



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОГЕННОГО ЭТАПА ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

Сборник материалов семинара
(г. Москва, 11 октября 2019 г.)

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2019

ISBN 978-5-7264-2033-2

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2019

УДК 504+624+528
ББК 20.1++38+26.1
Г35

- Г35 **Геоэкологические проблемы техногенного этапа истории Земли**
[Электронный ресурс] : сборник материалов семинара (г. Москва, 11 октября 2019 г.)
/ Министерство науки и высшего образования Российской Федерации,
Национальный исследовательский Московский государственный строительный
университет, кафедра инженерных изысканий и геоэкологии. — Электрон. дан. и
прогр. (3,9 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2019. — Режим доступа:
<http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/> — Загл.
с титул. экрана.
ISBN 978-5-7264-2033-2

В данном сборнике содержатся материалы семинара, который состоялся в НИУ МГСУ 11 октября 2019 г. на базе кафедры инженерных изысканий и геоэкологии.

В работе конференции приняли участие более 120 человек — научно-педагогических работников, аспирантов, студентов из 22 вузов, в том числе и иностранных, и более 10 научно-образовательных учреждений, специалистов отечественной и зарубежной проектной, строительной отрасли. В данный сборник вошла только часть докладов, представленных на семинаре, проходившем в очно-заочной форме, остальные будут опубликованы в журнале «Геоэкология», входящем в перечень ВАК, в 2020 году.

Для научных работников и аспирантов в области инженерных изысканий, геоэкологии и техносферной безопасности, обучающихся всех форм обучения.

Научное электронное издание

*Материалы публикуются в авторской редакции.
Авторы опубликованных материалов несут ответственность за
достоверность приведенных в них сведений.*

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2019

Ответственные за выпуск:
В.А. Курочкина, И.Ю. Яковлева

Институт гидротехнического и энергетического строительства (ИГЭС НИУ МГСУ)

Сайт: www.mgsu.ru

<http://iges.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Instituti/IGES/>

Тел. +7 499 183 43 83

E-mail: iges@mgsu.ru

Кафедра инженерных изысканий и геоэкологии

Тел.: +7 (495) 287-49-14 (доб. 2380)

E-mail: LavrusevichAA@mgsu.ru

Для создания электронного издания использовано:

Microsoft Word 2010, ПО Adobe Acrobat.

Подписано к использованию 25.11.2019 г. Объем данных 3,9 Мб.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет».
129337, Москва, Ярославское ш., 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел.: (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru.

СОДЕРЖАНИЕ

Лаврусевича А.А. ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ И ГЕОЭКОЛОГИИ НИУ МГСУ	6
Банных С.А. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КООПЕРАЦИЯ КАК ФАКТОР МИНИМИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	7
Васкина М.Ю. МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ КРЫМА	13
Векшина В.А. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ПАО «ГУЛАЧЕРМЕТ» Г. ТУЛЫ	21
Галай М.В. О СОСТОЯНИИ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ В Г. СТАВРОПОЛЕ	28
Галай О.Б. ПОЛИГОН ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ В Г. БУДЕННОВСКЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ	36
Жигалин А.Д., Архипова Е.В., Анисимова О.В., Харькина М.А. РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ЭКОЛОГО- ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ	43
Кропоткин М.П., Прасолов А.А. ОСОБЕННОСТИ УЧЁТА ПЛАНОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ОЧАГОВ И СВОЙСТВ ГРУНТОВ ПРИ ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНОВ	49
Мусин Р.Х., Галиева А.Р., Кудбанов Т.Г., Афлятунов Р.Ф., Ереев Д.А. ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА СНЕГОВОГО ПОКРОВА НИЖНЕКАМСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН	58
Озерова Н.В., Долчинков Н.Т. ПРОБЛЕМЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БОЛГАРИИ	67
Панихин Г.И., Голева Р.В. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ «ГМК НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ»), ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.	72
Саблин М.А., Лаврусевич А.А. ОЦЕНКА КАРСТОВОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ УНИКАЛЬНОГО ЗДАНИЯ В ГОРОДЕ МОСКВЕ	80
Свалова В.Б. РИСК ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	86

Хазиахметова А.А., Субботин А.С. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ОБЪЕКТОВ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОТЕХНОЛОГИЙ	94
Шатохин М.В., Глебова И.А. РАЗВИТИЕ ПЕРЕРАБОТКИ И СЖИГАНИЯ МУСОРА КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ	100
Пиров М., Кабиров Н.М., Шукуров И.С. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ДУШАНБЕ	103
Юркова А.В., Пономарев А.Я. ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННОГО АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА УСЛОВИЯ ТРУДА РАБОТНИКОВ	111
Яковлева И.Ю., Курочкина В.А. ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ СЪЕМКА КАК ЭЛЕМЕНТ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА	119

ДОРОГИЕ ТОВАРИЩИ, КОЛЛЕГИ, ДРУЗЬЯ!

Наш первый семинар, посвящённый актуальным проблемам жизни Человека и его взаимодействия с окружающей средой, состоялся 11 октября 2019г. в НИУ МГСУ на кафедре инженерных изысканий и геоэкологии. Большое спасибо всем, кто откликнулся и принял участие в нашем собрании. Мы очень надеемся, что он станет регулярным и мы сможем охватывать все больший диапазон современных геоэкологических проблем. Мы прослушали серию интереснейших докладов, посвященных самым различным аспектам техногенеза и его влияния на современного Человека. Как очень прозорливо, еще в 1998 году отметил Сергей Павлович Горшков: «Геоэкология будет одной из главных наук в следующем столетии». Действительно, геоэкология является наукой о природной среде и ее изменениях в результате техногенного влияния человеческого общества.

В настоящее время человечество, в силу существующего социального неравенства, поглощено накопительством и зарабатыванием денег, и основной задачей считается именно это, а не гармония с окружающим миром. Мы, геологи, и не мне вам рассказывать, как комфортно и спокойно мы чувствуем себя, оказавшись в полевых условиях в экспедиции. Насколько урбанизированная жизнь отдаляет нас от нашего истинного естества и единения с Природой. Но реалии современного этапа развития человеческого общества таковы, что мы вынуждены приспосабливаться к создавшейся ситуации.

По мнению ряда исследователей, активное техногенное преобразование окружающей среды, начавшееся с эпохи возрождения (XXIУ век), привело человечество к той черте, переступив которую можно спровоцировать глобальный экологический кризис и возврата к прежнему существованию уже не будет. Все мы помним работы Римского клуба, которые еще во второй половине XX века достаточно обоснованно, используя математическое моделирование, наглядно доказывали неизбежность кризисов потребления, истощения ресурсов, увеличения численности населения, ухудшения экологической обстановки и пр.

Многие обыватели, да и в том числе исследователи, не придают должного значения этим глобальным и весьма актуальным проблемам. Наш семинар явился небольшим вкладом в общее дело решения злободневных проблем сосуществования технически вооруженного человеческого общества и окружающей среды.

*Заведующий кафедрой Инженерных
изысканий и геоэкологии НИУ МГСУ,
д.г.-м.н, Лаврусевич А.А.*

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КООПЕРАЦИЯ КАК ФАКТОР МИНИМИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Банних С.А.

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Институт новых материалов и технологий (ИНМТ) ул. Мира, 19, Екатеринбург,
Свердловская область, 620002 Россия*

В статье рассмотрены актуальные вопросы производственной кооперации как фактора повышения эффективности и экономического развития предприятия, а также комплексного улучшения как системы автоматизации, так и минимизации пагубного техногенного воздействия на производстве. Представлены условия формирования эффективной модели управления предприятием и наиболее известные модели поведения. Указаны основные принципы совершенствования работы предприятия, повышения его эффективности и роста автоматизации. Рост автоматизации и обмен опытом, используемыми технологиями отчистки сокращает наносимый урон окружающей среде. Описаны функции управления предприятием и основные проблемы взаимодействия агентов на производстве. Выделены ключевые особенности промышленной кооперации. Сформированы условия для поэтапного развития современной экономики и роста эффективности деятельности предприятия, системы автоматизации и информатизации, направленной на повышение стандартов по защите окружающей среды и минимизации антропогенного воздействия.

Ключевые слова: производственная кооперация, экономическое развитие, фирма, рынок, эффективность, техногенное воздействие.

INDUSTRIAL COOPERATION AS A FACTOR OF MINIMIZATION OF TECHNOGENIC IMPACTS

Bannyh S.A.

*Ural Federal University named after first President of Russia B. N. Yeltsin, Institute of new materials and technologies (INMT), Bld. 19, Mira St., Ekaterinburg, Sverdlovsk region, 620002
Russia*

The article deals with topical issues of industrial cooperation as a factor of increasing the efficiency and economic development of the enterprise, as well as the comprehensive improvement of both the

automation system and the minimization of harmful technogenic effects on production. The article considers the conditions for the formation of an effective model of enterprise management and the most well-known models of behavior. The article describes the basic principles of improving the work of the enterprise, increasing its efficiency and growth of automation. The growth of automation and exchange of experience, used cleaning technologies reduces the damage to the environment. The article describes the functions of enterprise management. The article describes the main problems of interaction of agents in the workplace. The article highlights the key features of industrial cooperation. The article presents the conditions for the gradual development of the modern economy and the growth of the efficiency of the enterprise, automation and information systems aimed at improving standards for environmental protection and minimizing human impact.

Keywords: production cooperation, economic development, firm, market, efficiency, technogenic impact.

ВВЕДЕНИЕ

Условием поэтапного развития современной экономики и роста эффективности является осуществление объединения усилий фирм, предприятий, институтов и исследовательских организаций, то есть кооперация. Взаимодействие экономических агентов не ограничены объединением усилий, но и предполагают мероприятия, направленные на обеспечения эффективных решений в вопросах рационального использования природных ресурсов и снижения вредного воздействия на окружающую среду. В совокупности факторов можно сделать вывод о том, что производственная кооперация является эффективной формой повышения эффективности работы и организации труда ряда независимых фирм. Объединение усилий направлено не только на получение прибыли, но и на возможность сформировать конкурентоспособное предложения в условиях меняющегося рынка с учетом технологичности процессов снижения урона окружающей среде [1].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В качестве базиса используются материалы статьи [1] «Промышленная кооперация как фактор экономического развития», а также материалы международной научно-практической конференции [2] «Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве основных используемых методов является анализ и обобщение материалов научно-практических конференций, а также анализ текущей экологической ситуации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Под промышленной кооперацией понимается «гибкая форма организации бизнеса, которая в принципе отрицает бюрократические, неповоротливые формы организации производства и сбыта, проведения научных исследований и внедрения технологических новшеств» [1].

В качестве ключевой особенности промышленной кооперации можно выделить тот факт, что она является источником индивидуальной прибыли и коллективной выгоды одновременно. Условие достижения экономического роста в рамках производственной кооперации лежит в объединении усилий участвующих сторон. В современных условиях промышленная кооперация является эффективной и стремительно развивающейся формой взаимодействия экономических агентов [1].

Для формирования условий эффективной модели управления предприятием рассмотрим наиболее известные модели поведения. Одним из них является ортодоксальная модель. Ортодоксальная модель предполагает стремление предприятия к увеличению прибыли при минимальных рисках. Так же можно выделить поведенческую модель. Поведенческая модель предполагает учет принятых решений менеджеров и их мотивов, а также решения других работников предприятия [1].

Для небольших предприятий ограничивающим фактором является стремление к простоте технологии и возможности самостоятельного контроля деятельности компании. Для крупных предприятий ограничивающим фактором является мотив управляющего звена увеличить доходы и созданию большой компании. Так же в большинстве случаев условия ограниченности информации ведет к тому, что управляющее звено направляет свои усилия не к достижению максимумов отдельных показателей, а достижению компании стабильных результатов, которые позволят предприятию осуществлять свою деятельность и избежать возможности банкротства [1]. Небольшие организации в процессе партнерских отношений могут заключать договора на обмен технологиями по защите и минимизации отходов и выбросов в окружающую среду, тем самым улучшая технологическую часть и повышая свою конкурентоспособность на рынке.

Базис процесса кооперации лежит в изучении основополагающей теории кооперативной системы. Ее автором является Честер Бернард, который представил проблему совершенствования функционирования организации [1].

В книге «Функции руководителя: власть, стимулы и ценности организации» Ч. Бернард сформулировал следующие принципы совершенствования работы предприятия [1]:

1. Структурные подразделения предприятия должны быть готовы к объединению,
2. Должен быть предусмотрен регламент, в котором прописаны условия регуляции между структурными подразделениями,
3. Наличие системы обучения персонала.

Особенности взаимодействия нескольких предприятий, а также особенности влияния принятых решений одного агента на ситуацию другого агента рассмотрены в теории игр, авторами которой являются Дж. фон Нейман и О. Моргенштерн. В рамках теории игр выделяют следующие проблемы взаимодействия агентов [1, с. 100]:

1. Кооперация,
2. Координация,
3. Справедливость,
4. Совместимость.

Ситуация, при которой ни один из агентов не может увеличить свой выигрыш самостоятельно, меняя свои планы действий называют равновесием по Нэшу. Отсюда следует тот факт, что решения агентов должны быть взаимосвязаны и направлены на достижения общего положительного результата деятельности.

Так же выделяют равновесие по Парето – отсутствие возможности улучшения ситуации ни одного из игроков, при этом не ухудшая положения другого агента.

В отличие от равновесия по Нэшу, достижение равновесия максимальной полезности агентов в условиях одновременности принятия решения формирует равновесие по Штакельбергу. В данном случае решения, принимаемые одним агентом становятся известны другому. Условие существует из-за наличия лага в принятии решения одним из агентов.

Актуальность темы промышленной кооперации подтверждается полученной Нобелевской премией по экономике Р. Ауманном и Т. Шеллингом «за расширение понимания проблем конфликта и кооперации с помощью анализа в рамках теории игр». В рамках работы рассмотрены всевозможные варианты действий агентов. Целью достижения прибыли и принятия эффективных решений заключена в анализе всех возможных действий другого агента [1].

В качестве примера кооперации рассмотрим модернизацию стендов для ремонта, разборки и сборки автомобильных двигателей и агрегатов, основная цель которой заключена в снижении металлоемкости конструкции – формировании рационального использования природных ресурсов и снижении отходов.

Авторемонтные предприятия, станции технического обслуживания и ремонта, автомобильные сервисы и специализированные предприятия по ремонту автомобилей и их агрегатов в повседневной деятельности осуществляют большой спектр задач по проведению ремонта силовых агрегатов и ведущих мостов однотипных автомобилей с использованием различных стендов для ремонта, разборки и сборки автомобильных двигателей и агрегатов [2].

С целью оптимизации технологического процесса и повышения эффективности участков разборки и сборки автомобильных двигателей и их агрегатов, минимизации возможных механических повреждений производится, повышения экологичности замена устаревшего оборудования участка на новые образцы или модернизация имеющихся конструкций. Модернизация стендов для ремонта, разборки и сборки автомобильных двигателей и агрегатов может быть выполнена в рамках производственной кооперации – предоставление возможности специализированной компании дополнительно оснастить новый стенд программно-вычислительным комплексом с возможностью учета агрегатов, снабженного датчиком крена в опорах с целью предотвращения опрокидывания стенда и датчиком нагрузки для ограничения грузоподъемности, а так же использовании других материалов в процессе изготовления для снижения металлоемкости [2].

ВЫВОДЫ

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что для улучшения системы автоматизации и информатизации производства может быть использована производственная кооперация. В качестве условия поэтапного развития и роста эффективности производства является осуществление объединения усилий фирм, предприятий, институтов и исследовательских организаций, то есть кооперация с возможностью обмена технологиями, информационными комплексами и программным обеспечением, направленным на оптимизацию всех процессов в целом и снижению вредного воздействия на окружающую среду, формированию рационального использования ресурсов. Усилия нескольких предприятий и производств должны быть направлены не только на получение прибыли, но и на возможность сформировать конкурентоспособное предложения в условиях меняющегося рынка при учете технологичности и экологичности решений. В современных условиях

промышленная кооперация является эффективной и стремительно развивающейся формой взаимодействия экономических агентов, позволяющая сохранять ресурсы и минимизировать потенциальный вред окружающей среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шамаева Н.П.* Промышленная кооперация как фактор экономического развития. // Вестник Удмуртского университета. 2014. С. 98-108.

2. *Баных С.А.* Модернизация станда для разборки и сборки автомобильных двигателей и агрегатов // Материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург. 2019. №2. С. 132-138.

REFERENCES

1. *Shamaeva N.P.* Industrial corporation as a factor of economic development // Vestnik Udmurtskogo Universiteta. 2014, pp. 98-108.

2. *Bannykh S.A.* Modernization of the stand for disassembling and assembling automobile engines and units // Materials of the international scientific and practical conference. St Petersburg. 2019, no 2, pp. 132-138.

МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ КРЫМА

Васкина М.Ю.

Российский университет транспорта, ул. Образцова, д. 9, стр. 9, Москва, 127994 Россия

Цель статьи – провести анализ возможности мониторинга водных ресурсов Крыма при помощи космической съемки. Космический мониторинг - это постоянное наблюдение и контроль за природным и антропогенным состоянием экологической среды региона. В статье рассматривается экологическая ситуация, сложившаяся в Крыму после вхождения его в состав Российской Федерации. Приводится краткое изложение основных принципов геоинформационного мониторинга. В статье рассмотрена допустимость применения многоканальных снимков спутника Landsat-8 для последующего анализа состояний и динамики водного состояния Крыма. В статье так же предлагается провести ретроспективный анализ существующих космоснимков различных лет, на основе которого можно будет выявить историю деградации почвенного покрова, что предоставит возможность разработать рекомендации по улучшению водного и экологического состояния региона. Ретроспективный анализ позволит с высокой степенью эффективности и достоверности оценить изменения, возникающие по прошествии времени на исследуемой местности и зафиксированные на снимках. Таким образом, результатом статьи являются рекомендации по мониторингу водного состояния Крыма и предложения по улучшению водного состояния региона.

Ключевые слова: многоканальные снимки, землепользование, геоинформационный сервис, космический мониторинг, космосъемка, ретроспективный анализ

MONITORING OF WATER RESOURCES OF CRIMEA

Vaskina M.Yu.

Russian University of Transport, st. Obraztsova, bld. 9, p. 9, Moscow, 127994 Russia

The purpose of the article is to analyze the possibility of monitoring Crimean water resources using satellite imagery. Space monitoring is a constant monitoring and control of the natural and anthropogenic state of the region's ecological environment. The article discusses the environmental situation in the Crimea after its entry into the Russian Federation. A brief summary of the basic principles of geoinformation monitoring is given. The article discusses the permissibility of using

multichannel images of the Landsat-8 satellite for subsequent analysis of the states and dynamics of the water state of Crimea. The article also proposes to conduct a retrospective analysis of existing space images of different years, on the basis of which it will be possible to identify the history of soil degradation, which will provide an opportunity to develop recommendations for improving the water and environmental conditions of the region. A retrospective analysis will allow, with a high degree of efficiency and reliability, to assess changes that occur over time in the study area and recorded in the pictures. Thus, the result of the article are recommendations for monitoring the water condition of Crimea and proposals for improving the water condition of the region.

Keywords: spatial economics, tourism, monitoring, remote sensing of the Earth, multi-channel images, land use, geoinformation service, space monitoring, satellite imagery, retrospective analysis

ВВЕДЕНИЕ

С возвращением Крыма в Российскую Федерацию [1, 4] в стране появился еще один регион с проблемами водного дефицита [5]. В основном это связано с такими факторами: в 2014 году на нужды химической промышленности использовалась днепровская вода из Северо-Крымского канала, в 2015 году данный ресурс не использовался из-за прекращения подачи днепровской воды в Северо-Крымского канала. С перекрытием Северо-Крымского канала объем забора воды значительно уменьшился.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Мониторинг околоземного пространства (космический) - это наблюдение и постоянный контроль за природным и антропогенным загрязнением окружающей среды, агрофитоценозов, сложных природно-антропогенных систем [2, 3].

Анализ аэрокосмической информации дает возможность создавать электронные карты местности с учетом актуальных изменений на исследуемых территориях, что в совокупности с цифровыми моделями рельефа (ЦМР), картографической и атрибутивной информацией обеспечит мониторинг [7, 9], оценку динамики и прогнозирование состояния объекта в целом.

Аэрокосмическая информация, как правило, представляется в виде данных со спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). За время пребывания человека в космосе было запущено множество таких спутников, наиболее примечательными и известными из которых являются спутники миссий Landsat и Sentinel. Данные спутники

обладают высококачественной съемочной аппаратурой и высокоточными сенсорами, способными улавливать малейшие изменения в видимом и невидимом инфракрасных спектрах. Развитие спутникового съемочного оборудования является основой развития всей геоинформационной индустрии.

При взаимодействии с непосредственным потребителем космической информации ключевую роль играют системы по извлечению космических снимков — различные архивы и базы данных. Важно, чтобы сервис [10] по предоставления спутниковых снимков эффективно работал, был понятен и прост в использовании. К наиболее известным сервисам по предоставлению данных дистанционного зондирования относятся Glovis, Earth Explorer и Copernicus.

Третьим важным элементом работы с космической информацией является программный продукт, представляющий собой инструмент обработки спутниковых данных. На сегодняшний день рынок может представить пользователю множество продуктов, отличающихся по своему функционалу, интерфейсу и, разумеется, цене. Любой оператор геоинформационной системы, любая компания, работающая в данной отрасли, может подобрать наиболее подходящий инструмент для себя, варьируя между ценой и набором функций. Но, не смотря на разнообразие инструментов, ко всем ним применяются единые требования, соблюдение которых гарантирует свободную и долгую жизнь на рынке геоинформационных систем.

Как правило, информацию при ретроспективном анализе территории для наглядности представляют в форме тематических карт. Это позволяет непосредственно увидеть те процессы, что произошли на исследуемой территории за отобранный промежуток времени. Ретроспективный анализ способен дать четкое понимание всех произошедших с объектом исследования изменений и, основываясь на сформированном опыте, может помочь спрогнозировать дальнейшие изменения, что является несомненным преимуществом данного метода.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Геоинформационные системы (ГИС) с комплексным использованием данных дистанционного зондирования (космическая и аэрофотосъемка) являются эффективным инструментом познания и оценки взаимодействия различных компонентов в гео - и экосистемах различного уровня от локального до регионального и глобального. Они позволяют проводить пространственный сопряженный анализ изменений природы и природно-экономических комплексов, находить тенденции негативных процессов и событий

в реальном времени, проектировать и прогнозировать различные «сценарии» последствий природопользования.

Ретроспективный анализ — это анализ информации, полученной по результатам дешифрирования аэрофото- и космоснимков за определенные промежутки времени. Если имеется архив таких снимков, то можно провести исследования тех или иных показателей земной поверхности за определенный период времени.

Объектом ретроспективного анализа может служить любая местность, поверхность которой регулярно снималась аэро- и космическими аппаратами продолжительное время [6].

Этот метод позволяет сравнивать результаты, которые планировали и те, которые достигли в реальности. Также в нем учитываются предыдущий опыт, что позволяет оптимизировать все процессы и регулировать риски в будущем.

К недостаткам данного метода можно отнести своего рода предвзятость анализа, его привязанность к показателям, свойственным исходному состоянию исследуемой местности. За исходное состояние берется то положение, в котором находился объект исследования на момент фиксации первого взятого для анализа снимка. Этот фактор не позволяет взглянуть на анализируемую территорию «чистым» взглядом. Постоянное сравнение двух и более состояний объекта может отвлечь исследователя от деталей, формирующих потенциал местности в какой-либо области. В качестве отдаленной аналогии, можно привести детей, выросших в неблагоприятных условиях, которые при этом имеют способности к чему-либо: зная неприглядные факты из прошлого, в отношении ребенка может возникнуть скептицизм.

Из данного недостатка выходит и следующий. При проведении ретроспективного анализа выводится определенная тенденция в отношении исследуемого объекта. Производится прогноз, базирующийся на уже имеющихся фактах, возникших из прошлого опыта. Однако чрезмерное сосредоточение на них мешает видеть картину целиком и предупредить возможное непредсказуемое влияние «со стороны» или непредсказуемое развитие событий, не укладывающееся в сформированные представления о характере происходящих изменений. Примером может быть внезапная стихийная катастрофа крупных масштабов, вроде извержения спящего вулкана или землетрясения. Поэтому при прогнозировании на основе ретроспективного анализа всегда нужно опираться на текущее состояние исследуемого ландшафта, а также на данные смежных систем мониторинга, осуществляющих на нем свою деятельность.

Важным фактором, способным повысить эффективность ретроспективного анализа изменений на территории для будущих поколений является улучшение качества данных дистанционного зондирования. Информация со снимков, снимаемых спутниками и

самолетами уже сейчас, станет отправной точкой для исследователей и от их качества будет зависеть достоверность результатов анализа.

Ретроспективный анализ — это продуктивный и надежный метод исследования. Он позволяет понять, какие изменения произошли с объектом анализа, какие факторы на это повлияли и что можно ожидать в дальнейшем. Развитие методики, расширение и усовершенствование инструментария станет подспорьем для продвижения ретроспективного анализа как метода анализа данных дистанционного зондирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время все ещё очень активно идёт развитие направления, которое даёт возможность решения широкого круга задач в области естественных, технических и социогуманитарных наук - это космический мониторинг [6, 8]. Данное исследование окружающей среды основано на дистанционном зондировании Земли и обработке аэрокосмической информации [25, 26]. Вследствие высокой точности съемки и охвату масштабных территорий, которые включают все природные области Земли, ДЗЗ применяются для исследования разнообразных процессов и явлений на глобальном, региональном и локальном уровнях.

Система получения данных ДЗЗ включает в себя: источник электромагнитного излучения, излучения, проходящие через атмосферу, также объекты излучения и регистрирующий датчик. Датчики могут быть как активными, так и пассивными, стоит заметить, что пассивные датчики улавливают отраженное или испускаемое естественное излучение, а активные способны сами излучать необходимый сигнал и зафиксировать его отражение от объекта.

Последним в настоящее время запущенным спутником данной программы является Landsat-8.

Основные научные задачи, решаемые спутником Landsat-8, следующие:

- сбор и сохранение многоспектральных изображений среднего разрешения в течение не менее чем 5 лет;
- сохранение геометрии, калибровки, покрытия, спектральных характеристик, качества изображений и доступности данных на уровне, аналогичном предыдущим спутникам программы Landsat;
- бесплатное распространение изображений, полученных с помощью Landsat-8.

На Landsat-8 установлены 2 инструмента: Operational Land Imager (OLI) – оперативный картограф земли и Thermal Infrared Sensor (TIRS) – тепловой ИК-сенсор. Первый набор

получает изображения в 9 диапазонах видимого света и ближнего инфракрасного излучения (ИК), второй набор - в 2 диапазонах дальнего (теплого) ИК. Спектральные зоны сенсора OLI довольно близки к сенсору ETM+ (Landsat 7). Кроме имевшихся ранее, также добавлены 2 новые зоны: глубокий синий (канал 1), разработанный для исследования водных ресурсов и прибрежной зоны и инфракрасный канал, лежащий на границе диапазонов NIR и SWIR (канал 9) для исследования перистых облаков.

Инструмент TIRS (каналы 10 и 11) покрывает с разделением на два канала диапазон, соответствующий тепловому каналу 6 сенсора ETM.

Программа Landsat – длительный проект, благодаря которому можно получить космические снимки Земли. Собранные данные в основном используются при решении большого числа тематических задач, сюда входят: измерение площади растительного покрова и его классификацию, возможность определения состояния сельскохозяйственных культур, геологическое картирование, контроль эрозии почв в береговой зоне и т. д.

Спутник получает изображения в видимом диапазоне волн, в ближнем инфракрасном излучении и в дальнем инфракрасном излучении. Разрешение снимков составляет от 15 до 100 метров на точку. Аппаратом производится съемка суши и полярных регионов. В сутки снимается порядка 400 сцен. Спутник осуществляет съемку в 11 спектральных каналах.

Подобные данные находятся в открытом доступе на официальном сайте: NASAearthexplorer.usgs.gov, пройдя простую процедуру регистрации, любой желающий может получить различные интересующие его космические снимки интересующей его местности в указанный период времени.

В работе была использована программа IMC, находящаяся в свободном лицензионном доступе, для первоначального анализа с последующей визуализацией результатов обработки многоканальных космических снимков.

Все данные, получаемы с аппарата, представляют из себя мультиспектральные изображения, поэтому в обязательном порядке необходима последующая интерпретация получаемых данных и последующее выявление их физического смысла для получения заключённой в них информации. Этот этап анализа данных ДЗЗ носит название дешифровка изображений.

Учет приведенных исследований позволит выделить и проанализировать запас воды в районе крымских туристических дестинаций.

ВЫВОДЫ

Целью статьи является проведение комплексного исследования для выработки предложений по улучшению экологической обстановки Крыма. Космический мониторинг является эффективным средством контроля экологической обстановки в регионах. Регулярное дистанционное зондирование Земли помогает отслеживать природные процессы, а также изменения, вызванные деятельностью человека и животных. Современные радиолокационные аппараты позволяют наблюдать за земной поверхностью в любое время суток, независимо от состояния атмосферы.

Космический мониторинг широко используется при изучении ландшафтной структуры, природных ресурсов и видов природопользования, а также для анализа степени загрязнения атмосферы, земельных и водных ресурсов, при оценке антропогенного и техногенного воздействия на окружающую среду. Ретроспективный анализ космических снимков может быть использован для выявления причин и улучшения водного состояния Крыма

ЛИТЕРАТУРА

1. Баяндурова А.А., Розенберг И.Н., Шайтура С.В. Комплексный анализ Крымских туристических дестинаций // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление. 2016. Т. 2(68). № 1. С. 3-10.

2. Безбородов В.Г., Гришин И.Ю., Тимиргалеева Р.Р. Космический мониторинг крупного сельскохозяйственного региона в интересах его устойчивого развития // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2018. Т. 14. № 4. С. 1028-1034.

3. Бондур В.Г., Воробьев В.Е., Замшин В.В., Серебряный А.И., Латушкин А.А., Ли М.Е., Мартынов О.В., Хурчак А.П., Гринченко Д.В. Мониторинг антропогенных воздействий на прибрежные акватории черного моря по многоспектральным космическим изображениям // Исследование Земли из космоса. 2017. № 6. С. 3-22.

4. Васкина М.Ю. Ретроспективный анализ космических снимков местности // Славянский форум. 2019. № 1 (23). С. 166-173.

5. Васкина М.Ю. Анализ экологического состояния республики Крым // Славянский форум, 2017. № 2(16). с.88-90

6. Васкина М.Ю. Технологии решения водной проблемы в республике Крым // Конструкторское бюро. 2017. № 3(128). с 38 41

7. Каплина В.В. Космический мониторинг водного слоя земли // Славянский форум. - 2019. - № 2 (24). - с.. 209 -215

8. *Розенберг И.Н., Шайтура С.В.* Кластерный анализ туристических дестинаций Крымского полуострова / В сборнике: Организационно-экономический механизм управления опережающим развитием регионов 2016. - с. 215-221.

9. *Савиных В.П.* Глобальный космический мониторинг // Конструкторское бюро. 2016. № 10. С. 20-24.

10. *Shaitura S.V., Kozhaev Yu.P., Ordov K.V., Vintova T.A., Minitaeva A.M., Feoktistova V.M.* Geoinformation services in a spatial economy // International Journal of Civil Engineering and Technology. 2018. Т. 9. № 2. С. 829-841.

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ПАО
«ТУЛАЧЕРМЕТ» Г. ТУЛЫ**

Векшина В.А.

Тульский государственный университет, Проспект Ленина, д.92, Тула, 300012 Россия

В статье проведена оценка степени деградации растительного покрова в пределах техносферы ПАО «Тулачермет» в сравнении с парковой техносферно незагрязненной территорией. Оценка проводилась по определению флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков. Объектом исследования были выбраны листовые пластины березы повислой (*Betula pendula*). В работе рассмотрено влияние розы ветров на степень морфологического изменения растений и интегрального загрязнения территории.

Ключевые слова: деградация растительного покрова; флуктуирующая асимметрия; техносфера; роза ветров.

**ASSESSMENT OF THE DEGREE OF VEGETATION DEGRADATION ON PAO
«TULACHERMET», TULA**

Vekshina V.A.

The article assesses the degree of degradation of vegetation cover within the technosphere of PAO "Tulachermet" in comparison with the Park technosphere unpolluted territory. The assessment was carried out to determine the fluctuating asymmetry of bilateral morphological traits. The object of the study was selected leaf plates of birch (*Betula pendula*). The paper considers the influence of wind rose on the degree of morphological changes of plants and integral pollution of the territory.

Key words: degradation of vegetation cover; fluctuating asymmetry; technosphere; wind rose.

ВВЕДЕНИЕ

Тульская область является одной из самых индустриальных в центральном регионе России, т.к. на сравнительно небольшой территории сконцентрировано большое число предприятий химической, металлургической промышленности и производства, и распределения электроэнергии, являющихся основными источниками загрязнения атмосферы Тульской области.

Одним из наиболее мощных промышленных загрязнителей атмосферы города является ПАО «Тулачермет» - крупнейший в мире производитель и экспортер товарного чугуна для сталелитейной промышленности. Предприятие было создано в 1935 году и в настоящее время выпускает более 2 миллионов тонн продукции в год. В первую очередь это литейный, передельный и нодулярный чугун, отличающиеся очень малым количеством примесей и стабильным химическим составом. Большая часть выпускаемой металлопродукции экспортируется, потребителями являются металлургические и машиностроительные компании СНГ, стран Западной и Восточной Европы, Америки и Азии. Доля ПАО «Тулачермет» по товарному чугуну на российском рынке составляет более 40% [6].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Наиболее чувствительной к действию атмосферных загрязнений является растительность и, в первую очередь, листовая пластина, т.к. именно там происходит большинство основных физиологических процессов. В связи с тем, что растения ведут прикрепленный образ жизни, их биологические параметры отражают состояние конкретного локального места обитания на уровне микробиотопа [1, 2].

Распространение загрязнений в атмосфере осуществляется в результате действия двух факторов: потока ветра и турбулентного движения в поперечном ветровому потоку направлении. Ветер является основным фактором, влияющим на распространение вредных веществ, его скорость и направление постоянно меняются. Поэтому при проектировании промышленных зон и жилой застройки необходимо учитывать среднегодовое и сезонное распределение скорости и повторяемости ветра [5].

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для оценки степени деградации растительного покрова в пределах санитарной зоны ПАО «Тулачермет» использовали методику оценки состояния популяции по определению флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков [1]. В основу методики положена теория о том, что различия между левой и правой половинами листа коррелирует со степенью общей нарушенности окружающей среды [3]. В качестве объекта исследования выбраны листовые пластины березы повислой (*Betula pendula*). Основным критерием для выбора данного вида является его повсеместное распространение в Тульской области.

Для оценки стабильности развития растений использовался коэффициент симметрии листа. Данный признак является индикационным, так как листовые пластины у данных

видов в норме симметричны и быстро реагируют на внешние воздействия, как естественные, так и антропогенные [4].

Точки отбора материала находились по всему периметру санитарной зоны ПАО «Тулачермет» (санитарная зона данного предприятия составляет 1000м). Одна из точек находилась на территории Садоводческого некоммерческого товарищества. Отбор контрольных образцов проводился в центральной части города на территории Центрального парка культуры и отдыха им. П.П. Белоусова. Сбор и анализ материала осуществлялся в вегетационный период 2019 года. Использовались средневозрастные растения без учета молодых и старых экземпляров. Листья отбирались в количестве 20 штук с растения.

Согласно методике по использованию флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков [1], оценку морфологической асимметрии проводят по пяти параметрам.

Для определения относительной величины между значениями признака слева и справа использовали формулу:

$$A_i = \frac{|B_{Ли} - B_{Пи}|}{B_{Ли} + B_{Пи}},$$

где $B_{Ли}$ – величина промера слева i -ого признака; $B_{Пи}$ – величина промера справа i -ого признака.

Для определения среднего относительного различия между сторонами в соотношении к признаку каждого листа использовали формулу:

$$C = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5}{5},$$

где A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 – относительные величины между значениями i -их признаков слева и справа; 5 – количество признаков.

Для определения среднего относительного различия по всей выборке (B) использовали формулу:

$$(B) = \frac{C}{20},$$

где C – величина среднего относительного различия между сторонами в соотношении к признаку каждого листа; 20 – число листьев в выборке.

Оценка степени нарушения стабильности проводилась по пятибалльной шкале. Первый балл – условная норма, второй балл означает, что растения испытывают слабое влияние неблагоприятных факторов, третий и четвертый баллы показывают, что растения произрастают в загрязненных районах, пятый балл – критическое значение, наблюдается в крайне неблагоприятных условиях, когда растения находятся в сильно угнетенном состоянии (табл. 1).

Таблица 1. Шкала отклонения от нормы [1]

Балл	Величина показателя стабильности развития
I	<0,040
II	0,040-0,044
III	0,045-0,049
IV	0,050-0,054
V	>0,054

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данном исследовании распределение степени асимметрии листьев наблюдалось в пространстве в соответствии с преобладающим направлением ветра. Роза ветров Тульской области с преобладающим направлением ветра представлена на рис. 1. В табл. 2 представлены координаты расчетных точек в соответствии со сторонами света относительно центра предприятия.

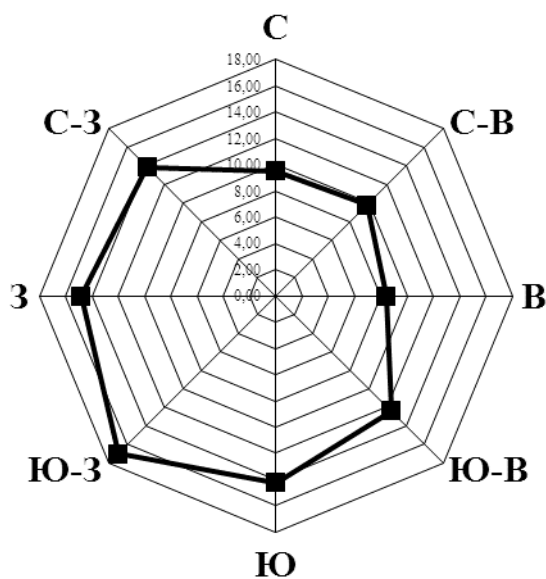


Рис. 1. Роза ветров Тульской области с преобладающим направлением ветра

Таблица 2. Координаты расчетных точек и их соответствие сторонам света

№ расчетной точки	Сторона света	Координата расчетной точки	
		Северная широта, град.	Восточная долгота, град.
1	С	54.166605	37.730828
2	С-В	54.163992	37.736922
3	В	54.157158	37.743961
4	Ю-В	54.151377	37.738553
5	Ю	54.138809	37.718897
6	Ю-З	54.153941	37.706795
7	З	54.154192	37.712461
8	С-З	54.171564	37.710148

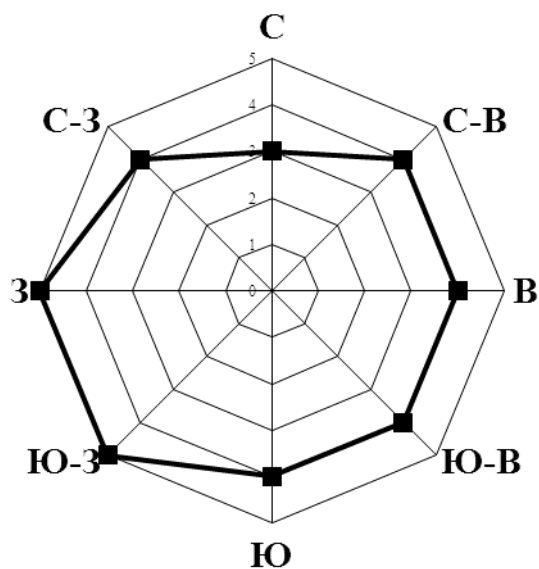


Рис. 2. Нарушение стабильности листьев в соответствии со сторонами света относительно центра предприятия

На рис. 2 показано распределение степени нарушения стабильности листьев по пятибалльной шкале в соответствии со сторонами света относительно центра предприятия.

Для двух участков исследования (в пределах санитарно-защитной зоны и на территории парка, табл. 3) характерен высокий уровень достоверности различий с контрольной выборкой – по критерию Стьюдента (значимость 0,05).

Табл. 3. Статистические величины показателя стабильности развития

Участок	Количество образцов	Средняя арифметическая величина показателя стабильности развития по участку	Стандартное отклонение величина показателя стабильности развития по участку
В пределах СЗЗ предприятия	160	0,053125	0,002416
Территория парка	160	0,0365	0,001604

ВЫВОДЫ

У растений вида *Betula pendula*, развивающихся в пределах санитарной зоны ПАО «Тулачермет» обнаружены значительные отличия между левой и правой половинами листа, что обусловлено экологическими условиями произрастания, в отличие от растений, обитающих на территории парка.

Определено влияние розы ветров на распределение степени нарушения стабильности растений. Основную роль в распространении загрязняющих веществ играет направленность и скорость ветра. На западе и юго-западе техносферно-измененной территории (эти два направления являются основными по розе ветров в городе Туле) преобладает пятый балл по шкале отклонения от нормы, т.е. критическое значения, характерное для крайне неблагоприятных условий. Северо-запад, юго-восток, северо-восток, восток и юг характеризуются четвертым баллом, север - третьим, что говорит о загрязненной территории.

Точка №2 (табл. 2), находящаяся на территории СНТ в пределах санитарно-защитной зоны характеризуется 4 баллом, т.к. помимо выбросов предприятия территория испытывает техногенную нагрузку от находящейся рядом железной дороги с преобладанием выбросов дизельного топлива.

В парковой зоне растения характеризовались первым и вторым баллом загрязнения. Точки со вторым баллом находились вблизи автотранспортных дорог, поэтому испытывали влияние выбросов автотранспорта.

Таким образом, территория вокруг металлургического предприятия, несомненно, испытывает высокую техногенную нагрузку, которая негативно отражается на растительном покрове.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И.* Здоровье среды: методика оценки. М.: Урбоэкология, 2000. 68 с.
2. *Соколов О. А., Семенов В. М., Агеев В. А.* Нитраты в окружающей среде // Пушино. 1990. 316 с.
3. *Боголюбов А.С.* Оценка экологического состояния леса по асимметрии листьев. М.: Экосистема, 2002. С. 10.
4. *Кустова Н. Р.* Оценка степени деградации растительности в пределах техносферы г. Воронежа // Безопасность жизнедеятельности. 2008. №2. С.32-34.
5. *Толстова Ю.И.* Охрана воздушного бассейна. // Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. С.118.
6. Сборник правовых актов Тульской области и иной официальной информации. Интернет- ресурс: <http://npatula.ru/>

О СОСТОЯНИИ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ В Г. СТАВРОПОЛЕ

Галай М.В.

ООО «ГРУНТ», ул. Осипенко, д. 8, Ставрополь, 355004 Россия

В статье рассмотрены воссоздание и деформации памятников архитектуры, построенных на специфических грунтах г. Ставрополя с сейсмичностью 8 баллов. Для сохранения памятников требуется не только своевременная реставрация наземных конструкций, но и детальное изучение состояния их фундаментов и оснований с целью разработки против деформационных мероприятий.

Ключевые слова: памятники архитектуры; специфические грунты и сейсмичность; укрепление грунтов и фундаментов.

ON THE STATUS OF THE LISTED BUILDINGS IN THE CITY OF STAVROPOL

Galay M.V.

ООО «GRUNT», Bdl. 8, st. Osipenko, Stavropol, 355004 Russian

The article sets the task of assessing the state of listed buildings in the territory of Stavropol city. Taking into account the features of the geological environment of the city, there are a number of challenging problems for modern building industry. As a result of the analysis, the author proves the need to develop engineering-geological basis of anti-deformation measures as well as to develop the method for shoring of foundation of structures located on problematic soils of the city.

Keywords: listed buildings; problematic soils and seismicity; ground improvement and shoring of foundations.

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение памятников истории и культуры является актуальной проблемой в нашей стране. По данным Правительства РФ в 2015 г. в удовлетворительном состоянии находится 57 % объектов культурного наследия, в неудовлетворительном – 21 %, в аварийном – 6 %, в руинированном – 2 % [1]. Особенностью памятников архитектуры, отличающих их от обычных зданий, является их ненормируемый срок службы. Процесс их восстановления и реставрации в сложных инженерно-геологических условиях – одна из важных и сложных проблем современного градостроительства.

ОБЗОР ЛИТЕРАУРЫ

В инженерно-геологическом отношении г. Ставрополь значительно отличается от других городов Северного Кавказа [2]. На его территории 95 % площади занимают специфические грунты (оползневые глины, просадочные лёссы, рыхлые пылеватые пески и техногенные отложения), которые, с учетом повышенной сейсмичности (8 баллов), дают III категорию сложности инженерно-геологических условий [3]. Инженерно-геологические условия являются важным градостроительным фактором развития г. Ставрополя, влияющим не только на новое строительство, но и на состояние памятников архитектуры, являясь главной причиной их деформаций [4].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В Ставрополе на учете числится 97 памятников архитектуры федерального и регионального значения [5]. Основное внимание автор уделил культовым и административным зданиям, строительство и восстановление которых осложнили специфические грунты.

Автором были выполнены фотофиксация и обследование с выяснением причин деформаций следующих памятников архитектуры:

Казанский кафедральный собор с Колокольной высотой 70 м (рис. 1) возвели на Крепостной горе после посещения Ставрополя Николаем I в 1837 году как главный символ православия на Юге России. Собор снесли во время коллективизации, а колокольню взорвали в 1943 году. По рекомендации специалистов СКФУ Собор и Колокольню восстановили на плитных фундаментах, отказавших от 3000 забивных несейсмостойких свай в структурно-неустойчивых суглинках.

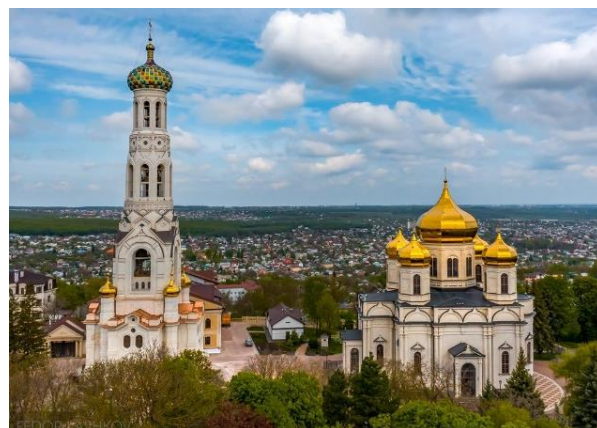


Рис. 1. Казанский Кафедральный Собор: первоначальный и современный вид

Опасения вызывает состояние здания Часовни, построенной рядом с Собором, в стенах которой появились опасные трещины (рис. 2).

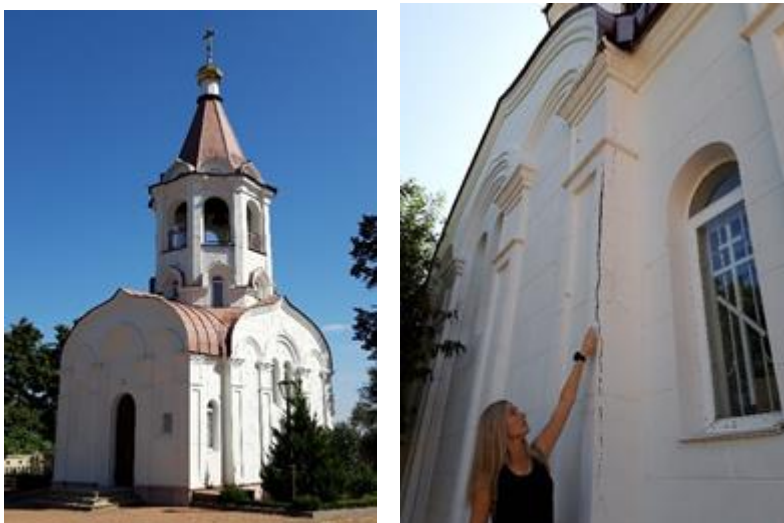


Рис. 2. Общий вид и деформации здания Часовни

Церковный комплекс Андрея Первозванного построен вблизи оползневого склона, на слабых глинистых грунтах. Собор (рис. 3) и Епархиальное управление находятся в удовлетворительном состоянии, а в стенах Колокольни и Семинарии мы обнаружили трещины (рис. 4), связанные с суффозией опесчаненной глины потоком грунтовых вод, направленных вниз по оползневому склону в долину р. Ташлы.

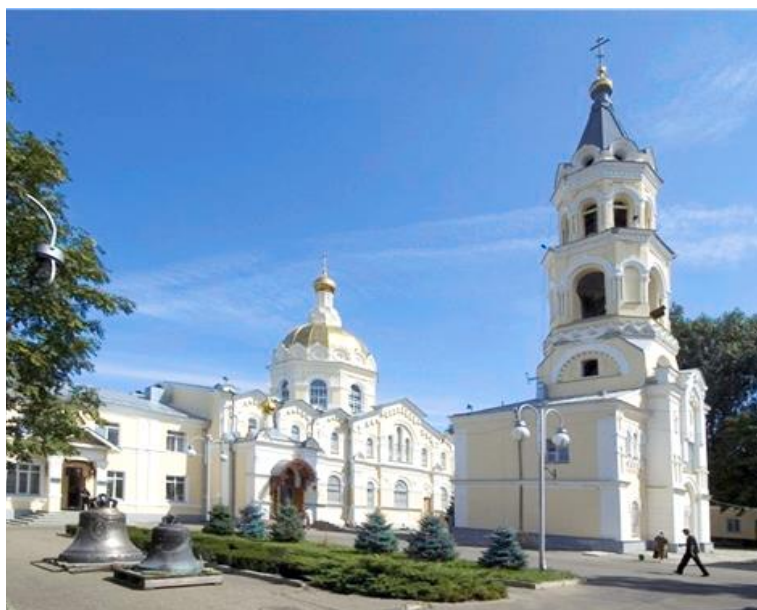


Рис. 3. Собор и Колокольня Храма Андрея Первозванного



Рис. 4. Общий вид и деформации здания Духовной Семинарии

Спасо-Преображенская церковь была построена в 1894 году на оползневом склоне (рис. 5). В основании фундаментов обоих зданий церкви находится опесчаненная глина, суффозионное разрушение которой потоком грунтовых вод привело к появлению трещин в здании церкви и аварии вспомогательного здания.



Рис. 5. Здания Спасо-Преображенской церкви: общий вид и деформации

Храм Ксении Блаженной восстановлен на рыхлых пылеватых песках, вблизи крутого склона. Уплотнение слабых грунтов выполнили наклонными буронабивными грунтовыми сваями (рис. 6).



а)



б)

Рис. 6. Храм Ксении Блаженной: а)-общий вид; б) - укрепление грунтов основания буронабивными грунтовыми сваями

Мечеть в центре Ставрополя – федеральный памятник архитектуры – также имеет трещины, связанные с просадкой грунта (рис. 7).



а)



б)

Рис. 7. Мечеть (музей П.М. Гречишкина): а) - общий вид; б) - трещины в стенах

Дворец бракосочетаний (бывшая синагога), как и Казанский Собор, построенный в историческом центре Ставрополя, вблизи крутого оползневого склона, имеет волосяные трещины, которые со временем могут приобрести катастрофический характер (рис. 8).



а)



б)

Рис. 8. Дворец бракосочетаний (бывшая Синагога): а) - общий вид; б) - трещины в стенах здания

Краевой музей изобразительных искусств (федеральный памятник архитектуры – особняк купца Митина) (рис. 9). В стенах здания появились трещины с раскрытием до 30 мм за счет суффозии морских глин. Рекомендовано выполнить противофильтрационную завесу из грунтовых свай.



Рис. 9. Краевой музей изобразительных искусств

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Из-за недооценки специфических грунтов федеральные памятники архитектуры в историческом центре Ставрополя испытывают незатухающие предаварийные деформации, которые могут быть усилены низкобалльными землетрясениями, часто происходящими в регионе. Мониторинг сложных грунтовых условий территории Ставрополя не ведется.

ВЫВОДЫ

Для укрепления специфических грунтов и фундаментов памятников архитектуры необходимо опробовать новые эффективные методы, разработанные в Северо-Кавказском федеральном университете [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад о состоянии культуры в Российской Федерации в 2015 г. // Министерство культуры Российской Федерации, 2016. 280 с.

2. *Галай Б.Ф.* Ставрополь: геология и город: монография / *Б. Ф. Галай, Б. Б. Галай, О. Б. Галай.* – Ставрополь: ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставропольсервисшкола, 2017. 328 с.

3. СП 11–105–97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ.

4. *Пашкин Е.М.* Инженерно-геологическая диагностика деформаций памятников архитектуры. // ПИ «Геореконструкция». СПб. 2013.

5. Реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) и других объектов, расположенных на территории города Ставрополя. / <https://stavropolrf.ru>: Официальный сайт администрации города Ставрополя URL: <https://stavropolrf.ru/files/culture/РЕЕСТР1111.docx>. (Дата обращения: 10.09.2019).

6. *Б.Ф. Галай, В.В. Сербин, О.Б. Галай.* Недостатки нормативов по строительству на просадочных грунтах // «Фундаментальные и прикладные вопросы геотехники: новые материалы, конструкции, технологии и расчеты (GFAC 2019), Санкт-Петербург, Россия, 6-8 Февраля 2019. с. 69-73.

REFERENCES

1. State report on the state of culture in the Russian Federation in 2015 / Ministry of Culture of the Russian Federation, 2016, 280 p.

2. *Galay B.F.* Stavropol: Geology and The City: Monograph / *B. F. Galay, B. B. Galay, O. B. Galay.* - Stavropol: FSBEI HE "North Caucasian Federal University", Stavropolservischool, 2017, 328 p.

3. SR 11–105–97. Engineering and geological surveys for construction. Part I. General rules of the execution of work.

4. *Pashkin E.M.* Engineering and geological diagnostics of deformations of architectural monuments. / PI "Georeconstruction". St. Petersburg. 2013.

5. Register of listed buildings (historical and cultural monuments) and other objects located in the city of Stavropol. / <https://ставрополь.рф>: The official website of the administration of the city of Stavropol URL: <https://ставрополь.рф/files/culture/PEECTP1111.docx>. (Date of treatment: 09/10/2019).

6. *Galay B.F., Serbin V.V., Galay O.B.* Disadvantages of standards for construction on collapsible soils // *Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction: New Materials, Structures, Technologies and Calculations: Proceeding of the international conference on geotechnics. fundamentals and applications in construction: new materials, structures, technologies and calculations (GFAC 2019)*, St. Petersburg, Russia, 6-8 Febr. 2019, pp. 69-73.

**ПОЛИГОН ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ
В Г. БУДЕННОВСКЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

Галай О.Б.

*Северо-Кавказский федеральный университет, пр. Кулакова, 2 (корпус 10),
Ставрополь, 355029 Россия*

В статье показаны проблемы реконструкции крупной многолетней свалки бытовых и коммунальных отходов г. Буденновска в современный полигон ТБО. Основные трудности в решении проблемы создают просадочные лёссовые грунты большой мощности (30-40 и более м), для уплотнения которых рекомендованы глубинные взрывы и шнековые сваи.

Ключевые слова: полигоны бытовых отходов; просадочные лёссовые грунты; методы строительства на просадочных грунтах.

**SOLID DOMESTIC WASTE LANDFILL ON COLLAPSIBLE SOILS IN THE CITY
OF BUDENNOVSK OF STAVROPOL REGION**

Galay O.B.

North-Caucasus Federal University, 2 (Bld.10) Kulakova Ave., Stavropol, 355029 Russia

The article presents the problems of the reconstruction of a large longstanding landfill for household and municipal waste into a modern landfill in the city of Budenkovsk. The main difficulties in solving the problem are created by collapsible loessial soils of generous size (30-40 and more meters), and for the compaction of these soils - depth confined explosions and auger piles are recommended.

Key words: solid domestic wastes; collapsible loessial soils; methods of collapsible soils building.

ВВЕДЕНИЕ

Отходы производства и потребления каждого города создают существенную нагрузку на его экосистему. Небольшой город Будённовск (65 тыс. жителей) выделяется наличием крупных промышленных объектов. В 1975 году в Буденновске началось строительство крупнейшего в мире Прикумского завода пластмасс (ныне ООО «Ставролен» ПАО «Лукойл»), который стал главным градообразующим предприятием города. Помимо

Ставролена, имеется много предприятий, которые по объему продукции выводят этот райцентр на третье место в Ставропольском крае (после Невинномысска и Ставрополя). Город поставляет продукцию в 46 регионов России и экспортирует её в 32 страны мира.

Кроме промышленности, важным сектором городского хозяйства являются объекты ЖКХ, включающие 274 муниципальных жилых дома, частную застройку, коммунальные системы жизнеобеспечения города и объекты соцкультбыта. ОАО «Комбинат благоустройства» разработал генеральную схему очистки города, включающую реконструкцию городской свалки в полигон утилизации твёрдых бытовых отходов.

Строительство и эксплуатация объектов в Буденновске происходит в сложных грунтовых условиях. Здесь повсеместно распространены лёссовые грунты, просадочная толща которых, по данным специалистов МГУ [1], достигает 55 м и превышает просадочную толщу знаменитых лёссов Китая – 30 м [2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полигон утилизации ТБО (твёрдых бытовых отходов) в настоящее время является одним из самых проблемных в городской системе ЖКХ Буденновска. Основная проблема проектирования полигона возникла в связи с наличием просадочных грунтов, распространенных на участке складирования ТБО.

Участок выбрали в 1985 году на расстоянии 2,5 км от г. Буденновска, выделив площадь 5 га под свалку ТБО и скотомогильник. Длительная эксплуатация полигона продолжалась без проектного обоснования. В 2008 году провели первые инженерно-геологические изыскания для разработки проектной документации, при которых скважины до глубины 10 м не вскрыли полностью просадочную толщу и не установили положение грунтовых вод.

В 2010 году СтавропольТИСИЗ выполнил дополнительные изыскания и обнаружил повышенное содержание в грунтах и подземных водах тяжелых металлов и загрязняющих веществ (свинец, кадмий, медь, аммоний, сульфаты), а в атмосферном воздухе – превышение ПДК по бензолу, аммиаку, сероводороду и взвешенным веществам. Было обнаружено существенное увеличение концентраций загрязняющих веществ в скважине, расположенной ниже полигона (БПК-5, аммоний-ион, фосфаты, нитриты, сульфат).

Для оценки качества изысканий и рабочего проекта полигона ТБО Министерство природных ресурсов Ставропольского края создало комиссию, которая установила следующее.

1. Участок полигона расположен на поверхности водораздела, в зоне сплошного распространения типичных лёссов мощностью до 30-40 м (рис. 1). Участок представляет

собой овраг. В 200 м ниже свалки расположены канал Плаксейский (рис. 2) и артезианская скважина. Ближайшие населенные пункты (г. Буденновск и др.) расположены за пределами санитарно-защитной зоны, которая, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, составляет 1000 м.



Рис. 1. Склон водораздела с оврагом для свалки бытовых отходов г. Буденновска (вид с высокой поймы)

2. Участок представляет собой овраг. В 200 м ниже свалки расположены канал Плаксейский (рис. 2) и артезианская скважина. Ближайшие населенные пункты (г. Буденновск и др.) расположены за пределами санитарно-защитной зоны, которая, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, составляет 1000 м.



Рис. 2. Канал Плаксейский вблизи свалки ТБО

3. В проекте отсутствовала полная и объективная информация о существующей в течение 27 лет свалки (объем, высота, площадь и характеристика состава ТБО; емкость территории, пригодной для приема ТБО; необходимость расширения площади складирования отходов).

4. Инженерно-геологические, гидрогеологические и инженерно-экологические исследования выполнены в недостаточном объеме и с нарушением действующих строительных и экологических норм.

5. Проектируемый полигон ТБО запланировали на объем в неуплотнённом состоянии 170 тыс. м³ отходов в год и не предусмотрели возможное увеличение объема к концу эксплуатации полигона.

6. По составу принимаемые отходы относятся к 4 и 5 классу опасности (малоопасные и практически неопасные), но не исключается сбор, транспортировка и временное размещение опасных отходов. В связи с этим на участке складирования отходов требуется выполнить надежный противofiltrационный экран. Наиболее простым и надежным мог быть экран из жирной глины, но она отсутствует в районе г. Буденновска.

7. В проекте отсутствовала система сбора фильтрата, что не отвечало санитарно-гигиеническим и экологическим нормам и требованиям.

8. В составе проекта отсутствовал мусоросортировочный комплекс.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Действующий СП 320.1325800.2017 «Полигоны для твердых коммунальных отходов» ужесточил требования к проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов коммунальных отходов:

- по периметру полигона должна быть предусмотрена система сбора поверхностного стока с локальными очистными сооружениями;

- полигон ТКО должен быть оборудован дренажной системой, обеспечивающей эффективный сбор и отвод фильтрата;

- основание и стенки ложа полигона ТКО должны состоять из гидроизолирующего материала (глинистые, грунтобитумно-бетонные и др.), обеспечивающего коэффициент фильтрации не более 0,10-0,11 м/с, стойкость к механическим повреждениям – не менее 1,8 кН;

- участок для размещения полигона ТКО следует располагать на ровной территории, исключающей возможность смыва атмосферными осадками части отходов и загрязнения ими прилегающих земель и открытых водоемов;

- устройство полигонов ТКО на просадочных грунтах допускается при условии полного устранения просадочных свойств грунтов.

Просадочные лёссы Буденновска сильно затрудняют реконструкцию свалки в нормативный полигон ТБО. Для уплотнения просадочных грунтов на новых площадках

можно применить глубинные взрывы в соответствии с нашим «Пособием» [3], согласованным с Госгортехнадзором РФ и Кавказвзрывпромом.

Для глубинного уплотнения просадочной толщи методом грунтовых свай составлены «Рекомендации» [4], согласованные с НИИ оснований им. Н.М. Герсеванова и Главгосэкспертизой России на многих объектах Северного Кавказа. Буронабивные грунтовые «шнековые» сваи (такой термин дал З.Г. Тер-Мартirosян [5]) позволяют создать надежный экран и противодиффузионную завесу из местного уплотненного грунта с коэффициентом уплотнения $K_{com} \sim 1,0$.

ВЫВОДЫ

Согласно [6], полигоны ТБО относятся к сооружениям 1-го уровня ответственности, т.е. повышенного социального и экологического риска. При проектировании и строительстве этих объектов на просадочных грунтах большой мощности (30-40 и более метров) основные трудности возникают с необходимостью устранения просадочных свойств глубинными методами.

Для решения этой проблемы рекомендуются новые эффективные методы уплотнения просадочных грунтов глубинными взрывами и шнековыми сваями, апробированные на взрывоопасных объектах ООО «Ставролен» ПАО «Лукойл» в г. Буденновске – «столице» просадочных грунтов России [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Трофимов В.Т.* Опорные инженерно-геологические разрезы лёссовых пород Северной Евразии /*В.Т. Трофимов, С.Д. Балыкова, Т.В. Андреева, А.В. Ершова, Я.Е. Шаевич;* под ред. проф. *В.Т. Трофимова*. М.: КДУ, 2008. 608 с.

2. *Лин Зайгян, Ван Шуцзе, Ван Юджян и др.* Некоторые примечательные особенности технических свойств глубоко залегающего лесса в Китае // Аспект исследования лесса. Китай Оушен Пресс. Пекин, 1987. С. 378-386.

3. *Галай Б.Ф., Галай О.Б., Сербин В.В.* Пособие по уплотнению просадочных грунтов глубинными взрывами в условиях Северного Кавказа. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. 142 с.

4. *Галай Б.Ф., Галай О.Б., Сербин В.В.* Рекомендации по проектированию и устройству буронабивных грунтовых свай, изготовленных шнековым способом в просадочных и слабых грунтах. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. 96 с.

5. *Тер-Мартirosян З.Г., Ала Саид Мухамед Абдул Малек.* Напряженно-деформированное состояние слоя грунта в процессе уплотнения грунтовыми сваями и последующего нагружения его под воздействием внешней нагрузки // Вестник МГСУ, 2000, № 2, с. 96-106.

6. Территориальные строительные нормы Московской области. Проектирование, строительство и рекультивация полигонов твердых бытовых отходов в Московской области. ТСН 30-308-2002 Московской области. Министерство строительного комплекса Московской области. Москва. 2002.

7. *Галай Б.Ф., Сербин В.В., Галай О.Б.* Недостатки нормативов по строительству на просадочных грунтах // Фундаментальные и прикладные вопросы геотехники: новые материалы, конструкции, технологии и расчеты (GFAC 2019), Санкт-Петербург, Россия, 6-8 Февраля 2019. с. 69-73.

REFERENCES

1. *Trofimov V.T.* Basic engineering-geological sections of loess rocks of Northern Eurasia / *V.T. Trofimov, S.D. Balykova, T.V. Andreeva, A.V. Ershova, Y.E. Shaevich*; under the editorship of prof. *V.T. Trofimova*. M.: KDU, 2008. 608 p.

2. *Lin Zaigyan, Wang Shujie, Wang Yougyan et al.* Some noticeable aspects of the engineering properties of deep seated loess in China // Aspect of loess research. China Ocean Press. Beijing, 1987. P. 378-386.

3. *Galay B.F., Galay O.B., Serbin V.V.* A guidance of compaction of collapsing soils by using a depth confined explosions in the North Caucasus. Stavropol: North Caucasus Federal University, 2016. 142 p.

4. *Galay B.F., Galay O.B., Serbin V.V.* Recommendations on the design and development of bored soil piles manufactured by auger method in collapsible and weak soils. - Stavropol: North Caucasus Federal University, 2016. 96 p.

5. *Ter-Martirosyan Z.G., Ala Said Mohamed Abdul Malek.* The stress-strain behavior of the soil layer in the process of compaction with soil piles and its subsequent loading under the influence of external load // Vestnik MGSU, 2000, No. 2, p. 96-106.

6. Territorial construction standards of the Moscow region. Design, construction and reclamation of solid waste landfills in the Moscow region. TSN 30-308-2002 of the Moscow region. Ministry of the construction complex of the Moscow region. Moscow. 2002.

7. *Galay B.F., Serbin V.V., Galay O.B.* Disadvantages of standards for construction on collapsible soils // *Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction: New Materials, Structures, Technologies and Calculations: Proceeding of the international conference on geotechnics fundamentals and applications in construction: new materials, structures, technologies and calculations (GFAC 2019)*, St. Petersburg, Russia, 6-8 Febr. 2019. p. 69-73.

**РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.
ЭКОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ**

Жигалин А.Д.¹, Архипова Е.В.², Анисимова О.В.², Харькина М.А.³

1-Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Б. Грузинская, 10 стр. 1, г. Москва, 123242, Россия, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1 г. Москва, 119991 Россия

2-Государственный университет «Дубна», Университетский проспект 19, Дубна, Московская область, 141980 Россия

3-Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1 г. Москва, 119991 Россия

Разработка месторождений полезных ископаемых приводит к заметным негативным изменениям геологической среды: ландшафтов, поверхностной и подземной гидросферы, верхних слоев литосферы и приземной атмосферы. Изменения распространяются на больших площадях и захватывают значительные массивы горных пород. Вследствие этого каждое из разрабатываемых месторождений полезных ископаемых является объектом высокого уровня экологического риска.

Минимизации негативного воздействия добывающей отрасли хозяйства на геологическую среду может способствовать организация более детального эколого-геологического и эколого-геофизического мониторинга с обязательной геоэкологической паспортизацией добывающих и перерабатывающих предприятий.

Ключевые слова: разработка месторождений; изменение геологической среды; эколого-геологический мониторинг; экологическая паспортизация предприятий

MINING OF MINERAL DEPOSITS. ENVIRONMENTAL GEOPHYSICAL PROBLEMS

Zhigalin A.D.¹, Arkhipova E.V.², Anisimova O.V.², Kharkina M.A.³

1-Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences (IPE RAS), Moscow, 10-1 B. Gruzinskaya str., Moscow, 123242 Russia; Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie Gory, Moscow, 119991 Russia,

2-State University «Dubna», 19 Universitetskaya st., Dubna Moscow. reg., 141980 Russia

3-Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie Gory, Moscow, 119991 Russia,

Development of mineral deposits leads to marked negative changes in the geological environment: landscapes, surface and underground hydrospheres, upper layers of the lithosphere and ground atmosphere. The changes spread over large areas and capture significant rock arrays. As a result, each of the mineral deposits under development is subject to a high level of environmental risk.

The organization of more detailed ecological-geological and ecological-geophysical monitoring with mandatory geo-ecological certification of mining and processing enterprises can help minimize the negative impact of the mining industry on the geological environment.

Key words: development of deposits; change of geological environment; environmental-geological monitoring; environmental certification of enterprises

ВВЕДЕНИЕ

В ожидании времен, когда на смену «грязным и экологически опасным» технологиям разработки месторождений полезных ископаемых придут «экологичные» способы добычи и переработки промышленного сырья, приходится констатировать, что:

- ещё долгое время технологии добычи необходимых полезных ископаемых различных видов будут сопровождаться глубоким проникновением в геологическую среду, перемещением огромных масс геологического материала, накоплением отходов, многие из которых в высокой степени экологически опасны;

- ещё долгое время будет сохраняться и даже возрастать противоречие между потребностью максимального удовлетворения запросов населения в плане улучшения условий жизнедеятельности и необходимостью поддерживать на приемлемом уровне существования биосферы как оболочки жизни;

- ещё сохраняется остаточный принцип оценки техногенного физического (энергетического) загрязнения геологического пространства в местах разработки месторождений полезных ископаемых.

Природа возникновения чрезвычайных ситуаций

Добыча полезных ископаемых всегда (!) создает напряженную экологическую обстановку на локальном (в рамках одного предприятия) и/или региональном (территориально-промышленные комплексы) уровнях. Этому способствуют отчуждение больших территорий и объемов геологической среды, активизация экзогенных и эндогенных геологических процессов, формирование устойчивого химического и физического видов загрязнения и трансформация экологических функций литосферы [1]. Технические службы, призванные контролировать экологического состояние окружающей среды в горнорудных районах, в определенной мере справляются с этой задачей, однако, время от времени

возникают чрезвычайные ситуации, имеющие заметную негативную экологическую составляющую.

Известно, что твердые полезные ископаемые осадочного происхождения формируются в относительно спокойных тектонических условиях медленного прогибания осадочных бассейнов, тогда как металлическое оруденение приурочено, главным образом, к зонам с высокой энергетикой тектонических процессов растяжения, а также сжатия и образования горно-складчатых сооружений. Таким образом, месторождения полезных ископаемых представляют собой фрагменты гетерогенных систем, происхождение и современное состояние которых во многом обусловлено проявлением тектонических процессов. Большинство таких систем уже пережили активную фазу своего становления и перешли в равновесное состояние, однако, часть из них по-прежнему находится под влиянием новейших и современных геодинамических преобразований. Поэтому добыча ископаемых сопровождается целым комплексом явлений, которые представляют собой ответную реакцию сложных систем геологической среды на оказываемые воздействие.

Наиболее активный отклик геологической среды наблюдается при добыче с использованием подземных горных выработок, реже – при открытой добыче карьерным способом. Основными проявлениями геодинамической нестабильности являются техногенные землетрясения, горные удары, «стреляние» горных выработок. Наиболее широко распространены такие явления при добыче каменного угля, калийных солей, встречаются при разработке месторождений бокситов, железорудных месторождений и месторождений редких металлов. В России проявления шахтной техногенной сейсмичности встречаются в пределах Кольского полуострова на Хибинских апатитовых рудниках, Ловозерском редкометальном месторождении. Горные удары проявляются на Урале на Южно-Уральском и Северо-Уральском бокситовых рудниках, при добыче калийных солей Верхнекамского месторождения в Предуралье и др. Всего на территории Российской Федерации зарегистрировано более тридцати удароопасных рудных и угольных месторождения. При этом часть разрабатываемых месторождений находится в регионах с сейсмичностью более 7 баллов. К таким регионам относятся, например, Кузбасс и Горная Шория, Средний Урал (Свердловская область) и Кольский полуостров. На этих месторождениях часто происходят аварии по причине горно-тектонических ударов, поскольку значительная техногенная нагрузка на недра осложняется повышенной сейсмической активностью в регионе. Серьезной проблемой остается опасность прорыва воды в горные выработки. В соответствующих публикациях отмечается, что вода столь же опасна, как метан, угольная пыль, горные разрывы. По данным Ростехнадзора России на

угольных шахтах ежегодно происходит десятки прорывов с затоплением выработок и с групповыми несчастными случаями. Общим для этих явлений является то, что их развитие происходит в течение короткого промежутка времени и сопровождается выделением большого количества энергии. К сожалению, до сих пор у горняков нет единого представления о природе и механизмах газодинамических проявлений и горно-тектонических ударов, и методах прогноза, и способах предотвращения.

Предпосылкой для возникновения техногенной шахтной сейсмичности является нарушение неустойчивого равновесия массивов пород в напряженно-деформированном состоянии, чему способствуют формирование подземных полостей, проведение взрывных работ, функционирование дренажных систем. Реакция пород на внешнее воздействие может последовать спустя годы и десятилетия с момента оказания воздействия. Так, от начала разработок до первых проявлений наведенной сейсмичности может пройти от 2 до нескольких десятков лет.

Контроль эколого-геологической обстановки

Приходится констатировать, что часто оценка эколого-геологического воздействия на окружающую геологическую среду осуществляется по остаточному принципу. Вместе с тем все без исключения горнодобывающие предприятия, промышленные комплексы, а также предприятия ядерного топливного цикла являются объектами, играющими существенную роль в формировании экологической обстановки. При этом они не застрахованы от возникновения на них чрезвычайных ситуаций с негативными экологическими последствиями.

Эколого-геофизические аномалии на разрабатываемых месторождениях полезных ископаемых или подготавливаемых к разработке площадях являются своего рода индикаторами потенциального эколого-геофизического риска. В качестве примера можно привести некоторые количественные оценки:

- промышленная горнодобывающая деятельность отчуждает площади от 0,1 до 100 кв. км при глубине проникновения в геологическую среду 0,05 – 1,5 км (иногда глубже); при этом аномалии температурного поля могут достигать от 2 – 15 до 100 – 200 градусов, электромагнитного поля – 20 – $2 \cdot 10^3$ В/км и более, радиационного 3 – 50 мкЗв/г и более и сейсмоакустического – от 20 до 300 дБ;

- при эксплуатации месторождений подземных вод или водоотведении, геофизические аномалии достигают, в том же порядке: захват геологического пространства по площади и по глубине от 10 до 500 кв. км и 0,1 – 1 км; величина аномалий, в той же последовательности – более 10 – 20 градусов, 10 – $5 \cdot 10^2$ В/км, 3 – 30 мкЗв/г, от 10 до 30 дБ и более.

- общая промышленная деятельность, относящаяся к добывающей отрасли, характеризуется следующими показателями геофизических аномалий: отчуждение и захват геологического пространства – 0,1 – 100 кв. км, 0,05 – 1,5 км, величина аномалий от 5 – 20 до 300 – 500 градусов, $20 - 2 \cdot 10^3$ В/км, от 3 – 5 до 30 – 50 мкЗв/г, от 20 до 120 дБ.

- городское строительство и коммунальное хозяйство (инфраструктура и сопутствующее городское и промышленное строительство и, конечно, транспорт) также вносят свою лепту в формирование геофизических аномалий, характеризующихся следующими данными: захват геологического пространства по площади 0,1 – 1000 кв. км и по глубине 0,01 – 0,5 км, температурные аномалии могут достигать от 5 – 10 до 400 – 600 градусов, электромагнитные аномалии формируются в пределах $50 - 2 \cdot 10^3$ В/км, радиационные имеют величину от 3 – 5 до 15 – 20 мкЗв/г и сейсмоакустические – от 20 до 150.

Если сопоставить приведенные выше характеристики геофизических аномалий с действующими санитарными нормами, то окажется, что во многих случаях аномалии геофизических полей выходят за «разрешительные» рамки санитарных норм. Это относится к температурным аномалиям, а также в значительной мере аномалиям электромагнитного и сейсмоакустического полей. Так, например, санитарная норма температурного поля составляет 16 – 18°C (в ряде специально оговоренных случаев 18 - 20°C), акустического поля для производственных помещений – 60 – 70 дБ и др. [2]. Такое расхождение геофизических показателей с санитарными нормами автоматически относит геофизическое загрязнение к категории экологических факторов прямого воздействия и понуждает принимать соответствующие меры. Поскольку в настоящее время оценке техногенного физического (энергетического) загрязнения уделяется недостаточное внимание, целесообразно рекомендовать введение в горнодобывающей отрасли и в том числе на добывающих, обогатительных и перерабатывающих предприятиях специальных эколого-геофизических паспортов.

Эколого-геофизический паспорт предприятия

Эколого-геофизический паспорт предприятия представляет собой ведомственный технический документ, включающий данные о геофизической и экологической обстановке в регионе и непосредственно в месте расположения предприятия. Он содержит набор данных, выраженных через геофизические параметры, отражающих общую природно-техногенную геофизическую и экологическую обстановку и взаимосвязь природных и техногенных физических полей в месте расположения предприятия и его окрестностях.

Эколого-геофизический паспорт предприятия содержит сведения о всех объектах-источниках техногенных физических полей, связанных с предприятием, так и не имеющих к предприятию непосредственного отношения, но могущих оказывать влияние на эколого-геофизическую обстановку на данном предприятии.

Эколого-геофизический паспорт предприятия разрабатывается техническими службами и службами безопасности предприятия с привлечением к работе квалифицированных специалистов-геофизиков и экологов. Желательно введение для этой цели в состав технического персонала службы главного инженера специального ответственного по контролю эколого-геофизических условий на предприятии.

Основой для составления геофизического паспорта предприятия являются показатели, определяющие влияние аномалий геофизических полей на персонал всех служб предприятия. Геофизический паспорт предприятия не заменяет и не отменяет действующие нормативные документы, регламентирующие функционирование предприятия, но является дополнением к ним.

Это нововведение позволило бы унифицировать подход к оценке эколого-геофизической обстановки на предприятиях горнорудной промышленности, приучить руководящий состав предприятий внимательнее относиться к самочувствию и общему состоянию рабочего персонала и, в конечном итоге, таким образом, сохранять и поддерживать его работоспособность, добиваться лучших показателей в производстве и минимизировать сопутствующий технологический и экологический риск в добывающей промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза. // Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Барабошкина и др. М.: Изд-во «Ноосфера», 2006. 720 с.

2. *Богословский В.А., Жигалин А.Д., Хмелевской В.К.* Экологическая геофизика. М.: Изд-во МГУ, 2000. 256 с.

ОСОБЕННОСТИ УЧЁТА ПЛАНОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ОЧАГОВ И СВОЙСТВ ГРУНТОВ ПРИ ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНОВ

Кропоткин М.П., Прасолов А.А.

Национальный исследовательский Московский строительный государственный университет (НИУ МГСУ), Г. Ярославское шоссе, 26, Москва, 129337 Россия

В данной работе проанализированы некоторые взаимосвязи между параметрами воздействий, вызываемых сейсмическими волнами от возможного очага землетрясений (ВОЗ) и устойчивостью склонов в зависимости от взаимного планового положения сейсмических очагов и оползнеопасных участков. Определено, что вероятность значительных сейсмических воздействий продольных волн на устойчивость склонов не велика, в то время как подобная вероятность для воздействия поперечных волн напротив, значительна. Проведены расчёты устойчивости склонов по методу Ямбу при разной комбинации свойств грунтов, слагающих оползневой склон и возможности их изменения. Изучено влияние свойств грунтов на форму потенциальной поверхности смещения и возможную глубину захвата массива оползневыми деформациями. Полученные результаты позволяют более точно оценить возможность воздействия сейсмичности на устойчивость склонов, что необходимо для оценки физических, экологических, социальных и экономических рисков и разработки защитных мероприятий.

Ключевые слова: оползни; устойчивость склонов; сейсмичность; вероятность оползней; параметры оползней; свойства грунтов.

FEATURES OF ACCOUNTING THE PLANNED POSITION OF SEISMIC CENTRES AND GROUND PROPERTIES IN EVALUATING THE STABILITY OF SLOPES

Kropotkin M.P., Prasolov A.A.

*National Research Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoe shosse,
Moscow, 129337 Russia*

In this work, the probabilities and relationships between the parameters of the effects caused by seismic waves from a possible seismic focuses (PSF), the changes in the geometric parameters of landslides and their stability depending on changes in the properties of the ground massif during the passage of P-waves and S-waves are analyzed. The stability of the slopes was calculated according

to the Janbu method to assess the risk of landslide processes with different combinations of ground properties that make up the landslide slope and the possibility of changing them. Studies have identified possible features of impacts, both on the stability of the slopes and on the features of the mechanisms of displacement of landslide masses. The possibility of significant seismic effects of longitudinal waves on the stability of the slopes, therefore, is not large, while a similar probability for the effects of transverse waves, on the contrary, is significant. The results obtained make it possible to assess the need for a comprehensive consideration of the probability of the effect of seismicity on the slope stability necessary for a competent assessment of physical, ecological, social and economic risks.

Key words: landslides; slope stability; seismicity; possibility of landslides; parameters of landslides, ground properties.

ВВЕДЕНИЕ

Оползневые процессы являются одними из наиболее распространённых и опасных геологических процессов. При оценке оползнеопасности целесообразно учитывать вероятностный характер их возникновения и развития, что необходимо для оценки экологического, социального и экономического рисков. Сейсмичность, также рассматриваемая как вероятностный природный процесс, оказывает значительное влияние на оползневую устойчивость склонов.

При расчёте устойчивости склонов и определении оползневого давления учёт сейсмического воздействия осуществляется в основном добавлением к расчётным усилиям сейсмической силы. Она является объёмной и может геометрически складываться с гравитационной. Непосредственно сейсмическое воздействие на оползневой склон рассчитывается двумя способами: с использованием сейсмической силы и при помощи метода «фиктивного откоса» [1]. Вероятностная оценка воздействий проектного и максимального расчётного землетрясения (ПЗ и МРЗ) при расчётах мероприятий инженерной защиты (противооползневых и противообвальных сооружений) производится с использованием коэффициентов сочетания нагрузок, приведённых в пункте 5.2.2 СП 116.13330.2012.

В первом способе сейсмическая сила раскладывается на параллельную и перпендикулярную по отношению к поверхности скольжения составляющие. В частности, этот метод рекомендуется при расчётах сейсмического воздействия (давления) грунта на подпорные стены при применении квазистатических расчётных схем, согласно пункту 5.17

СП 14.13330.2018. При этом в расчётах обычно рассматривается только наиболее неблагоприятное направление сейсмической силы, для которой направление горизонтально и в сторону склона. В некоторых случаях рекомендуют выбирать направление параллельно поверхности смещения [2].

Во втором способе используется поворот склона на угол, равный отклонению от вертикали равнодействующей гравитационной и сейсмической сил. Тогда рассчитанный для полученного фиктивного откоса коэффициент устойчивости определит устойчивость склона с учётом воздействия на него сейсмической силы. Одним из наиболее известных методов, использующий данный способ при расчёте сейсмического воздействия, является метод Шахунянца с разбивкой оползневого массива на блоки под полученным углом с использованием равнодействующей силы [3].

При этом ни один из этих способов при применении наиболее распространённых методов расчёта устойчивости склонов, в том числе рекомендованных нормативными документами (например, из пункта 4.2.11 СП 11-105-97, Часть 2, а также методы Моргенштерна-Прайса, Бишопа, Терцаги, Тейлора и другие), не учитывают различные влияние продольных и поперечных сейсмических волн Р-волн и S-волн, углы их прихода к склоновому массиву и планового положения сейсмических очагов. Кроме того, не учитываются изменения свойств грунтов (как физических – плотности, коэффициента пористости и других, так и физико-механических – угла внутреннего трения, удельного сцепления и других), которые влияют на максимальную глубину захвата массива оползанием, что является одним из основных критериев, использующихся при оценке опасности воздействия оползневого процесса по табл. 5.1 СП 115.13330.2016.

МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ

При оценке вероятности воздействия Р-волн и S-волн на модельный склон предполагалось равновероятное расположение сейсмического очага в пределах всего рассматриваемого сейсмогенерирующего разлома по длине, кроме его участков, находящихся на большом расстоянии от оползнеопасного склона и имеющих, соответственно, угол γ меньше 5° (рис. 1). Для столь удаленных очагов сейсмическое воздействие будет ослаблено вследствие поглощения и рассеивания сейсмической энергии.

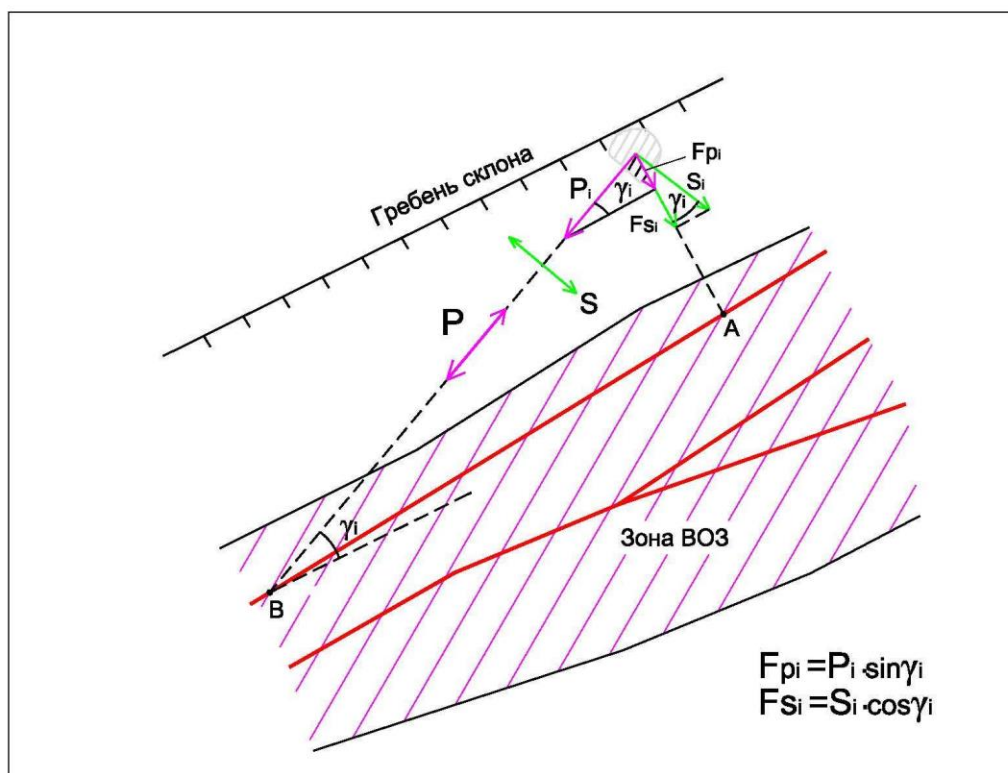


Рис. 1. Схема расчета основных горизонтальных составляющих «оползнеопасных» сейсмических воздействий. Красными линиями обозначены сейсмогенерирующие разломы.

Оценка воздействия рассчитывалась с учетом планового угла прихода волны γ к оползнеопасному участку, для чего весь диапазон возможных углов подразделялся на участки по 5 градусов (начиная с 5°) с последующим вычислением вероятности сейсмического воздействия и его относительной интенсивности. Величина интенсивности воздействия, для продольных волн пропорциональна синусу угла между направлением движения фронта волны и простиранием гребня склона, увеличивается с уменьшением вероятности такого воздействия (рис. 2). Подобная оценка произведена и для поперечных волн (S-волн) (рис. 3). Таким образом, вероятность значительных сейсмических воздействий продольных волн на устойчивость склонов невелика, в то время как подобная вероятность для воздействия поперечных волн, напротив, значительна. Кроме того, в силу преломления волн направление их подхода к поверхности склона будет приближаться к вертикальному. Таким образом, продольные волны в определённой фазе оказывают псевдовзвешивающее воздействие на массив. Для учёта возможного влияния этого фактора была проведена серия расчётов устойчивости модельного склона в программе Geostudio Slope/W по методу Янбу (основанном на соотношения сил по горизонтали и вертикали) по двум схемам – с переменными, заранее задаваемыми значениями плотности грунтов, слагающих оползневой

массив, и с подобранным углом внутреннего трения и коэффициентом устойчивости равным 1, для оценки изменения сцепления и глубины захвата оползня, определяемого через величину радиуса круглоцилиндрической поверхности скольжения.

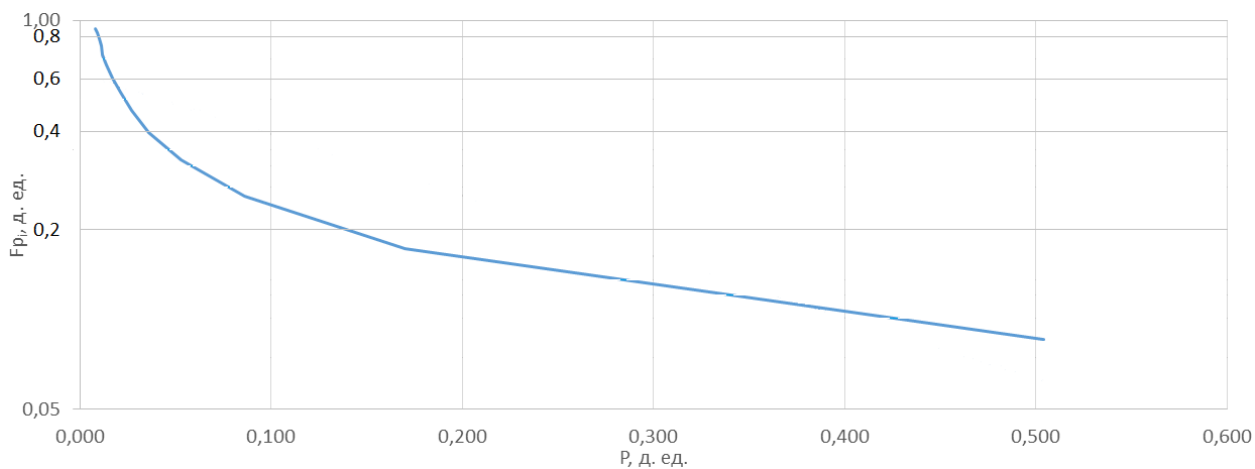


Рис. 2. Взаимосвязь вероятности P планового направления продольной сейсмической волны и относительного сейсмического воздействия (чёрной линией показана экспоненциальная аппроксимация).

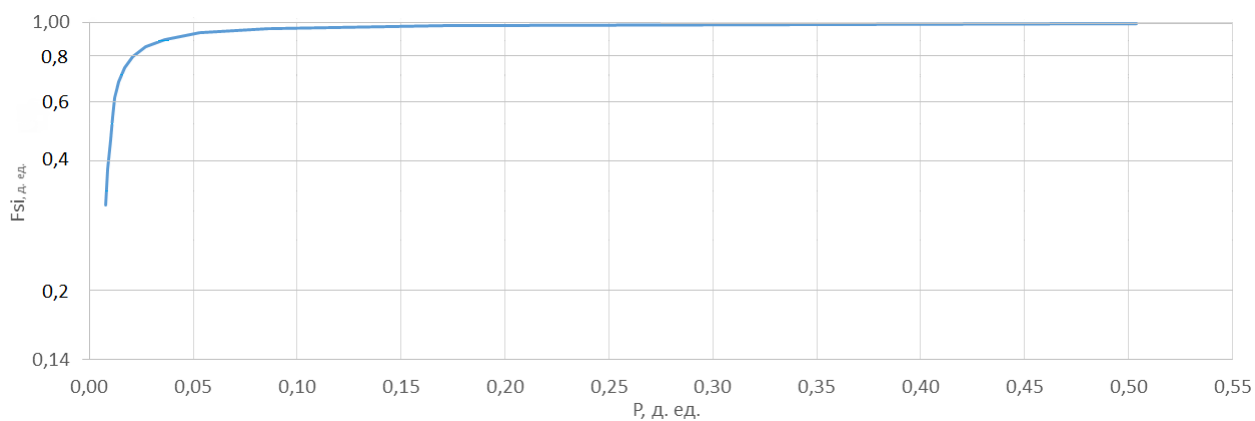


Рис. 3. Взаимосвязь вероятности P планового направления поперечной сейсмической волны и относительного сейсмического воздействия (чёрной линией показана экспоненциальная аппроксимация).

Геометрические параметры модели во второй схеме соответствовали модели 1 (рис. 4). Задаваемые значения угла внутреннего трения: от 0 до 27° с шагом в 3° . Изменения физико-

механических свойств грунтов определяют геометрические размеры вероятного оползня, в том числе и максимальную глубину захвата массива оползанием, которой соответствует минимальный радиус круглоцилиндрической потенциальной поверхности смещения.

Таблица 1. Значения задаваемого угла внутреннего трения и получаемого сцепления грунтов склона с геометрическими параметрами модели 1 при $K_u=1$.

Угол внутреннего трения φ , °	Сцепление C , кПа
0	151
3	133
6	113
9	94
12	77
15	61
18	46
21	32
24	20
27	10

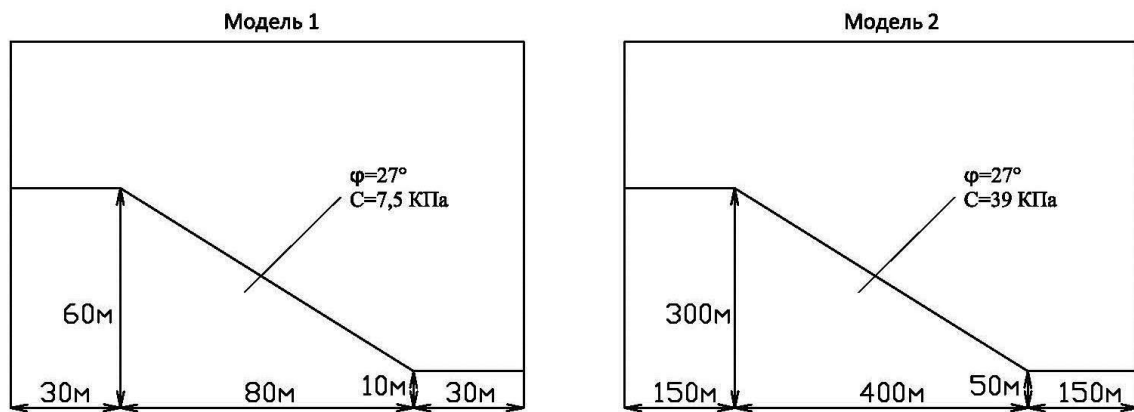


Рис. 4. Параметры использованных моделей.

При углах внутреннего трения, близких к углу склона, радиус круглоцилиндрической поверхности скольжения был большим, а глубина захвата массива оползанием, соответственно, малой. Однако с уменьшением угла внутреннего трения зависимость приближается к параболической (рис. 5). Определён некоторый критический диапазон угла

внутреннего трения (12-18 °), при котором может формироваться наиболее глубокий первичный оползень, который будет сопровождаться максимальными значениями оползневого давления.

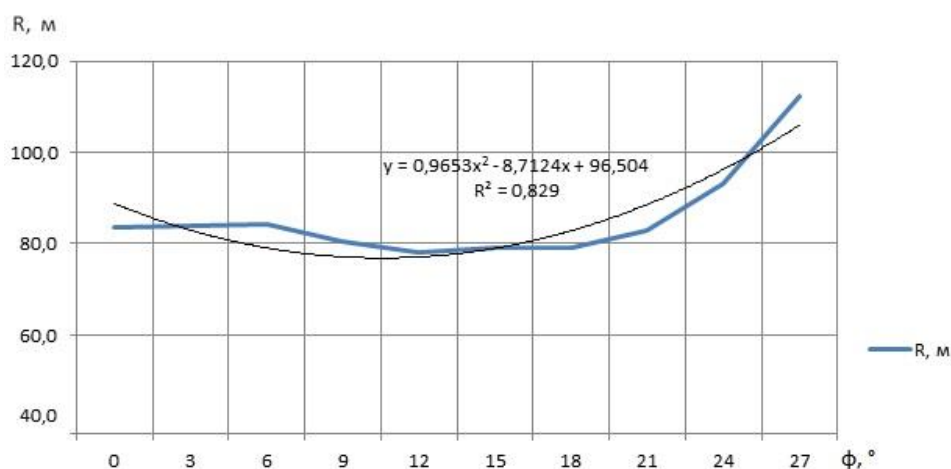


Рис. 5. Зависимость кривизны круглоцилиндрической потенциальной поверхности смещения (выраженной через радиус окружности) от угла внутреннего трения грунтов массива (чёрной линией показана параболическая аппроксимация).

Расчеты устойчивости выполнены методом Ямбу с критерием прочности Кулона-Мора в программе Geostudio Slope/W для склонового массива, находящегося в предельном состоянии ($K_u=1$). Значения соответствующих показателей свойств физико-механических свойств грунтов представлены в табл. 1. Вертикально направленные составляющие сейсмических сил вызывают периодические, в соответствии с частотой сейсмических колебаний, изменения вертикальной составляющей напряженного состояния в массиве. Для моделирования этого явления в первом приближении возможно вводить в расчеты устойчивости переменные значения плотности грунтов, моделируя таким образом вышеуказанные изменения вертикальных напряжений. Для расчетов устойчивости применена программа PSK-98SCR, осуществляющая автоматизированный поиск реальной или потенциальной поверхности смещения любой формы с минимальным коэффициентом устойчивости в двухмерной постановке.

В основе программы лежит математическая модель в виде системы уравнений предельного равновесия, отражающих соотношение сдвигающих и удерживающих сил в грунтовом массиве с учетом сил взаимодействия по граням расчетных отсеков и направлений их приложения. Коэффициент устойчивости на каждом шаге поиска рассчитывается итерационным методом путем решения системы уравнений равновесия

горизонтальных и вертикальных сил для блоков плоской модели склона. Предусмотрена возможность учета давления напорных подземных вод, давления фильтрационного потока, воздействия различных пригрузок, влияния систем трещиноватости и т. д.

Значения коэффициента устойчивости (K_u) по поверхности смещения, задаваемой специалистами интуитивно, как правило, оказываются на 10-20 % выше величин K_u , определяемых с помощью программы PSK. Многократно проводилось сопоставление итогов расчетов устойчивости с результатами, полученными традиционными методами (при предварительно найденном с помощью программы PSK положении опаснейшей поверхности потенциального смещения), а также с расчетами на основе численных методов определения напряженно-деформируемого состояния (НДС) с использованием широко известных программ «PLAXIS», «Phase 2», «FLAC-Slope» [4]. Все расчеты показали высокую сходимость, различия в величине K_u не превышают первых процентов.

Для выявления влияния плотности грунтов массива с задаваемыми значениями плотности: от 1,2 до 2,4 г/см³ с шагом в 0,2 г/см³ на коэффициент устойчивости с помощью данной программы были выполнены расчеты устойчивости для однородных склонов (модели 1 и 2). Прочностные характеристики грунтов для каждой модели постоянны и подбирались исходя из близости массивов к предельному состоянию. Полученные результаты приведены в табл. 2. Они иллюстрируют закономерное, но нелинейное снижение устойчивости с ростом плотности грунтов. Характер изменения коэффициента устойчивости практически не зависит от размеров массива.

Таблица 2. Значения плотности грунтов, слагающих модельные склоны, и рассчитанного коэффициента устойчивости.

Модель 1		Модель 2	
ρ , г/см ³	K_u	ρ , г/см ³	K_u
1,2	1,077		
1,4	1,048		
1,6	1,027		
1,8	1,010		
2,0	1,000	2,0	1,002
2,2	0,986	2,2	0,991
2,4	0,978	2,4	0,982

ВЫВОДЫ

Таким образом, в ходе проведённых исследований было оценены изменения планового положения сейсмического очага и его влияние на вероятность воздействия на оползневой склон и коэффициент устойчивости. Определена зависимость относительного воздействия от продольных и поперечных волн в зависимости положения сейсмического очага, при котором с увеличением вероятности расположения источника сейсмических толчков влияние продольных волн стремится к своему минимуму, а поперечных – к своему максимуму. Также для модельных склонов определены возможные изменения физических и физико-механических свойств грунтов при прохождении сейсмических волн, выявлены минимальные коэффициенты устойчивости при увеличении плотности и увеличения глубин захвата грунтов оползнем при достижении некоторых критических соотношений угла внутреннего трения и сцепления, при которых оползневое давление для первичного оползня будет максимальным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инженерная геология России. Том 2. Инженерная геодинамика территории России // *Под ред. В.Т. Трофимова и Э.В. Калинина*. М.: КДУ. 2013. 816 с.
2. *Калинин Э.В.* Инженерно-геологические расчёты и моделирование. М.: Изд-во МГУ. 2006. 256 с.
3. *Ломтадзе В.Д.* Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Л.: Недра. 1977. 479 с.
4. *Кропоткин М.П.* Расчёты устойчивости склонов и откосов с использованием алгоритмов минимизации коэффициентов устойчивости // *Инженерные изыскания*. М.: Геомаркетинг. № 1. С. 20-30.

REFERENCES

1. Engineering geology of Russia. V. 2. Engineering geodynamics of the territory of Russia // *Ed. by V.T. Trofimov and E.V. Kalinin*. M.: KDU. 2013. 816 p. [In Russian]
2. *Kalinin E.V.* Engineering geological calculations and modeling. M.: MSU Publishing. 2006. 256 p. [In Russian]
3. *Lomtadze V.D.* Engineering geology. Engineering geodynamics. L.: Nedra. 1977. 479 p. [In Russian]
4. *Kropotkin M.P.* Slope stability calculations with using the algorithms of minimization the factor of safety // *Engineering surveys*. M.: Geomarketing. № 1. P. 20-30. [In Russian]

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА СНЕГОВОГО ПОКРОВА НИЖНЕКАМСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Мусин Р.Х., Галиева А.Р., Кудбанов Т.Г., Афлятунов Р.Ф., Ереев Д.А.

Казанский федеральный университет (КФУ), Кремлёвская 18, г. Казань, 420008 Россия

В статье приводятся результаты изучения состава снежного покрова Нижнекамской промзоны, опробование которого проведено в марте 2019 г. Функционирование одной из крупнейших в Европе промзон нефтеперерабатывающего профиля не сопровождается особо негативным воздействием на снеговой покров в её окрестностях. Минерализация талой снеговой воды не превышает 40 мг/л, её рН – 4,89-6,70, концентрации нефтепродуктов – 9-61 мкг/л. Вариации состава снежного покрова определяются характером и расположением основных природно-техногенных ландшафтных зон. Минимальная минерализация снеговой воды, при максимальном концентрировании нефтепродуктов, азотных соединений и фторидов отмечается в южном обрамлении промзоны. Здесь же основной объём зимних атмосферных осадков имеет кислотный характер (рН < 5,6). Повышенные значения минерализации снежного покрова, количества атмосферной пылевой взвеси проявлены по северному обрамлению промзоны. Максимальной минерализующей снежный покров ролью характеризуются крупные автодороги.

Ключевые слова: снежный покров, минерализация воды, пылевые выпадения, кислые осадки.

FEATURES OF THE COMPOSITION OF SNOW COVER IN THE INDUSTRIAL ZONE NIZHNEKAMSKAYA IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Musin R.Kh., Galieva A.R., Kudbanov T.G., Aflyatunov R.F., Ereev D.A.

Kazan Federal University, 18 Kremlyovskaya street, Kazan, 420008 Russia

The article presents the results of studying the composition of the snow cover of the industrial zone Nizhnekamskaya, which was tested in March 2019. The operation of one of the largest oil refining industrial zones in Europe is not accompanied by a particularly negative impact on the snow cover in its vicinity. Mineralization of thawed snow water does not exceed 40 mg/l, its pH is 4.89-6.70, and the concentration of petroleum products is 9-61 µg/l. Variations in the composition of the snow cover are determined by the nature and location of the main natural and technogenic landscape

zones. The minimum salinity of snow water, with the maximum concentration of oil products, nitrogen compounds and fluorides, is noted in the southern margin of the industrial zone. Here, the main volume of winter precipitation is acidic (pH <5.6). Increased values of the mineralization of the snow cover, the amount of atmospheric dust suspension are shown in the northern frame of the industrial zone. The maximum mineralizing snow cover role is characterized by large roads.

Keywords: snow cover, water mineralization, dust precipitation, acid precipitation.

ВВЕДЕНИЕ

Авторами проведено изучение снежного покрова Нижнекамской промзоны, являющейся одной из крупнейших в Европе. На площади около 20 км² здесь расположены такие предприятия, как ПАО “Нижнекамскнефтехим” (крупнейшая нефтехимическая компания Европы, первая продукция была выпущена в 1967 г.), ПАО “Нижнекамскшина” (крупнейшее предприятие шинной промышленности в РФ и СНГ), АО “ТАНЕКО” (новейший комплекс нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов с проектной мощностью переработки нефти 14 млн./т*год), ОАО “ТАИФ-НК” (нефтеперерабатывающий комплекс с переработкой сырья 8,5 млн./т*год).

Максимально негативному воздействию в Нижнекамской промзоне подвержен атмосферный воздух. Ежегодные объёмы выбросов в атмосферу составляют около 75 тыс. т. Приоритетными загрязнителями являются диоксид серы (26%), диоксид азота (17%), оксид углерода (15%), смеси предельных углеводородов C1-C5, C6-C10 и C12-C19 (19%) [1]. В тоже время состав природных вод, особенно подземных, не претерпел существенных изменений в окрестностях промзоны за последние 40 лет [2, 3]. В связи с этим, выявление особенностей состава снегового покрова района Нижнекамской промзоны представляет собой весьма актуальную задачу.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Опробование снежного покрова проведено 16 марта 2019 г. К этому времени началось его подтаивание, но преобладающая мощность ещё составляла 0,5-0,6 м. Отбор проб проводился на полную мощность снегового покрова (в пробу не включался самый нижний 3-5 см слой, содержащий включения прошлогодней растительности и почвы) с помощью пластиковых канализационных труб диаметром 110 мм. В каждом пункте отбиралось не менее 2-3 труб снега, который собирался в чистые, промытые дистиллированной водой, пластиковые бутылки объемом 5 л.

Талая снеговая вода первоначально пропусклась через алюминиевое сито с отверстиями 1 мм. На сите задерживались крупные растительные остатки. Далее талая вода фильтровалась через предварительно промытые и взвешенные бумажные фильтры “синяя лента”, согласно [4]. Фильтрат направлялся на определение pH, перманганатной окисляемости, ионного состава (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , NO_2^- , Br^- , F^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Li^+), содержаний ряда тяжёлых металлов (Fe, Mn, Cd, Pb, As, Cr, Cu, Ni, Zn), а также нефтепродуктов. Ионный состав определялся на хроматографе Dionex ICS-1600, металлы детектировались на атомно-абсорбционном спектрометре ContrAA-700, а нефтепродукты – с помощью газового хроматографа Кристаллюкс-4000М. Бумажные фильтры с осаждённой взвесью сушились при 105⁰С и подвергались повторному взвешиванию. Разница масс двух взвешиваний представляет собой массу пылевой взвеси. Далее фильтры в течение 1 часа выдерживались в муфельной печи при температуре 500⁰С. Взвешивание золы позволяет рассчитывать количество чистой минеральной пыли и органического вещества, разрушающегося при указанной температуре.

На территориях крупных гражданских и промышленных агломераций одними из основных факторов, характеризующихся максимальным вкладом в формирование состава снежного покрова, являются выбросы автотранспорта, котельных и промышленных предприятий. Для учёта первого фактора пробы отбирались на расстоянии 30-50 и 250-300 м от автодорог.

Нижнекамская промзона расположена на достаточно высоком и широком залесённом водоразделе по левобережью р. Кама, в 7-8 км юго-восточнее г. Нижнекамск. Общая её площадь – не менее 20 км², превышение над основным базисом эрозии (дренирования) – 150-160 м. За пределами санитарной защитной зоны Нижнекамского промышленного комплекса расположены небольшие населенные пункты, ведется активная сельскохозяйственная деятельность и разработка нефтяных месторождений. Восточнее и южнее промзоны расположены лесные массивы. Остальная территория – полевые и луговые участки с лесополосами. Речная сеть представлена верховьями небольших речных долин. Преобладающие направления ветров в зимний период – южное и юго-западное. С декабря 2018 г. по март 2019 г. частота южных ветров в г. Нижнекамске составила 32,3%, а юго-западных – 34,2% [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одними из основных особенностей состава снежного покрова Нижнекамской промзоны являются невысокие значения расчетной минерализации, пониженный уровень pH

значительного числа проб и довольно высокая величина плотности выпадения пылевой взвеси (табл. 1, включены данные всех 39 проб, их удаление от промзоны 0,1-9,2 км).

Таблица 1. Интегральные показатели состава талой снеговой воды

Минерализация расчетная, мг/л	Сухой остаток, мг/л	Электропроводность, мкСм/см	pH	Окисляемость, мгО/л	Нефтепродукты, мг/л
<u>12,6-38,1</u> 18,6±6,5	<u>4,0-56,0</u> 27,9±13,4	<u>8,4-59,9</u> 16,0±10,4	<u>4,89-6,70</u> 5,68±0,47	<u>0-2,24</u> 0,52±0,50	<u>0,009-0,061</u> 0,023±0,01
Масса пылев. взвеси, г/м ²	Масса минеральной пыли, г/м ²	Масса органики в пыли, г/м ²	% органики в пыли	Fe, мкг/л	Cr, мкг/л
<u>0,45-9,65</u> 2,52±2,04	<u>0,09-7,41</u> 1,56±1,71	<u>0,16-2,23</u> 0,95±0,48	<u>19,0-91,0</u> 44,8±18,1	<u>0-394,8</u> 42,9±84,8	<u>0-48,6</u> 1,76±7,76

Примечание. В этой и последующих таблицах в числителе – предельные значения (минимум, максимум), в знаменателе – среднее и стандартное отклонение.

Вариации состава талой снеговой воды определяются в первую очередь природно-техногенными ландшафтами и розой ветров (табл. 2). В северном и северо-восточном обрамлении промзоны снежный покров отличается концентрированием большей части анализировавшихся компонентов и параметров. А снег южного обрамления имеет немного более высокие концентрации нефтепродуктов, азотных соединений, фтора, брома, цинка, повышенные значения доли органического вещества в пылевой взвеси, а также кислый характер основного объема (pH<5,6).

Таблица 2. Особенности состава снежного покрова в разных частях промзоны

Минерализация, мг/л	pH	Нефтепродукты, мг/л	Масса пылев. взвеси, г/м ²	Масса органики в пыли, г/м ²	% органики в пыли	Fe, мкг/л
Северное и северо-восточное обрамление промзоны, 50 м зона вдоль оживленных автодорог, 7 проб, удаление от промзоны 0,1-9,2 км						
<u>20,5-38,1</u> 30,0±6,2	<u>5,83-6,70</u> 6,26±0,31	<u>0,009-0,061</u> 0,028±0,018	<u>1,28-9,65</u> 6,42±3,7	<u>0,37-2,23</u> 1,41±0,78	<u>19,0-28,6</u> 23,3±3,9	<u>21,8-394,8</u> 157,2±151
Северное и северо-восточное обрамление промзоны, полевые и луговые участки вне зон						

влияния дорог и населённых пунктов, 8 проб, удаление от промзоны 1,1-8,1 км						
<u>12,8-22,2</u>	<u>5,16-6,32</u>	<u>0,012-0,023</u>	<u>1,17-3,60</u>	<u>0,30-1,86</u>	<u>22,5-78,9</u>	<u>8,5-121,8</u>
16,7±3,1	5,95±0,38	0,017±0,004	2,34±0,87	0,94±0,51	41,0±19,4	34,7±41,0
Южное и юго-восточное обрамление промзоны, полевые и лесные участки вне зон влияния дорог и населенных пунктов, 10 проб, удаление от промзоны 0,3-5,6 км						
<u>12,8-18,2</u>	<u>4,89-5,88</u>	<u>0,012-0,036</u>	<u>0,45-2,68</u>	<u>0,16-1,50</u>	<u>35,1-67,2</u>	<u>0,0-20,0</u>
14,9±2,1	5,28±0,29	0,024±0,008	1,46±0,69	0,86±0,46	56,9±10,9	4,5±6,8

Довольно существенные различия в составе снегового покрова в северном и южном обрамлении Нижнекамской промзоны могут быть обусловлены двумя основными причинами. Во-первых, со спецификой дымовых выбросов предприятий, расположенных соответственно в её южной (АО «ТАНЕКО» и ООО «Нижнекамская ТЭЦ») и северной (ПАО «Нижнекамскнефтехим») части. Во-вторых, с розой ветров в данном районе в зимний период. В последнем случае состав дымовых выбросов в разных частях промзоны принимается близким, а их влияние на геохимию снегового покрова разносторонним. С одной стороны, оно заключается в подкислении атмосферных осадков, которые при этом отличаются минимальной минерализацией и минимальными значениями концентраций большей части проанализированных компонентов и параметров, за исключением нефтепродуктов, фтора и, в меньшей степени, азотных соединений, брома и цинка. Формирование снегового покрова с такими особенностями состава скорее всего происходит в безветренную или слабоветренную погоду. Кислый характер таких осадков ($\text{pH} < 5,6$) скорее всего обусловлен повышенной парциальной активностью углекислого газа (преобладающий компонент дымовых выбросов), а также ряда вероятных органических и неорганических кислот (например, HF). Существенно иной состав снеговой покров приобретает в ветреную погоду. Он отличается концентрированием практически всех компонентов, при этом максимальная степень концентрирования характерна для пылевой взвеси (в основном благодаря минеральной части пыли) и ряда тяжелых металлов (Fe, Cr, Cu, As, Pb). Уровень pH таких осадков также является повышенным. На это дополнительно накладывается минерализующая роль крупных оживленных автотрасс. Эту роль, как и степень влияния на состав снежного покрова розы ветров и малых (неоживленных) автодорог, можно получить на основе сопоставления средних значений отдельных компонентов и параметров состава талой снеговой воды по отдельным ландшафтным зонам обрамления Нижнекамской промзоны (табл. 3).

Таблица 3. Роль отдельных факторов в формировании состава снежного покрова

Фактор	Минерализ., мг/л	pH	Электропр., мкСм/см	Окисляем., мгО/л	Масса взвеси, г/м ²	Масса минеральной пыли, г/м ²	Fe, ppb
Влияние малых дорог	4,3	0,54	2,4	0,02	1,56	1,34	27,7
Влияние автотрасс	13,3	0,31	21,1	0,14	4,08	3,62	122,5
Влияние розы ветров	1,8	0,67	2,34	0,33	0,88	0,8	30,2

Приведенные в таблице числовые значения отражают приращения к нормальным значениям соответствующих параметров в минимально нарушенных условиях. Так фактор “влияние малых дорог” рассчитан на основе данных по составу снежного покрова на полевых участках южного обрамления промзоны, находящихся на разном удалении от местных асфальтированных дорог (до 50 и более 250 м). Это влияние сопоставимо с “влиянием розы ветров”, определённое на основе сопоставления средних данных по составу снегового покрова на “чистых” (находящихся на удалении от дорог и населенных пунктов) участках в северном и южном обрамлении промзоны. Фактор “влияние автотрасс” рассчитан на основе сопоставления данных по “чистым” и придорожным участкам вдоль крупных и оживлённых автодорог северного обрамления промзоны.

ВЫВОДЫ

Нижнекамская промзона функционирует уже более 50 лет. Она отличается максимально негативным воздействием на атмосферу. При этом снеговой покров в ближайшем обрамлении (до 9,2 км) промзоны по проанализированным показателям не несёт следов интенсивного техногенного воздействия. Максимальные значения отдельных параметров состава талой снеговой воды вне населённых пунктов и зон влияния крупных и оживлённых автотрасс составляют (в скобках – максимальные значения у автотрасс): минерализация – 24,0 (38,1) мг/л; электропроводность – 18,4 (59,9) мкСм/см; общая жёсткость – 0,1 (0,19) ммоль/л; перманганатная окисляемость – 1,6 (2,24) мг О/л; нефтепродукты – 0,036 (0,061) мг/л; pH – 4,89-6,32 (5,83-6,7); пылевая взвесь – 4,52 (9,65) г/м²; масса органики в пылевой взвеси – 1,86 (2,23) г/м²; содержания (мкг/л): Fe – 122 (395),

Cr – 3,9 (48,6), Cu – 1,3 (3,7), Mn – 7,9 (13,1), Pb – 0,98 (0,43), Cd – 0,064 (0,06), As – 0,49 (0,38), Zn – 85,4 (32,3), Ni – 7,6 (4,2).

Основные вариации состава снежного покрова в Нижнекамской промзоне определяются типом и расположением различных природно-техногенных ландшафтных зон. Южное обрамление промзоны отличается минимальными значениями минерализации и pH снегового покрова. При этом здесь отмечаются повышенные концентрации нефтепродуктов, азотных соединений и фтора, и, преимущественно, гидрокарбонатный кальциевый по [6] состав воды. Кроме этого, значительная часть снеговых проб с южного обрамления характеризовалась наличием слабого и отчетливого гнилостного запаха (преобладающий запах в баллах по [7] – 2-4). Снежный покров по северному обрамлению имеет в основном гидрокарбонатный натриево-кальциевый состав и повышенные значения минерализации, pH и интенсивности выпадения пылевой взвеси.

Талая снеговая вода большей части проб отличается повышенными относительно ПДК для воды водных объектов рыбохозяйственного значения концентрациями фторидов и цинка, в южном обрамлении промзоны к этим компонентам добавляется нитрит-ион, а в придорожных зонах крупных автотрасс – нефтепродукты, медь, железо и марганец. Кислотный характер зимних осадков по южному обрамлению Нижнекамской промзоны должен обуславливать более активное взаимодействие талой воды с почвами и выщелачивание из них катионов, а также возможно подкисление поверхностных и грунтовых вод. Но проведенный авторами анализ особенностей состава родниковых и поверхностных вод в этом районе [2, 3] убедительно свидетельствует об отсутствии протекания этих процессов. Это может быть связано лишь с нейтрализацией кислых осадков в первую очередь карбонатными соединениями кальция и магния, доля которых в почвенном покрове и подстилающем его геологическом разрезе весьма высока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шагидуллин А.Р., Гилязова А.Ф., Амирянова Г.Ф., Магдеева А.Р., Шагидуллин Р.Р. Общая характеристика источников загрязнения атмосферного воздуха города Нижнекамска // Российский журнал прикладной экологии. 2015. № 3. С. 30-35.

2. Мусин Р. Х., Галиева А. Р. Буферные свойства геологической среды и рациональное природопользование (на примере Нижнекамской промзоны Республики Татарстан) // Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах: сборник научных трудов (по материалам годичной сессии

Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (2-4 апреля 2019 г.); Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2019. Вып. 21. С. 344-348.

3. *Мусин Р.Х., Галиева А. Р., Кудбанов Т. Г.* Трансформация состава природных вод в пределах одной из промышленных зон в Республике Татарстан // Новые идеи в науках о Земле. Тезисы докладов XVI Междун. научн.-практ. конфер. / Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ). Москва, 2-5 апреля 2019 г. В 7 т. М.: МГРИ, 2019. Т. 3. С. 183-186.

4. ПНДФ 14.1:2:4.254-2009. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовых концентраций взвешенных веществ и прокалённых веществ в пробах питьевых, природных и сточных вод гравиметрическим методом. М.: ЗАО "РОСА", 2009.

5. Архив погоды. URL: <http://weatherarchive.ru/> (дата обращения: 25.06.2019 г.).

6. Отраслевой стандарт. Воды подземные. Классификация по химическому составу и температуре. М.: ВСЕГИНГЕО, 1986. 12 с.

7. ГОСТ 3351-74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности. М.: Изд-во стандартов, 1974.

REFERENCES

1. *Shagidullin A.R., Gilyazova A.F., Amiryanova G.F., Magdeeva A.R., Shagidullin R.R.* General characteristics of sources of air pollution in the city of Nizhnekamsk // Russian Journal of Applied Ecology. 2015. No. 3. P. 30-35.

2. *Musin R. Kh., Galieva A. R.* Buffer properties of the geological environment and rational nature management (on the example of the Nizhnekamsk industrial zone of the Republic of Tatarstan) // Sergeevsky Readings. Ecological and economic balance of nature management in mining regions: a collection of scientific papers (based on the materials of the annual session of the RAS Scientific Council on the problems of geoecology, engineering geology and hydrogeology (April 2-4, 2019); Perm State National Research University. Perm, 2019. Issue 21. P. 344-348.

3. *Musin R.Kh., Galieva A.R., Kudbanov T.G.* Transformation of the composition of natural waters within one of the industrial zones in the Republic of Tatarstan // New ideas in Earth sciences. Abstracts of the XVI International scientific-practical confer. / Russian State Geological Exploration University named after Sergo Ordzhonikidze (MGRI). Moscow, April 2-5, 2019. In 7 vol. M.: MGRI, 2019. Vol. 3. P. 183-186.

4. PNDF 14.1: 2: 4.254-2009. Quantitative chemical analysis of water. The method of measuring the mass concentration of suspended solids and calcined substances in samples of drinking, natural and waste water by the gravimetric method. M.: CJSC "ROSA", 2009.

5. Weather archive. URL: <http://weatherarchive.ru/> (accessed: 06/25/2019).

6. Industry standard. Groundwater. Classification by chemical composition and temperature. M.: VSEGINGEO, 1986. 12 p.

7. GOST 3351-74. Drinking water. Methods for determining taste, smell, color and turbidity. M.: Publishing house of standards, 1974.

ПРОБЛЕМЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БОЛГАРИИ

Озерова Н.В.¹, Долчинков Н.Т.²

1-Национальный исследовательский университет Московский энергетический институт, Красноказарменная 14, Москва, 111250 Россия.

2-Национальный военный университет "Васил Левски", бул. Болгария 76, Велико Тырново, 5000 Болгария

После развала Советского Союза 48 действующих шахт, добывающих уран и 30 месторождений урана, находящиеся в стадии разработки в Республике Болгария были закрыты.

Дальнейшая деятельность по ликвидации шахт и рекультивации земли проводилась бессистемно и неэффективно, подвергая опасности радиационного загрязнения население близлежащих к шахтам территорий.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) Болгарии был спланирован, построен и эксплуатировался долгие годы в технологической обвязке с ТЭК Российской Федерации. Любая попытка нарушить или изменить эти технологические связи может привести к дефициту электроэнергии в страны. Технологические связи между ТЭК Болгарии и ТЭК России работают и показывают в рыночных условиях оптимальные экономические результаты, например, «АЭС Козлодуй» - около 4 % от ВВП страны.

Нормативные требования экспозиционной дозы на территориях, расположенных вблизи хвостохранилищ и горных выработок в некоторых случаях превышают допустимые пределы в 15-20 раз.

Нами была предложена схема обращения с радиоактивными отходами хвостохранилищ.

Так, по нашим расчетам при затратах на технологические процессы по переработке 1 м³ РАО около 180 тыс. руб. можно получить экономический эффект в виде прибыли от реализации ценного сырья и минимальный предотвращения экологического ущерба более 5 млн. руб.

Ключевые слова: накопленный вред, окружающая среда, размещение отходов, радиоактивные отходы, меры по обеспечению экологической безопасности.

Совместная советско-болгарская деятельность по добыче урана в Болгарии имела 47 летнюю историю (1945-1992 годы).

Весь добытый в Болгарии уран (*в форме окиси-закиси U_3O_8*) отправлялся в Советский Союз, перерабатывался для изготовления топлива для болгарской АЭС "Козлодуй". Излишки болгарского урана оставались в СССР в качестве комиссионных. Из-за секретности проекта сложно определить точное количество урана, добытого и поставленного в СССР.

После распада СССР 48 действующих шахт, добывающих уран, и соответствующие горнодобывающие комбинаты на территории Болгарии, а также 30 месторождений, находящиеся в стадии разработки были закрыты.

В 1989 году добыча урана в Болгарии составляла 645 тонн [1].

Многие эксперты в Болгарии считают, что ликвидация добычи урана в стране в 1991 году была проведена поспешно, дальнейшая деятельность по ликвидации шахт и рекультивации земли проводилась бессистемно и неэффективно. Таким образом вопрос об экологической опасности этих шахт остается открытым.

По данным объединения «Редкие металлы», на 1990 год в шахтах оставалось не менее 20 тысяч тонн руды, из которых не менее 12 были вполне пригодны для извлечения урана геотехнологическими методами.

К настоящему времени исследованные расчетные остатки урана составляют 19748 тонн и могут быть разделены на 31 область залегания, относящуюся к двум генетическим типам - эндогенному и экзогенному. До 1989 года эндогенные месторождения - Смоляновцы, Пробойница, Симитли и Габра - были разведаны и подготовлены к разработке. Эксплуатация месторождений Буховского и Смолянского рудных полей, Елешницы и Сборище не была завершена. Эксплуатация экзогенных отложений из Тракийско-Тунджинского региона также была неполной. В настоящее время насчитывается 14 разведанных и частично эксплуатируемых экзогенных месторождений, расположенных в Тракийско-Тунджанском ураново-рудном регионе. Они расположены на территории трех географических регионов - Пловдивского, Хасковского и Ямболского, с запасами в 10384 тонны, из которых около 6000 тонн урана могут быть добыты геотехнологически.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) Болгарии был спланирован, построен и эксплуатировался долгие годы в технологической обвязке с ТЭК Российской Федерации. Любая попытка нарушить или изменить эти технологические связи может привести к дефициту электроэнергии в страны. Технологические связи между ТЭК Болгарии и ТЭК России работают и показывают в рыночных условиях оптимальные экономические результаты, например, «АЭС Козлодуй» - около 4 % от ВВП страны.

Исходя из данных табл. 1 имеющиеся запасы уранового сырья позволяют возобновить переработку урана более экологичными способами для дальнейшего использования на АЭС.

Таблица 1. Крупные урановые месторождения Болгарии

№ п/п	Урановое месторождение	Оставшиеся запасы и ресурсы		Среднее содержание урана в %
		запасы	ресурсы	
1.	Бухово	165,01	227,38	0,060
2.	Елешница	479,79	1795,38	0,051
3.	Пробойница	629,5	-	-
4.	Момино	1383,31	1198,11	0,023
5.	Белозем	1419,03	40,80	
6.	Сенокос	169,52	1035,05	0,018
7.	Марица	246,08	2273,41	0,035

В настоящее время, не достаточно полно рекультивированные горные отвалы и законсервированные горные выработки могут стать основными источниками радиоактивного загрязнения окружающей среды и представлять серьезную угрозу для здоровья населения, проживающего в окрестностях урановых рудников. Например, в селе Елешница проживают более 1300 человек, а рядом расположен горнолыжный курорт «Банско».

Месторождение Бухово с населением около 3000 человек, расположенное на расстоянии около 30 км от столицы Болгарии может стать причиной увеличения радиационного фона всего района, находящегося в практически безветренной местности, окруженной горами.

Хвостохранилища и отвалы на территории республики являются потенциальными источниками загрязнения атмосферного воздуха, почвы, подземных водоносных горизонтов – источников питьевого водоснабжения, могут использоваться для проведения терактов, создают риск возможных радиационно-экологических катастроф.

Значительное превышение радиационного фона регистрируется в районе населённых пунктов Кремиковци и Сеславци. Из заброшенной штольни под Кремиковцами в год в ближайшую реку вымывается до 200-300 кг урана (месторождение Бухово). Неприятные результаты получили болгарские природоохранные организации по итогам проверки уранового рудника в Сеславцах - одного из упоминавшихся выше мест с повышенной радиоактивностью [2].

В районах расположения урановых рудников Момино и Марица с населением более 100 тыс. человек было обнаружено повышенное содержание урана в питьевой воде в 2018 г. согласно действующим нормативам.

Много жалоб поступает на закрытый рудник "Сливен", расположенный в районе интенсивного земледелия.

Содержание урана в воде регламентируют из-за его химической токсичности - уран является известным нефротоксическим веществом, то есть токсичным для почек. Почки контролируют состав крови в организме и очищают его от ненужных веществ. Оказывается, что такие ткани, как мозг, щитовидная железа, кость и молочная железа являются более чувствительными к облучению, если это облучение происходило в ходе обычных периодов активного роста организма (например, в раннем детстве или половой зрелости).

Нормативные требования экспозиционной дозы на территориях, расположенных вблизи хвостохранилищ и горных выработок в некоторых случаях превышают допустимые пределы в 15-20 раз [3,4].

В отвалах урановых хвостохранилищ есть пустая порода, которая экономически нецелесообразна для извлечения урана, но в зависимости от месторождения могут быть использованы, например, для извлечения благородных и цветных металлов.

Нами была предложена схема обращения с радиоактивными отходами хвостохранилищ, предусматривающая их разделение на потоки, с целью подбора конкретных методов обработки в условиях поверхностного или геологического захоронения.

Обработка отходов направлена на повышение безопасности и эколого-экономической эффективности дальнейшего использования радиоактивных отходов посредством изменения их характеристик. Примерами операций, составляющих эту стадию обращения являются: прессование и сжигание (уменьшение объема); выпаривание, фильтрация или ионный обмен в жидких отходах (удаление радионуклидов); осаждение или флокуляция химических веществ (изменение состава). Часто эти процессы используются в сочетании друг с другом для повышения общей эффективности обработки.

Кондиционирование радиоактивных отходов позволяет перевести их в стабильную форму, обладающую химической, термической и радиационной устойчивостью. Для иммобилизации радиоактивных отходов используют органические (битум, полимеры), неорганические (цемент, стекло, керамика, стеклокерамика), металлические и композиционные материалы, состоящие из нескольких матриц.

Кроме кондиционирования радиоактивных отходов экономически выгодно осуществлять их вторичную переработку для извлечения урана и сопутствующих металлов

из урановых хвостохранилищ. Кроме урана, в хвостохранилищах Болгарии могут содержаться такие элементы как Ag, Co, Cr, Cu, Mo, Ti, Sr, Nb, Ni, Zn, V. Комбинированные проекты по «добыче металлов и рекультивации» могут иметь высокую эколого-экономическую эффективность. Так, по нашим расчетам при затратах на технологические процессы по переработке 1 м³ РАО около 180 тыс. руб. можно получить экономический эффект в виде прибыли от реализации ценного сырья и минимальный предотвращения экологического ущерба более 5 млн. руб. [5].

По расчётам экспертов, Болгария могла бы без каких-либо особенных сложностей выйти на уровень добычи урана до 300 тонн в год.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Долчинков Н. Т.* Развитие добычи урана в Болгарии // VIII научно-практичного семінару з міжнародною участю "Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення, Київ. 2016.с. 180-189.

2. *Долчинков Н. Т.* Развитие добычи урана в Республике Болгария - История, настоящее и будущее // Инновации в технологиях и образовании: сб. ст. участников XII Международной научно-практической конференции «Инновации в технологиях и образовании», 21-22 марта 2019 г., Филиал КузГТУ в г. Белово. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2019. Ч. 2 с. 67-76.

3. Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения // международное агентство по атомной энергии, Вена, 1997 г.

4. НРБ-99/2009 Нормы радиационной безопасности (СанПин 2.6.1.2523-09).

5. *Озерова Н.В., Захаров Д.А., Таалайбек уулу Азизбек* Меры по обеспечению экологической безопасности хвостохранилищ урановых руд на территории Кыргызской Республики // Сборник научных трудов XIV Международной научно-практической конференции «Управление земельно-имущественными отношениями», г. Пенза, ПГУАС, 20 ноября 2018 г.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ «ГМК НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ»), ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Панихин Г.И.¹, Голева Р.В.²

1-Государственный университет по землеустройству, ул. Казакова, 15, Москва, 105064 Россия; Фонд Развития Промышленности, Лялин переулок д.б. стр. 1, Москва, 105062 Россия

2-Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского, Старомонетный пер., 31, Москва, 119017 Россия

В рамках работы ведется исследования отходов обогащения Талнахской Обогащительной фабрики, (филиала «ГМК Норильский Никель»). Основной целью исследования является разработка технологии переработки отходов обогащения, что позволит в будущем значительно снизить нагрузку на окружающую среду. Т.к проблема накопления отходов является одной из самых значимых в регионе и за всё время работы производства (с 1930-г. г) было затронуто более 900 кв. км. Арктических земель. Это вызвало значительную деградацию всего растительного покрова и исчезновение редких видов лишайников и растений, произрастающий только в этом регионе. Поэтому, исходя из сложившейся ситуации, была разработана стратегия по минимизации ущерба от отходов обогащения, что позволит за каждый календарный высвободить по 1.5 га. земель.

Ключевые слова: экология, отходы обогащения, вторичное использование, Норильск, Красноярский край, переработка отходов.

ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF PROCESSING ENRICHMENT WASTE (FOR EXAMPLE, "MMC NORILSK NICKEL"), TO REDUCE THE IMPACT ON THE ENVIRONMENT.

Panikhin G. I.¹, Goleva R. V.²

1-State University of land Management, 15, st. Kazakova, Moscow, 105064 Russia; Industry Development Fund, Lyalin pereulok, 6/1, Moscow, 105062 Russia

As part of the study conducted waste enrichment Talnakh Concentrator (on example «Norilsk Nickel»). The main purpose of the study is development of technology for processing enrichment waste, which will significantly reduce the load on the environment in the future. Because the problem of waste accumulation is one of the most important in the region and for all the time of production (since 1930) was affected more than 900 sq.km. Arctic lands. This caused a significant degradation of the entire vegetation cover and the disappearance of rare species of lichens and plants that grow only in this region. Therefore, based on the current situation, a strategy was developed to minimize the damage from enrichment waste, which will allow 1.5 hectares of land to be released for each calendar year.

Keyword: ecology, enrichment waste, recycling, Norilsk, Krasnoyarsk region, waste processing.

ВВЕДЕНИЕ:

На данный момент, в Норильском Промышленном районе, сосредоточены одни из самых больших запасов никеля, меди и палладия в мире. Но в период с 2014-2018 г. показатель добычи извлечения снижается. Например, в 2014 г. было добыто 300 тыс. т., а в 2018 г. уже 236 тыс. т. (По данным годовым отчетам ОАО «ГМК Норильский Никель» (Табл.1).

Таблица 1. Производственные мощности ГМК «Норильский Никель»

Показатель	2014	2015	2016	2017	2018	Показатель среди компаний
Производство меди, тыс. тонн	364	371	368	369	360	12 место в мире
Производство никеля, тыс. тонн	300	285	274	266	236	2 место в мире
Производство палладия, тыс. тройских унций	2 731	2 661	2 749	2 689	2 618	1 место в мире
Производство платины, тыс. тройских унций	683	651	657	656	644	4 место в мире

Поэтому, не маловажным фактором становится вторичное использование отходов обогащения, которые накапливаются с момента начала производства в Норильском Промышленном районе. И на данный момент на предприятии накоплено уже более 300 млн. т. Сухих техногенных отходов, которые могут быть перспективным источником для повышения производительности добычи цветных металлов, а также существенно улучшить экологическую обстановку района. Потому что, лежалые хвосты представляют собой опасность являются источником пыли, попадания в грунтовые воды тяжелых металлов. Поэтому, одной из самых важных задач в исследовании, направлено на геоэкологическую оценку района накопления хвостов обогащения.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ:

Проблема недропользования и роль вторичной переработки отходов указаны в статье Голевой Р.В «Недропользование и проблемы устойчивого развития России». В которой кратко излагается проблема накопленных отходов на Южном Урале, и в исследовании проведена работа по систематизации и геохимической оценки, плюс дополнительно было получено после переработки 15 новых товарных продуктов, а в дальнейшем была успешно проведена рекультивация земель на которых были расположены отходы [1].

Непосредственно данной проблемой по вторичной переработке в России начали заниматься в 2000-х годах. Например, данный район был исследован группой ученых из Национального минерально-сырьевой университета «Горный», которые продемонстрировали эффективность переработки отходов из лежалых пирротиновых концентратов и на пробах донных осадков шлакопылевых прудов-накопителей. Преимущества исследования заключается в новой предложенной схеме переработки отходов, но главный недостаток, это отсутствие экспериментальных исследований по измерению геоэкологической обстановки района нахождения отходов. [2]

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:

Материалы для работы были предоставлены Министерством природных ресурсов и экологии Красноярского края, ФГУП "Всероссийский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского (ФГУП "ВИМС"),

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На сегодняшний день, экологическая ситуация в Норильском промышленном районе чрезвычайно серьезна. Например, кроме огромных выбросов серы и различных загрязняющих веществ в атмосферу, существует еще большой урон, наносимый на загрязнение земель. При этом за все время работы производства с 1940-х годов, было рекультивировано 0 га земли (данные из годовых отчетов ГМК «Норильский никель»).

Одним из основных сдерживающих факторов данной ситуации является тяжелые климатические условия (средняя температура за год -9.6°C). Но в мировом опыте переработки хвостов обогащения, эффективно проявил себя проект извлечения редкоземельных металлов из хвостов обогащения уранновых месторождений городе Сасканут, Канада (центр провинции Саскачеван).



Рис. 1. Фотоснимок хвостов обогащения Талнахской Обоганительной Фабрики (г. Норильск)

Но на примере канадского месторождения, в Норильске количество накопленных металлов гораздо выше, из-за более богатой руды и больших объемов переработки. И ориентировочно, количество накопленных металлов в хвостах обогащения ТОФ может достигать до 1000 т МПТ и 700 т. Au (Рис. 2).

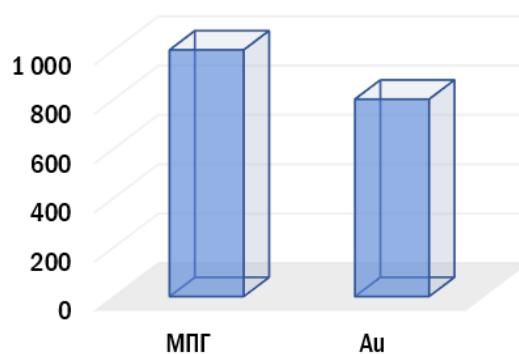


Рис. 2. Количество накопленных металлов в хвостах обогащения, т.

Что делает возможным проект переработки хвостов обогащения не только выгодным с точки зрения минимизации экологического вреда землям Красноярского края, но и экономически выгодным, так как позволит включить в производственную цепочку новые участки.

Модернизация Талнахской обогатительной фабрики.

Так же, не мало важным фактором успеха исследований заключается в промышленной стратегии компании, которая предусматривает модернизацию Талнахской (Рис. 3) обогатительной фабрики и включает:

- увеличение проектной мощности по переработке руд до 10.2 млн. т. В год. (до модернизации - 7,9 млн. т в год)
- Повышение содержания никеля в никелевом концентрате с 8,6 до 13,5%;
- Снижение затрат на металлургических переделах за счет снижения на 12% сульфидной массы в поступающем концентрате (с 2017 г.);
- Увеличение вывода серы в отвальные хвосты на 16%;
- Капитальные вложения в 2017-2019 г. около 14 млрд руб. (218 млн.\$)



Рис. 3. Флотационный цех Талнахской обогатительной Фабрики после модернизации

Соответственно, с учетом модернизации, дополнительно возможно перерабатывать до 2,3 млн. т хвостов обогащения за год.

Геоэкологическая обстановка района

Одной из основных задач исследования, является оценка изменения геоэкологической обстановки района. В эту оценку входит измерения следующих показателей:

- Измерения количества высвобожденных земель. (на данный момент 66,3 га.) (Рис. 4).
- Содержание в хвостах обогащения ценных компонентов, в промышленном процентов содержания (МПТ, Cu, Au), пригодным для извлечения и вовлечения в производственную цепочку ГМК «Норильский Никель».



Рис. 4. Спутниковый снимок нарушенных земель.

Что позволит, снизить нагрузку на земли Норильского промышленного района. Ведь в результате длительного воздействия выбросов ГМК «Норильский Никель» уже к 1980-м г.г., произошла деградация растительного покрова и образовались техногенные пустоши. Широкомасштабные изменения в окружающей природной среде привели к разрастанию техногенной пустоши на территории 900 кв. км. А на Таймыре резко сократилась площадь ягельников, что негативно отражается на оленеводстве, составляющем основу хозяйственной деятельности народов Севера.

Происшествие на хвостохранилище Надежденского металлургического завода

В сентябре 2016 года в Норильске протекающая в черте города река Дылдыкан окрасилась в красный цвет (Рис. 5). Причиной загрязнения солями железа стала утечка из хранилища отходов производства (Рис. 6). В нижней части изображения - ярко красное хвостохранилище Надеждинского металлургического комбината, от него на север течёт река Далдыкан. [3]

В 2015-2016 годах компания осуществила реконструкцию хвостохранилища и хвостопровода цеха гидрометаллургии Надеждинского металлургического завода. В начале сентября производились финальные работы по монтажу последнего участка новой трубы. Перед врезкой смонтированной трубы проектом организации работ предусматривается опорожнение всего хвостопровода, его промывка со сбросом промывочной воды в хвостохранилище. В местах врезки были сооружены фильтрационные дамбы, которые предотвращают растекание остатков промывочной воды. И 5 сентября в результате аномальных дождей через одну из дамб произошёл перелив воды, которая попала в реку Далдыкан. За загрязнение реки Далдыкан Надеждинский металлургический завод оштрафован на 30 000 рублей за «нарушение требований к охране водных объектов, которое может повлечь их загрязнение, засорение и (или) истощение. [3]



Рис. 5. Река Далдыкан, после утечки отходов из хвостохранилища Надеждинского металлургического завода.



Рис. 6 Фрагмент изображения хвостохранилища, из которого произошла утечка отходов (10 августа 2016 г. По данным спутника Landsat 8)

Соответственно, исходя из данных происшествий в компании была разработана новая стратегия и подход к накопившимся отходам производства.

ВЫВОДЫ:

На сегодняшний день проблему накопления хвостов руд Норильского промышленного района формирует одну из самых больших геологических проблем и на данный момент, существует только одно решение, которая заключается в безотходной утилизации хвостов обогащения.

Одной из важных причин использования данной технологии является то, что эта утилизация руд, приносит экономическую прибыль и она определяется соотношением от предотвратимого ущерба и продаж извлеченных полезных ископаемых.

Данная технология, позволит существенно снизить урон наносимы окружающей среде и высвободить земли от хвостов обогащения. Например, только за один год возможно перерабатывать и высвободить до 0,7 га земли, а это около 1,3 млн тонн хвостов обогащения. Дополнительно, появится возможно извлекать из участков в хвостах обогащения, в которых содержится промышленное содержание МПГ, Cu и Au.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Голева Р.В.* «Недропользование и проблемы устойчивого развития России» // Век глобализации 2018. №4. С. 137-144, *doi:10.30884/vglob2018.04.1*

2. *Бодуэн А.Я., Петров Г.В., Мардарь И.И., Иванов Б.С.* «Извлечение благородных и цветных металлов из техногенного сырья Норильского промышленного региона: практика и исследования» // Успехи современного естествознания. 2013. – № 3. – С. 143-145

3. *Головнина Н.А.* Влияние антропогенной деятельности на северные территории (на примере влияния ЗФ ПАО «Норильский Никель» // ВКР Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева (КГПУ им. В.П. Астафьева), 2017. с. 40-42.

ОЦЕНКА КАРСТОВОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ УНИКАЛЬНОГО ЗДАНИЯ В ГОРОДЕ МОСКВЕ

Саблин М.А., Лаврусевич А.А.

Национальный исследовательский Московский строительный государственный университет (НИУ МГСУ), Г. Ярославское шоссе, 26, Москва, 129337 Россия

Актуальность данной темы заключается в оценке карстовой опасности строительной площадки, расположенной в центре Москвы недалеко от MoscowCity, по результатам инженерно-геологических изысканий и статического зондирования. Путем анализа результатов этих изысканий, были отмечены места возможного расположения карстовых полостей. По результатам статического зондирования и инженерно-геологических изысканий была дана классификация района строительной площадки по степени опасности.

Ключевые слова: карст, карстовая полость, карстовые процессы, карстовая опасность, карстовые формы, карстовые каналы, провал, оседание, мониторинг, геологическая ситуация.

ESTIMATION OF KARST DANGER AT ERECTION OF HEIGHT BUILDING IN MOSCOW

Sablin M.A., Lavrusevich A.A.

National Research Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337 Russia

The relevance of this topic lies in the assessment of the karst danger of the construction site located in the center of Moscow near Moscow City, based on the results of engineering and geological surveys and static sensing. By analysing the results of these surveys, the possible locations of karst cavities were noted. Based on the results of static sensing and geotechnical surveys, the area of the construction site was classified according to the degree of danger.

Keywords: karst, karst cavity, karst processes, karst danger, karst forms, karst channels, failure, subsidence, monitoring, geological situation.

ВВЕДЕНИЕ

Карст достаточно распространён на территории Москвы, особенно в Центральном, Северо-Западном и Южном округах. В Москве зафиксировано более 40 воронок различных диаметров от 1 до 40 м [1]. Формирование воронок может привести к появлению трещин в несущих конструкциях, осадке здания или его полному разрушению. Поэтому на территории с повышенной карстоопасностью необходимо быть особенно внимательными и провести дополнительные инженерно-геологические изыскания "на карст".

Целью настоящей работы является оценка и прогноз карстоопасности, необходимые для принятия проектных решений по нормальному функционированию сооружения, расположенного на территории развития карстовых процессов.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Карст – это «комплексный геологический процесс, обусловленный растворением подземными и (или) поверхностными водами горных пород, проявляющийся в их ослаблении, разрушении, образовании пустот и пещер, изменении напряженного состояния пород, динамики, химического состава и режима подземных вод, в развитии суффозии (механической и химической), эрозий, оседаний, обрушений и провалов грунтов, и земной поверхности» [2].

Исследованием карстовых процессов занимались: Ф.П. Саваренский, Г.А. Максимович, И.С. Щукин, В.П. Хоменко, М.В. Леоненко, А.В. Аникеев и др. В частности, В.П. Хоменко была предложена гипотеза, что по результатам статического зондирования в вышележащих отложениях, можно предположить нахождение зон разуплотнения в карстующихся породах на исследуемой территории. Его гипотеза позже была подтверждена работами В.С. Крашенинникова [3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Участок проектируемого строительства расположен в Центральном административном округе г. Москвы, в районе метро Выставочная и Moscow City (Рис.1). Планируется строительство 51-этажного жилого здания с подземной парковкой, входящее в состав жилого комплекса Capital Towers, по адресу Краснопресненская набережная д.14.

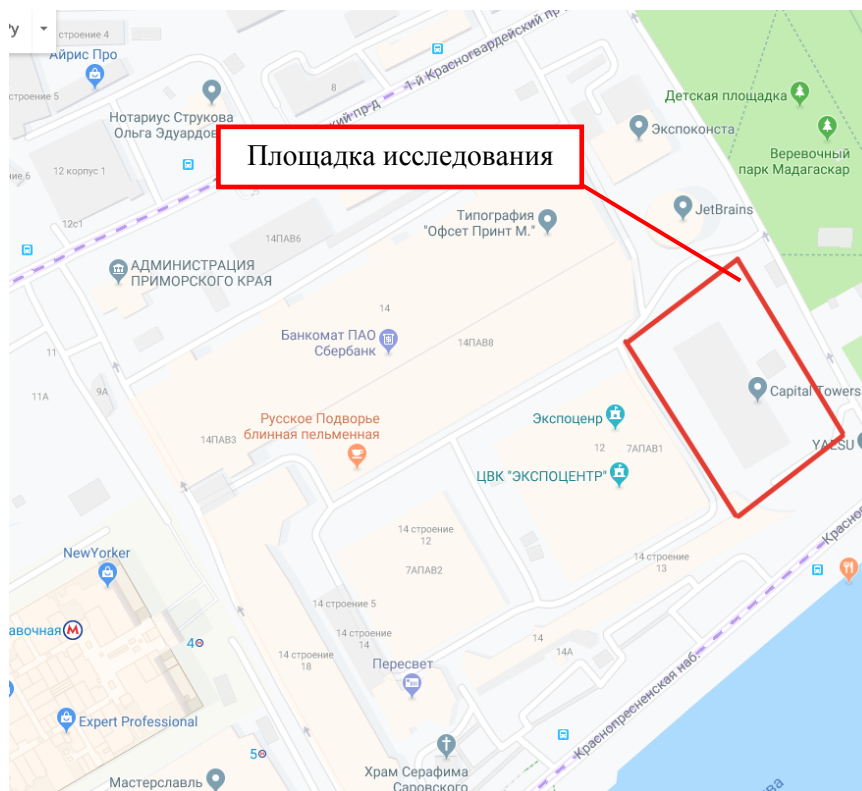


Рис. 1. Обзорная карта.

Геологическое строение даётся по результатам инженерно-геологических изысканий, выполненных на площадке проектируемого строительства. Были пройдены 53 скважины разной глубины: 5 скважин глубиной 80 м, 13 скважин по 60 метров и 35 скважин по 45 м.

Также были проведены полевые исследования физико-механических свойств грунтов: методом статического и динамического зондирования, штамповые и прессиометрические испытания.

Испытания грунтов статическим зондированием выполнены в 36-ти точках различной глубины - от 8 до 24,5 м. Расположение точек указано на рисунке 2. При обработке данных статического зондирования автор применил метод послойного анализа исследуемой толщи по методике В.П. Хоменко [3]: интервал глубин от 2 до 11 м был разделен на равные метровые отрезки, что позволило изучить как всю толщу целиком, так и отдельно, по каждому слою. Для анализа показателей зондирования была выбрана толща грунта в интервале глубин 2-11 м.

Геологический разрез представлен следующими породами:

Насыпные грунты (tQIV) сложены преимущественно супесями и суглинками. Мощность насыпи составляет менее 10 м, достигая вблизи границы с центральным ядром 16-17 м.

Современные аллювиальные отложения(aQIV) представлены толщей песков различной крупности мощностью до 8,3 м.

Верхнечетвертичные аллювиальные(aQIII) отложения представлены преимущественно песками разной крупности, суглинками и супесями. Мощность аллювиальных отложений достигает 6,2 м.

Флювиогляциальные (fQIIo-d) и моренные(gQIIa) отложения представлены песками и суглинками. Мощность флювиогляциальных отложений составляет 1,0-5,1 м, морены - 1,8-3,4 м.

Верхнеюрские отложения(J₃) представлены типичными слоистыми глинами с включениями ископаемой фауны, железистых оолитов и фосфоритовых конкреций. Мощность глин изменяется от 3,3 до 8,4 м.

Перхуровская толща верхний карбон (C3pr) представлена доломитами и известняками прочными и средней прочности. Мощность доломитов изменяется от 0,9 до 8,0 м, известняков до 5,6 м.

Неверовская толща(C3nv) представлена глинами твердыми, мергелистыми, с прослоями мергелей. Мощность Неверовской толщи равна 3,2-4,7 м.

Ратмировская толща(C3rt) представлена известняками с тонкими прослойками глин и мергелей, мощностью 2,2-5,9 м и доломитами прочными мощностью 0,5-3,3 м.

Воскресенская толща (C3vsk) мощностью 6,3-9,9 м сложена глинами, с частыми прослоями известняков и мергелей мощностью 0,1-0,3 м.

Суворовская толща(C3sv) представлена известняками трещиноватыми, с тонкими прослойками глин. Мощность суворовской толщи изменяется от первых десятков сантиметров до 5,5 м.

Подольско-мячковская толща(C2pd-mc) представлена известняками трещиноватыми. Вскрытая мощность толщи изменяется от 1,8 до 23,2 м.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На участке исследования и прилегающей к нему территории в настоящее время не наблюдается каких-либо поверхностных карстово-суффозионных деформаций. При производстве изыскательских работ на площадке строительства и смежных территориях внешних проявлений карстово-суффозионных процессов также не обнаружено.

По результатам бурения инженерно-геологических скважин и скважин «на карст» в пределах площадки проектируемого строительства были зафиксированы провалы бурового инструмента в диапазоне от 0,1 до 0,4 м (Рис.2).

В скважине №27, расположенной в западной части площадки, были зафиксированы провалы до 0,3 м в интервалах глубин 10,4-14,3 и 15,5-16,2 м. В скважинах № 37, 39, 40, 43, 47, 48, 50, 52 в интервалах глубин 35-63 м, расположенных в восточной части площадки, были зафиксированы провалы инструмента до 0,1-0,4 м (Рис.2).

Анализ результатов статического зондирования по методу Хоменко В.П. [3] выявил, что в районе точек №№ 18, 25, 12, 24, 33 и 52 прослеживается «ослабление» грунта практически по всему интервалу песчаных пород. То же самое, но в меньшей степени, наблюдается в точках №№ 1, 16, 28, 36, 41, 45, 46, 47, 48 и 50.

Примечательно, что места возникновения карстового провала, определенные в результате инженерно-геологических изысканий и статического зондирования, совпадают или находятся очень близко друг с другом (Рис.2).

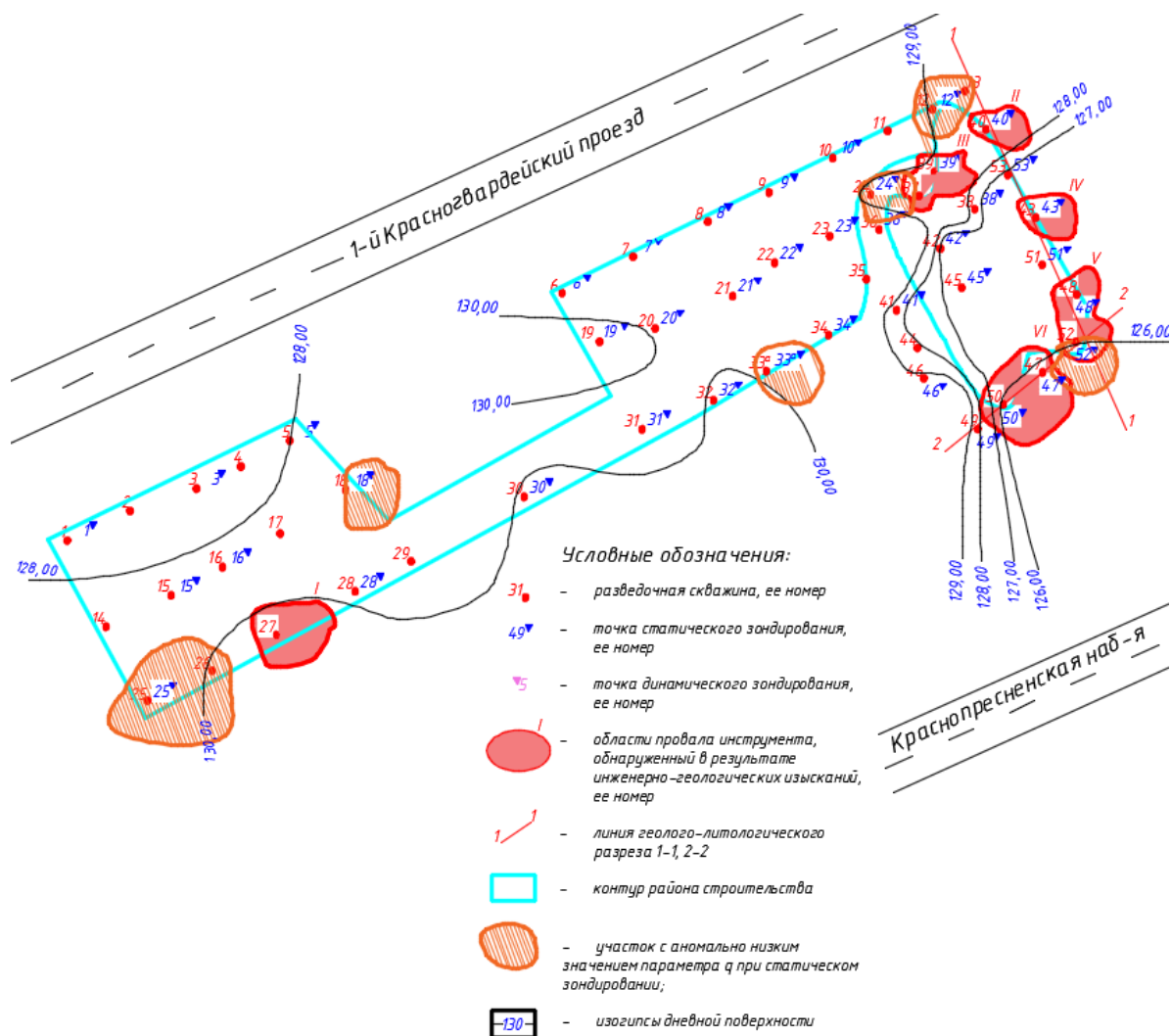


Рис. 2. Прогнозная карта карстовой опасности (потенциальной возможности карстового провалообразования) на исследуемом участке.

ВЫВОДЫ

Итогом оценки территории является прогнозная карта потенциальной возможности карстового провалообразования (Рис.2). Согласно прогнозу, выполненному для исследуемого участка, район скважины № 27, 40, 39, 37, 43, 50, 47 и 48 является опасным, так как там были обнаружены карстовые полости (до 0,4 м) и с точки зрения возможности образования карстового провала №№ 12, 24, 52. Зоны вблизи скважин №№ 18 и 25 на западе участка и вблизи скважин №№ 33 на его востоке характеризуются как потенциально опасные. На остальной части исследуемого участка признаки возможного карстового провалообразования не были выявлены.

По результатам инженерно-геологических изысканий и статического зондирования - условия для развития карста в пределах исследуемой площадки оцениваются как неблагоприятные [4].

Данная работа косвенно подтверждает идею В.П. Хоменко, реализованную В.С.Крашенинниковым в своей диссертации, что при статическом зондировании можно определить наличие ослабленных зон в толще карстующегося массива грунта [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Медведев О.П., Осипов В.И.* «Москва: Геология и город», Москва, 1997. 399 с.
2. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003.
3. *Крашенинников В.С.* Локальная оценка карстовой опасности с учетом особенностей строения покрывающей толщи. Дисс. кандидата геолого-минералогических наук. Московский государственный строительный университет, Москва, 2017.
4. *Катаев В.Н.* «Методология и практика сравнительно-оценочного карстологического районирования», Пермь, 2001. 85 с.

РИСК ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Свалова В.Б.

Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, Уланский пер, 13, Москва, 101000 Россия

Оползни являются одними из наиболее опасных природных процессов на урбанизированных территориях. Концепция оползневой опасности является важным инструментом для анализа и снижения оползневой опасности. Проблема управления оползневой опасностью рассматривается как ряд мер, ведущих к снижению риска оползней. Он включает в себя мониторинг оползней, картографирование, прогноз устойчивости оползневых склонов, инженерные работы, укрепление склонов, страхование и другие.

Предложена и разработана методика оценки и картографирования оползневой опасности на городских территориях.

Ключевые слова. Оползни; риск; управление риском; картографирование; оценка риска; уязвимость; ущерб.

LANDSLIDE RISK FOR URBAN TERRITORIES

Svalova V.B.

Sergeev institute of environmental geoscience RAS (IEG RAS) 13, building 2, Ulansky pereulok, Moscow, 101000 Russia

Landslides are one of the most dangerous natural processes in urban areas. The concept of landslide risk is an important tool for the analysis and reduction of landslide hazard. The problem of landslide risk management is considered as a series of measures leading to a decrease in the risk of landslides. It includes landslide monitoring, mapping, forecasting the stability of landslide slopes, engineering work, slope strengthening, insurance and others.

A methodology for assessing and mapping landslide risk in urban areas is proposed and developed.

Keywords. Landslides; risk; risk management; mapping; risk assessment; vulnerability; damage.

ВВЕДЕНИЕ

Управление геологическими рисками включает в себя следующие понятия:

1. Идентификация опасности; 2. Оценка уязвимости; 3. Анализ рисков; 4. Понятие приемлемого риска; 5. Оценка рисков; 6. Картографирование рисков; 7. Меры по снижению риска: а) законодательные; б) организационные и административные; с) экономические, включая страхование; d) инженерно-технические; е) моделирование; е) мониторинг. г) информация.

Управление оползневом риском включает все правила, призванные предупредить оползневые процессы и уменьшить последствия возможных оползней.

На рис. 1 описываются отношения между основными элементами концепции риска в строгой форме для систематических подходов к исследованиям природных опасностей и бедствий, включая оползневые процессы, что может рассматриваться как управление риском.

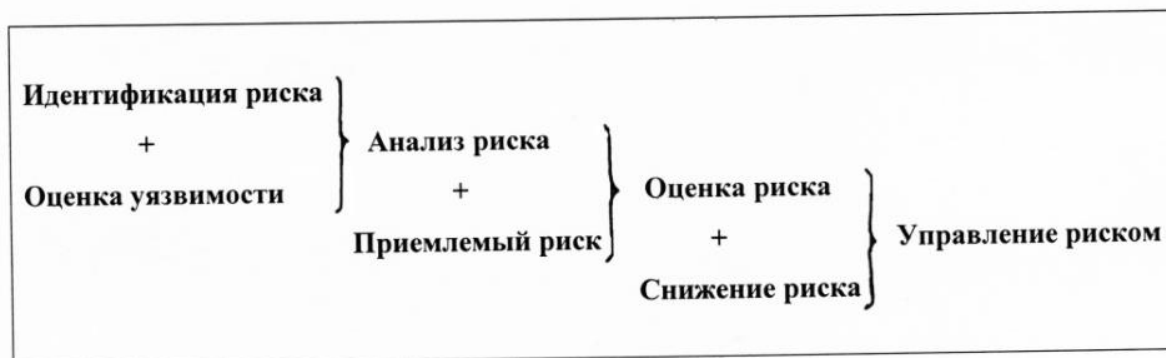


Рис. 1. Схема управления риском.

Геологический риск – сравнительно новое и не до конца исследованное понятие. Существует много определений геологического риска [1, 2, 3, 4]. Часто за определение берется один из наиболее распространенных подходов: риск есть математическое ожидание ущерба. Или риск равен произведению вероятности возможного опасного события на произведенный ущерб:

$$R = P \times D,$$

где R – риск, P – вероятность, D – ущерб.

Причем ущерб подразумевается как чисто экономический – зданиям и сооружениям -, так и выраженный в деньгах ущерб от потери человеческих жизней, что долго считалось довольно циничным – человеческая жизнь бесценна, но потребности в оценке риска

страховых компаний во всем мире оказались сильнее. Теперь человеческая жизнь при страховании оценивается в разную сумму в зависимости от страны и страхового случая.

Оценка и картографирование природных опасностей и риска.

Геологами и экологами разработано и создано много различного вида карт природной опасности для различного вида природных катастроф и опасных процессов как отдельного, так и интегрального характера.

В качестве примера можно рассмотреть подход к построению карты оползневой опасности на территории Москвы. Оползневые процессы на территории Москвы хорошо изучены [2, 5-9]. Оползни занимают около 3% территории города, где насчитывается 15 глубоких и множество мелких оползней. Можно считать наиболее опасными оползни вдоль Москвы-реки на Воробьевых горах, в Коломенском, на Карамышевской набережной (Хорошёво-Мнёвники) и в Москворечье. Угол склона там меняется от 10 до 40°. (Рис. 2).

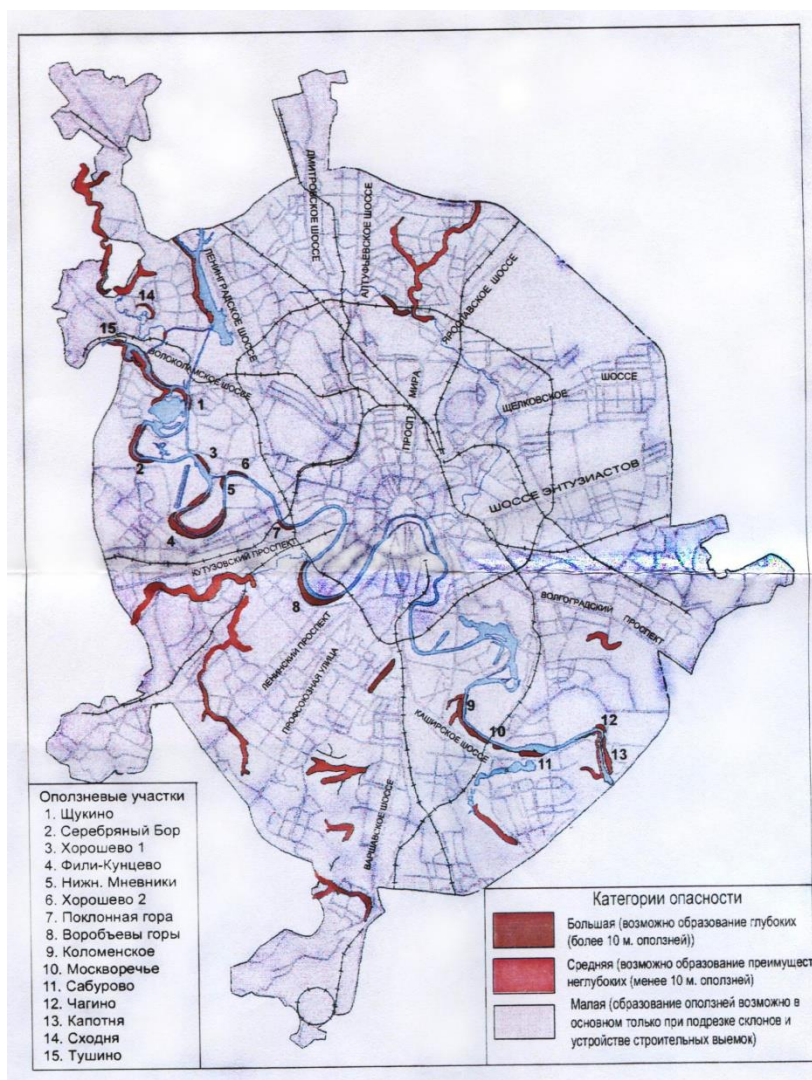


Рис. 2. Схема оползневой опасности Москвы

Самые дорогие земли и постройки в Москве находятся в центре города. Там же находятся и наиболее старые исторические постройки, наиболее уязвимые для опасных природных процессов. Там же находятся наиболее дорогие новые наземные и подземные постройки, линии метрополитена, сложные дорожные и технические коммуникации повышенной плотности. Там же повышенная плотность населения и людей в дневное время. Можно считать, что чем ближе к центру Москвы, тем больше ущерб от возможного оползневых процесса.

Опасные промышленные производства вынесены на периферию Москвы. Но заповедные зоны Москвы на Воробьевых горах и в Коломенском также имеют высокую кадастровую и культурную ценность, и возможный ущерб там оценивается высоко. Так что в первом приближении карта оползневых риска на территории Москвы может представлять собой наложение карты оползневой опасности и карт плотности населения, плотности застройки, цены земли, плотности дорог и инфраструктуры. Области с самой высокой степенью оползневой опасности и самым высоким ущербом и составят области наивысшего оползневых риска на территории Москвы.

На основании предварительных экспертных оценок можно заключить, что это будут области в окрестности Москвы-реки и Яузы, а также на участках контрастного рельефа вдоль русел палеорек в центре города. Это, например, участок на Воробьевых горах, расположенный рядом с Лужнецким метромостом, Андреевским мостом, Андреевской набережной, где находятся Андреевский монастырь, церковь (Храм Живоначальной Троицы на Воробьевых горах), здание Президиума РАН, лыжный трамплин, фуникулер, канатная дорога через Москву-реку, различные новые дома и постройки.

Это участки в районе Кремлевского холма, Котельнической набережной, Самотечной площади, Николаямской набережной, Спасо-Андроникова монастыря. Эти территории могут считаться «горячими пятнами» на карте риска. И если в некоторых из этих точек плотность населения не так высока, то другие компоненты (стоимость земли, историческая важность объекта, плотность подземных коммуникаций и др.) дают большой вклад в высокую оценку риска. Такой подход построения горячих пятен («hotspots») весьма распространен для больших территорий и мелкомасштабных карт, когда учесть ущерб от разрушения каждого отдельного дома представляется проблематичным [4].

Для автоматизированного анализа фактического материала и построения карт риска необходимо найти пересечение карты оползневой опасности и интегральной карты (объединения карт) возможного ущерба, т.е. для каждого i – того фрагмента карты риска R_i

найти произведение вероятности оползневого события P_i на сумму различных j – тых возможных ущербов от оползней:

$$R_i = P_i \cdot \sum_j D_{ij}$$

Карты оползневой опасности при этом необходимо проградировать от 0 до 1, чтобы по возможности отразить вероятность оползневого события. Так, градация, например, возможна по пятибалльной шкале (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1), где 0 соответствует отсутствию оползневой опасности, 0,25 – низкой, 0,5 – средней, 0,75 – высокой и 1 – очень высокой вероятности оползневого процесса. Такая оценка носит экспертный характер. Для комплексной оценки ущерба на каждом участке предлагается проградировать возможный ущерб от каждого параметра по трехбалльной системе (0, 1, 2), где 0 означает отсутствие ущерба, 1 – умеренный, 2 – высокий ущерб. Параметрами здесь могут рассматриваться, например, 1) стоимость земли, 2) стоимость жилья, 3) плотность застройки, 4) плотность населения, 5) плотность дорог и коммуникаций. Чем выше значение параметра (стоимость земли, жилья и т.д.), тем выше ущерб в случае опасного события. Тогда возможный ущерб по 5 параметрам в каждом элементе изменяется от 0 до 10. Риск в каждом элементе также варьируется от 0 до 10. Это риск в относительных единицах (больше-меньше) по 10-и балльной шкале.

Разбив карту области на квадраты и вычислив риск для каждого квадрата, можно получить карту риска области по 10-и балльной шкале.

$$D_i = \sum_j D_{ij}, j = 1-5, D_{ij} = (0, 1, 2), 0 \leq D_i \leq 10, 0 \leq R_i \leq 10.$$

В качестве исходного материала можно использовать карту природных опасностей г. Москвы для трех видов опасностей – оползни, карст, подтопление (Рис. 3). Оползнеопасные участки расположены преимущественно вдоль русел Москвы реки и Яузы. Тогда участками наибольшего оползневого риска – горячими пятнами – будут области наибольшей оползневой опасности и наибольшего ущерба в случае оползневого события. По предложенной формуле расчета риска эти области могут оцениваться в 7-8 баллов. По предварительным оценкам это области в районе Кремлевского холма и Воробьевых гор (белые круги на карте Рис. 3). Эти области могут рассматриваться как «горячие пятна» первого класса на карте оползневого риска. Другие оползневые участки вблизи центра Москвы (Котельническая набережная, Самотечная площадь, Николоямская набережная, Спасо-Андроников монастырь), а также районы глубоких оползней могут рассматриваться как «горячие пятна» второго класса.

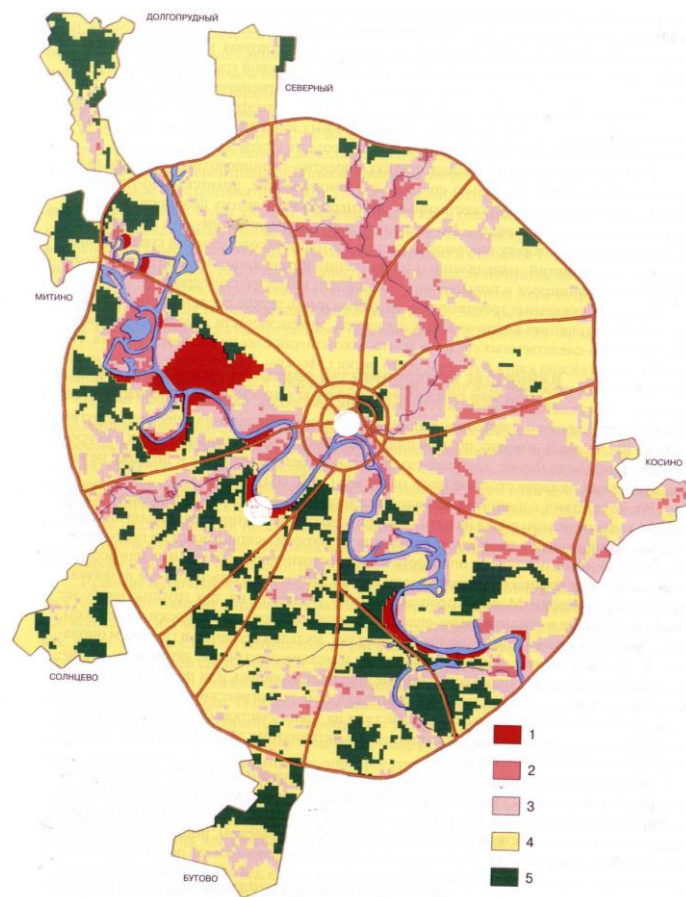


Рис. 3. Карта природных опасностей (оползни, карст, подтопление) на территории Москвы (Осипов В.И., Кутепов В.М., Миронов О.К.) по категориям опасности: 1 – чрезвычайно опасная, 2 – весьма опасная, 3 – опасная, 4 – мало опасная, 5 – неопасная. Белые круги – «горячие пятна» первого класса по степени риска.

И если в районе Кремля оползневая опасность не так велика, не говоря уже о постоянном мониторинге и укрепляющих мероприятиях, то стоимость инфраструктуры и величина возможного ущерба очень высока. На Воробьевых горах оползневая опасность очень велика. И хотя плотность населения там мала, но возможный ущерб от оползневых процессов может быть очень значителен. Так, имелись геологические проблемы со строительством мостомоста и здания Президиума РАН, а конструкция эскалатора была разрушена медленным постоянным оползневым процессом.

ВЫВОДЫ

Более детальное построение карты оползневого риска для территории Москвы даст ключ к решению проблемы управления оползневым риском, что рассматривается как ряд

мер, ведущих к снижению оползневому риску на территории города, включая мониторинг, противооползневые мероприятия, прогноз, страхование и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Системные исследования чрезвычайных ситуаций. М., МГОФ «Знание», 2015. 864 с.

2. Москва. Геология и город. Под ред. Осипова В.И. и Медведева О.П. М., Московские учебники и картолитология. 1997, 400 с.

3. Природные опасности России. Оценка и управление природными рисками. Под ред. Рагозина А.Л. М., КРУК, 2003, 316 с.

4. Corominas J., van Westen C., Frattini P., Cascini L, Mallet J-P et al. Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. Bulletin of Engineering Geology and Environment. 2014.V. 73, №2, 209-263.

5. Свалова В.Б. Снижение риска оползневых процессов // Единый всероссийский научный вестник. 2016. 79-83.

6. Свалова В.Б. Мониторинг и моделирование оползневой опасности на территории Москвы. // Инженерная защита. №1 (12). 2016.34-38.

7. Свалова В.Б. Мониторинг и моделирование оползневых процессов. Мониторинг. Наука и технологии. №2(7). 2011. 19-27.

8. Svalova V.B. Mechanical-mathematical modeling and monitoring for landslide processes.// Journal of Environmental Science and Engineering. 2011, V 5, N 10, 1282-1287.

9. Svalova V. Landslide Risk: Assessment, Management and Reduction. 2017. Nova Science Publishers, NY, 253 pp.

REFERENCES

1. Security of Russia. Legal, socio-economic and scientific-technical aspects. Systematic emergency research. M., MGOF “Knowledge”, 2015. 864 p.

2.Moscow. Geology and the city. Ed. Osipova V.I. and Medvedeva O.P. M., Moscow textbooks and cartolithography. 1997, 400 p.

3. Natural hazards of Russia. Assessment and management of natural risks. Ed. Ragozina A.L. M., KRUK, 2003, 316 p.

4. Corominas J, van Westen C, Frattini P, Cascini L, Mallet J-P et al. Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. *Bulletin of Engineering Geology and Environment*. 2014.V. 73, No. 2, 209-263.

5. Svalova V.B. Reducing the risk of landslide processes // *Unified All-Russian Scientific Bulletin*, II, 2016, 79-83.

6. Svalova VB Monitoring and modeling of landslide hazard in the territory of Moscow. // *Engineering protection*. №1 (12). 2016.34-38.

7. Svalova VB Monitoring and modeling of landslide processes. *Monitoring Science and technology*. No. 2 (7), 2011, 19-27.

8. Svalova V.B. Mechanical-mathematical modeling and monitoring for landslide processes.// *Journal of Environmental Science and Engineering*. 2011, V 5, N 10, 1282-1287.

9. Svalova V. *Landslide Risk: Assessment, Management and Reduction*. 2017. Nova Science Publishers, NY, 253 pp.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ОБЪЕКТОВ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОТЕХНОЛОГИЙ

Хазиахметова А.А., Субботин А.С.

Национальный исследовательский Московский строительный государственный университет (НИУ МГСУ). Ярославское шоссе, 26, Москва, 129337 Россия

С момента увеличения цивилизованного общества, и, следовательно, с увеличением интенсивности производства на фермах, органические отходы создают серьезную проблему охраны окружающей среды.

Внедрение новых, более усовершенствованных методов переработки отходов, будут играть все большую роль в химической промышленности и сельском хозяйстве, и помогут отчасти решить многие из существующих проблем.

Сегодня быстро развиваются разнообразные отрасли промышленности. Так, применение биотехнологий позволит достичь положительного экономического и экологического эффекта, что подтверждается мировой практикой в государствах с различным уровнем развития экономики.



Рис. 1. Экономическое положение различных стран.

Интеграция развития биотехнологий в проекты развития регионов и страны.

Внедрение и совершенствование биотехнологии является неотъемлемым фактором роста экономики любой страны. Для России развитие биотехнологии способствует достижению целей национальных проектов, обеспечивающих экономический рост и формирование комфортной среды для жизни населения, долгосрочной стратегии агропромышленного комплекса и локальных инициатив развитию регионов:

Национальные проекты:

Комфортная среда для жизни

- Экология
- Внедрение наилучших доступных технологий

Экономический рост

- Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы
- Цифровая экономика
- Производительность труда и поддержка занятости
- Международная кооперация и экспорт

Развитие отраслей:

- Долгосрочная стратегия развития агропромышленного комплекса Российской Федерации
- Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации

Стремительный рост потребления природных ресурсов, необратимые изменения окружающей среды вызывают сильную тревогу. Ученые считают, что для того чтобы уменьшить поступление опасных веществ в биосферу, нужно изменить образ жизни, а всё производство сделать по возможности безотходным. Но для выполнения этих условий необходимы время и средства. На данном этапе существуют несколько эффективных видов переработки отходов.

1. Аэробная переработка (традиционный метод).

В широко распространенных установках для очистки сточных вод выполняются четыре основные операции: 1) удаляются твердые частицы, 2) происходит разрушение растворенных органических веществ, при участии природных аэробных микроорганизмов, 3) производится химическое осаждение и разделение фосфора и азот (третий этап не обязателен), 4) переработка ила, путём анаэробного разложения.



Рис. 1. Сбор и хранение в открытых сооружениях. Поступление кислорода обеспечивается за счет регулярного механического перемешивания вещества.

Исходя из этого, можно выявить плюсы и минусы аэробного вида переработки. *Плюсы:* минимальные затраты по сравнению с другими технологиями; нет необходимости постоянного контроля; отсутствует сложная механизация процесса.

Минусы: проблемы с запахом от компостной базы, если строго не соблюдаются все правила компостирования; загрязнение атмосферы; на выходе получается продукт низкого качества; требуется значительная территория.

2. Компостирование в закрытых реакторах (альтернативный метод).



Рис. 2. Материал загружается постепенно в реактор, внутри которого осуществляется перемешивание материала и постоянная подача кислорода. При этом идет строгий контроль над уровнем влажности и кислорода.

Данная технология позволяет оптимизировать и стимулировать течение распада органического вещества путем постоянного автоматизированного контроля и регулирования всех основных параметров процесса компостирования. Компостирование сокращает сроки получения компоста различной степени зрелости от 10 до 30 дней.

Плюсы: быстрота процесса; не требуется большой территории; можно перерабатывать большое количество отходов; нет проблем с запахами.

Минусы: дороговизна.

3. Анаэробные установки (современный метод).



Рис. 3. Органическая масса разлагается под воздействием микроорганизмов в условиях отсутствия (или минимального присутствия) кислорода.

Анаэробный способ очищения сточных вод является наиболее перспективным способом очистки вод с высокой концентрацией органических соединений, а также для очистки бытовых стоков. Преимуществом анаэробных методов очистки заключается в низком уровне эксплуатационных расходов, в отсутствии проблем с утилизацией избыточной биомассы. Преимуществом анаэробных реакторов является минимальное количество оборудования, необходимого для нормальной работы реактора. Но в то же время анаэробные установки выделяют продукт жизнедеятельности микроорганизмов – метан, поэтому нужно постоянно следить за его концентрацией в воздухе. На процесс анаэробного разложения органических веществ значительно влияет наличие в субстратах различных минеральных компонентов, многие из которых токсичны для микроорганизмов. В малых концентрациях многие токсичные вещества оказывают стимулирующее действие на развитие

анаэробного биоценоза, выступая в качестве необходимых микродобавок. *Анаэробный процесс*: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 3CH_4 + 3CO_2 + \text{микробная биомасса} + \text{тепло}$.

Проблемы переработки отходов в АПК (агропромышленный комплекс):

- ежедневно в России Агросектор генерирует более 250 млн тонн органических отходов
- отсутствие технологии обеззараживания и несоблюдение технологии утилизации отходов наносит вред окружающей среде, населению и предприятиям АПК
- вывоз необработанного отхода засоряет посевные поля семенами сорняка и личинками вредителей, передает инфекции больных животных в кормовые растения, которые в дальнейшем попадают обратно в животных, а через них к человеку
- при использовании традиционных технологий (аэробный метод):
 - увеличивается срок переработки отходов (до 30 месяцев)
 - получаемый продукт значительно худшего качества, так как около 75% полезных для почвы веществ испаряется атмосферу
 - ежедневно в атмосферу попадает около 30 млн куб.м. вредных для человека смеси газов (азот, метан, углекислый газ, сероводород)
- многие хозяйства не способны самостоятельно внедрять современные технологии (стоимость, компетенции), что наращивает глобальное отставание от мировых лидеров и усугубляет эффект от неиспользования потенциала технологии
- обременительные регуляторные меры по соблюдению экологических норм не решают причину возникновения проблемы
- по данным ФАО, экономический ущерб, причиняемый болезнями скоту в разных странах, составляет: в Германии – 12,5%; США – 15,4%; Англии – 15,7%; Франции – 15,1%, а Италии даже 19,0 % от годовой стоимости продукции животноводства.

ВЫВОД

В настоящее время идёт обострение противоречия между природой и обществом, связанное с быстрорастущими темпами загрязнения окружающей среды опасными для природы и человека веществами. К сожалению, природоохранные вопросы в настоящее время занимают все меньше и меньше места в нашей жизни. Но надеемся, что развитие биотехнологий поспособствует созданию комфортной среды для жизни и роста экономики региона и страны, а также развитию смежных отраслей промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Форстер К.* Экологическая биотехнология // Л., 1990. 382 с.
2. *Егоров Н.С. Олескин А.В., Самуилов В.Д.* Биотехнология. Книга 1: Проблемы и перспективы // М.: Высш. шк. 1987. 159 с.
3. *Кузьмина Н.А.* «Основы биотехнологии». Омск, 2005. 400с.
4. *Бобков П.Ю.* Современная техника водоподготовки и очистки сточных вод // Междунар. агропром. журнал. 1991, Т. 5, с. 88-94.
5. *Бирюков В.В.* Основы промышленной биотехнологии. //М.: Колосс, 2004. 296 с.

РАЗВИТИЕ ПЕРЕРАБОТКИ И СЖИГАНИЯ МУСОРА КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ

Шатохин М.В., Глебова И.А.

Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г.

Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, Москва, 109004 Россия

Сегодня стоит острая необходимость обсуждения темы управления отходами и сокращение площадей, выделенных под захоронение мусора (полигонов). Это вполне очевидно по причине тех реалий, которые в настоящее время приобрели особую актуальность. Приведем лишь несколько фактов:

Шведские учёные подсчитали, что при производстве только одного сотового телефона образуется от 80 до 100 кг отходов;

- при производстве только одного ноутбука - 1200 кг отходов;

- при возведении 1 кубометра жилья образуется от 10 до 80 кубометров мусора;

- при производстве только одних хлопковых брюк - 25 кг отходов

Если рассматривать все отрасли в совокупности и приплюсовать к ним бытовые отходы населения, то гигантские размеры мусора будет сложно даже представить. А потому, чтобы управлять мусором необходим системный подход в решении различных и столь глубоко идущих задач с использованием различных методов в различных науках.

Альтернативу захоронения мусора и загрязнению территорий следует искать в его переработке. Чтобы научиться управлять отходами необходимы знания, например, в таких науках, как экономико-математическое моделирование, знания химико-технологических и биотехнологических методов. В соответствии с правильной постановкой задачи, выбором основных критериев оптимальности, мы обязаны научиться определять эффективные пути переработки, сортировки, утилизации, а также оптимальные пропорции между переработкой и утилизацией. При этом должны учитывать весь мировой опыт решения этой проблемы.

Например, все мы знаем, что мировым лидером переработки мусорных отходов является Швеция. В стране перерабатывается 99 процентов отходов. При этом примерно 50 процентов отходов перерабатывают вторично, а 49 процентов сжигают для производства энергии (главным образом, для системы отопления) и лишь менее 1-го процента отходов отправляются на полигоны. Это является принципиальным отличием от Российской экономики, где абсолютно большая часть отходов отправляется на полигоны. Однако в

Шведской системе переработке мусора есть и неприятная правда - несмотря на то, что страна не только почти полностью перерабатывает свои, но и ввозит ежегодно 1.3 млн. тонн отходов из-за рубежа. Но дело в том, что страна выполняет долгосрочную директиву ЕС по уровню переработки. Что в итоге получилось: в мусоросжигательные заводы вложены деньги и заключены многолетние контракты на их работу. Нет для них мусора - есть финансовые санкции за простой. Такой кабалой и объясняется ввоз отходов из-за границы и это, на самом деле, беда для Швеции, так как отходы сжигания токсичны и их надо тоже где-то прятать.

В отчете Совета по правам человека при Президенте России содержится рекомендация *“не повторять шведские ошибки и не вводить в эксплуатацию мусоросжигательные заводы, пока население не научилось отдельно собирать отходы и пока не налажена отрасль сбора вторсырья”*.

Как правильно управлять отходами, системно учитывая выбор критериев оптимальности решения этой задачи в сочетании со знаниями применения различных современных технологий - на эти вопросы необходимо знать точные ответы. Положительным примером в сфере переработки и снижения отходов является австрийский опыт. Так в Вене есть необычная достопримечательность, расположенная в самом центре австрийской столицы. Это мусоросжигательный завод Шпиттелау, яркое архитектурное творение австрийского художника Фриденсрайха Хундертвассера.

Оригинальный проект Шпиттелау должен был решить одновременно две задачи: обеспечить переработку мусора и теплоснабжение 9-го района Вены.

В новом проекте, завершённом в 1992 году, применялись типовые строительные материалы: бетон, сталь, стекло, керамическая плитка и эмаль. Бойкотировав общепринятые архитектурные концепты прямых линий и унифицированных типоразмеров окон. Оштукатуренный фасад с асимметрично расположенными окнами и словно произвольно разбросанными декоративными элементами из битой плитки плавно сменяется гофрированным металлом с произвольным шаблоном шахматной клетки совершенно разных размеров и форм, каждая форма и цвет несут в себе различные идеи, связанные с Веной или темой экологичности.

Шпиттелау, завод по термической переработке мусора, — образец того, что стоит отойти от безличностной рациональной архитектуры. Завод интегрирован в городскую систему теплоснабжения и выдает при базовых нуждах 60 МВт тепловой энергии. На случай пиковой активности установлены 5 дополнительных газовых и газо-масляных резервуаров-

бойлеров, способные выдать еще 400 МВт энергии. Шпиттелау обеспечивает теплом более 60 000 домов и муниципальных учреждений в австрийской столице.

Следует отметить, что важнейшим условием, обеспечивающим безопасность и экологичность такой организации, как мусоросжигательный завод является не только разработка, но и безупречное соблюдение всех технологий сжигания мусора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Международный портал по экологии и окружающей среде. Интернет ресурс:
<http://www.greenwaves.com/russian/indexrus.html>

2. Национальный портал «Природа России» - <http://www.priroda.ru/>

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ДУШАНБЕ

Пиров М.¹, Кабиров Н. М.², Шукуров И.С.¹

1-Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Ярославское шоссе, д. 26., Москва, 129337 Россия

2-Таджикский технический университет (ТТУ), им. академик М.С. Осими, ул. Ак. Раджабовых 10, Душанбе, 734042 Таджикистан

В работе приводится попытка размещения рекреационной зоны в городской среде на основе геоэкологического подхода. В связи с этим особое значение имеет моделирование экологической напряжённости города Душанбе при планировании устойчивого развития городской территории. Все выбросы промышленных предприятия (II – категории) являются токсическими веществами, негативно воздействующими на организм человека.

Ключевые слова: загрязнение воздуха, экологический каркас города, санитарно-защитная зона.

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF GEO-ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING THE PROCESS OF AIR POLLUTION IN THE NORTHERN PART OF DUSHANBE

Pirov M.¹, Kabirov N. M.², Shukurov I.S.¹

An attempt is made to place a recreation zone in an urban environment based on a geo-ecological approach. In this regard, modeling of the ecological tension of the city of Dushanbe in planning sustainable development of the urban area is of particular importance. All emissions from industrial enterprises (II - categories) are toxic substances that adversely affect the human body.

Key words: air pollution, ecological framework of the city, sanitary protection zone.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время территории многих городов мира перегружены из-за прироста населения. В современном понятии город считается основным местом для проживания жизнедеятельности людей. Города являются одним из основным источником техногенных

воздействий на природную среду. Опыт зарубежных стран показывает, что на сегодняшний день одна из обостренных проблем градостроительства — это экологизация городской среды.

В результате развития промышленности, транспорта и бурного роста населения города Душанбе, Правительством Р. Таджикистан принято решение о подготовке нового генерального плана столицы. В соответствии с новым генеральным планом территория расширения города планируется на юг и юго-запад. Несмотря на то, что выделена территория для застройки и развития территории города, предприниматели продолжают строить жилые дома в центре города, так как это выгодно для продажи. Тем самым уничтожают архитектурно историческое значение города и возникает проблема плотности застройки [1].

В связи с увеличением плотности и высотности этажей меняются аэродинамические процессы города, увеличивается застой атмосферного воздуха. Это способствует тому, что возникает проблема загрязнения воздуха.

Комплексный подход в градостроительной практике с учётом техногенных воздействии необходим для города Душанбе. Основными экологическими проблемами жилой застройки при котловинном расположении города считаются: нарушение аэродинамики: тепло-ветрового режима; появление высокой температуры.

Душанбе по своему характеру находится в предгорной местности, характеризующимся сложным рельефом, жарким сухим климатом, высокой сейсмичностью и просадочностью грунтов, которые занимают почти 40 - 50 % территории. Горная котловина усложняет проветривания города, где в летний период скорость ветра достигает меньше 1,0 м/с что является одним из основным фактором ухудшения экологического состояния города.

При планирование устойчивого развития городской территории особое значение имеет моделирование экологического состояния города Душанбе. При разработке проекта экологического каркаса территории Душанбе необходимо учитывать промышленные заводы, строение почвы, увеличения количество автомобилей, рельефа местности, структуру групп антропогенно-природных и природно-антропогенных ландшафтов, летний жаркий климат, ветровой режим и наличие ТЭЦ-ов.

Цементный завод на севере города построен в 1942 году с мощностью 1,1 млн. тонн в год. Завод является одним из источников загрязнения атмосферы города. Предприятия относятся к (II) второй категории опасности КОП категории опасности предприятия. Расчет КОП производится по формуле:

$$\text{КОП} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Mi}{\text{ПДК}_i} \right),$$

где: M_i – масса выброса i – того вещества, т/год;

ПДК_i – среднесуточная предельно-допустимая концентрация i -того вещества, мг/м³;

n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятиями;

i – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i – того вещества с вредностью сернистого газа; Присутствию нескольких веществ, обладающих эффектом суммации вредного воздействия, в атмосферном воздухе сумма их концентрации не должна превышать единицы, т.е [2].

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1$$

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования, выполненные лабораторией аналитического контроля, дает оценку технического состояния систем аспирации и активности газ-пылеулавливающих установок завода за 2005 – 2009 годы. Результаты показали, что нормативы предельно-допустимых выбросов (ПДК) для прилегающих территорий не учитываться в полной мере.

Проектирование санитарно-защитных зон является одним из наилучших способов устранения вредных веществ и обеспечивает наибольшую безопасность для здоровья населения. Промышленные объекты и производства (II) второго класса должны иметь санитарно-защитной зоны - СЗЗ 500 м. Душанбинский цементный завод граничит с жилой зоной города, что не допустимо с точки зрения гигиены и градостроительных нормативов. При проектировании современных промышленных заводов обязательным условием является внедрение передовых ресурсосберегающих безотходных решений, которые позволяют сохранить поступление вредных химических выбросов в атмосферу воздуха, водоема и почв. На цементном заводе г. Душанбе эту функцию выполняют пылеулавливающие установки, которые давно считаются устаревшими и должным образом не выполняют свою функцию.

В 2012 году в Душанбе началась строительство крупно проекта Душанбинского ТЭЦ - 2. Которое в зимнее период вырабатывает около миллиона тона угля. Все выбросы ТЭЦ являются токсическими веществами, негативно воздействующими на организм человека. Отходы выброса ТЭЦ (оксид, азота, серы, углерод и т.д.) вредны не только для человечества, но и для зеленого насаждения, почв и воды. Согласно нормам, Санитарно-защитные зоны для ТЭЦ мощностью 200 Гкал и выше, работающие на угольном и мазутном топливе, относятся ко второму классу опасности с СЗЗ не менее 500 м. По данным ОАХК «Барки

Точик» Душанбинский ТЭЦ вырабатывает 300 МВт и 270 Гкал, что превышает проектную мощность. И это говорит, а том, что Душанбинский ТЭЦ не соблюдает нормы ССЗ. Для устранения выбросов вредных веществ нужно регулярно обновлять оборудование, сокращать выбросы за счет установки мощных электрофильтров и увеличивать высоту труб [5,9]. Планировочная организация пространств, размещение объектов жилой застройки, рекреационных и промышленных зон в условиях горного, предгорного и горно-долинного рельефа требует учета микроклиматических особенностей для обеспечения комфортных условий проживания. По данным Гидрометеостанция города Душанбе основным направления ветра является: восточный (26%), северо-восточный (22%) и северный (14%). Направления ветра даёт нам построения принципа разрешения объектов городской среды. И один из важнейших факторов для улучшения экологической среды является регулирование ветрового режима. Нами установлено, что в летнее период в городе Душанбе наблюдается безветренной погоды. Отмечается ухудшение условий воздухообмена в городском пространстве, что повышает загрязнения воздуха. За счет магистральных дорог, зеленых насаждений, солнечной радиации и направление рек, на севере города должны обеспечивать проходимость, а также поступление в город воздействия свежего воздуха [3,4]. При размещении промышленных фабрик и заводов нужно выделить участки на сельскохозяйственных угодьях худшего качества с учетом направления ветра по отношению к жилой застройке, концентрацию загрязняющих веществ, планы развития предприятия, санитарную защитную зону и близость сельскохозяйственных угодий по выращиванию пищевой продукции. Современное городское движение поднимает задачу внедрения проекта экологического каркаса города в генеральный план г. Душанбе, который обеспечивал бы Мэрии города для принятия соответствующих мер по улучшению и сохранению экологической городской среды. Экологическая карта города-ЭКГ должна обеспечить зонирования экологической структуры территории, социально-экономического, правового и природоохранного пользования. Состояние загрязнения атмосферного воздуха северной части города можно оценить по рисунку 1, где показаны расположения промышленных предприятий, относящиеся к II категории. При размещении предприятий не учтены направления ветра по отношению к жилой застройке, санитарная защитная зона и близость земель сельскохозяйственных угодий. [6,7].



Рис. 1. Опыт и анализ отечественного градостроительного проектирования.

В настоящее время несмотря на первый неблагоприятный шаг градостроителей при размещении цементного завода и Душанбинского ТЭЦ - 2, которые до наших дней считаются основными стационарными источниками загрязнения воздуха северной части города. Местные градостроители в реальности игнорируют увеличенную долю загрязнения воздуха городской среды со стороны цементного завода и Душанбинского ТЭЦ 2. И подписали согласие на постройку нового цементного завода прилегающей к северной части города Душанбе не далеко от старого цементного завода. Ожидаемая мощность цемзавода составит 1,2 млн тонн продукции в год.

По данным госкометслужбы за последние 5 лет количество автомобилей в Таджикистане увеличилось на 70%, что ухудшает ситуацию с загрязнением воздуха.

За последние годы на центральной части города Душанбе в воздушном бассейне произошло значительное повышение концентрации среднесуточного содержания оксида азота, что свидетельствует об увеличении количества автомобилей. Исходя из этого следует, по мере возможности не допускать высокоэтажную застройку в центральной улице, в результате которого возникают проблемы затруднения движения транспорта, исчезновения зеленого насаждения, канализация и повышает уровень вредных веществ в атмосфере города и т.д.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате проведенного натурного исследования на территории г. Душанбе в северной части и опираясь на картографические материалы было сделано следующие заключения:

- на данной территории используя проникновения речных бризов можно поддерживать комфортные микроклиматические условия в жаркий летний период;
- аэрационный режим имеет огромное значение. Для города Душанбе одним из основных направлений ветра является северный в доли которого в среднем 14 %. Это играет существенную роль в циркуляции и воздухообмена в пространстве города;
- в достаточном количестве зеленые насаждения могли способствовать созданию комфортных и здоровых условий для проживания, а также снижения шума от источников шума;
- наличие объектов рекреационных зон: водоемы, реки, водохранилище, парк им С. Айни, ботанический сад, аквапарк, спортивно-оздоровительный комплекс, парк развлечений и институт физической культуры.

Если не эти два гиганта Душанбинский ТЭЦ и цементный завод, то эти факторы послужили бы тому, что можно было размещать на данную территорию рекреационную зону. Но, к сожалению, упустив ошибку на данную территорию разместили предприятия II – категории, которые загрязняют своими выбросами среду и делают непригодным для размещения зоны отдыха населения. На севере города Душанбе территории промышленных предприятий не выбираются с учетом природно-климатических, инженерно-геологических и топографических условий местности [8].

ВЫВОДЫ:

1. Комплексный подход в градостроительной практике с учётом техногенных воздействии необходим для города Душанбе. Основной экологической проблемой города является - повышение концентрации среднесуточного содержание оксида азота, нарушение тепло -ветрового режима и высокая температура воздуха в жилой застройке;

2. В связи с этим особое значение имеет моделирование экологического состояния города Душанбе при планирование устойчивого развития городской территории;

3. Наблюдениями установлено, что в летнее период в городе Душанбе наблюдается безветренной погоды. Отмечается ухудшение условий воздухообмена в городском пространстве, что повышает загрязнения воздуха. За счет магистральных дорог, зеленых насаждений, солнечной радиации и направление рек, на севере города должны обеспечиваться проходимость, а также поступление в город воздействия свежего воздуха;

4. Проведенный геоэкологический анализ территории показал, что если на данную территорию не разместили предприятия II - категории, то наиболее благоприятным для размещения рекреационной зоны была северная территория.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Копылов И.С., Карасева Т.В., Гершанок В.А.* Комплексная геоэкологическая оценка горнопромышленных районов северного Урала // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 113-122

2. *Семиненко А.С., Попов Е.Н., Малахов Д.Ю.* Влияние цементной пыли на организм человека // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований 2012. №2. С 93-94.

3. *Пиров М., Шукуров И.С.*, Проблемы градостроительного районирования территорий в условиях горно-долинного рельефа города Душанбе// Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость, 2019. Том 9, №1. С. 166-174.

4. *Мягков М.С., Алексеева Л.И.* Особенности ветрового режима типовых форм городской застройки //АМИТ 2014. 1 (26). С. 3-14.

5. *Кириллов С.Н., Половинкина Ю.С.* Комплексная геоэкологическая оценка территории Волгограда // Экология. биология. 2011. №1 (18). С. 239-245.

6. *Копылов И.С., Даль Л.И.* Геоэкологическая оценка горнозаводского района // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/11/72941> (дата обращения: 25.03.2019).

7. *Евграфова И.М., Шубина Е.В., Лаврусевич А.А.* Эколого-экономическая оценка хозяйственной деятельности. практика и перспективы // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2014. № 7 (667). С. 83-87.

8. *Хлебцова Е.Б., Пучков М.Ю.* Эколого-депрессивное районирование города Астрахани // Юг России: экология, развитие. 2008. №3(4). С. 164-167. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2008-4-164-167>.

9. *Рязанов А.В., Муртазов Ш.А.* Анализ уровня загрязненности атмосферы в г. Душанбе Республики Таджикистан // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. том 17 № 1 2012г. С. 457 – 459.

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННОГО АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА УСЛОВИЯ ТРУДА РАБОТНИКОВ

Юркова А.В., Пономарев А.Я

*Российский государственный социальный университета, ул. Вильгельма Пика, дом 4,
стр.1, Москва, 129226 Россия*

Предметом исследования является воздействие повышенного атмосферного давления на работающих, как негативного фактора, при выполнении специальных работ под водой, при прохождении тоннелей в обводненных грунтах.

Цель исследования заключается в выработке предложений по обеспечению безопасных условий труда при воздействии повышенного атмосферного давления.

Для изучения опасности воздействия повышенного атмосферного давления на работающих применяли теоретические методы исследования.

В некоторых производствах есть виды работ, осуществляемые в условиях повышенного атмосферного давления. Такие работы встречаются, например, на водном транспорте, при строительстве подводных сооружений, закрепления в донном грунте опор мостов, для строительства тоннелей под реками и др. Повышенное атмосферное давление рассматривается при этом как фактор профессиональной вредности, поскольку он может вызвать патологические изменения в организме человека и, как следствие, профессиональное заболевание, получившее название «кессонная болезнь» от способа проведения работ с использованием специальных сооружений - кессонов. Схема организации проведения работ под повышенным давлением представлена на рисунке 1 [3, 5].

Сущность способа заключается в том, что при проходе в обводненных грунтах возводят одну или несколько перегородок. В пространство между перегородкой и забоем нагнетается воздух до давления, немного превышающем гидростатическое давление воды в грунте. Это позволяет вытеснить воду из забоя в глубь массива на расстояние 10 - 40 см. В результате неустойчивые, водоносные породы частично осушаются и создаются благоприятные условия для проведения горнопроходческих работ [6].

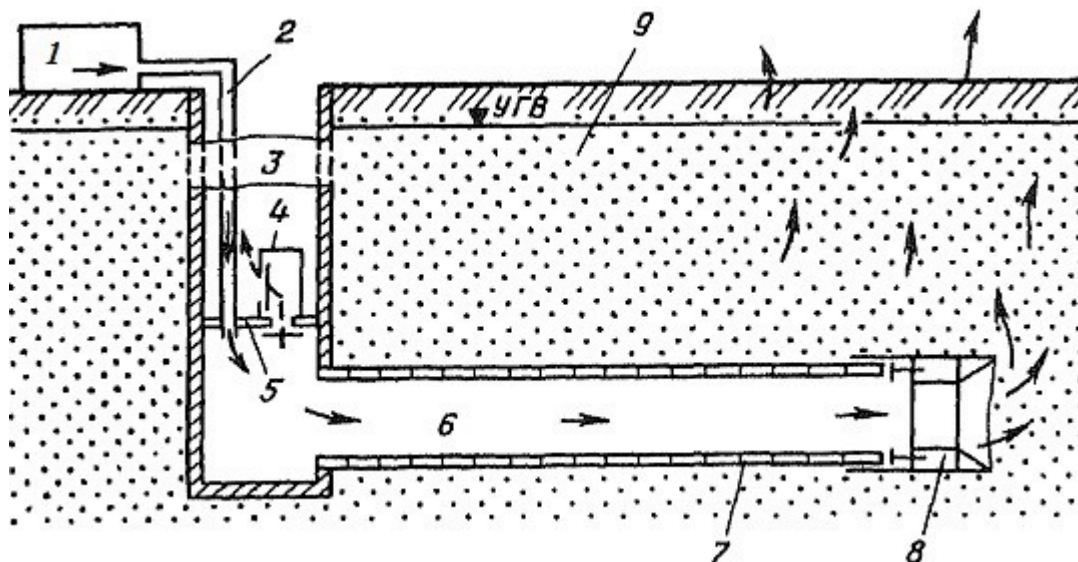


Рис. 1. Схема проведения выработки под сжатым воздухом: 1 - компрессорная станция; 2 - воздухопровод; 3 - ствол шахты; 4 - шлюзовая камера; 5 - герметичная бетонная перемычка; 6 - рабочая зона кессона; 7 - тубинговая обделка; 8 - щит; 9 - водонасыщенный грунт; УГВ - уровень грунтовых вод.

Для проведения тоннелей при избыточном давлении в стволе шахты или непосредственно в тоннеле возводят специальные перемычки, обеспечивающие герметичность в пространстве между забоем и перемычкой. Перемычки разделяют тоннель на две зоны: рабочую зону и зону нормального давления.

Для доступа людей в забой, транспортировки вынутаго грунта, доставки оборудования и материалов устраивают шлюзовые камеры, разделенные герметичными перегородками.

К работам под давлением сжатого воздуха не более 1,5 атм допускаются лица мужского пола в возрасте от 18 до 50 лет и не более 3 атм - от 18 до 45 лет. Женщины допускаются к работе в кессоне в качестве инженерно-технического, медицинского и инспекторского персонала. При этом верхние возрастные пределы для них уменьшаются на 5 лет по сравнению с мужчинами [5, 6].

Исходя из санитарно-гигиенических соображений работы при избыточном давлении производят в крайних случаях, когда применение других специальных технологий по техническим и экономическим соображениям нецелесообразно. При этом ведение работ организуют по специальному графику с максимально возможной скоростью без остановки в выходные дни. Число смен в сутки устанавливают в зависимости от давления в рабочей зоне и от времени пребывания людей в кессоне (см. табл.1).

Таблица 1. Допустимое время пребывания людей при ведении работ при повышенном атмосферном давлении.

Давление воздуха в рабочей зоне, МПа	Продолжительность, ч, мин			
	Пребывания в рабочей зоне	Шлюзования	Вышлюзовывания	Рабочей смены
0,01-0,13	5	0,06	0,14	5,20
0,131-0,17	4,27	0,07	0,24	4,48
0,171-0,25	3	0,09	0,51	4,00
0,251-0,29	2,27	0,10	1,03	3,40

Время пребывания работников под повышенным атмосферным давлением можно разделить на три периода:

- период повышения давления (шлюзование, или компрессия);
- период нахождения под наибольшим давлением, или собственно период работ при повышенном атмосферном давлении;
- период снижения давления (вышлюзование, или декомпрессия).

Уже с самого начала шлюзования [7] начинает сказываться влияние избыточного давления. Барабанная перепонка наиболее чувствительна к изменению давления извне и изнутри со стороны евстахиевой трубы. Резкое нарушение равновесия давления вызывает болезненные ощущения, понижение слуха. Изменение давления с одной стороны больше чем на 20 мм вод. ст., или на 0,002 атм., уже вызывает понижение слуха. При значительном и резком изменении давления может произойти разрыв барабанной перепонки.

Поэтому шлюзование должно производиться медленно. В соответствии с принятыми правилами безопасности при производственных работах под сжатым воздухом нормы времени шлюзования составляют: до 0,3 атм.— 3 минуты, со скоростью 0,1 атм. в 1 минуту, 0,3—1 атм. — 3 минуты, т. е. всего до 1 атм. 6 минут и дальше со скоростью 1 минута на каждые 0,5 атм.

Воздух представляет собой смесь газов, основная доля которой приходится на азот - 78% и кислород - 21%. Оставшийся 1% включает в себя углекислый газ и инертные газы. Все они в организме человека находятся в растворенном состоянии. Их доля в физическом растворе пропорциональна парциальному давлению газов в воздухе. В процессе растворения газа в жидкости устанавливается динамическое равновесие в системе:

Газ + Жидкость = Насыщенный раствор газа в жидкости

При растворении газа объем системы существенно уменьшается. Таким образом, в соответствии с принципом Ле Шателье, повышение давления приведет к смещению равновесия вправо, т.е. увеличится концентрация растворенных газов, и наоборот - уменьшение давления приведет к смещению равновесия влево, т.е. к выходу газа из раствора. Концентрация растворенного газа в жидкости будет возрастать или снижаться, но до определенного предела, пропорционально приложенному к системе давлению. Вскоре при новом давлении опять установится равновесие, но уже при другой концентрации растворенных газов. При кессонных работах этот факт нужно учитывать, поскольку растворимость воздуха в крови, в межтканевой жидкости, в протоплазме клеток при постоянной температуре и в данном объеме прямо пропорциональна парциальному давлению воздуха (азота, кислорода и других газов) и подчиняется закону Генри:

$$c = k_h * p_g$$

где: c - концентрация газа в растворе;

k_h - коэффициент Генри;

p_g - парциальное давление газа над раствором.

Зависимость концентрации растворенного воздуха в воде представлена на рис. 2. Из графика видно, что при повышении атмосферного давления и увеличении времени его воздействия концентрация растворенного воздуха в воде существенно возрастает [8].

Из составляющих воздух газов кислород является химически активным веществом. Однако основное физиологическое действие повышенного атмосферного давления заключается не в образовании химических связей кислорода с гемоглобином или миоглобином, потому что уже при нормальном атмосферном давлении оксигенация крови составляет 96%, а в физическом влиянии на состояние организма растворенных газов при их высокой концентрации [9].

В условиях нормального атмосферного давления количество кислорода в крови в виде физического раствора незначительно, всего 0,3 мл на 100 г крови. При повышении давления вдыхаемого воздуха концентрация растворенного кислорода увеличивается пропорционально величине атмосферного давления.

В организме человека кислород растворяется не только в крови, но и в межтканевой жидкости и даже в протоплазме клеток. Поэтому общее количество растворенного в организме кислорода может достигать при повышенном атмосферном давлении значительных величин и оказывать на организм токсическое действие [1, 2].

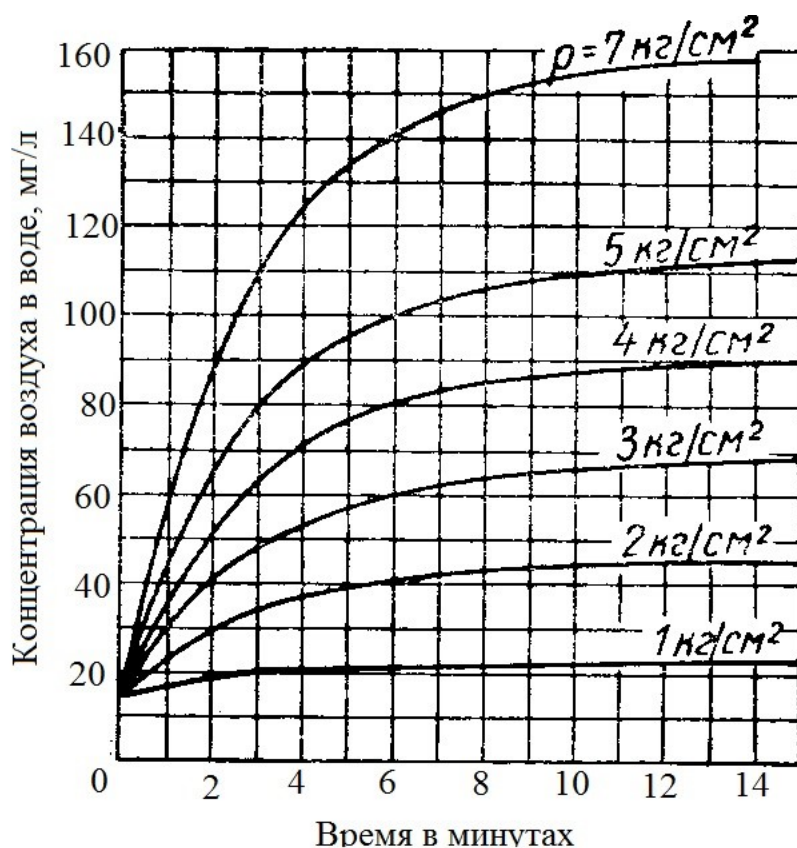


Рис. 2. Изменение концентрации воздуха в воде в зависимости от давления и продолжительности насыщения при 20⁰С.

При малых избыточных концентрациях кислорода и непродолжительном времени действия токсичность практически не проявляется, а наоборот, работоспособность несколько возрастает вследствие общего возбуждения нервной системы. Однако при дальнейшем повышении парциального давления кислорода или при его продолжительном действии возбуждение сменяется угнетением нервных процессов и рядом расстройств физиологических функций. Замечено также, что очень длительное действие больших парциальных давлений кислорода способствует возникновению воспалительных процессов в легких, вызывая так называемую пневмонию (см. рис. 3).

Растворение углекислого газа наружного воздуха мало в соответствии с его содержанием в воздухе.

Азот растворяется в больших количествах, т.к. его парциальное давление в воздухе велико. Но азот не участвует в обмене веществ и тканевом дыхании. В отличие от поступающего в организм под давлением кислорода, который растворяется и в значительной мере усваивается, азот только физически растворяется в тканях и при повышении атмосферного давления постепенно насыщает их. Насыщение жидкостей и тканей

происходит до тех пор, пока не наступит динамическое равновесие и давление азота не будет равно парциальному давлению его в атмосферном воздухе. Разные ткани организма насыщаются азотом с неодинаковой скоростью.



Рис.3. Пневмония легких

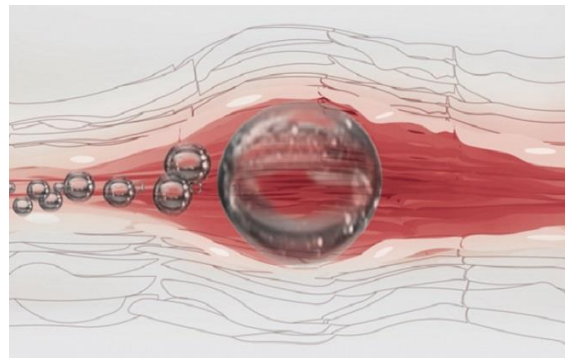


Рис. 4. Эмболия сосудов.

Влияние на организм человека физически растворенных газов при длительном пребывании в условиях повышенного атмосферного давления не ограничивается их токсичностью. Основная причина опасности возникает при переходе человека из области повышенного атмосферного давления в область нормального давления, т.е. при выходе из кессона. При этом нарушается динамическое равновесие растворимости и растворенные в организме газы начинают выделяться из раствора. Если выход из кессона (подъем водолаза) осуществлять быстро, то и растворенные газы будут энергично выделяться из раствора. Образующиеся пузырьки воздуха оказываются в тканях, лимфе, в крови, они закупоривают мелкие сосуды, мешая кровоснабжению органов (см. рис. 4). Это может вызвать смерть, если пузырьки воздуха окажутся в мозге или в сердце человека.

По этой причине выход кессонщиков из зоны повышенного атмосферного давления в зону нормального давления, так называемая декомпрессия, должен производиться медленно. В этом случае внешнее давление снижается постепенно, растворенный воздух переносится кровью в легкие и там переходит из растворенного состояния в газообразное и в процессе дыхания удаляется из организма человека. При этом явление эмболии - закупорка кровеносных сосудов эмболом (пузырьком воздуха) - удается избежать [3, 4].

Существует специальная методика декомпрессии, учитывающая замедленность выхода (подъем) человека из различных глубин. Нарушение научно установленных сроков подъема может вызвать «кессонную болезнь» или в тяжелых случаях привести к смерти. Она проявляется в сильных болях в органах, куда проникли пузырьки воздуха, чаще всего в нестерпимых болях в суставах.

Наиболее частой формой проявления кессонной болезни является болезнь суставов, или, как ее иногда называют, «кессонный ревматизм» (в 85 — 90% случаев). Это объясняется тем, что суставы богаты тканью, которая медленно освобождается от пузырьков азота, и имеют большое сопротивление кровотоку, что способствует задержанию пузырьков газа в крови. Эти поражения захватывают кости и мышцы и характеризуются сильными болями в суставах, опуханием конечностей и расслабленностью мышц (рис. 5).



Рис. 5. Поражение сустава.

Для предотвращения кессонной болезни предусмотрены профилактические мероприятия, к ним относятся:

- тщательный медицинский осмотр и постоянный контроль за лицами, подвергающимися повышенному давлению;
- запрещение приема спиртных напитков перед погружением;
- запрещение погружений лицам, утомленным и с плохим самочувствием;
- контроль за хорошей вентиляцией скафандра;
- ограничение времени пребывания под давлением в соответствии с глубиной.

Основным профилактическим мероприятием является неуклонное выполнение требований Правил по охране труда при производстве работ под сжатым воздухом (кессонные работы). Правилами ограничивается допустимое давление в кессоне, которое не должно превышать 4 атм. Такое давление соответствует глубине погружения в воду на 40 м. В соответствии с применяемым давлением нормируется и продолжительность рабочего

времени в кессоне, а также продолжительность декомпрессии (вышлюзовывания), чем выше давление, тем короче рабочее время и продолжительнее процесс декомпрессии.

Кроме компрессии и декомпрессии, негативное влияние на работающих в кессонах оказывают и другие факторы: высокая влажность, повышенная или пониженная температура, скорость движения воздуха, загрязнение воздушной среды смазочными материалами и продуктами их возгонки в компрессорах, при выполнении сварочных работ — окислы азота, окись углерода, аэрозоли и др., при работе с механизированным инструментом — вибрация и шум.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пономарев А.Я. Роль аэробных процессов окисления в самоочищении водоемов от загрязнений // Новая наука: от идеи к результату, 2016. №2-3 с. 131-133.

2. Пономарев А.Я. Растворенный кислород как важнейший биогидрохимический показатель качества воды // Научный альманах. 2015г. №12-2 (14). с.146 -148.

3. Правила по охране труда при производстве работ под сжатым воздухом (кессонные работы). Утверждено 4 января 1980 г.

4. Приказ Минтруда России от 23 июня 2016 г. №310Н «Об утверждении правил по охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования».

5. СанПиН 2.1.3.2630 -10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность».

6. СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты. 12. Опускные колодцы и кессоны 27.08.2008 г.

7. Гигиена труда при работе в условиях повышенного и пониженного атмосферного давления, высоких и низких температур. Профилактика. Интернет ресурс: <https://medlec.org/lek3-144910.html>.

8. Тихонов Г.П., Минаева И.А., Пономарев А.Я. Химия на водном транспорте. Уч. пособие. // Москва. 2012. 256с.

9. Малах О.Н. Медико-социальные основы здоровья. Курс лекций. Интернет ресурс: <http://perviydoc.ru>

ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ СЪЕМКА КАК ЭЛЕМЕНТ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Яковлева И.Ю., Курочкина В.А.

Национальный исследовательский Московский строительный государственный университет (НИУ МГСУ), Г. Ярославское шоссе, 26, Москва, 129337 Россия

В настоящее время без геодезических съемок не обходится возведение ни одно объекта. Помимо обязательных исполнительных геодезических съемок могут выполняться съемки, в рамках инженерно-экологических и инженерно-геологических изысканий и др. В статье рассмотрены примеры разных видов исполнительных съемок.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время очень развито строительство монолитных гражданских зданий. При строительстве таких зданий возникает необходимость в геодезическое обеспечение всего процесса строительства. Геодезическое обеспечение согласно СП 126. 13330 «Геодезические работы в строительстве» может включать в себя следующие виды геодезических работ:

1. Создание планово-высотной опорной сети на строительном участке.
2. Вынос основных и главных осей здания.
3. Разбивка контура котлована.
4. Передача осей и отметок в котлован.
5. Создание внутренней опорной сети.
6. Передача отметок и осей на каждый монтажных горизонт.
7. Выполнение исполнительных съемок этапов работ.

В состав инженерно-геологической разведки входят:

1. Проходка горных выработок;
2. Полевые исследования свойств грунтов;
3. Геофизические исследования;
4. Лабораторные исследования состава и свойств грунтов и химического состава подземных вод;
5. Опытно-фильтрационные работы;
6. Специальные виды инженерно-геологических исследований;

7. Камеральная обработка материалов.

При проведении инженерно-экологических изысканий, исследования химического загрязнения почвогрунтов, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, источников загрязнения, изучение и оценка физических воздействий и радиационной обстановки на территории, проводятся на основе инженерно-экологической съемки территории.

Исполнительные геодезические съемки могут выполняться для уточнения фактических объемов земляных, фасадных и отделочных работ, а так же для определения положения несущих и других конструкций, для составления рабочей документации при реконструкции, расконсервировании зданий и др.

Все виды исполнительных съемок, в том числе наличие или отсутствие топографических съемок рассматриваемой местности, имеют очень большое значение для принятия правильных решений в ходе строительства, эксплуатации зданий и сооружений, изучении геологических и экологических процессов территорий, и являются очень актуальными в настоящее время.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Авторы в своей работе [1] при наблюдениях за вертикальными смещениями конструкций используют геодезические и физические методы. Суть геодезических метода заключалась в выполнении исполнительных съемках для построения фактического положения конструкции для оценки ее фактических свойств. В работе [2] авторы на основе проведенной исполнительной съемки положения несущей стены построенного здания, выявили значительное отклонение от вертикальности и смогли провести расчет, который позволил оценить степень влияние этой конструкции на несущей способности фундамента. При этом авторы отмечают ценность полученных результатов, так как появилась возможность в своевременном принятии мер по укреплению фундамента.

В работе [3] отмечают, что качественно проведенные исполнительные съемки позволяют оценить эксплуатационные качества монолитных конструкций при возведении зданий. Авторы [4] отмечают, что так как при расконсервации объектов АЭС не сохранилась информации о фактически выполненных объемах по зданиям и сооружениям, смонтированном оборудовании, вертикальной планировки и сетям, проведение исполнительных геодезических съемок единственным возможным способом получения нужной информации для проектирования и продолжения строительства. Многие авторы в

своих работах [5-7] описывают применение различных методов и оборудования для производства исполнительных съемок.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В данной статье авторы предлагают рассмотреть выполнение различных видов исполнительных съемок на примере нескольких объектов.

Одним из таких объектов может служить школа в д. Путилково Московской области [8], при строительстве которой были выполнены исполнительные съемки фундамента. Съемки выполнялись сразу после заливки фундамента и спустя несколько дней, результаты приведены на рис. 1.

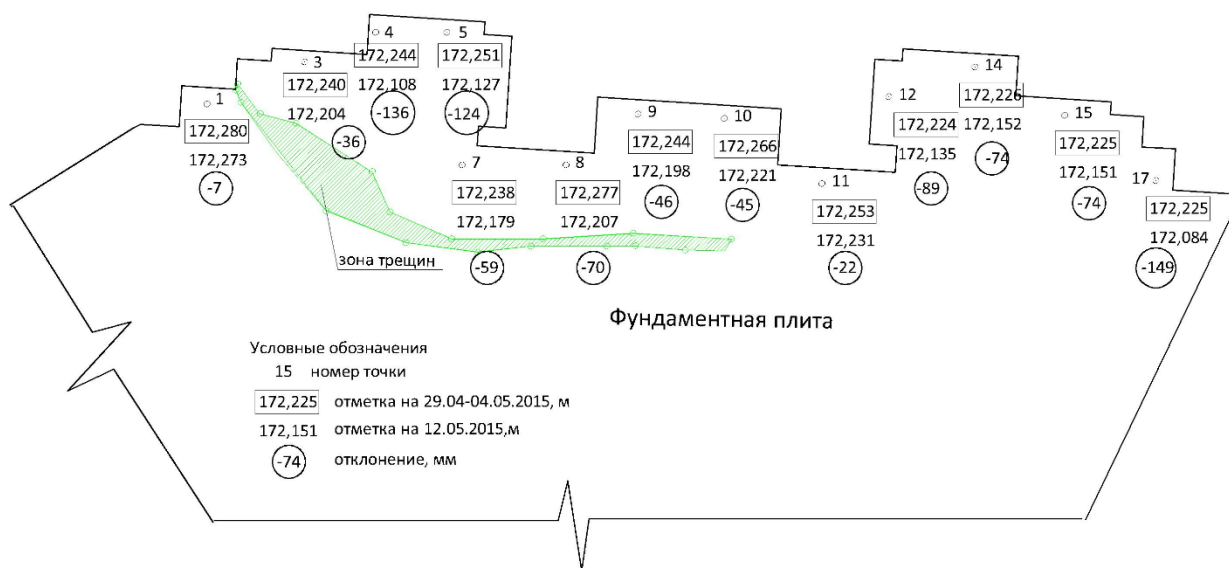


Рис. 1. Фрагмент исполнительной съемки фундамента.

При ведении работ по устройству фундамента при строительстве жилого дома в г. Москве, были выполнены исполнительные геодезические съемки подготовки, при монтаже каркаса выяснилось, что при заливке бетона, не будет выдержан защитный слой, для выяснения причин, были проведены повторные исполнительные съемки подготовки, результаты представлены на рис. 2.



Рис. 2. Фрагмент исполнительной съемки подготовки

После окончания работ по расконсервации торгового центра в г. Москве, были проведены исполнительные геодезические съемки с целью определения фактического положения конструкции и определения объемов ранее выполненных работ, фрагмент исполнительной съемки представлен на рис. 3.

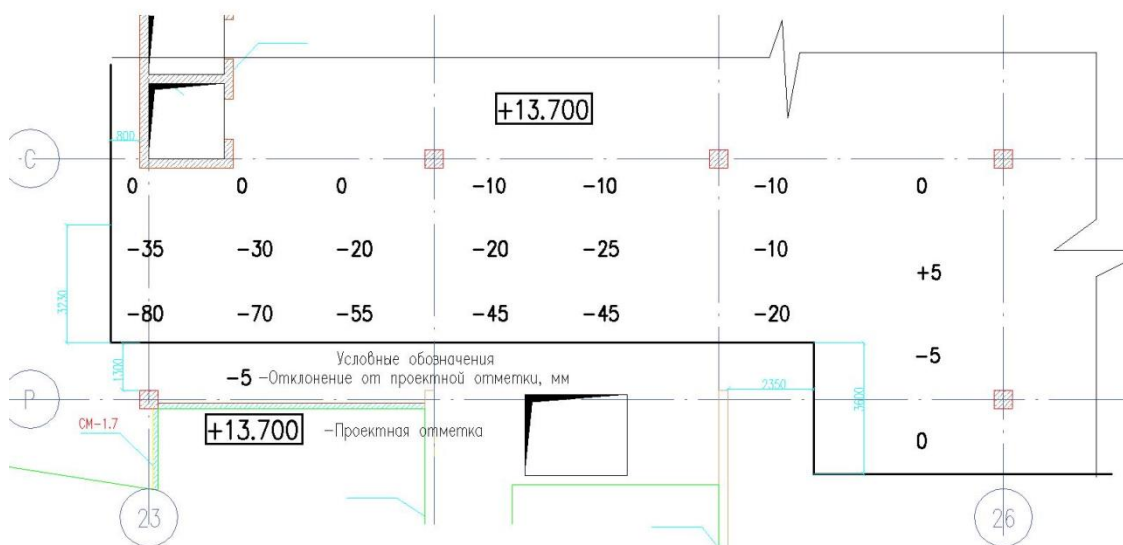


Рис. 3. Фрагмент исполнительной съемки плиты перекрытия.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проанализировав результаты исполнительных съемок, выполненных на объекте «Школа» было выявлено сильное оседание фундаментной плиты, вследствие возникшей суффозии в грунтах основания. Для продолжения строительства потребовались новые проектные решения, связанные укреплением грунтов основания [8].

Результаты исполнительных съемок, проведенных при строительстве жилого дома в г. Москве, показали подъем подготовки, вследствие возникшего морозного пучения в грунтах основания.

Проанализировав результаты исполнительных съемок при возведении торгового центра в г. Москве были выявлены значительные прогибы несущих конструкций, после чего были определены объемы строительно-монтажных работ по демонтажу этих конструкций.

Из выше сказанного следует, что очень важно на каждом этапе строительства выполнять исполнительные съемки.

ВЫВОДЫ

Без геодезического сопровождения не обходится ни одно монолитное строительство. Производство исполнительных съемок и составление исполнительных схем готовых несущих конструкций является обязательным. Очень часто помимо обязательных исполнительных съемок возникает необходимость в проведении специальных съемок, которые позволяют подтвердить возникновения различных геоэкологических процессов, определить объемы выполненных работ и др. По результатам этих съемок может выполняться корректировка проекта строительства. При расконсервации объектов строительства зачастую производство исполнительных съемок является единственным способом получения информации для обоснованности продолжения строительства и проектирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Boštjan Kovačič, Rok Kamnik, Andrey Pustovgar, Nikolai Vatin* Analysis of precision of geodetic instruments for investigating vertical displacement of structures // *Procedia Engineering* Vol. 165, 2016, pp. 906 – 917.

2. *Обухова Т.Г., Кузнецов О.Ф.* Влияние отклонений осей колонн от вертикали на несущую способность фундамента // *Вестник ОГУ №2.* 2007 с.169-171.

3. *Фомин Н.И., Исаев А.П.* Условия получения достоверной оценки эксплуатационные качества монолитных конструкций при возведении зданий // Известия КГАСУ. 2012. №2. С. 221-227.

4. *Сапронов Е.М., Максименко А.В., Платонов Н.М.* Исполнительные съемки на площадке АЭС в период расконсервации, реконструкции и достройки // Гео-Сибирь. 2007. Т.2. №2. С.131-136.

5. *Нестеренок М.С., Вексин В.Н.* Применение электронного тахеометра для исполнительной съемки лифтовых шахт //Наука и техника 2015. №2. С. 41.

6. *Аглиулин С.Г., Демин В.Г., Сальникова П.П., Сальников В.Г.* Геодезический контроль исполнительных схем с применением неметрических цифровых фотокамер// Безопасность труда в промышленности. 2015. № 12. С. 84-86.

7. *Матвеев Р.А., Клочков Д.П., Стефаненко И.В., Куранов Д.В.* Современные способы операционного контроля качества строительно-монтажных работ // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. 2017. №49(68). С.53-67

8. *Яковлева И.Ю.* Недоценка гидрогеологических условий при строительстве школы в деревне Путилково, Московской области // сб. мат. VI Межд. научн. конф. (г. Москва 14-16 ноября 2018). МИСИ-МГСУ. 2018. С.245-250.