния на уровень популяционного здоровья комплексная химическая нагрузка, формируемая за счет поступления токсических веществ в организм из атмосферного воздуха, воды и почвенного покрова, продуктов питания, находится на первом месте.

С 2003 года по настоящее время проведены работы по оценке многосредового химического риска для здоровья населения, проживающего в 14 муниципальных образованиях Свердловской области (более 2,3млн. человек): Асбестовский городской округ, МО город Екатеринбург, МО город Каменск-Уральский, Кировградский городской округ, городской округ Красноуральск, городской округ Красноуральск, город Нижний Тагил, городской округ Первоуральск, городской округ Ревда, Серовский городской округ, городской округ Верхняя Пышма, Полевской городской округ, Режевской городской округ, городской округ Сухой Лог. В соответствии с методикой оценки риска в каждом городе с учетом качества объектов среды обитания выделены приоритетные загрязнители. Наиболее опасным по медицинским последствиям является свинцовое загрязнение.

Свинец является одним из наиболее токсичных металлов, включенных в списки приоритетных загрязняющих веществ ряда международных организаций. Среднесуточная ПДК свинца в атмосферном воздухе установлена на уровне 0,3 мкг/м<sup>3</sup>, в воде водоисточников – 30 мкг/л, допустимые концентрации свинца в почвах составляют: в песчаных и супесчаных – 32 мг/кг, в кислых (суглинистых и глинистых) – 65 мг/кг и в близких к нейтральным – 130 мг/кг. Свинец поступает в окружающую среду с выбросами автомобильного транспорта, выбросами металлургических предприятий, полиграфических предприятий, машиностроительных производств, производств аккумуляторов и другой свинецсодержащей продукции. Количество свинца, задерживаемого в респираторном тракте, зависит от его дисперсности и частоты дыхания. В состоянии покоя максимальное количество этого металла задерживается при размере частиц 1 мкм, а минимальное – при размере 0,1 мкм. Крупные частицы осаждаются в верхних дыхательных путях и заглатываются, а более мелкие достигают легких. Большая часть свинца выделяется через желудочно-кишечный тракт, поэтому в фекалиях обнаруживается его максимальное содержание. Часть свинца выводится с мочой и волосами. Практически весь поступивший в кровь свинец абсорбируется эритроцитами и откладывается в костях. Время полувыведения свинца из костей составляет 27 лет. Действие свинца на организм человека продолжается на протяжении 15–20 лет после прекращения контакта с ним в детстве. Воздействие повышенных концентраций свинца приводит к изменению репродуктивной, нервной, сердечнососудистой, иммунной и эндокринной систем. Его токсическое действие проявляется в изменениях функционального состояния почек, синтеза гема – основы гемоглобина, процессов окислительного метаболизма и энергетического обмена. Особое значение имеет оценка этого воздействия на здоровье детей, поскольку свинец

обладает способностью прохождения через плацентарный барьер и аккумулируется в организме. Свинец оказывает негативное влияние на репродуктивное здоровье. У мужского населения выявлены нарушения сперматогенеза, снижение либидо, уровня тестостерона и других показателей сексуальной функции, обнаруживается бесплодие. Для женщин воздействие свинца проявляется в виде увеличения частоты самопроизвольных абортов, преждевременных родов, снижения массы тела новорожденных, возникновения врожденных пороков у детей и т.д. Большое влияние оказывает свинец и на психоневрологический статус человека. Поражение центральной нервной системы рабочих при воздействии свинца характеризуется астеническим синдромом (резкая слабость, нарушения сна, головные боли, медлительность, снижение памяти и внимания), формированием чувства страха, депрессии, сопровождается двигательными расстройствами (вплоть до параличей), поражением зрительного анализатора. Неврологические отклонения выявлены у маленьких детей. Изменения психомоторных реакций у них связывают с повышенным поступлением свинца в организм при облизывании пальцев рук и игрушек, соприкасавшихся с загрязненной землей. Для детей школьного возраста характерно изменение показателя умственного развития (*IQ*), а также двигательной активности, координации движений, времени зрительной и слухомоторной реакции, слухового восприятия и памяти. Повышение содержания свинца в 100 мл крови детей дошкольного возраста на 1 мкг ведет к снижению интеллектуального развития ребенка, причем негативные последствия обнаруживаются и через 10 лет после воздействия свинца. Воздействие свинца на сердечнососудистую систему вызывает биохимические нарушения в миокарде. Длительное воздействие осажде́нного в костях свинца может способствовать развитию остеопороза, которым чаще страдают женщины в возрасте старше 50 лет.

Таблица – Прогнозируемые неблагоприятные эффекты для здоровья в связи с многосредовым воздействием свинца в муниципальных образованиях Свердловской области

Муниципальное образование	Содержание свинца в крови, мкг/100 мл	Случаи задержки психического развития		Случаи смерти за два года	
		кол-во	на 1000 чел.	кол-во	на 1000 чел.
Асбестовский городской округ	3,3	94	19,92	54	0,671
Городской округ Верхняя Пышма	2,3	3	0,76	17	0,39
Город Екатеринбург	3,1	256	6,36	638	0,583
Город Каменск-Уральский	3,0	59	5,52	116	0,623
Кировградский городской округ	5,0	117	89,24	18	0,853
Городской округ Краснотурьинск	2,7	19	3,89	41	0,8
Городской округ Красноуральск	3,4	21	12,82	22	0,639
Город Нижний Тагил	2,1	17	0,90	156	0,395
Городской округ Первоуральск	2,9	38	4,05	94	0,837
Полевской городской округ	2,5	10	1,84	29	0,49
Городской округ Ревда	2,8	19	3,83	43	0,622
Режевской городской округ	2,5	9	1,45	17	0,437
Серовский городской округ	1,8	1	0,15	35	0,351
Городской округ Сухой Лог	2,2	2	0,36	12	0,347
Всего	2,8	665	5,35	1292	0,557

В изученных городах прогнозируется 665 случаев задержки психического развития у детей дошкольного возраста. Общее количество прогнозируемых случаев преждевременной смерти среди взрослого населения каждые два года составляет 1 292.

Наибольшие показатели риска для здоровья в связи с многосредовым свинцовым загрязнением в следующих муниципальных образованиях: город Каменск-Уральский, муниципальное образование «город Екатеринбург», Кировградский городской округ, Асбестовский городской округ, городской округ Красноуральск, городской округ Первоуральск и городской округ Краснотурьинск.

## **ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ДИНАМИКУ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ, В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ**

ТЕПЛИНСКАЯ А.А., СТОРОЖЕНКО Л. А.  
Уральский государственный горный университет

*Оползни* – скользящее смещение масс горных пород вниз по склону под влиянием силы тяжести [1]. Как и другие геологические процессы, оползни развиваются под влиянием двух групп факторов: природных и техногенных. Оползни возникают в каком-либо участке склона или откоса вследствие нарушения равновесия пород, вызванного: увеличением крутизны склона в результате подмыва водой; ослаблением прочности пород при выветривании или переувлажнении осадками и подземными водами; воздействием сейсмических толчков.

Наряду с природными факторами оползни формируются и под действием техногенных причин. Причиной возникновения оползней в значительной степени является деятельность человека. Таким образом, любые искусственные воздействия, нарушающие устойчивость склона (снижающие  $K_y$ ), ведут к формированию оползня. Проявление техногенных факторов обычно является следствием не контролируемой инженерно-хозяйственной деятельности человека вблизи оползневых склонов.

Мониторинг и прогнозирование оползневой опасности является специальным видом проектно-изыскательской деятельности, направленной на обеспечение безопасности населения, объектов, окружающей природной среды в пределах территорий, подверженных воздействиям оползневых процессов, путем заблаговременного осуществления мероприятий по предупреждению природных чрезвычайных ситуаций и уменьшению негативных последствий, обусловленных этими процессами [2].

Основная особенность оползневых процессов в пределах городских территорий состоит в том, что антропогенная деятельность человека способна влиять на их активизацию. Примерами такого влияния могут быть запредельные механические нагрузки на склоны, прокладка в опасных зонах транспортных путей и создание тем самым вибрационного эффекта, бесконтрольное строительство. Рассмотрим один из таких примеров, на территории г. Ханты-Мансийска в оползневой зоне расположен «Православный храмовый комплекс».

Как известно, последние 10 лет город интенсивно застраивается. Причем бурно расцветает строительство с элементами точечной застройки. Ранее незатронутые районы стали перспективными объектами для застройки. Для территории города Ханты-Мансийска характерны сложность геологического разреза, неоднородность физико-механических свойств и целый ряд опасных инженерно-геологических процессов.

На территории «Храмового комплекса» на сегодняшний день активно развиваются экзогенные геологические процессы, такие как оползни и суффозии, в связи с тем, что храм построен на грунтах, имеющих низкую несущую способность, которые приводят к разрушениям, как на территории храма, так и разрушениям конкретно сооружений. В настоящее время на северном склоне построено сложное гидротехническое сооружение – каскад водопадов, западная часть оконтурена подпорной вертикальной стенкой, у подножия северо-западной части проходит автомобильная дорога.

Мониторинг на территории «Православного храмового комплекса» ведется методом глубинных реперов, который применяется для наблюдений за сдвижением горных пород путём регистрации перемещений реперов, закрепляемых в скважине. Для осуществления контроля за возможными подвижками зданий храмового комплекса выполняются оценка свойств грунтов под зданиями (геофизические исследования с использованием топографических методик) и организованы геодезические наблюдения по системе реперов, удаленных от зданий на расстоянии 100–150 м.

С помощью реперов производились замеры смещения и построен график подвижек, соотнесенный с температурной диаграммой и диаграммой осадков, на основании которых

можно заметить, что климатические условия влияют на перемещения реперов (рисунок). Общей закономерностью является увеличение пораженности территории и нарастание интенсивности процессов. Около 40–50 % территории в разной степени подвержено воздействию опасных процессов. Под их угрозой находятся многие жилые здания, промышленные объекты и сооружения.

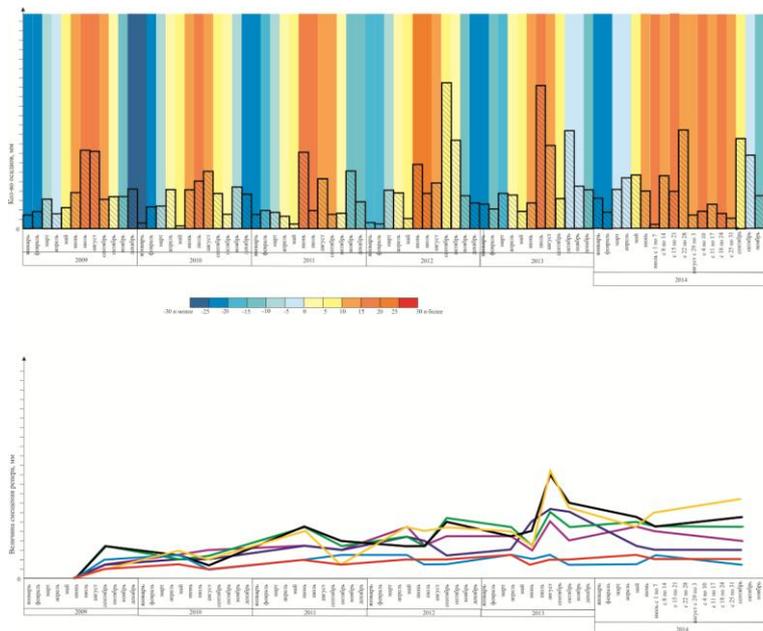


Рисунок – Диаграмма температур и осадков, график подвижек

Основными причинами активизации оползневых движений выступают: замачивание или переувлажнение грунтовых масс, действие сил тяжести на крутых склонах, техногенный фактор. Интенсивность подвижек неравномерна во времени. Основные движения характерны для влажного летнего периода, при выпадении атмосферных осадков и просачивании подземных вод.

Также на развитие оползневых процессов особое влияние оказывает геологическое строение территории. В геологическом отношении территория сложена дисперсными глинистыми грунтами делювиального, озерно-аллювиального и ледниково-озерного генезиса. Грунтовые воды вскрыты во всех скважинах. Водовмещающими породами являются делювиальные и озерно-аллювиальные супеси, либо тонкие прослои песка в озерно-аллювиальных суглинках. Воды субнапорные, единого водоносного горизонта не образуют.

Площадка «Православного Храмового комплекса» расположена вдоль бровки склона. Построенные здания и сооружения формируют дополнительную вертикальную и горизонтальную нагрузку на грунт, что нарушает естественные условия склона и может привести его в нестабильное состояние.

В настоящее время обследование подвальных помещений «Православного Храмового комплекса» позволило выявить наличие деформаций несущих конструкций, выраженных в формировании вертикальных трещин, что свидетельствует о нестабильности грунтового основания.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экзогенные геологические опасности. Тематический том / под ред. В.М. Кутепова, А.И. Шеко. Издательская фирма «Крук», 2002. 348 с.
2. Бондарик Г.К., Чан Мань Л., Ярғ Л.А. Научные основы и методика организации мониторинга крупных городов. М.: ПНИИИС, 2009. 260 с.