



# ПОТАПОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Сборник материалов Всероссийской научной конференции,  
посвященной памяти доктора технических наук,  
профессора Александра Дмитриевича Потапова  
(г. Москва, 18 мая 2021 г.)

© ФГБОУ ВО «НИУ МГУ», 2021

ISBN 978-5-7264-2875-8

Москва  
Издательство МИСИ – МГУ  
2021

- П64 **Потаповские чтения** [Электронный ресурс] : сборник материалов Всероссийской научной конференции посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Дмитриевича Потапова (г. Москва, 18 мая 2021 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра инженерных изысканий и геоэкологии. — Электрон. дан. и прогр. (5 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2021. — Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/>. — Загл. с титул. экрана.  
ISBN 978-5-7264-2875-8

В данном сборнике содержатся материалы Всероссийской научной конференции, посвященной памяти Александра Дмитриевича Потапова, которая прошла в НИУ МГСУ 18 мая 2021 г. на кафедре инженерных изысканий и геоэкологии.

В работе конференции приняли участие более 70 человек — студентов, магистрантов аспирантов, научно-педагогических работников из 10 российских вузов, а также различных кафедр НИУ МГСУ.

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

*Научное электронное издание*

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

Ответственные за выпуск:  
*А.Л. Суздалева, И.Ю. Яковлева*

Институт гидротехнического и энергетического строительства (ИГЭС НИУ МГСУ)

Сайт: [www.mgsu.ru](http://www.mgsu.ru)

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

Тел. +7 499 183 43 83

E-mail: [iges@mgsu.ru](mailto:iges@mgsu.ru)

Кафедра инженерных изысканий и геоэкологии

Тел.: +7 (495) 287-49-14 (доб. 2380)

E-mail: [LavrusevichAA@mgsu.ru](mailto:LavrusevichAA@mgsu.ru)

*Для создания электронного издания использовано:*  
Microsoft Word 2010, ПО Adobe Acrobat X Pro.

Подписано к использованию 11.06.2021. Объем данных 5 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. 14-23, (499) 183-91-90, (499) 183-97-95.

E-mail: [ric@mgsu.ru](mailto:ric@mgsu.ru), [rio@mgsu.ru](mailto:rio@mgsu.ru).

## Содержание

<b>Беляев В.Л.</b> О НАПРАВЛЕНИЯХ СОТРУДНИЧЕСТВА НИУ МГСУ С НАЦИОНАЛЬНЫМ ОБЪЕДИНЕНИЕМ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ (И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ): ВЗГЛЯД А.Д. ПОТАПОВА И СОВРЕМЕННОСТЬ	7
<b>Ахмадиев А.К., Экзарьян В.Н.</b> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЧЕРНОМОРСКО-КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ	12
<b>Бакалов А.Ю.</b> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЪЕКТОВ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ИМЕРЕТИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ (СОЧИ)	19
<b>Будзинский П.А.</b> УТИЛИЗАЦИЯ БЕТОНА НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ ПРИ РЕНОВАЦИИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (Научный руководитель <b>Дьячкова О.Н.</b> )	23
<b>Бурило Н.А.</b> УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КРУПНЫХ СИБИРСКИХ ГОРОДОВ	30
<b>Виноградов И.А.</b> НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ БАЗИСА ЭРОЗИИ РЕК (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЛОВАТЬ)	36
<b>Гайнова А.С.</b> АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРНОЛЫЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО РЕЛЬЕФА НА ТЕРРИТОРИИ ДМИТРОВСКОГО РАЙОНА МО	41
<b>Гиляев Г.Г., Штерн А.М., Купцова Е.С., Чертес К.Л., Тупицына О.В.</b> ВОВЛЕЧЕНИЕ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ТЕХНОГЕННЫЕ ГРУНТЫ И ГРУНТОБЕТОНЫ	47
<b>Дьячкова О.Н.</b> ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ РАЗДЕЛЬНОГО НАКОПЛЕНИЯ ТКО НА КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЛОЩАДКАХ ЖИЛЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ	53
<b>Екимовская В.А.</b> МЕТОДЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ (Научный консультант <b>Рогова Н.С.</b> )	60
<b>Жаргалсайхан Б.</b> ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ РАЙОНА НАЛАЙХ (МОНГОЛИЯ)	65
<b>Зенкина А.Р.</b> АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МУЗЕЯ-УСАДЬБЫ «ОСТАНКИНО» (Научный консультант <b>Мамина Д.Х.</b> )	69
<b>Зыкин П.Е., Озерова Н.В.</b> ПРИМЕНЕНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИИ	73

<b>Карлович И.А., Чуканов А.К. ГОРОДА В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА РАЗВИТИЯ ТЕХНОГЕНЕЗА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ</b>	<b>77</b>
<b>Колпаков А.А. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ</b>	<b>81</b>
<b>Кузнецова О.Г. ОСОБЕННОСТИ АККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛАНДШАФТАХ СУРА-СВИЯЖСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (Научный руководитель Лаврусевич А.А.)</b>	<b>88</b>
<b>Ле Чунг Хиеу НЕКОТОРЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНОГО МЕТРОПОЛИТЕНА ВО ВЬЕТНАМЕ (Научный руководитель Хоменко В.П., научный консультант - Лаврусевич И.А.)</b>	<b>94</b>
<b>Лукьянова Ю.Н. УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫМИ ЛАНДШАФТАМИ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩА «ЛЕБЯЖЬЕ» Г. НОРИЛЬСК (Научный руководитель Лаврусевич А.А.)</b>	<b>99</b>
<b>Маясова Е.О., Прокопова А.Е. ЭКОЛОГО-АРХИТЕКТУРНОЕ ОБУСТРОЙСТВО РЕЗОРТОВ (Научный консультант Суздалева А.Л.)</b>	<b>104</b>
<b>Орлова Н. А. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАРСТОВЫХ И ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МОСКВА</b>	<b>108</b>
<b>Прасолов А.А., Орлова Н.А., Вольфсон И.Ф. ОЦЕНКА И МЕТОДИКА РАСЧЁТА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО (ЛИТОЭДАФОЛОГИЧЕСКОГО) РИСКА ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ПЛОДОРОДНЫЕ СЛОИ ПОЧВЫ</b>	<b>116</b>
<b>Родькина И.А., Самарин Е.Н. СОЗДАНИЕ СОРБЦИОННЫХ ФИЛЬТРУЮЩИХ БАРЬЕРОВ ПО ОНОШЕНИЮ К СТРОНЦИЮ И СУРЬМЕ НА ОСНОВЕ БРУСИТ-СОДЕРЖАЩИХ ГРУНТОВ</b>	<b>123</b>
<b>Рукавицын В.В. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВЫ ПРИ ОСВОЕНИИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ РЕСУРСОВ ЧЕРНОМОРСКО-КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА</b>	<b>129</b>
<b>Савичев А.О. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВСПЕНЕННОГО БИТУМА, УМЕНЬШЕНИЕ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ (Научный руководитель Шаратов Р.Р.)</b>	<b>135</b>

<b>Сербин В.В., Галай О.Б., Галай М.В. ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРОСА- ДОЧНЫХ ГРУНТАХ В СЕЙСМИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ</b>	<b>141</b>
<b>Сметанин И.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОПРИ- РОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОРОДСКИХ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСАХ</b>	<b>146</b>
<b>Сорокина С.П., Чепрасов А.Г. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТО- РОВ В ОБЛАСТИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ</b>	<b>152</b>
<b>Чириканова Ю.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД (Научный руководитель <b>Осипов Ю.В.</b>)</b>	<b>159</b>
<b>Яковлева И.Ю. ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ОБЪ- ЕКТА НЕЗАВЕРШЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА</b>	<b>163</b>
<b>Алёшина Т.С. ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЛЁССОВОГО ПСЕВДОКАРСТА РАВНИНОЙ ЧАСТИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА</b>	<b>172</b>

**О НАПРАВЛЕНИЯХ СОТРУДНИЧЕСТВА НИУ МГСУ С НАЦИОНАЛЬНЫМ  
ОБЪЕДИНЕНИЕМ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ (И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ): ВЗГЛЯД А.Д.  
ПОТАПОВА И СОВРЕМЕННОСТЬ**

к.т.н., доцент **Беляев В. Л.**

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

**Аннотация.** Рассматривается история организации, а также направления сотрудничества НИУ МГСУ с национальными объединениями изыскателей (с НОИЗ, позднее с НОПРИЗ), а также вклад в это проф. А.Д. Потапова и его взгляды на основные аспекты сотрудничества. На основе анализа актуальности направлений сотрудничества отмечается необходимость продолжения эффективного взаимодействия сторон, предлагается его формализация с дополнением современными аспектами в сфере развития изыскательской, образовательной и научной деятельности.

**Ключевые слова:** инженерные изыскания, сотрудничество, предмет соглашения.

**ABOUT THE DIRECTIONS OF COOPERATION BETWEEN THE NATIONAL  
RESEARCH UNIVERSITY OF MOSCOW STATE TECHNICAL UNIVERSITY AND  
THE NATIONAL ASSOCIATION OF SURVEYORS (AND DESIGNERS): A.D.  
POTAPOV'S VIEW AND MODERNITY**

Candidate of technical Sciences, associate Professor **Beliaev V. L.**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** The article examines the history of the organization, as well as the areas of cooperation between the MSU and the national associations of prospectors (with the NOIZ, later with the NOPRIZ), as well as the contribution of prof. A.D. Potapov and his views on the main aspects of cooperation. Based on the analysis of the relevance of the areas of cooperation, the need to continue effective interaction between the parties is noted, and its formalization is proposed with the addition of modern aspects in the development of research, educational and scientific activities.

**Keywords:** engineering surveys, cooperation, subject of the agreement.

Современные инженерные изыскания (далее также - ИИ) рассматриваются как специальный вид градостроительной деятельности, информационно обеспечивающий ее

эффективность (рациональность и безопасность результатов и самого процесса) [1-5]. Объективно значимость ИИ очевидна, как стратегически очевиден и ее рост, причем не только в связи с прогнозами роста объемов капитального строительства, но и с заявляемым «экологическим» разворотом градостроительной парадигмы лицом к человеку, актуализацией вопросов (гео)экологической и иной безопасности<sup>1</sup>.

Соответственно объективно растет и потребность в подготовке специалистов-изыскателей, причем с охватом широкого спектра их компетенций, в чем сегодня есть явный дефицит. Реализация данной многоаспектной по своему предмету потребности целесообразна в строительной университетской среде<sup>2</sup> и прежде всего в НИУ МГСУ как его флагмане [6,7].

В свою очередь растет потребность в сотрудничестве НИУ МГСУ с работодателями в сфере ИИ, с НОПРИЗ как их крупнейшим объединением<sup>3</sup> как в связи с предметными полномочиями НОПРИЗ, так и в связи с функционированием при нем Совета по профессиональным квалификациям в области ИИ, градостроительства, архитектурно-строительного проектирования (СПК).

Первый шаг в этом направлении сделан в 2012 году, когда по инициативе проф. НИУ МГСУ А. Д. Потапова и автора настоящей статьи<sup>4</sup> было заключено соглашение о сотрудничестве НИУ МГСУ с НОИЗ (далее – Соглашение). Многие его положения сохранили актуальность, хотя в целом Соглашение, безусловно, нуждается в обновлении. Ниже основные положения Соглашения проанализированы на предмет их соответствия современным требованиям.

Целью Соглашения заявлено развитие долговременного сотрудничества сторон, для решения основных научных и научно-технических проблем и задач в области ИИ и повышение качества подготовки кадров, в том числе высшей квалификации, в данной сфере путем внедрения инновационных методов обучения. Необходимо учитывать и далее, что несмотря на производственный характер ИИ, тяготеют к научно-технической сфере, заявляемой сегодня одним из приоритетных стратегических направлений<sup>5</sup>, а

---

<sup>1</sup> Инициативы рабочей группы № 2 «Агрессивное развитие инфраструктуры» для фронтальной стратегии Правительства РФ, [http://ancb.ru/files/ck/1618305869\\_Husnullin\\_i\\_Plan\\_Mishustina.pdf](http://ancb.ru/files/ck/1618305869_Husnullin_i_Plan_Mishustina.pdf).

<sup>2</sup> <http://izyskateli.info/2019/06/33-nomer-vestnika/>.

<sup>3</sup> Национальное объединение изыскателей и проектировщиков.

<sup>4</sup> В то время как советника президента Национального объединения изыскателей (НОИЗ) по градостроительной деятельности (НОПРИЗ является правопреемником НОИЗ в части ИИ).

<sup>5</sup> Попытки концептуальной ревизии (изменение структуры ИИ, ОКВЭД, и пр.) предпринимались с участием автора статьи в НОИЗ, но не были завершены в связи с реорганизацией НОИЗ. Дискуссия на этот счет продолжается (<https://www.geoinfo.ru/product/pashkin-evgenij-merkurevich/koncepciya-razvitiya-inzhenernoj-geologii-i-inzheneryh-izyskanij-v-rf-na-period-do-2030-goda-chast-3-42251.shtml>), однако на наш взгляд вопрос нуждается в дополнительном научном обосновании.



внедрение цифровых и иных инновационных методов в системе образования становится еще более ярким трендом<sup>6</sup>.

К предмету Соглашения отнесен ряд крайне актуальных и на сегодня направлений совместной деятельности, по основным из которых также можно отметить следующее.

1. Проведение экспериментальных работ (пилотных проектов) и научно-технического сопровождения в области ИИ в т. ч. в городе Москве требует на наш взгляд дополнительной нормативной, прежде всего правовой регламентации.

2. Значимость выполнения научных исследований, экспертиз и консультаций в области ИИ, включая научные исследования, проводимые РАН и РААСН возросла, так как экспертные полномочия академий значительно расширены<sup>7</sup>.

3. В связи с принятием новой национальной номенклатуры научных специальностей резко возросла актуальность совершенствования (ревизии) паспортов научных специальностей, связанных с ИИ<sup>8</sup>. До построения целостной картины в этом сложном вопросе еще далеко, необходимы специальные обосновывающие исследования с упорядочением взглядов и подходов, в том числе в контексте осуществляемой через СПК разработки проектов стандартов профессиональной деятельности в сфере ИИ<sup>9</sup>.

4. По ключевому направлению реализации образовательных программ в текущем году именно при содействии НОПРИЗ поддержана, наконец, разработка образовательной программы выпуска магистров-изыскателей в НИИ МГСУ по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» и осуществляется подготовка к ее реализации. Намеченная Соглашением совместная деятельность по подготовке ФГОС ВПО, организации обучения дипломированных специалистов, расширению спектра направлений подготовки по изыскательским дисциплинам, подготовки аспирантов, докторантов и организации ДПО в области ИИ требует интенсификации.

5. Продолжения, эффективного взаимодействия сторон и ускорения требует как развитие правовой базы (см. выше), так и актуализация нормативно-технических документов в сфере ИИ, структура и состав которых также содержит целый ряд дефектов системного характера<sup>10</sup>. В этой части, как и в целом, кроме того, необходим совместный

---

<sup>6</sup> Терминологию как данного, так и его иных разделов Соглашения следует привести в соответствие с новеллами ГрК РФ, учитывая в частности, что ИИ выполняются не только «для строительства» [я 2020]

<sup>7</sup> <http://www.ras.ru/expertsupport.aspx>.

<sup>8</sup> Направление в 2012 году предложено лично А.Д. Потаповым, который, обладая научной прозорливостью, а как проректор по науке НИУ МГСУ и управленческим даром, осознавал системные дефекты организации подготовки научных изыскательских кадров.

<sup>9</sup> В свою очередь все это должно быть и увязано с соответствующими отраслевыми документами стратегического планирования, подчинено им (в части ИИ они пока, по сути, отсутствуют, а попытки их подготовки оставляют желать лучшего), а также с развитием законодательства (в идеале вычленения отдельного раздела ГрК РФ по ИИ и серьезной ревизии федеральных подзаконных актов) [5].

<sup>10</sup> <http://igiis.ru/vidy-deyatelnosti/razrabotka-normativnyh-dokumentov/>.

импульс в расширении международного сотрудничества и учебно-издательской деятельности в сфере ИИ.

6. Тема проведения совместных научных форумов и конференций начинает находить свою реализацию. Так осенью 2020 года в НОПРИЗ в стенах НИИ МГСУ проведен Первый Российский форум инженерных изысканий<sup>11</sup>. По его итогам отмечена необходимость принятия ряда решений по основным проблемным вопросам в сфере ИИ (техническое перевооружение изыскательской отрасли, развитие контрактной системы, цифровизация и нормативно-техническое регулирование и др.). Предложено, например под контролем Министра России создание научно-образовательных центров по подготовке кадров в области современных технологий на основе интеграции университетов и научных организаций, кооперации с организациями реального сектора экономики для формирования целостной системы подготовки и профессионального роста научных и научно-педагогических кадров, создания научных лабораторий и конкурентоспособных коллективов.

По итогам даже краткого аналитического обзора, результаты которого отражены выше, становится очевидной необходимость усиления стратегического и делового сотрудничества НИУ МГСУ с НОПРИЗ в сфере ИИ путем доработки и перезаключения прежнего соглашения с НОИЗ. Это событие выглядит более чем логичным в год, объявленный Годом науки и инноваций, в год 100 летнего юбилея Университета, а также в год 85-летия его кафедры инженерных изысканий и геоэкологии, становлению и развитию которой мы во многом обязаны А.Д. Потапову.

## ЛИТЕРАТУРА

1. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 30.04.2021).
2. Проблемы методологии и технологии инженерных изысканий // Под общ. ред. Раца М. В. - М.: ЦНИИпроект, 1985. 94с.
3. Дудлер, И. В. Теоретические аспекты технологии инженерных изысканий для строительства / И. В. Дудлер, Е. А. Воронцов // Научное обозрение. 2015. № 15. С. 170–174.
4. С. В. Волков, Л. В. Волкова, В. Н. Шведов Организация инженерных изысканий в строительстве, управление ими и их планирование // Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. 2014. 80 с.
5. Беляев В. Л. Инженерные изыскания для обоснования градостроительного проектирования: проблемы и перспективы системы государственного регулирования // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2020. № 2. С. 3–9. DOI 10.31857/S0869780920020022.

---

<sup>11</sup> К сожалению, по ряду причин предложенное автором статьи обсуждение и заключение в рамках форума обновленного соглашения о сотрудничестве НИУ МГСУ с НОПРИЗ в сфере ИИ не было осуществлено.

6. И. В. Дудлер, Е. А. Воронцов, С. П. Лярский Подготовка специалистов строительного комплекса в области инженерной геологии // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 6–2. С. 78-82.
7. В. А. Малинников, В. В. Калугин, В. В. Шлапак. Кто такие изыскатели и как их готовить // Инженерные изыскания. 2012. № 4. С. 38–41.

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЧЕРНОМОРСКО-КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ

**Ахмадиев А.К.**, д.г.-м.н., профессор **Экзарьян В.Н.**

*(Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго  
Орджоникидзе (МГРИ), 117997, Москва ул. Миклухо-Маклая д.23)*

**Аннотация.** В работе отмечается, что углеводородный потенциал Черноморско-Каспийского региона не исчерпан, в связи с чем происходит интенсификация освоения его ресурсов. Эксплуатация нефтегазовых месторождений тесно связана с негативными последствиями для окружающей среды. Исходя из этого, возникает необходимость изучения и учета геоэкологических особенностей территории. Авторами в отношении Черноморско-Каспийского региона были выделены и описаны такие особенности как: разнообразность геополитических, регионально-геологических, географических условий; фактор устойчивости геологической среды; нефтяное загрязнение морской среды и организация мониторинга нефтяного загрязнения.

**Ключевые слова:** Черноморско-Каспийский регион, добыча нефти и газа, Большой Кавказ, разливы нефти, мониторинг.

## GEO-ENVIRONMENTAL FEATURES OF HYDROCARBON FIELD DEVELOPMENT IN THE BLACK SEA-CASPIAN REGION

**A.K. Akhmadiev**, *Doctor of Sciences in Geology and Mineralogy*, **Professor V.N. Ekzaryan**

*(Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, 23 Miklukho-  
Maklaya St., Moscow 117997)*

**Abstract.** The paper notes that the hydrocarbon potential of the Black Sea-Caspian region is not exhausted, and therefore the development of its resources is intensifying. The exploitation of oil and gas fields is closely associated with negative consequences for the environment. Therefore, the geo-environmental features of the area must be studied and taken into consideration. In relation to the Black Sea-Caspian region the authors have identified and described such features as: the diversity of geopolitical, regional-geological, geographical conditions; the factor of stability of the geological environment; oil pollution of the marine environment and the organization of monitoring of oil pollution.

**Keywords:** Black Sea-Caspian region, oil and gas extraction, Greater Caucasus, oil spills, monitoring.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Углеводородный потенциал Черноморско-Каспийского региона (ЧКР), несмотря на давность его освоения, нельзя считать полностью исчерпанным. Так, например, согласно данным Международного энергетического агентства (МЭА), крупные запасы нефти и газа содержатся в недрах Азербайджана и составляют порядка 1 млн. тонн нефти, около 1,3 триллиона кубометров газа соответственно (см. Azerbaijan energy profile, IEA). Иран также обладает значительными запасами углеводородов. На 2019 г. они оцениваются примерно в 21,4 млн тонн нефти и 32 триллиона кубометров газа (см. bp Statistical Review of World Energy 2020). Российская же часть региона насчитывает до 1 млрд. тонн нефти и порядка 890 млрд. кубометров газа (см. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2018 году»). Недавние исследования показывают возможность существования ранее неоткрытых залежей нефти на Юге России (например, [1]). В случае подтверждения подобных утверждений, можно предполагать, что роль России в ЧКР изменится. О возрастающей интенсивности добычи углеводородов в ЧКР могут говорить не только сами запасы, но и реализуемые инфраструктурные проекты: Баку-Тбилиси-Джейхан, Баку-Тбилиси-Эрзурум, планируемый Южный газотранспортный коридор [2].

Развитие нефтегазовой отрасли находит прямое отражение не только в изменении геополитики, но и в изменении состояния компонентов природной среды. Негативные последствия при освоении, какого-то ни было месторождения нефти и газа выражаются или могут выражаться в нарушениях рельефа; активизации инженерно-геологических процессов; изменении физико-химического состава природных поверхностных и подземных вод; загрязнении атмосферы (например, за счет сжигания попутного природного газа); изменении путей миграции животных и их кормовой базы; сокращении пригодных для хозяйственной деятельности земель и т.д. [3]. Кроме того, все острее становятся вопросы, связанные с методами ликвидации нефтяных загрязнений и реабилитации нефтезагрязненных территорий. Исходя из этого, совершенно закономерна важность изучения и учета геоэкологических особенностей и условий при разработке и/или ликвидации углеводородных месторождений.

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Данная работа строилась на основе открытых данных Международного энергетического агентства (см. <https://www.iea.org/>), а также публикаций по теме за последние 10 лет (2011–2021 гг.). За основу были взяты такие критерии как: первое – ориентация, как на исследовательские, так и на обзорные публикации, монографии. Второе – публикации должны быть опубликованы в рецензируемых журналах и быть доступными в полном объеме. Третье – ключевые слова и словосочетания (например, углеводороды, Черноморско-Каспийский регион, добыча нефти и газа, разливы нефти), установленные для поиска должны появляться в названии работы и/или аннотации, самих ключевых словах. Поиск проходил по Международным научным базам данных Taylor & Francis Online, Springer, российской базе eLIBRARY.RU.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При рассмотрении данного региона в-первую очередь необходимо указать его *разнообразность*. Черноморско-Каспийский регион объединяет несколько государств (как правило, отмечают Россию, Азербайджан, Армению, Грузию, Турцию, Иран). Однако к высокообеспеченным углеводородными ресурсами можно отнести Россию, Азербайджан и Иран. Остальные страны практически не обладают значительным углеводородным потенциалом и тем самым зависят от импорта данных видов энергоресурсов [4].

Территория ЧКР имеет и различные регионально-геологические, географические, зонально-климатические, техногенные условия. Коснемся лишь некоторых из них. В ЧКР встречаются как континентальная область, так и акватория, что является существенным фактором при разработке и транспортировке углеводородных ресурсов. Так, например, берег Каспийского моря в северной его части сильно изрезан заливами (Кизлярский, Аграханский, Мангышлакский), полуостровами (Аграханский, Бузачи, Тюб-Караган, Мангышлак) и множеством мелководных бухт. В Южном же Каспии, южнее Апшеронского полуострова располагаются только острова Бакинского архипелага: Булла, Дуванный, Обливной, Свиной и др. [5]. Области известные как Большой и Малый Кавказ характеризуется наличием разной степени глубинных разломов и офиолитовых структур, активными проявлениями вулканизма [6-7]. На территории Большого Кавказа предгорные и горные местности обладают также неоднородными условиями. В частности, предгорные равнины располагают менее расчлененным рельефом, в сравнении со среднегорными и высокогорными областями. Экзогенные процессы в предгорьях имеют небольшую степень динамичности в отличие от среднегорий, где активно проявляются гравитационные процессы [8] и т. д.

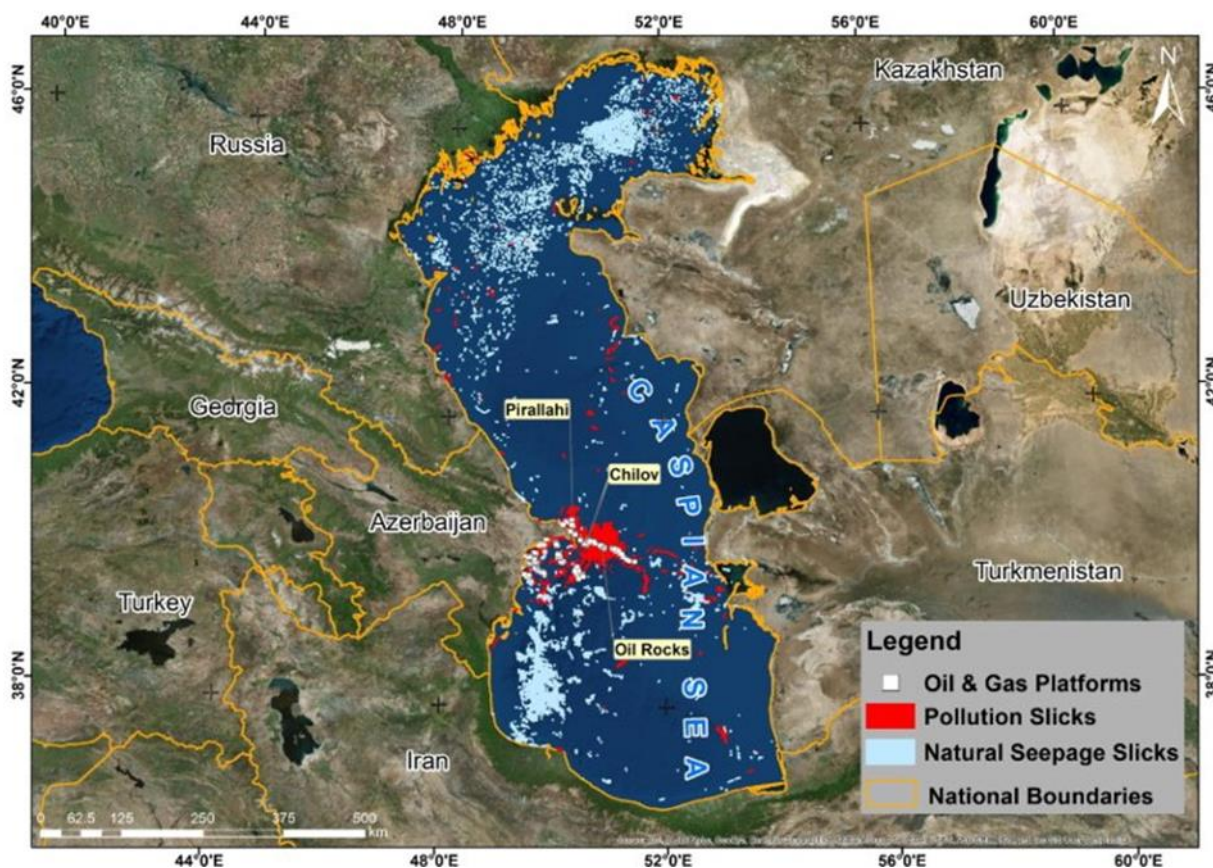
Широкий спектр природных условий является причиной повышения техногенного и экологического риска. Одним из критериев, влияющих на степень риска, является *устойчивость геологической среды*. В данном случае речь идет о смещении грунта (проседании или поднятии) и сейсмической активности. Наиболее явно данные виды процессов проявляются в районах Южного Кавказа и Южной части Каспийского моря [9-10]. Отмеченные участки являются районами, где проходят крупные нефтегазовые трубопроводы: Баку-Тбилиси-Джейхан, Баку-Тбилиси-Эрзурум. Сейсмоактивным является и западная часть Западнокавказского межплитного разлома [11], северо-восточный склон Большого Кавказа [8]. Как можно заметить, не малая часть ЧКР характеризуется значительной сложностью освоения, вследствие активных геодинамических и инженерно-геологических процессов.

Другим, но не менее значимым фактором, влияющим на повышение техногенного и экологического риска, степени критичности состояния среды является и *нефтяное загрязнение морской среды*. Среди негативных последствий нефтяных разливов, сбросов с судов можно назвать усиление эффекта токсичности для воды и формирование нефтяных пленок различной толщины. Первое оказывает непосредственное влияние на зоопланктон, пищеварительную и центральную нервную систему морских млекопитающих и птиц. Второе же препятствует нормальному газо- и теплообмену, передаче энергии, протеканию фотосинтеза фитопланктона [12]. На распространение пленок по поверхности моря влияют два процесса: перенос (дрейф) под действием ветра и течений и самопроизвольное растекание на поверхности [6]. Из этого следует неоспоримость важности *организации мониторинга нефтяного загрязнения на акваториях*.

В настоящее время наиболее распространенным видом мониторинга районов нефтяного загрязнения, в частности в акваториях ЧКР, является дистанционное зондирование [13]. Оно позволяет выявить и оконтурить область загрязнения, проследить динамику его распространения. Так, например, было выявлено, что наиболее существенными источниками загрязнения поверхности Каспийского моря являются разведка и эксплуатация нефтяных месторождений, а также естественные выходы нефти на морскую поверхность по трещинам на дне моря, что отличает его от остальных водоемов (рис.1.). Интенсивность загрязнения напрямую связана с уровнем добычи нефти, и тут выделяются два района: Апшеронский и Бакинский архипелаг, Западный борт Южно-Каспийской впадины, где располагаются грязевые вулканы [6,14].

Относительно Черного моря необходимо отметить, что оно имеет слабый водообмен с Мировым океаном, поэтому загрязнения, попадающие в него, практически в самом море и остаются. Спутниковый мониторинг также как и в случае с Каспийским морем позволил

выделить основные участки загрязнения нефтью и нефтепродуктами. К таким участкам относятся судоходные трассы Стамбул-Новороссийск, Стамбул-Керченский пролив и Стамбул-Туапсе, а также нефтяной терминал мыс Железный Рог [5]. Интересен и тот факт, что начиная с 2009 г. сеть мониторинга покрывает все акваторию Черного моря [там же]. И тут мы останавливаемся на проблеме организации мониторинга в Каспийском море.



**Рисунок 1.** Общее распределение нефтяных разливов и пятен естественной фильтрации в Каспийском море [©Emil Bayramov, Martin Kada & Manfred Buchroithner (2018)]

В мониторинге акватории Каспия отсутствует единая система. До сих пор мы наблюдаем факт ведения наблюдений за состоянием морской среды преимущественно в границах национальных государств, а точнее секторов (см. [6,15-16]). По нашему же представлению экосистема Каспийского моря, так же как и Черного моря должна видится единой и многообразной, что требует трансграничного системного подхода к мониторингу в данном регионе.

## ВЫВОДЫ

К наиболее значимым особенностям освоения углеводородных месторождений в Черноморско-Каспийском регионе можно отнести: разнообразие геоэкологических



условий, фактор устойчивости геологической среды, организацию мониторинга нефтяных загрязнений в-первую очередь в акваториях, как наиболее уязвимых экосистемах. Исходя из отмеченных аспектов, следует уделить пристальное внимание таким направлениям исследования как: оценка современных подходов к экологической безопасности углеводородной отрасли, совершенствование мониторинга нефтяных загрязнений, а также восстановление техногенно-нарушенных территорий в районах с развитой системой разработки углеводородных месторождений, к которым можно с уверенностью отнести Черноморско-Каспийский регион.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Sova, V., Kerimov, AG. Large undiscovered oil resources are predicted south of Russia. *J Petrol Explor Prod Technol* 9, 1659–1676 (2019). <https://doi.org/10.1007/s13202-019-0611-3>
2. Agha Bayramov (2021) Conflict, cooperation or competition in the Caspian Sea region: A critical review of the New Great Game paradigm, *Caucasus Survey*, 9:1, 1-20, DOI: 10.1080/23761199.2020.1774856
3. Ахмадиев А.К., Экзарьян В.Н. Проблемы обеспечения экологической безопасности нефтегазовой отрасли // *Разведка и охрана недр*. 2020. № 7. С. 44–47.
4. Tamas KOZMA (2017) Diversification Dilemmas in Turkey's Natural Gas Imports, *Asian Journal of Middle Eastern and Islamic Studies*, 11:2, 90-106, DOI: 10.1080/25765949.2017.12023303
5. Лаврова О. Ю., Митягина М. И., Костяной А. Г. Спутниковые методы выявления и мониторинга зон экологического риска морских акваторий. М.: ИКИ РАН. 2016.334 с.
6. Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса. Под редакцией академика В. Г. Бондура // М.: Научный мир. 2012. 558 с.
7. Саакян Б.В. Сейсмическое отражение сложных геодинамических процессов в орогенах Большого и Малого Кавказа // *Геология и геофизика Юга России*, № 2, 2018, С. 91-99
8. Ализаде Э.К., Тарихазер С.А.Г. Некоторые характерные особенности эколого - и инженерно-геоморфологической оценки северо-восточного склона Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) // *Географический вестник*. 2012. № 3 (22). С. 20–31.
9. Emil Bayramov, Manfred Buchroithner & Martin Kada (2020) Quantitative assessment of ground deformations for the risk management of petroleum and gas pipelines using radar interferometry, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 11:1, 2540-2568, DOI: 10.1080/19475705.2020.1853611
10. Новикова О.В., Горшков А.И. Высокосейсмичные пересечения морфоструктурных линейментов Черноморско-Каспийского региона // *Вулканология и сейсмология*, 2018, № 6, с. 23–31
11. Стогний Г.А., Стогний В.В. Сеймотектоническая модель Северо-западного Кавказа: геолого-геофизический аспект // *Физика Земли*, 2019, № 4, с. 124–132
12. Danling Tang, Jing Sun, Li Zhou, Sufen Wang, Ramesh P. Singh & Gang Pan (2019) Ecological response of phytoplankton to the oil spills in the oceans, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 10:1, 853-872, DOI: 10.1080/19475705.2018.1549110
13. Emil Bayramov, Martin Kada & Manfred Buchroithner (2018) Monitoring oil spill hotspots, contamination probability modelling and assessment of coastal impacts in the Caspian Sea using SENTINEL-1, LANDSAT-8, RADARSAT, ENVISAT and ERS satellite sensors, *Journal of Operational Oceanography*, 11:1, 27-43, DOI: 10.1080/1755876X.2018.1438343

14. Митягина М.И., Лаврова О.Ю. Многолетний комплексный спутниковый мониторинг загрязнений поверхности Балтийского и Каспийского морей // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т.9. №5 С. 269-288
15. Abolfazl Naji & Tooraj Sohrabi (2015) Distribution and contamination pattern of heavy metals from surface sediments in the southern part of Caspian Sea, Iran, *Chemical Speciation & Bioavailability*, 27:1, 29-43, DOI: 10.1080/09542299.2015.1023089
16. Островская Е.В., Умриха А.В. Нефтяное загрязнение северо-западной части Каспийского моря: современное состояние и основные источники // Труды Государственного океанографического института. 2019. № 220. С. 209–220

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЪЕКТОВ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ИМЕРЕТИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ (СОЧИ)

**Бакалов А.Ю.**

*(СОБГУ Смоленскавтодор, 214000, Смоленск, ул. Октябрьской революции 14а)*

**Аннотация.** Сложные инженерно-геологические условия Имеретинской низменности: наличие специфических грунтов мощностью более 30 метров, нескольких водоносных горизонтов, в том числе напорных, развитие опасны геологических процессов (подтопление, абразия, суффозия и др.) и наконец повышенная сейсмичность поставили перед изыскателями, проектировщиками и строителями весьма сложную задачу возведения на этой прибрежной территории целой серии уникальных Олимпийских объектов.

**Ключевые слова:** Имеретинская низменность, Олимпийские объекты, сложные геологические условия, подтопление, абразия, суффозия.

## GEOECOLOGICAL PROBLEMS OF ENGINEERING PROTECTION FACILITIES OF THE IMERETI LOWLAND (SOCHI)

**A. Bakalov**

*(14a Oktyabrskaya Revolyutsii str., Smolensk, Russia, 214000)*

**Abstract.** Difficult engineering and geological conditions of the Imeretinskaya lowland: the presence of specific soils with a thickness of more than 30 meters, several aquifers, including pressure, the development of dangerous geological processes (flooding, abrasion, suffusion, etc.) and, finally, increased seismicity was put before prospectors, designers and builders a very difficult task of erecting a whole series of unique Olympic facilities on this territory.

**Keywords:** Imeretinskaya lowland, Olympic facilities, difficult geological conditions, flooding, abrasion, suffusion.

### ВВЕДЕНИЕ

До начала строительства Олимпийских объектов территория Имеретинской низменности широко использовалась под сельскохозяйственные угодья. На 80% территория представляла собой мелиоративную систему с открытой дренажной сетью. Для отвода избыточных вод был использован опыт древнего освоения Колхидской

низменности. Здесь применялась оригинальная система регулирования водного режима почв - "квали". Это своеобразный техногенный микрорельеф в виде "шифера" (чередование насыпных повышенных полос шириной 20–35 м и длиной от 200 до 800 м ограниченных по ширине мелкими, глубиной 40-70 см открытых дренажных канав. При экстремальных осадках такая система позволяла быстро отводить избыточную воду и не давать ей застаиваться [1]. Более крупные сбросные каналы были облицованы железобетонными плитами, которые сбрасывали поступившие воды в реки Мзымта и Псоу, либо до насосных станций, которые перекачивали ее в акваторию моря. Перед началом "олимпийского" этапа освоения территории мелиоративная система была практически в нерабочем состоянии: откосы каналов были обрушены, днища заилены и, местами, заросли кустарниковой растительностью, сток в каналах практически отсутствовал.

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Имеретинская низменность, согласно СП 11-105-97 относится к территории со сложными инженерно-геологическими условиями (III категория сложности). Это, в первую очередь, наличие значительных по распространению и мощности толщ слабых грунтов (лагунные глинистые и заторфованные грунты пластичной и текучей консистенций). Модуль деформации перечисленных грунтов основания находился в пределах 0,3–1,9 МПа [2,3]. Широкое распространение заболоченных земель и подтопленных территорий. Высокая сейсмическая активность района. Сложная ситуация в прибрежной зоне, за счет активной абразии берега. Сложные гидрогеологические условия: водоносные горизонты выделяются в аллювиальных, ундаллювиальных и морских отложениях четвертичного и неоген-палеогенового возраста. Практически повсеместное и круглогодичное присутствие верховодки.

Основными мероприятиями инженерной защиты являлись отсыпки значительной части территории (до 70%) песчано-гравийной смесью с подъемом отметок поверхности до уровня 2,5 -3,5 м с одновременной закладкой горизонтального дренажа. Основные характеристики грунтов в теле насыпи: коэффициент фильтрации не менее 2м/сут, содержание глинистых частиц не более 10%, коэффициент уплотнения не менее 0,95. Такое значение коэффициента фильтрации принято исходя из оценки эффективности превышения напора между дренами (кольцевые и дрены-прорези) при расстоянии между ними 100м. Кроме того, при расчете баланса, учитывалось инфильтрационное питание за счет техногенного воздействия [4].

Была проведена укладка ливневой канализации и строительство новой дренажной системы (горизонтальный закрытый трубчатый дренаж с фильтровой обсыпкой и локально лучевой горизонтальный дренаж, а также нагорные каналы, магистральные дренажные коллекторы, насосные станции и очистные сооружения).

Укреплена прибрежная зона для уменьшения негативного влияния абразионных процессов (особенно в зонах каньонов Константиновский и Новый).

К опасным инженерно-геологическим процессам, имеющим наибольшее развитие, на территории Имеретинской низменности, отнесены затопление и подтопление территории, абразионная деятельность, а также суффозия.

К основным факторам, определяющим формирование и развитие подтопления, относятся: плоский с западинами и затрудненным стоком рельеф; большое количество выпадающих атмосферных осадков (до 2000 мм/год); широкое развитие верховодки; разгрузка напорных и субнапорных подземных вод из нижележащих морских отложений, которые, в свою очередь, пополняются за счет разгрузки аллювиальных водоносных горизонтов из рек Мзымты и Псоу, а также за счет поверхностного притока с нагорных территорий и инфильтрации техногенных вод. Затопление территории происходит в прибрежной зоне в результате существенного подъема уровня воды в море при нагонных явлениях, а также в связи с паводками рек Псоу и Мзымта, и интенсивностью сгонно-нагонных явлений, зависящих от господствующих ветров [5].



**Рисунок 1.** Видно существенное (до 1,2 м) плавное оседание дорожного полотна в результате остаточной консолидации грунтов основания.

## **ВЫВОДЫ.**

Проведены мероприятия инженерной защиты Имеретинской низменности. Построены уникальные Олимпийские объекты прибрежного кластера. Успешно завершились Олимпийские игры 2014 года. К сожалению, так и не были проведены работы по восстановлению режимной сети наблюдательных гидрогеологических скважин, 99% которых в период строительства объектов инженерной защиты была выведена из строя. Из сети режимных скважин на территории Имеретинской низменности сохранилась только одна скважина № 59 в прибрежной зоне в районе насосной станции. Не удалось провести восстановительные работы наблюдательной сети, что позволило бы значительно повысить эффективность мониторинга и принятие экстренных мер по предотвращению проявления негативных процессов. Достаточно привести примеры разуплотнения грунтов дорожного полотна в различных точках освоенной Имеретинской низменности. И это только дорожная сеть. В силу "закрытости" объектов в настоящее время отсутствует возможность наблюдений за другими инженерными сооружениями прибрежного кластера.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Антошкина Е.В., Молочников Н.Р. Геоэкологические аспекты хозяйственного освоения Имеретинской низменности // Геология, география и глобальная энергия. 2012. №2. С.154-158.
2. Рубцов О.И. Новые методы улучшения деформационных свойств слабых оснований // Изд-во АСВ. М. 2017. 200с.
3. Жмаков Г.Н., Дильман Р.В., Панков С.И. Защита Имеретинской низменности от подтопления поверхностными стоками // Водоснабжение и санитарная техника. 2015. № 4. С. 55–61.
4. Лаврусевич, А.А. Применение мергеля известкового при формировании площадных грунтовых насыпей Имеретинской низменности / А.А. Лаврусевич, А.Ю. Бакалов, А.А. Демидова, Э.М. Аллабергенова // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 8. С. 105–111.
5. Потапов, А.Д. Мониторинг объектов инженерной защиты на Имеретинской низменности / А.Д. Потапов, М.Е. Лейбман, А.А. Лаврусевич, С.Н. Чернышев, И.М. Маркова, А.Ю. Бакалов, В.С. Крашенинников // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2012. № 5. С. 406–413.

## УТИЛИЗАЦИЯ БЕТОНА НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ ПРИ РЕНОВАЦИИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

**Будзинский П.А.**

**Научный руководитель:** к.т.н., доц. **Дьячкова О.Н.**

*(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,  
190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул, д. 4)*

**Аннотация.** При реновации застроенных территорий, подлежат сносу здания, несущие и ограждающие конструкции которых выполнены из железобетона, бетона и кирпича. Свозить разобранные конструкции на полигоны не целесообразно, так как возможна переработка бетонных конструкций на стационарных заводах и мобильных установках дроблением в щебень, песок и вторичное использование этих материалов в строительстве. В статье рассмотрен вариант рециклинга бетона на строительной площадке с применением комплекта строительных машин на примере реновации жилого квартала в Санкт-Петербурге с целью оценки экологического и экономического эффекта способа утилизации железобетонного лома.

**Ключевые слова:** реновация, развитие застроенных территорий, строительство, вторичный щебень, рециклинг.

## DISPOSAL OF CONCRATE AT THE CONSTRUCTION SITE DURING THE RENOVATION OF URBANIZED AREAS

**Budzinskii P.A.**

**Scientific adviser:** candidate of technical Sciences, associate Professor, **D'yachkova O. N.**

*(St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Vtoraya  
Krasnoarmeiskaya ul. 4, St. Petersburg, 190005 Russia)*

**Abstract.** When renovating built-up areas, buildings are subject to demolition, the bearing and enclosing structures of which are made of reinforced concrete, concrete and brick. It is not advisable to take the disassembled structures to landfills, since it is possible to process concrete structures at stationary factories and mobile plants by crushing into crushed stone, sand and reuse these materials in construction. The article discusses the option of recycling concrete at a construction site using a set of construction machines on the example of the renovation of a

residential area in St. Petersburg in order to assess the environmental and economic effect of the method of recycling reinforced concrete scrap.

**Keywords:** Renovation, development of built-up areas, building, secondary crushed stone, recycling.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Реновация урбанизированных территорий, включающая снос старых зданий, становится неотъемлемой частью жизни современного города. При демонтаже конструкций образуется значительное количество строительных отходов, которые могут быть утилизированы. Из всех строительных отходов одним из самых распространённых является железобетон. Складирование бетонного лома на полигонах увеличивает их площадь и лишает промышленность материала, пригодного для вторичного использования [1-5]. Установки по переработке бетона могут размещаться в комплексе на полигонах, на мусороперерабатывающих заводах, а также в виде самостоятельных производств или мобильных установок на стройплощадках.

Использование вторичного щебня и песчано-гравийной смеси позволяет снизить затраты на новое строительство и уменьшить нагрузку на полигоны. Вторичный щебень значительно дешевле природного, так как энергозатраты на его производство в 8 раз меньше, а себестоимость бетона ниже на 25 % [6]. Создание системы рециклинга строительных отходов является перспективным высокорентабельным производством. Использование мобильных дробильно-сортировочных установок (МДСУ) в ряде случаев, например, при реновации жилых кварталов, промышленных объектов, даёт возможность утилизации бетона, непосредственно на месте сноса, что ещё в большей степени упрощает схему переработки.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Системный анализ научных источников. Изучение нормативов и правовых актов органов государственной власти г. Санкт-Петербург.

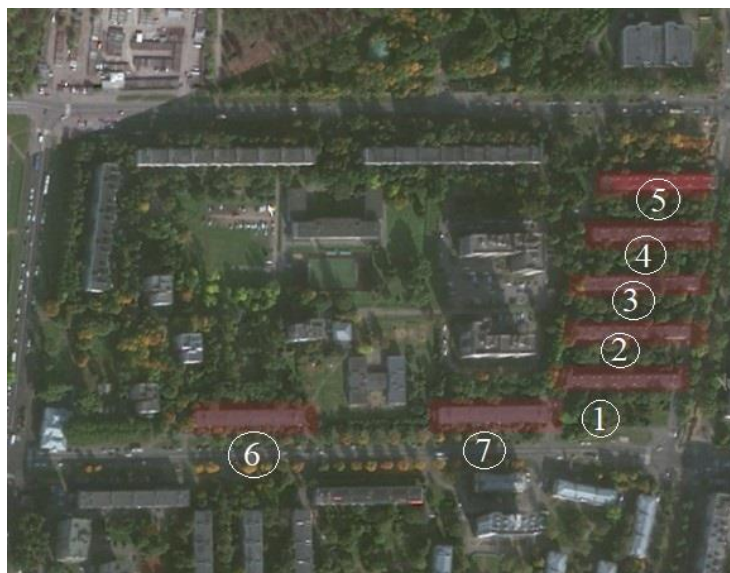
## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В рамках городской программы «Развитие застроенных территории Санкт-Петербурга» по реновации 22 кварталов в 9 районах города, закон о которой был принят в 2008 г., предполагается снос более чем 900 жилых зданий, 751 из которых средней этажности, построенные в 50-х годах прошлого столетия, остальные 219 - малой этажности, находящиеся в Курортном районе [7]. Несущие и ограждающие конструкции



этих зданий выполнены преимущественно из кирпича, бетона и железобетона. Дома сезонной постройки – деревянные [1-5].

Рассмотрим возможность применения МДСУ на примере одного из кварталов Калининского района. Квартал «Полюстрово 43» обладает сравнительно небольшими размерами, из 22 двух домов сносятся 7 домов 1964 г. постройки (рис. 1).



**Рисунок 1.** Фрагмент квартала «Полюстрово 43»: 1–5 – сносимые здания серии ОД и ОД - 6; 6–7 – сносимые здания серии 1-335-30Ш) [8]

Масса железобетонных конструкций зданий, подлежащих сносу, рассчитывается на основе проектной документации серий. Объём бетона надземных конструкций пятиэтажных панельных 5–6 секционных зданий составляет 36482,9 тонны. Новым строительством будет возведена застройка квартала общей жилой площадью 145826 м<sup>2</sup> (рис. 2) [7].



**Рисунок 2.** Концепт реновации квартала [7]

Согласно исследованиям авторов, Курочка П.Н., Мирзалиев Р.Р, приведённым в статье [8], щебень, получаемый дроблением бетона, в своей массе содержит 20 % зерен фракций 20–40 мм и 40-50 % фракций 5-20 мм; имеет марку по дробимости 300-600, а его истираемость находится в пределах И4-И2. Оба показателя возрастают с увеличением крупности зерен. Вторичный щебень имеет развитую поверхность, приводящую к увеличению объема растворной части в бетонной смеси [9]. Вторичный щебень, может использоваться при строительстве автомобильных дорог и насыпей, а также в качестве крупного заполнителя в составе бетонов класса В30 и ниже.

В случае переработки железобетонного лома, без учёта потерь, на выходе получится 15000–18300 т, вторичного щебня фракции 5–20 мм, в тоже время, для изготовления 1 м<sup>3</sup> бетона класса В25 с применением вторичного щебня требуется 960-1010 кг вторичного щебня данной фракции [10]. Таким образом, из имеющегося на строительной площадке вторичного щебня, возможно изготовить 14851–19063 м<sup>3</sup> бетона. При учёте, что общая площадь нового строительства значительно превосходит общую площадь старого жилого фонда, полученный бетон можно использовать без остатка и удовлетворить вплоть до 20% потребности в бетоне при строительстве (при расходе 0,5 м куб бетона на 1 м<sup>2</sup> площади жилых помещений).

Ведущей машиной в комплекте по переработки является дробилка, от технических характеристик которой (размер входного отверстия, объём загрузочного бункера, мощность привода, тип дробилки и пр.) зависит величина допустимого размера исходного вторсырья, производительность, а также количество и размер фракций готового продукта и возможность перерабатывать бетонный лом с металлическими включениями.

Современные машины обладают не только высокой производительностью, но и возможностью быстрой транспортировки, что позволяет осуществлять переработку в любом месте. На российском рынке представлены МДСУ зарубежных производителей, включая Nordberg, Sandvik, Hartl, Svedala, Krupp, Barmac, Telsmith, Kleeman GmbH Metso Minerals, и др., отечественных производителей, включая Дальснаб, Дробмаш, Союзгормаш и др., которые выпускают установки на гусеничном и пневмоколесном ходу (рис. 3). Установки укомплектованы оборудованием широкого типоразмерного ряда.



**Рисунок 3.** Установка УМДС 250 (Союзгормаш), способная перерабатывать бетонные отходы, содержащие арматуру диаметром до 50 мм [11]

Процесс переработки бетона с помощью МДСУ состоит из этапов (рис. 4) [12]:

- приёмка и первичная сортировка поступающих отходов в приёмный бункер;
- измельчение отходов в дробилке;
- извлечение металлических включений с помощью магнитного сепаратора;
- разделение полученной массы на фракции с помощью грохота.

Количество фракций зависит от ярусов грохота. Крупные обломки, не прошедшие грохот, возвращаются обратно в дробилку.

Переработка бетона осуществляется комплектом из 3–4 машин: дробильно-сортировочная установка (либо дробильная установка + грохот); самосвал, подвозящий бетонные отходы; экскаватор, осуществляющий подачу лома в дробилку.



**Рисунок 4.** Переработка бетона [13]

Анализ опыта переработки строительных отходов и вторичного использования бетона в строительстве показывает, что за счет внедрения рациональных схем переработки, использования новых поколений оборудования и улучшения качества вторичного щебня может быть обеспечена его конкурентоспособность с природными заполнителями.

Современные МДСУ обладают достаточно высокой производительностью (до 200 т/ч), поэтому при разработке ПОС и ППР целесообразно рассматривать их применение на месте демонтажа.

## **ВЫВОД**

Учитывая результаты проведённых расчётов, можно рекомендовать использование мобильного комплекса переработки той или иной комплектации на стройплощадке при реновации квартала «Полуострово 43».

Применение МДСУ в построечных условиях целесообразно, потому что при высокой производительности потребная площадь для работы машин занимает 1 гектар. От данных мероприятий присутствуют экологический эффект: уменьшение количества отходов, размещаемых на полигонах, снижение количества земель, отводимых под устройство полигонов; экономический эффект: снижение транспортных расходов; снижение затрат на размещение ТБО на полигонах; снижение потребности в закупке материалов для нового строительства.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Владимиров С.Н. Проблемы переработки отходов строительной индустрии // Системные технологии. 2016. № 2(19). С. 101–105.
2. Дьячкова О.Н. Алгоритм принятия эффективных конструктивно-технологических решений жилых многоэтажных зданий // Вестник гражданских инженеров. 2009. № 1 (18). С. 43–47.
3. Дьячкова О.Н. Методы оценки эффективности показателей жизненного цикла жилых многоэтажных зданий // Жилищное строительство. 2009. № 3. С. 2–3.
4. Дьячкова О.Н. Системный подход к оценке эффективности жизненного цикла жилых многоэтажных зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2008. № 11. С. 41–42.
5. Дьячкова О.Н. Системная оценка параметров технологий возведения жилых многоэтажных зданий // дисс. ... канд. техн. наук. Санкт-Петербург. 2009. 147 с.
6. Северлистова А.В. Исследование процесса проведения демонтажа промышленных сооружений и технологий железобетонных демонтированных изделий // Научные исследования и разработки молодых учёных. 2015. № 3. С. 107–111.
7. Официальный сайт программы развития застроенных территорий Санкт-Петербурга / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rzt.spb.ru>
8. Яндекс. Карты / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://yandex.ru/maps>
9. Курочка П.Н., Мирзалиев Р.Р. Свойства щебня из продуктов дробления вторичного бетона как инертного заполнителя бетонных смесей // Инженерный вестник Дона. 2012. № 4 (часть 2) / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ivdon.ru>
10. Кальгин А.А., Фахратов М.А., Сохряков В.И. Опыт использования отходов дроблёного бетона в производстве бетонных и железобетонных изделий // Строительные материалы. 2010. № 6. С. 32–33.

11. Официальный сайт Союзгормаш // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sgormash.ru>
12. Фахратов М.А., Кужин М.Ф. Организация переработки отходов бетона и вторичное использование бетонов в строительстве // Системные технологии. 2018. № 1(26). С. 100–103.
13. Константин Фёдоров. Обзор готового бизнеса - мобильный дробильно-сортировочный комплекс / [видеозапись]. Режим доступа: <https://www.youtube.com>

## УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КРУПНЫХ СИБИРСКИХ ГОРОДОВ

**Бурило Н.А.**

*(Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин),  
630008, Новосибирск, ул. Ленинградская, 113)*

**Аннотация.** Поддержка природозащитного баланса территорий вдоль крупных сибирских рек, как систематический аспект, предполагающий рассмотрение объекта исследования как компонента общей градостроительской структуры, в первую очередь имеет необходимость в выявлении подходящих территорий с целью размещения точечных объектов в территории со сложным рельефом и выборе наиболее рентабельной и эффективной методики реконструкции и ревитализации.

**Ключевые слова:** прибрежная зона, прибрежные территории, устойчивое развитие, окружающая среда.

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF COASTAL AREAS OF LARGE SIBERIAN CITIES

**Burilo N.A.**

*(Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (SIBSTRIN),  
113 Leningradskaya Street, Novosibirsk, 630008)*

**Abstract.** Supporting the environmental protection balance of territories along large Siberian rivers as a systematic aspect, involving the consideration of the research object as a component of the general urban planning structure, first of all, has the need to identify suitable territories in order to place point objects in the territory with a complex relief and choose the most cost-effective and effective reconstruction and revitalization methodology. A study of methods of using territories in local conditions has been carried out.

**Keywords:** Coastal area, coastal territories, sustainable development, environment.

Новые социально-экономические условия, высокие требования к более результативному применению территорий промпредприятий и к экологии окружающей среды, определили необходимость научного исследования их дальнейшего применения, реновации и формирования. В настоящее время большое внимание уделяется

архитектурному и историческому наследию, в том числе, в области промышленной архитектуры, ее социально-культурной ценности.

Промышленные территории оказались в критическом состоянии. Вторичное использование старых производственных зданий, с последующей реабилитацией окружающего пространства - один из основных способов решения сложившихся противоречий между промышленной средой и городом [1].

В результате стремительного развития каждый город сталкивается с рядом специфических трудностей, связанных с исторически сложившимися особенностями планировочных структур и их современным состоянием [2]. Отличительной особенностью крупных городов от малых является проблема экологии, в частности ресурсосбережения, загрязнения воздуха предприятиями промышленности и автотранспортом.

Определение основных мероприятий по организации реструктуризации и реновации промтерриторий для повышения эффективности использования городских прибрежных территорий с учетом их градостроительной ценности, а также разработка рекомендаций на основе анализа состояния и проблем развития и использования территорий промтерриторий становится одной из важнейших задач по освоению прибрежных территорий [3].

Методикой изучения стало выявление закономерностей и типологических особенностей размещения промышленных объектов на прибрежных территориях методом анализа исторических сведений, изучения литературных источников, картографического анализа, анализа архивных документов, натурного обследования и фотофиксации.

Для каждого города, обладающего уникальным природным ландшафтом, расположение на водных артериях определяло исторический процесс и закономерности развития города, его структуру и архитектурный облик, типологию и статус городских пространств. Исторически следует отметить, что значительное место в торгово-хозяйственной и экономической жизни, а также развитии сибирских городов в XVII в. имел водный путь, шедший от Ирбита до Тюмени по рекам Нице и Туре и затем к Тобольску, вверх по Иртышу на Тару, Омск, Семипалатинскую, Усть-Каменогорскую, Бухтарминскую крепости. От низов Иртыша водный путь продолжался по Оби и ее притоку Томи к Томску, который являлся важным торгово-транзитным перевалочным пунктом для связи европейской части и Западной Сибири с Иркутском и Кяхтой [4].

До строительства Транссибирской магистрали, безусловно, было развитие промышленности, но всплеск произошел с момента ее строительства. Города, которые до строительства находились в выгодном положении, приходят к стагнации, так как Транссибирская магистраль проходит мимо этих городов. Ярким примером является г.

Енисейск. Город изначально был выбран потому, что Енисейск - последний порт (или пристань), до которого из Ледовитого океана могут проходить суда глубокой осадки. Это и решило судьбу города как пункта на железной дороге, куда можно подвозить грузы для их дальнейшей отправки речным и морским путём. Вывозить лес, которого и в Западной, и в Восточной Сибири было в избытке, огромные излишки хлеба из южных районов Сибири (Канский, Минусинский, Мариинский уезды), продукты скотоводства. «Северный» вариант проходил через сложившиеся торговые центры Тобольск (Сургут) — Томск — Енисейск — Киренск, когда Транссибирская магистраль была построена в обход Енисейска, город приходит в упадок в отличие от Лесосибирска, развитие которого происходит семимильными шагами, благодаря

Рассматриваемые в этой статье города: Иркутск, Красноярск, Лесосибирск расположены в Восточной Сибири и их объединяет по Транссибирской магистрали. Сегодня стало актуальным использовать территории промышленных зон под строительство каких-либо торговых центров, редко встречаются предприниматели или главы администраций, заинтересованных в возрождении этих производств, а тем более реконструкции их территорий.

Все знают, что любой исторический город имеет градообразующей основой кремль, крепость или завод. Однако сегодня, именно заводским территориям достаётся минимальное исследовательское и реконструктивное внимание.

Чтобы сделать вывод, какие промышленные территории важны для города и их нужно сохранить, а какие не принесут городу пользы - необходимо поэтапно рассмотреть периоды возникновения промышленных зон на прибрежных территориях.

Иркутск был основан в 1661 году как острог. Через 10 лет после основания Иркутский острог становится не только оборонительным объектом, но и оплотом для крестьян, служивых и мастеровых, поэтому здесь отстраивают посад со своими улицами и кварталами. К концу XVII века Иркутск получил статус города, что накладывает отпечаток на градостроительство населённого пункта. В XVIII и XIX веках Иркутск разросся, но стабильной промышленности не имел.

Жители Иркутска в этот период были увлечены добычей золота. Благодаря такому влиянию капитала в казну города, градостроительство процветало, даже приглашали архитекторов из Москвы и Петербурга. Поэтому в начале XX столетия Иркутск выглядел как крупный столичный город с регулярными кварталами.

В 1920-40-е годы в Иркутске стали появляться различные заводы, но наиболее значимыми стали авиационный и релейный заводы. На сегодняшний день все промышленные зоны расположены за пределами города.



Иркутская ярмарка была градообразующим элементом и это единственная зона, изученная. Но промышленные зоны Иркутска требуют внимательного изучения, исследования градостроителями и архитекторами.

Красноярский острог был основан в 1628 году на берегу Енисея. В начале XVIII века Красноярск стал крупным торговым и ремесленным городом.

Пожар в 1733 году заставил отстраивать город в камне и посмотреть на градостроительство по-новому. Кварталы стали геометрически правильными с широкими улицами.

В XIX веке Красноярск стал развиваться в западном направлении, появилось золотодобывающая промышленность, развивалась торговля как сухопутная, так и речная. На рубеже XIX–XX веков существовало около 30 промышленных предприятий: чугунолитейное, механическое, лесопильное, кирпичное, кожевенное и др.

Город располагался только на левом берегу Енисея, поэтому потребовалось срочное освоение правобережья, где были построены предприятия машиностроения, судостроения и др.

Регион обладает развитой транспортной инфраструктурой, являясь крупным транспортно-распределительным и транзитным узлом Сибирского федерального округа, где проходят Транссибирская и Южно-сибирская железнодорожные магистрали. Также через регион проходят две крупные автомобильные трассы: М53 Байкал–М54 Енисей. В крае активно используется северный морской путь и судоходство по Енисею. В 2015 году разработан и утвержден генеральный план г. Красноярска, в главном градостроительном документе отражены перспективы развития краевого центра до 2033 года, а также планы реконструкции и развития промышленных зон.

На карте-схеме видно, что учитываются все особенности исторически сложившихся промышленных зон и как они могут повлиять на современное градостроительство города.

Лесосибирск – очень молодой город Красноярского края. За свои 40 лет существования этот градостроительный объект получил предприятия лесопиления и лесохимии. Кроме этого, пункт от русских прибрежных городов взял традицию иметь речной порт. Несмотря на свою молодость, город имеет огромный потенциал для развития как портово-промышленный город. Он развивается традиционно линейно вдоль реки.

Описанные города дают возможность рассмотреть прибрежные промышленные зоны, как одну и важнейших частей формирующих структуру планировочной системы города. Крупные промышленные предприятия являются частью градостроительного

"каркаса". Основными проблемами промышленной застройки являются: размещение промышленных зон в непосредственной близости к жилой застройке, несоответствие архитектурного стиля промышленных зон «фасаду» города, экологическая безопасность, в связи с чем использование данных территорий на данном этапе не является настолько эффективным, насколько позволяют природные ресурсы.

Как известно, необходимость создания системы комплексного управления прибрежной зоной вытекает из решения Всемирной конференции ООН по окружающей среде и устойчивому развитию (Рио-де-Жанейро, 1992). Наиболее актуальной для сибирских регионов будет стратегия комплексного управления прибрежными зонами, которая будет ориентирована, в первую очередь, на эффективное использование земель, сохранение архитектурной и исторической застройки территорий, зонирование, оценку состояния прибрежных территорий, создание потенциала для освоения прибрежной зоной [6].

В заключение хотелось бы отметить, что анализ так же позволил выявить сооружения, находящиеся в критическом состоянии и представляющие собой угрозу, как для окружающей среды, так и для человека. Необходимо принять меры по их ремонту или «рефункционализации» с выполнением всех мер по санитарной защите окружающей среды. Во избежание в дальнейшем таких случаев необходимо разрабатывать концепцию реновации этих уникальных, единственных в своем роде сооружений [4]. Вместе с тем, на первый план выходят трудности пространственного и социального развития, свойства городской среды, оптимизации инфраструктуры, сбалансированного формирования территорий. На фоне урбанизации территории особую значимость приобретает тенденция возвращать водным пространствам их изначальную значимость в жизни города, восстанавливать ландшафтную составляющую прибрежных территорий, во избежание утраты природных компонентов и ландшафтного своеобразия береговых полос и акватории.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Яковлев А.А. Основы формирования архитектурно-пространственной среды промышленных предприятий в исторически сложившейся городской среде // Автореферат на соискание уч. степени докт. архитектуры. Москва. 2000. 47 с.
2. Комплексное управление прибрежными зонами (Правовой глоссарий) / под ред. А.Н. Вылегжанина. Рига.: ВКИ. 2005.
3. Концепция комплексного управления прибрежными зонами [Электронная версия]. Режим доступа: [biodiversity.ru/coastlearn/iczm-rus/integration.html](http://biodiversity.ru/coastlearn/iczm-rus/integration.html) (дата обращения: 13.05.2021).

4. Кетова, Е.В. Механизмы, закономерности и принципы эволюции исторических городов Сибири (конец XVI — начало XX вв.): дис. ... канд. архитектуры: 05.23.20. // Новосибирск, 2012. — 192 с.
5. Демидова Т.О., Бурило Н.А. Метод формирования имиджевых культурных объектов с внедрением принципов реновации промышленных зданий // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции / МНИЦ ПГАУ. Пенза: РИО ПГАУ, 2021. С. 47–53.
6. Дворцова Е. Н. Прибрежные территории: зарубежный опыт хозяйственного освоения и управления // Российский внешнеэкономический вестник. 2010. №7. с. 13–17.

**НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ БАЗИСА ЭРОЗИИ РЕК (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЛОВАТЬ)****Виноградов И.А.**

*(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, 129337, Ярославское шоссе, 26)*

**Аннотация.** Исследования русловых деформаций важны для проектирования гидротехнических сооружений на реках. Глубинные деформации в нижнем течении теоретически не могут превышать базис эрозии. Цель работы состояла в определении базиса эрозии р. Ловать и его сравнение с отметками дна реки.

**Ключевые слова:** базис эрозии, русловые деформации, размыв, река Ловать.

**UNCERTAINTY OF THE RIVER'S BASELEVEL (ON THE EXAMPLE OF THE LOVAT RIVER)****Vinogradov I.A.**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** Studies of channel deformations are important for the design of hydraulic structures on rivers. Deep deformations in the lower reaches can theoretically not exceed the baselevel. The aim of the work was to determine the baselevel of the Lovat River and compare it with the elevation marks of the river bottom.

**Keywords:** Baselevel, riverbed deformations, erosion, Lovat River.

**ВВЕДЕНИЕ**

При проектировании мостов, трубопроводов и других гидротехнических сооружений обязательно производится расчет максимальных плановых и глубинных деформаций рек за период срока службы этих сооружений. Глубинные, или вертикальные деформации продолжаться могут не бесконечно. Размыв русла реки ограничен так называемым «базисом эрозии». При достижении данного уровня скорость течения реки падает, уменьшая при этом размывающую способность реки. Однако, на практике все происходит несколько иначе.

## МЕТОДОЛОГИЯ

В геологии и геоморфологии базис эрозии является нижним пределом эрозионного процесса. Современный термин был введен Джоном Уэсли Пауэллом в 1875 году [1]. Впоследствии этот термин был присвоен Уильямом Моррисом Дэвисом, который использовал его в своей работе «Жизненный цикл эрозии» [1][2]. Предельный базис эрозии — это плоскость, возникающая в результате проекции уровня моря под массивами суши.

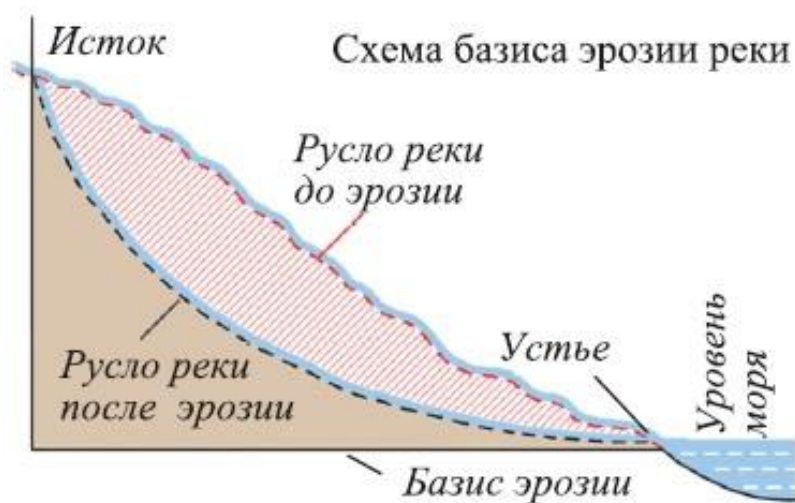
Дж. У. Пауэлл был одним из первых, кто сформулировал принцип, согласно которому реки не могут углубляться ниже определенного уровня. Он назвал это «baselevel» (англ.- базовый уровень). Пауэлл допускал, что существуют локальные или временные базовые уровни, например в эндогенных бассейнах или отдельных сегментах рек. Но самый главный базовый уровень — это уровень моря. Базовый уровень Пауэлла был изогнутой поверхностью, где наклон определялся уровнем, за которым реки не размываются. Для него это была воображаемая поверхность, но не та, которая была продолжением уровня моря под землей. Стенли Шумм определяет базовый уровень как “...воображаемый горизонтальный уровень или поверхность, на которую распространяется субаэральная эрозия. Он уточняет это четким заявлением: “это уровень моря” [3].

В отечественной науке под «базовым уровнем» понимается термин «базис эрозии». В геологическом словаре дано следующее определение:

Базис эрозии — поверхность, на уровне которой водный поток (река, ручей) теряет свою живую силу и ниже которой он не может углубить свое ложе. Различают базис эрозии общий и местный. За общий, или главный базис эрозии, условно принимается уровень Мирового океана, хотя на самом деле все реки, впадающие в моря и океаны, углубляют свои русла ниже уровня моря, являясь переуглубленными в устьях. Объясняется это тем, что реки в устье имеют еще большой запас энергии и продолжают эродировать свое русло до тех пор, пока динамика реки не затухает и не сменяется динамикой волнового процесса и господством приливо-отливных течений. Дальность продвижения речной эрозии на морском дне зависит от водоносности реки, скорости ее течения, режима стока и глубины прибрежной части. Местные базисы эрозии располагаются на любой высоте и могут быть либо «постоянным» (уровень океана, бессточный водоем, напр.: Каспийское и Аральское моря и др.), либо временными. Любая точка русла реки, в т. ч. и устья притоков, а особенно водопады и пороги являются местным Б. э., непрерывно меняющимся, но определяющим эрозию на выше расположенном участке [4].

Получается, что определение, взятое из геологического словаря, не отличается от сформулированного Дж. У. Пауэллом и У. М. Дэвисом. Единственное, на что нужно обратить внимание: «впадающие в моря и океаны, углубляют свои русла ниже уровня моря, являясь переуглубленными в устьях». То есть получается, что даже по определению ниже базиса эрозии река размывать свое русло не может, но размывает. Объясняется это большим запасом энергии, который, очевидно, обусловлен скоростью течения большей, чем размывающая.

В общем виде схема базиса эрозии представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1.** Схема базиса эрозии реки

Согласно рисунку 1, все «старые» реки, достигнувшие базиса эрозии и сформировавшие свой эрозионный врез, в нижнем течении должны иметь небольшой уклон, и, следовательно, скорость течения. При небольшой скорости размыв прекращается, и начинается обратный процесс: занесение русла реки взвешенными и влекомыми наносами.

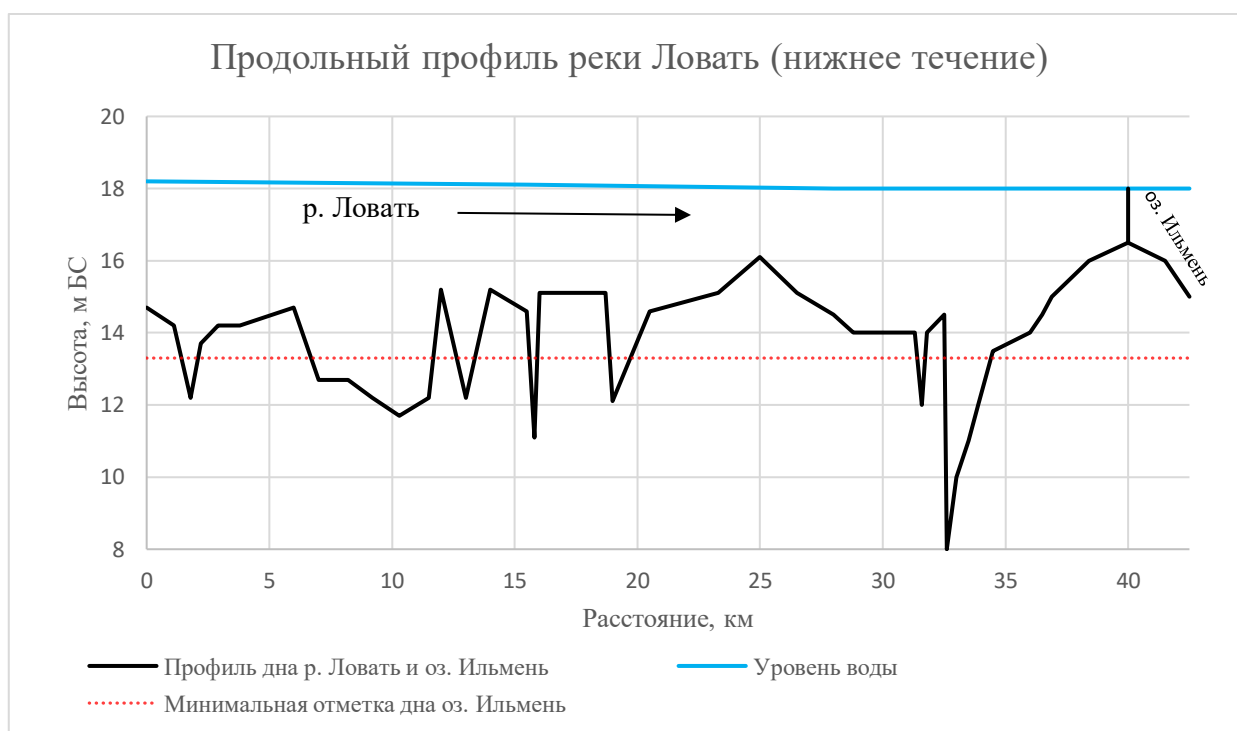
## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассмотрим местный базис эрозии р. Ловать, входящей в бассейн оз. Ильмень. Длина реки 530 км, площадь водосборного бассейна — 21 900 км<sup>2</sup>, средний расход воды в устье 169 м<sup>3</sup>/с. На Ловати весной, со второй половины марта по май включительно, проходит около 55 % годового стока; с июня по октябрь — около 23 % и зимой, с ноября по начало марта — около 22 % годового стока. Ловать — равнинная река, с выработанным продольным профилем.

Озеро Ильмень — послеледниковый водоем, расположенный в Новгородской области. Площадь зеркала около 1000 км<sup>2</sup>, средняя глубина 2,6 м, максимальная — 4,5 м.

Среднегодовой уровень воды в озере составляет 18 м БС, годовая амплитуда колебания уровня воды в среднем составляет 93 см.

Уклон р. Ловать в нижнем течении составляет 0,03‰, что в среднем соответствует уклону в нижнем течении р. Ловать (0,033‰). В одной из работ [5] для р. Ловать рассчитан эрозионный врез, который подтвердил, что река достигла базиса эрозии, и размыв русла в нижнем течении практически невозможен. Однако, на последних 40 км р. Ловать отметки дна в 7 местах значительно ниже, чем отметка дна принимающего водоема – оз. Ильмень. Продольный профиль р. Ловать и оз. Ильмень представлен на рисунке 2.



**Рисунок 2.** Продольный профиль р. Ловать и оз. Ильмень

Как видно из рисунка 2, наибольшая глубина р. Ловать изображена в 7 ум от устья. Отметка дна в этом месте составляет 8 м БС, что более чем на 5 м меньше минимальной отметки дна оз. Ильмень.

## ВЫВОДЫ

Вертикальные деформации рек не ограничены «базисом эрозии». В дальнейшем необходимо изучить данный пример более детально и объяснить, за счет чего формируются такие глубины в нижнем течении и почему не происходит их занесение. Понимание этих процессов пригодится при проектировании гидротехнических сооружений в нижнем течении рек и в их устьевых областях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. W.M.Davis, 1902. Baselevel, Grade and Peneplain. *Journal of Geology*, v. 10.
2. F.G. Ethridge, D. Germanoski, S.A. Schumm, and L.J.Wood. 2005. The morphological and stratigraphical effects of base-level change: A review of experimental studies. *International Association of Sedimentologists, Special Publication*, v. 35, p. 213-241.
3. S.A. Schumm, 1993. River response to baselevel change: Implications for sequence stratigraphy. *Journal of Geology*, v. 101, p. 279–294
4. Геологический словарь: в 2-х томах. — М.: Недра. Под редакцией К. Н. Паффенгольца и др. 1978. С. 64–65
5. Виноградов А.Ю., Обязов В.А., Кадацкая М.М. Изменения скорости вертикальных русловых деформаций равнинных рек в условиях Приильменской низменности (на примере реки Порусья) // *Гидросфера. Опасные процессы и явления*. 2019. Т. 1. Вып. 3. С. 396



**АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРНОЛЫЖНЫХ  
КОМПЛЕКСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО РЕЛЬЕФА НА  
ТЕРРИТОРИИ ДМИТРОВСКОГО РАЙОНА МО**

**Гайнова А.С.**

**Научный руководитель:** к.т.н., доцент **Афони́на М.И.**

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

**Аннотация.** В статье проводится сравнительный анализ зимних горнолыжных комплексов Дмитровского района МО. Рассматриваются наиболее известные объекты: комплекс им. Л. Тягачева и курорт «Сорочаны», где используются различные приемы изменения рельефа – грунтовой склон и специальное сооружение. Предлагается вариант развития горнолыжного комплекса им. Л. Тягачева в виде размещения лыжероллерной трассы. Материал содержит выводы и список литературы.

**Ключевые слова:** горнолыжные комплексы, искусственный рельеф, специальные сооружения, комплекс им. Л. Тягачева, курорт «Сорочаны».

**ARCHITECTURAL AND PLANNING FEATURES OF SKI COMPLEXES IN THE  
DMITROVSKY DISTRICT OF MOSCOW REGION WITH THE USE OF ARTIFICIAL  
RELIEF**

**Gaynova A.S.**

**Scientific adviser** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Afonina M.I.**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** In this article contains a comparative analysis of ski resorts in the Dmitrovsky district of Mosccow region. There are considered the most famous resorts like the L.Tyagachev ski complex and the Sorochany resort, where various methods of relief modification like ground raising and building a special structure are used. A variant of the development of the L.Tyagachev ski complex with a roller ski track is proposed. The material contains conclusions and a list of used literature.

**Keywords:** Ski resorts, artificial relief, ground raising, special constructions, the L.Tyagachev ski complex, Sorochany resort.

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время горнолыжный спорт получил широкое распространение в мире и, в частности, в России. Многочисленные поклонники активного отдыха: горных лыж, сноубордов и тюбов предпочитают кататься в зимнее время в естественных условиях. Однако, не всегда имеется возможность для поездки в горы, поэтому в последние десятилетия создано достаточно современных горнолыжных объектов в Московской агломерации, которые позволяют радовать поклонников зимней рекреации, не уезжая далеко от города. Из-за многообразия созданных объектов появляется целесообразность проведения анализа горнолыжных комплексов, их архитектурно-планировочных решений и использования существующего и измененного рельефа.

На севере Московской области в районе Клинско-Дмитровской гряды – части Московской возвышенности, имеются естественные природные условия, в виде значительных перепадов высот, которые необходимы для развития занятий горнолыжным спортом и рекреации. Именно здесь были созданы современные горнолыжные центры, однако все они испытывают определенные трудности, в связи во временным (зимним) режимом эксплуатации. Поэтому существует объективная необходимость в развитии данных зимних объектов с их трансформацией во всесезонные, с использованием для этого всех доступных способов – инженерных, технологических и др.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

С развитием популярности проведения зимнего досуга на горнолыжных склонах, резко возросла востребованность горнолыжных комплексов в общем, и в частности, в Московской области. Природно-климатические условия региона и количество снежного покрова в зимний период позволяют создавать горнолыжные спортивно-рекреационные комплексы. Однако, в последние годы, зимы часто бывают малоснежными, что значительно сокращает продолжительность работы специализированных объектов, которые по объективным причинам не могут использоваться всесезонно.

Необходимость использования рекреационных объектов круглогодично связана с экономическими и технологическими проблемами. Поэтому специалисты предлагают различные решения увеличения продолжительности периода эксплуатации объектов зимней рекреации. Первые искусственные покрытия, заменяющие снежный покров, появились в 50-х гг. XXв. в Великобритании, которые использовались для горнолыжного спорта в бесснежный период. Помимо этого, на практике используются модульные покрытия-заменители, используемые в настоящее время, которые могут применяться

абсолютно на любых видах рельефа, что позволяет сделать всевозможными не только горнолыжные спуски, но и трассы для беговых лыж, а также трассы для тюбинга [1,2].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Гипотезой данной работы является исследование возможности создания всевозможных функционирующих горнолыжных комплексов с использованием искусственного рельефа (грунтовых и специальных сооружений) и разнообразных технологических инноваций.

Цель: Определения возможностей развития данных территорий существующих горнолыжных комплексов Дмитровского района МО

Задачи: изучение материалов по данной тематике; рассмотрение и выявление конкретных характеристик перечисленных рекреационных объектов; определение путей развития горнолыжных комплексов на примере ГЛК им. Л. Тягачева.

Наиболее развитым с точки зрения горнолыжной зимней деятельности является Дмитровский район МО. На этой территории расположены пять наиболее крупных, современных и популярных горнолыжных комплексов: клуб им. Л. Тягачева, горнолыжные курорты «Сорочаны», «Степаново», комплекс «Парк Яхрома», спортивный парк «Волен». Несмотря на имеющийся природный ландшафт, во время строительства на всех территориях комплексов проводилось изменение существующего природного рельефа, что способствовало увеличению перепада высот и организации спортивных склонов. Сравнительные характеристики по приведенным комплексам представлены в табл. 1.

**Таблица 1.** Сравнительный анализ горнолыжных комплексов (составлено автором)

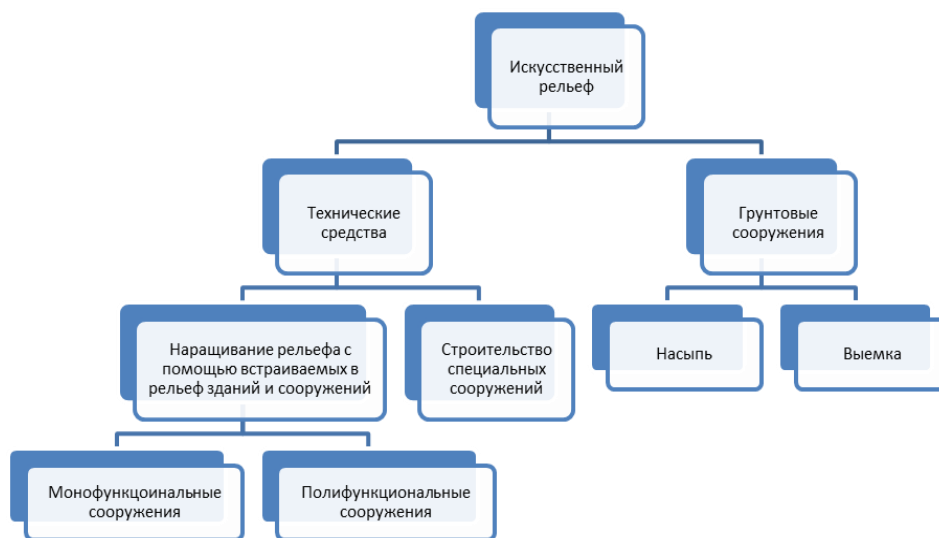
Наименование показателя	комплекс им. Л. Тягачева	курорт «Степаново»	курорт «Сорочаны»	комплекс «парк Яхрома»	спортивный парк «Волен»
	1	2	3	4	5
Расстояние от Москвы, км	40	46	49	45	45
Введение в эксплуатацию, г.	2001	2000	2002	2003	1997
Площадь территории, га	93,3	30	302	60	35
Наивысшая точка рельефа/ тах перепад высот, м	285/96	220/110	200 /90	200 /65	140/60
Количество склонов	10	6	10	10	13
Рейтинг (на основе отзывов посетителей) [3]	4,8 из 5	4,9 из 5	4,9 из 5	4,4 из 5	4,9 из 5

Каждый рекреационный объект старается предложить для своих клиентов новые и интересные условия для спорта и отдыха. Создаются объекты с искусственной средой, широко используются приемы искусственного оснежения, изменяется конфигурация естественных склонов, внедряются другие технические приемы, вплоть до создания временных склонов для event соревнований [4].

Проводя анализ отечественных горнолыжных комплексов на предмет использования искусственного рельефа, предлагается использовать классификацию, представленную на рис.1.

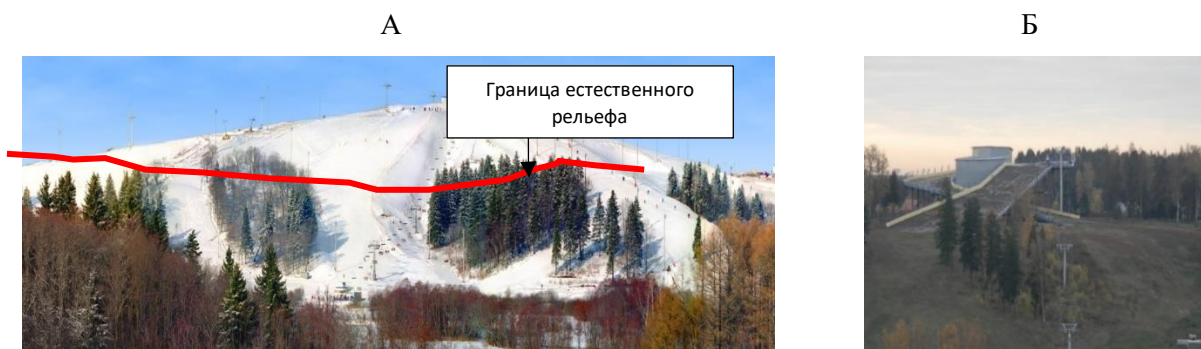
Рассмотрим несколько известных примеров.

Горнолыжный комплекс «Сорочаны» - один из наиболее прогрессивных объектов, с точки зрения технологического обеспечения. Здесь имеется гигантский искусственный склон. Проблем при строительстве и в период начала эксплуатации было много. Объем уложенного техногенного грунта составляет около 2млн.м<sup>3</sup>. Главной и очень сложной проблемой начального этапа стало создание противоэрозионной защиты, однако, в течении 15 лет эта задача была решена [5]. Граница естественного рельефа обозначена на рис.2А.



**Рисунок 1.** Классификация способов изменения рельефа [2].

Возведен и искусственный склон, называемый «Дом-разгон», сооружение в виде железобетонной конструкции с лифтом внутри, перепад высот - 90м (рис.2Б.). Главная особенность заключается в том, что искусственная часть плавно переходит в природный склон, создавая сложную природно-техническую систему, в виде трассы «черного» уровня сложности.



**Рисунок 2.** «Сорочаны». А- Главный склон. Б – «Дом-разгон» [фото автора 2011г.].

Горнолыжный комплекс им. Л. Тягачева является «старейшим» в МО, его трассы отвечают стандартам FIS и пригодны для проведения соревнований по слалому. Часть самого протяженного и высокого склона комплекса имеет антропогенное происхождение. Данный элемент рельефа выполнен путем досыпки грунта, граница естественного рельефа показана на рис. 3А.



**Рисунок 3.** Комплекс им. Л. Тягачева. А - Главный склон комплекса с обозначением границы естественного рельефа [фото автора 2011г.]. Б- Ситуационный план комплекса [схема автора]

Однако, и этот объект требует введения новшеств, грамотным шагом на пути дальнейшего развития может стать организация всесезонного использования специальных сооружений на искусственном рельефе [2]. На территории находится достаточно крупный пустующий участок (23 га), потенциально пригодный для развития территорий (рис. 3Б).

Предлагается в зоне развития территории разместить новую трассу, которая будет иметь искусственное покрытие и использоваться в зимний период как трасса для беговых лыж, а в летний период как роллерная. Предлагаемая трасса устраивается на рельефе без значительных перепадов высот, однако, требует наличия динамических элементов в виде небольших спусков и подъемов, для создания соревновательных условий. Подобные

динамические элементы могут быть созданы посредством искусственного рельефа (грунтовые сооружения) или специальных сооружений (конструктивные).

## **ВЫВОДЫ**

В результате проведенной работы выявлено, что на каждом объекте используются индивидуальные варианты измененного рельефа, которые могут быть приспособлены к дальнейшему использованию. Необходимо понимать, что все рекреационно-спортивные объекты, в силу современной ситуации, должны динамично развиваться, изменяясь со временем для поддержания интереса пользователей с учетом различных инноваций и собственной экономической выгоды.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Афонина М.И., Иванов С.В. Опыт и перспектива использования покрытий-заменителей снега в зимних рекреационных и спортивных комплексах // Экономика строительства и природопользования. 2016. С. 66–71.
2. Афонина М.И., Бутова М.М. Способы создания искусственного рельефа при строительстве рекреационно-спортивных комплексов // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного архитектора РФ В.Н. Городкова. Брянская государственная инженерно-технологическая академия. 2014. С. 126–129.
3. Отзывы посетителей горнолыжных комплексов МО. URL: <https://www.yandex.ru/yandsearch?text=2274395&lr=213>. (Дата обращения 02.05.2021).
4. Афонина М.И., Щербина Е.В. Пространственно-территориальная организация объектов для зимних видов спорта (российский опыт) // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2016. С. 29–37.
5. Elena Shcherbina, and Marina Afonina. Anti-erosion protection for recreational and sports facilities. URL: [https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/abs/2016/49/matecconf\\_ipicse2016\\_03012/matecconf\\_ipicse2016\\_03012.html](https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/abs/2016/49/matecconf_ipicse2016_03012/matecconf_ipicse2016_03012.html). (Дата обращения 05.05.2021)

## ВОВЛЕЧЕНИЕ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ТЕХНОГЕННЫЕ ГРУНТЫ И ГРУНТОБЕТОНЫ

Гиляев Г.Г., Штерн А.М., Купцова Е.С.,  
д.т.н., проф. Чертес К.Л., д.т.н., проф. Тупицына О.В.

(Самарский государственный технический университет, 443100, г. Самара,  
ул. Молодогвардейская, 244).

**Аннотация.** В статье рассматривается система дифференцирования нефтегазовых месторождений для применения технологии вовлечения отходов в техногенные грунты и грунтобетоны на территории предприятия. Предложены показатели, по которым для оценки месторождений применяется математический анализ параметров методом главных компонент. В результате проведен анализ месторождений Самарской области. Сделаны выводы об универсальности метода.

**Ключевые слова:** нефтегазовые месторождения, техногенные грунты, грунтобетоны, отходы, комплексы переработки.

## INVOLVEMENT OF WASTE FROM OIL AND GAS FIELDS IN TECHNOGENIC SOILS AND GROUND CONCRETE

Gilaev G. G., Shtern A.M., Kuptsova E. S.,  
*Doctor of Technical Sciences, Professor Chertes K.L.,*  
*Doctor of Technical Sciences, Professor Tupitsyna O. V.*

(Samara State Technical University, building №244, Molodogvardeyskaya str., Samara 443100)

**Abstract.** The article considers the system of differentiation of oil and gas fields for the application of the technology of waste entrainment in man-made soils and soil-concrete on the territory of the plant. It names the indicators for which the mathematical analysis of the parameters by the principal component analyses is used. As a result, the analysis of the deposits of the Samara region was carried out. The universality of the new method is proven.

**Keywords:** Oil and gas fields, man-made soils, soil-concrete, waste, processing complexes.

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема обращения с углеводородсодержащими отходами на нефтегазодобывающих месторождениях (НГДМ) является одной из наиболее

экологически опасных и системно не разрешенных. Это объясняется тем, что на рабочих площадках НГДМ, удаленных от объектов развитой инфраструктуры, отсутствуют централизованные очистные сооружения, механизированные узлы комплексной обработки и утилизации отходов.

На НГДМ образуется широкий спектр промышленных отходов, включающий в соответствии с федеральным классификатором более ста наименований. Наибольший интерес представляют 5 видов групп крупнотоннажных отходов, составляющих до 90% общей массы отходов месторождения и, в настоящее время, направляемых в отвалы. К ним относят: буровой шлам, нефтяной шлам, нефтезагрязненный грунт, материал застарелых залежей углеводородов, отходы тампонажного цемента, потерявшего потребительские свойства, но все еще имеющий способность схватывания в смеси с другими отходами.

Именно перечисленные выше виды отходов обладают наибольшим материальным потенциалом. Их перераспределение в границах отходообразующих пространств конкретных месторождений не одинаково. Оно зависит от особенностей месторождения и, главным образом, от нахождения месторождений в выделенной стадии их технологического жизненного цикла.

Перспективным направлением утилизации отходов в границах месторождения выступает получение на их основе вторичных грунтов, а также грунтобетонов как продуктов совместной переработки отходов гетерофазного и гетерогенного происхождения. Для реализации технологий вовлечения отходов в грунты НГДМ необходимо наличие систематизированных данных о характере месторождений. Для облегчения и ускорения процесса сбора данных разработан подход к дифференцированию месторождений, применимый для любого региона нефтедобычи.

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**

При комплексном подходе к решению поставленной нами задачи были отобраны наиболее эффективные методы обработки данных. Так как исследование предполагает работу с большим объемом данных, метод главных компонент (МГК) оказался самым удобным. МГК позволяет центрировать данные в облаке их рассеивания, распределить силу влияния отдельных характеристик. В вопросе отбора анализируемых месторождений на первый план вышла возможность сбора корректных данных, поэтому группа ограничена Самарской областью. Для анализа были выбраны 40 месторождений Самарской области, имеющие различные геоэкологические параметры, что способствовало универсальности будущего метода. Изначально к анализу прилагался



широкий спектр параметров оценки месторождений, но в процессе их изучения были определены независимые и наиболее значимые (таблица 1).

**Таблица 1.** Таблица показателей.

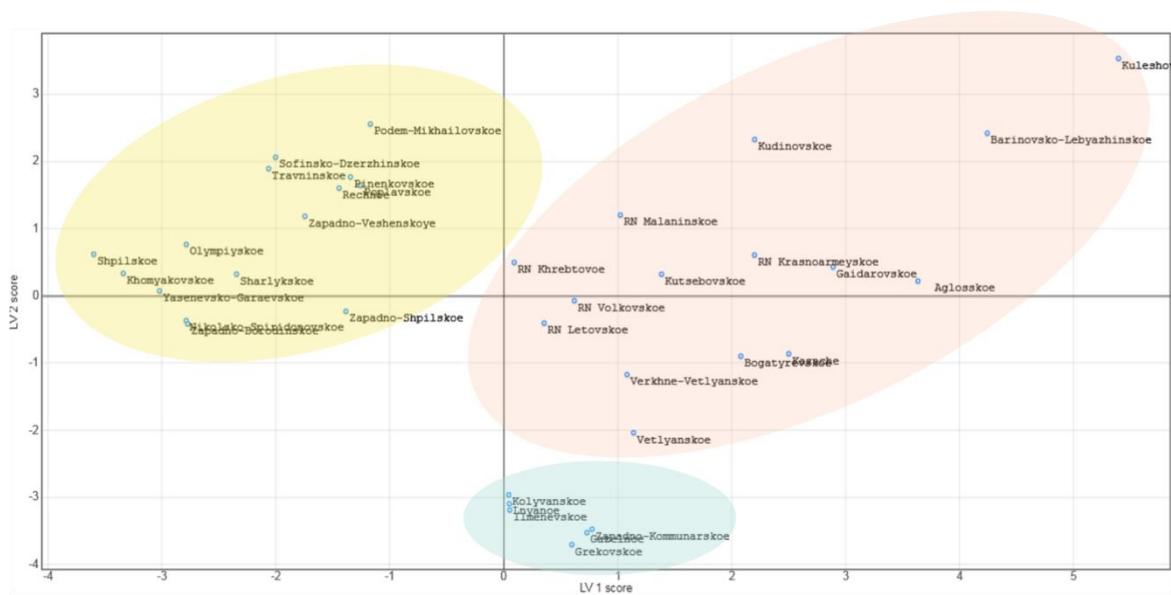
Показатели	Ед. изм.	Обозначения	Предмет оценки
Срок эксплуатации	лет	$T_{экс.}$	Стадия жизненного цикла месторождений
Срок экспозиции	лет	$T_x$	
Срок эксплуатации нефтяного оборудования	лет	$T_a$	
Потенциальный объем сырья	м <sup>3</sup>	$V_{сырья}$	Ресурсная способность месторождения, как источника производства ГРМ
Общая площадь месторождения	га	$S_m$	
Потребность в ГРМ для восстановления нарушенных территорий	м <sup>3</sup>	$V_{рек.}$	
Общая площадь нарушенных территорий	га	$S_n$	
Индекс деградации территории отходами	-	$I_{объём.}$	
Индекс способности к разделению	-	$I_p$	
Индекс биодеструкции	-	$I_{б/д}$	
Коэффициент степени опасности отхода	-	$K_o$	
Глубина залегания подземных вод	м	$H_{п.в.}$	Геоэкологические особенности восстанавливаемых территорий
Защищенность подземных вод	балл	$Бз.п.в.$	
Коэффициент фильтрации	см/с	$K_f$	
Концентрация нефтепродуктов	%	$C_{н/п}$	
Индекс загрязненности геосреды	-	$Z_{с.ш.т.}$	
Индекс вторичного энергетического потенциала	-	$I_{эн.}$	
Индекс вторичного почвообразования	-	$I_{п/обр.}$	

Индекс потенциальнойгрунто-обеспеченности	-	<i>I<sub>грунт.</sub></i>	
Индекс упрочнения	-	<i>I<sub>упр.</sub></i>	
Инфраструктурный индекс	-	<i>I<sub>инфр.</sub></i>	Уровень экологического развития месторождения
Влажность	%	W	Способность отхода к обезвоживанию
Плотность частиц	кг/м <sup>3</sup>	<i>ρ<sub>ч.</sub></i>	
Содержание беззольного вещества	% масс.	<i>С<sub>б.в.</sub></i>	Способность отхода к минерализации
Сопротивление сдвигу	МПа	<i>t</i>	Оценка прочностных свойств отхода
Модуль деформации	МПа	<i>E</i>	
Адгезионная прочность	МПа	<i>L</i>	

После отбора исследуемого материала следует накопление необходимых данных. Для этого производится анализ фондовых материалов, оформляется доступ к официальным данным о месторождениях, проводятся инженерно-геодезические и инженерно-геологические изыскания, анализ картографических материалов, расчет индексов исходя из полученных численных значений, производится привлечение экспертной оценки.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе исследований была составлена таблица соответствия параметров в выбранных месторождениях. Систематизированные данные были выгружены в программное обеспечение для производства анализа МГК. Главным исследовательским материалом является графический результат работы метода (рисунок 1).



**Рисунок 1.** Графические результаты обработки данных МГК.

В настоящей работе результаты анализа (рисунок 1) разделены на три зоны в зависимости от рациональности использования технологии утилизации отходов:

- рациональная, • условно-рациональная, • нерациональная

Результаты математической обработки данных соответствуют предположениям на основе экспертной оценки, что подтверждает целесообразность данного метода.

## ВЫВОДЫ

Данная система дифференцирования объектов нефтегазодобычи может быть применима на множестве месторождений вне зависимости от их возраста, расположения и прочих условий. На каждом месторождении, входящем в рациональную зону, могут быть применены технологии вовлечения отходов в грунты. Также при условии расчета теоретических данных метод позволяет предопределить будущее еще не созданного месторождения, что дает возможность проводить геоэкологическую оценку и предупреждать нанесение вреда окружающей среде. Он может быть использован инженерами проектов при проведении разведочных работ для проектирования закладываемого масштаба месторождения, строительства комплексов переработки. Месторождение будет иметь экологически чистый потенциал, ведь деградированные территории сразу же будут восстановлены. Эксплуатация комплекса биодеструкции нефтесодержащих отходов широко применяется на Новойкуйбышевском НПЗ, что способствует улучшению экологической обстановки в регионе, и рекомендуется к внедрению на других предприятиях. Вторичным результатом работы является доказательство применимости технологий вовлечения отходов в техногенные грунты и

грунтобетоны в пределах НГДМ, так как самая большая область месторождений (рисунок 1) – рациональная зона, что открывает горизонты для будущих исследований.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов, А.Е. Комплексная переработка жидкой фазы буровых шламов нефтегазодобывающих предприятий: разработка технологии и опыт ее применения / А.Е. Баранов, А.Е. Белов, М.А. Ерохин, В.А. Мавров // Вода: химия и экология, 2011. № 12.
2. Большаков Р.В. Экологические и экономические проблемы утилизации крупнотоннажных отходов химводоподготовки Нижнекамской ТЭЦ / Р.В. Большаков // Материалы VIII Международного симпозиума «Энергоресурс, эффективность и энергосбережение». Казань. 2007.
3. Быков, Д.Е. Геоэкологические направления рекультивации неорганизованных объектов размещения органоминеральных отходов / Д.Е. Быков, К.Л. Чертес, Е.В. Михайлов, О.В. Тупицына // Сборник докладов пятого международного конгресса по управлению отходами и природоохранными технологиями ВэйстТэк-2007. – М.: [б.и.], 2007.
4. Зеленцов, Д.В. Комплекс биодеструкции нефтеотходов / Д.В. Зеленцов, К.Л. Чертес, Д.Е. Быков, О.В.Тупицына, Н.Г. Гладышев // Экология и промышленность России. 2011
5. Пыстин В. Н. Методы экспертных оценок состояний техногенных образований / В. Н. Пыстин, К. Л. Чертес, Т. И. Забродина // III Международный экологический конгресс (V Международная научно-техническая конференция) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов», Тольятти – Самара, 21–25 сентября 2011 г. : сборник трудов. – Тольятти – Самара, 2011. Том 4. С. 239–243
6. Сафонова Н.А. Комплексная система обращения с буровыми шламами с использованием геоконтейнерной обработки / О. В. Тупицына, Н. А. Сафонова, К. Л. Чертес, К. Д. Калинкина, В. А. Бурлака, В. Н. Пыстин // Нефтегазовое дело: электронный науч.журнал. – 2012

## ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ РАЗДЕЛЬНОГО НАКОПЛЕНИЯ ТКО НА КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЛОЩАДКАХ ЖИЛЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

*к.т.н., доцент Дьячкова О. Н.*

*(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет  
190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул, д. 4)*

**Аннотация.** Стремительное развитие процессов урбанизации привело к увеличению в городах отходов производства и потребления. Одним из главных экологических аспектов регулирования городского хозяйства является сокращение объёмов отходов, направляемых для захоронения на полигоны, и увеличение рециклинга, которому способствует отдельный сбор. Анализ существующей ситуации показал, что инициация сортировки отходов делегирована жителям многоквартирных домов. В статье предложены к обсуждению проблемы принятия решения о раздельном сборе ТКО, организации работ в условиях формирования новой системы обращения с отходами, распределения ответственности контрагентов. Разработана схема концептуального решения раздельного сбора ТКО.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, городская среда, твёрдые коммунальные отходы, многоквартирные дома.

## PROBLEMS OF INTRODUCING SEPARATE WASTE ACCUMULATION ON CONTAINER SITES FOR RESIDENTIAL BUILDING

Candidate of Technical Sciences, associate Professor **D'yachkova O. N.**

*(St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Vtoraya  
Krasnoarmeiskaya str. 4, St. Petersburg, 190005 Russia)*

**Abstract.** Cities are growing. The ecology is deteriorating. There is a lot of waste in the cities. It is very important to collect waste separately. Who decides what's best? I think we need to change the attitude to waste. There are many different containers to be placed in waste collection areas. It's a lot of work for the city.

**Keywords:** Environmental safety, urban habitat, waste, residential building.

## **ВВЕДЕНИЕ**

В России запущена реформа обращения с отходами, которую координирует Минприроды. Вступившие в силу с 1 января 2019 г. нормы Федерального закона № 89-ФЗ относят вопросы реализации реформы к ведению органов власти субъектов Российской Федерации. Регионы, переходя на новую систему, разрабатывают электронную территориальную схему обращения с отходами, утверждают региональную программу и нормативы накопления твёрдых коммунальных отходов (ТКО), на конкурсной основе выбирают регионального оператора. [1]

Увеличившиеся с ростом урбанизации объёмы коммунальных отходов, а также их традиционное захоронение на полигонах наносят невосполнимый вред природным компонентам городской среды. [2-7]

Решение проблем раздельного сбора в жилых кварталах носит эпизодический характер, внедряется преимущественно в общественных зданиях, в том числе торговые комплексы и организации. Применение комплексного подхода может способствовать улучшению качества городской среды и жизни населения. [2, 8]

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Изучены нормативные документы. Проведён анализ внедрения новой системы обращения с отходами на примере Санкт-Петербурга. Разработана структурированная схема организации раздельного сбора ТКО.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

ТКО — это отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. [9, 10]

Крупногабаритные отходы — это ТКО (мебель, бытовая техника, отходы от текущего ремонта жилых помещений и др.), размер которых не позволяет осуществить их складирование в контейнерах. [9, 10]

На органах местного самоуправления, исключая случаи, когда за это ответственны другие лица, ложится обязанность по созданию площадок для накопления отходов. Реестры мест накопления ТКО, размещённые в открытом доступе на официальных сайтах муниципалитетов или на порталах субъектов Российской Федерации, должны содержать данные о местонахождении и схеме размещения площадок, их технических характеристиках (площадь, количество контейнеров и их объём), о собственниках

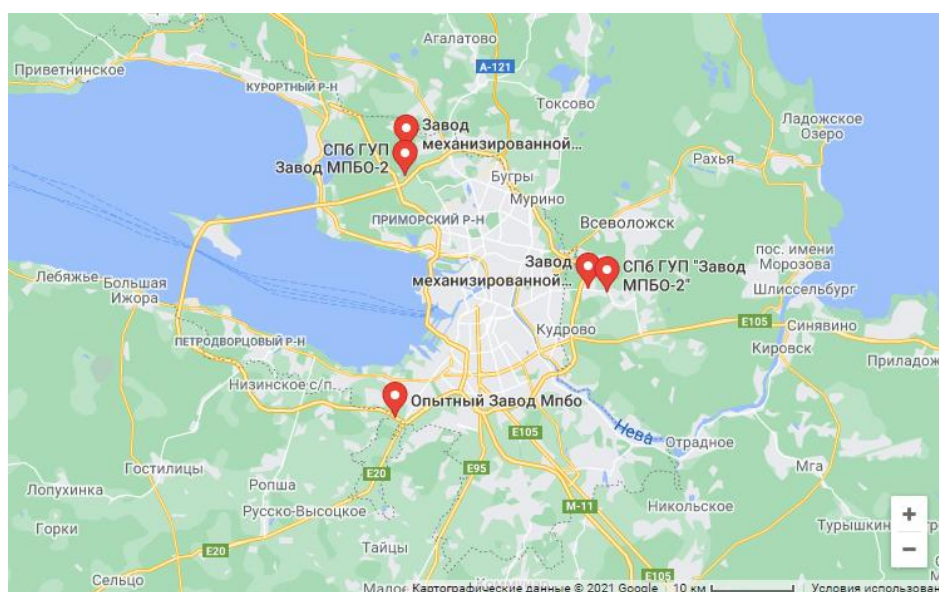
(юридические лица, индивидуальные предприниматели, физические лица) и источниках образования отходов, которые складываются на каждой площадке. [1]

Региональный оператор заключает договоры на оказание услуг по обращению с отходами с собственниками ТКО и несёт ответственность за обращение с ТКО с момента их погрузки в мусоровоз в местах сбора и накопления. [1]

Договор на оказание услуги по сбору, транспортированию, обработке и захоронению ТКО с региональным оператором заключают все жители. Если собственники определили способ управления многоквартирным домом (МКД), то за организацию, создание и содержание контейнерных площадок отвечает управляющая организация или иная организация, которая управляет МКД. Если у дома не выбран способ управления, то за создание и содержание контейнерных площадок отвечает собственник земельного участка, на котором она расположена, выполнение этой функции относится к полномочиям органов местного самоуправления [1].

Время содержания, включая обслуживание и очистку мусоропроводов, мусороприёмных камер, контейнерных площадок, специальных площадок для складирования крупногабаритных отходов и территории, прилегающей к месту погрузки ТКО, расположенных на придомовой территории, входящей в состав общего имущества собственников жилых помещений в МКД, несут собственники. Плата за обращение с ТКО как за отопление, водоснабжение, электричество является коммунальной услугой [1].

На территории Санкт-Петербурга региональным оператором признано Санкт-Петербургское государственное унитарное предприятие «Завод по механизированной переработке бытовых отходов» (рис. 1) [11, 12].



**Рисунок 1.** Объекты регионального оператора Санкт-Петербурга на карте города [13].

Первый в стране опытный завод по механизированной переработке бытовых отходов построен в Ленинграде на Волхонском шоссе в 1970 г. с запроектированной мощностью 400 тыс. м<sup>3</sup>/год и увеличенной до 900 тыс. м<sup>3</sup>/год к 1973 г. Промышленная установка термической переработки (пиролиза) производительностью 30 тыс. т/год введена в эксплуатацию в 1982 г. С 2007 г. опытный завод МПБО становится филиалом завода МПБО-2, который начал работать в поселке Янино ещё в 1994 г. при первоначальной мощности 600 тыс. м<sup>3</sup>/год, а после модернизаций технологии биокомпостирования отходов в 2000 г. - 750 тыс. м<sup>3</sup>/год, с 2006 гг. - 900 тыс. м<sup>3</sup>/год. К 2009 г. производительность выросла до 1070 тыс. м<sup>3</sup>/год. [12]

Размер платы за коммунальную услугу по обращению с ТКО определяется исходя из норматива накопления ТКО, количества граждан, постоянно и временно проживающих в жилом помещении и утверждённого единого тарифа на услугу регионального оператора. В качестве расчётной единицы измерения нормативов накопления ТКО для МКД в Санкт-Петербурге при формировании платы для граждан утверждены м<sup>3</sup>/чел. и кг/чел. (табл. 1). [11, 14]

**Таблица 1.** Нормативы накопления ТКО в МКД на территории Санкт-Петербурга [14]

Категория объекта	Расчётная единица	Норматив накопления ТКО в месяц		Норматив накопления ТКО в год	
		м <sup>3</sup>	кг	м <sup>3</sup>	кг
Многоквартирные дома	1 проживающий	0,171	31,808	2,055	381,696

Раздельное накопление сортированных ТКО считается организованным в случае утверждения органом государственной власти субъекта Российской Федерации порядка раздельного накопления ТКО и фактического выполнения потребителями разделения ТКО по установленным нормативным правовым актом субъекта Российской Федерации видам отходов и складирование сортированных ТКО в отдельных контейнерах для соответствующих видов ТКО. Если введено раздельное накопление отходов, то в отношении собственников жилых помещений МКД коммерческий учёт ТКО осуществляется расчётным путём исходя из количества и объёма контейнеров для накопления ТКО, установленных в местах накопления. [1]

Для сокращения количества отходов, поступающих на полигоны, необходимо развивать систему утилизации, в цепи которой находятся:



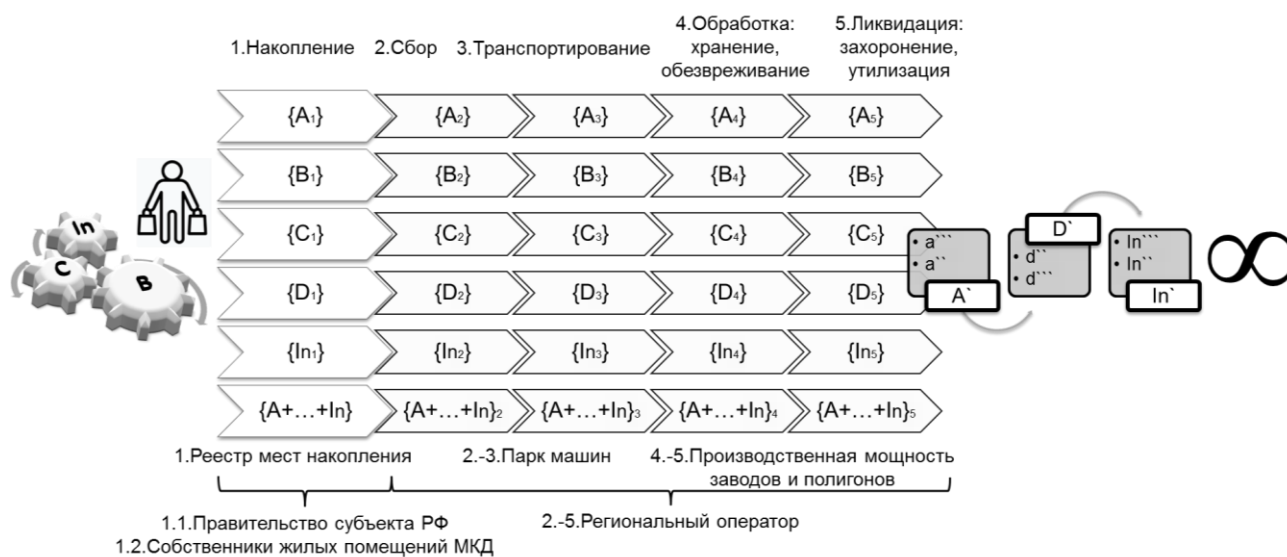
- организация групп контейнеров для предоставления возможности жителям отдельного сбора;
- парк машин для сбора и транспортирования, сортированных населением отходов;
- увеличение мощности и обеспеченности соответствующими линиями предприятий регионального оператора и субподрядца (при необходимости) для обезвреживания, хранения и утилизации (рис. 2).

В данной системе значение управляющей системы трудно преувеличить.

Что первично? Увеличение мощностей регионального оператора или информирование жителей и модернизация мест накопления отходов?

Возможно, потребуется проектирование и создание новых контейнеров с применением 3D-печати, а также проектирование и сборка новых мусоровозов под мешки от этих контейнеров.

Нормативной базы для расчёта и проектирования современных площадок для отдельного сбора явно недостаточно.



**Рисунок 2.** Концептуальное решение отдельного сбора ТКО

## ВЫВОДЫ

Учитывая развитие урбанизационных процессов и, как следствие, увеличение объёмов ТКО у жителей МКД, принимать решение о отдельном сборе отходов на территории субъекта Российской Федерации, населённого пункта или элемента его планировочной структуры (квартал, микрорайон, район и иное подобное) целесообразно на уровне администрации. Необходимо учитывать не только готовность жителей к экологической новации, но и стимулировать инновационное развитие регионального

оператора. При этом, если в существующих районах эксплуатируемые места накопления ТКО, нужно модернизировать, то в новых требуется предусматривать площадки на этапе проектирования, внедряя НДТ и учитывая новую систему обращения с отходами производства и потребления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.mnr.gov.ru/>.
2. Теличенко В.И., Щербина Е.В. Социально-природно-техногенная система устойчивой среды жизнедеятельности // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 6. С. 5–12.
3. Чадкина Я.А. Влияние мусоросжигательных заводов на окружающую среду на примере г. Москвы // Потаповские чтения - 2019 [Электронный ресурс]: сборник материалов ежегодной Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти д. т. н, проф. А. Д. Потапова - М: МИСИ-МГСУ. 2019. С. 168–170. Режим доступа: [https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2019/Sb\\_potap\\_ch209.pdf](https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2019/Sb_potap_ch209.pdf).
4. Фролкина Е.В. Оценка антропогенного воздействия полигона ТБО «Тимохово» на реку Бизязевка // Потаповские чтения - 2019 [Электронный ресурс]: сборник материалов ежегодной Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти д. т. н, проф. А. Д. Потапова - М: МИСИ-МГСУ. 2019. С. 156–162. Режим доступа: [https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2019/Sb\\_potap\\_ch209.pdf](https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2019/Sb_potap_ch209.pdf).
5. Дьячкова О.Н. Влияние загрязнения почвы на экологическую безопасность городской среды Санкт-Петербурга // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2020. № 1. С. 67–71.
6. Дьячкова О.Н. Влияние состояния природных компонентов городской среды на здоровье населения // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования [Электронный ресурс]: сборник докладов Первой Национальной конференции. М.: МИСИ-МГСУ. 2020. С. 449–554. - Режим доступа: [https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2020/Sbornik\\_NK\\_2020\\_mal.pdf](https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2020/Sbornik_NK_2020_mal.pdf).
7. Дьячкова О.Н. Система контролирующих параметров рационального использования водных ресурсов // Яковлевские чтения [Электронный ресурс]: сборник докладов XVI Международной научно-технической конференции, посвященной памяти академика РАН С.В. Яковлева - М.: МИСИ-МГСУ. 2021. С. 75–83. - Режим доступа: [https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2021/Sbornik\\_Yakovlevskiye-chteniya-2021.pdf](https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2021/Sbornik_Yakovlevskiye-chteniya-2021.pdf).
8. Решетова А.В., Дажунц Л.А. Проблема утилизации аккумуляторов и батареек в Ярославском районе г. Москва // Потаповские чтения - 2019 [Электронный ресурс]: сборник материалов ежегодной Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти д. т. н, проф. А. Д. Потапова. М: МИСИ-МГСУ. 2019. С. 130–135. Режим доступа: [https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2019/Sb\\_potap\\_ch209.pdf](https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2019/Sb_potap_ch209.pdf).
9. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
10. Постановление Правительства Российской Федерации от 12.11.2016 № 1156 «Об обращении с твердыми коммунальными отходами и внесении изменения в постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2008 года № 641».

11. Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.gov.spb.ru/>.
12. Официальный сайт СПб ГУП «Завод МПБО-2» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://mpbo2.ru/>
13. Гугл. Карты [Электронный ресурс] - Режим доступа:  
[59](https://www.google.com/search?tbs=lf:1,lf_ui:14&tbm=lcl&sxsrf=ALeKk02wxEqbgXg72-eSI-p2PzLe9iEX8A:1620030061192&q=%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%8B+%D0%BC%D0%BF%D0%B1%D0%BE+%D0%B8+%D0%BC%D0%BF%D0%B1%D0%BE-2+%D0%BD%D0%B0+%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B5+%D1%81%D0%BF%D0%B1&rflfq=1&num=10&ved=2ahUKEwjiiisqiiq3wAhVOI4sKHTZNAVgQtgN6BAgDEAc#rflfi=hd::si::mv:[[60.23915883274728,31.432002196093748],[59.59209036860314,28.833735594531248],null,[59.917201445028084,30.132868895312498],9]/</a></li><li>14. Распоряжение Комитета по тарифам Санкт-Петербурга от 14.04.2017 № 30-р «Об установлении нормативов накопления твёрдых коммунальных отходов на территории Санкт-Петербурга».</li></ol></div><div data-bbox=)

## МЕТОДЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Екимовская В.А.

Научный консультант - к.т.н., доцент **Рогова Н. С.**

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

**Аннотация.** Процесс геодезического мониторинга улучшается с каждым годом, это связано в основном с развитием науки, появляются новые изобретения, которые повышают точность приборов во много раз по сравнению с предыдущими версиями измерительных приборов. В статье рассмотрены основные, а также современные методы мониторинга, рассмотрены положительные и отрицательные стороны способов.

**Ключевые слова:** геодезический мониторинг, деформационные марки, способ координат.

## METHODS OF GEODETIC MONITORING OF ESTABLISHED BUILDINGS AND STRUCTURES.

Ekimovskaya V.A.

**Scientific adviser** - Candidate of Technical Sciences, associate Professor **Rogova N.S.**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** The process of geodetic monitoring improves every year, this is mainly due to the development of science, new inventions appear that increase the accuracy of instruments many times compared to previous versions of measuring instruments. The article discusses the main as well as modern monitoring methods, considers the positive and negative aspects of the methods.

**Keywords:** Geodetic monitoring, measurement methods, photogrammetry, rectangular coordinates.

## ВВЕДЕНИЕ

Строительство зданий и сооружений- сложный процесс, на которые влияют многие факторы, такие как: местоположение строительства, погодные условия, осадки, геология и гидрогеология местности. Необходимо заранее предусмотреть все деформации здания. Начиная с первых этапов возведения здания необходимо следить за процессами выноса осей, а также установки элементов в проектное положение. Для этого существуют

различные методы геодезического мониторинга. С каждым годом улучшаются данные процессы, это связано с развитием науки: появляются новые приборы, которые намного точнее своих предшественников. Это позволяет качественнее производить геодезический мониторинг зданий и сооружений. Цель работы- анализ существующих методов с целью рекомендаций их применения для определенных типов сооружений.

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**

Рассмотрим основные понятия. Геодезический мониторинг — это обследование зданий и сооружений для контроля над деформационными процессами (осадка, раскрытие трещин крены, сдвиги) в процессе строительства, эксплуатации или реконструкции.

Деформация – смещение объекта от первоначального положения или изменение формы. Деформация происходит в связи с гидрогеологией местности, инженерно-геологическими условиями или свойствами грунта, а также из-за ошибок во время строительства или эксплуатации.

Различают следующие виды мониторинга:

1. Мониторинг вертикальных отклонений (просадка).
2. Мониторинг трещин фасадов
3. Мониторинг горизонтальных смещений

Любая деформации может привести к аварийному состоянию объекта и выведению его из эксплуатации. В зависимости от степени раскрытия трещин здание может потерять общую прочность, что может привести к разрушению. На вертикальные отклонения в основном влияет состав грунта, содержание в нём пустот и воды. Максимальная осадка зависит от фундамента, а именно от его предельного состояния. В геологических опасных районах, а также для башен производят мониторинг кренов и сдвигов [3,4].

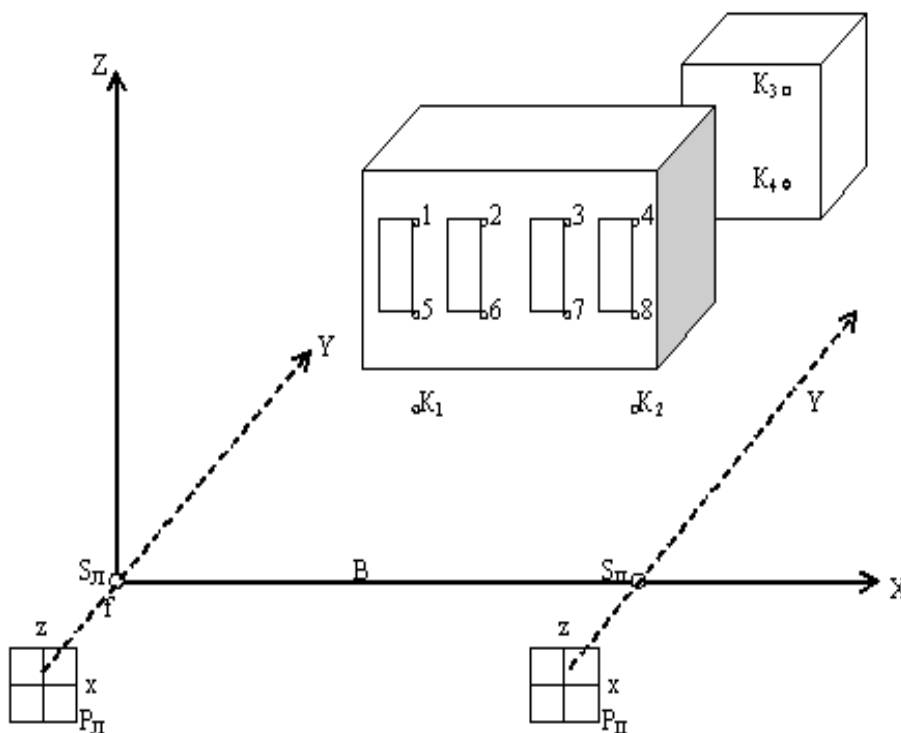
## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Горизонтальные смещения могут определяться различными методами: линейно-угловой способ, створный, фотограмметрический, прямоугольных координат. Первый способ выполняется с помощью комбинированных сетей и сетей триангуляции. Величины смещений определяют по разностям координат в различных циклах. Для данного способа необходимы несколько приборов, что усложняет этот способ, а также вероятность возникновения погрешностей измерений, возникающих из-за влияния различных факторов [5].

При створном способе на местности определяется положение деформационных марок относительно створа между пунктами геодезической сети через определенные

промежутки времени. Это простой способ, для него необходимо наличие рулетки (для измерения отрезков) или теодолита для измерения углов отклонения деформационных марок от заданного створа.

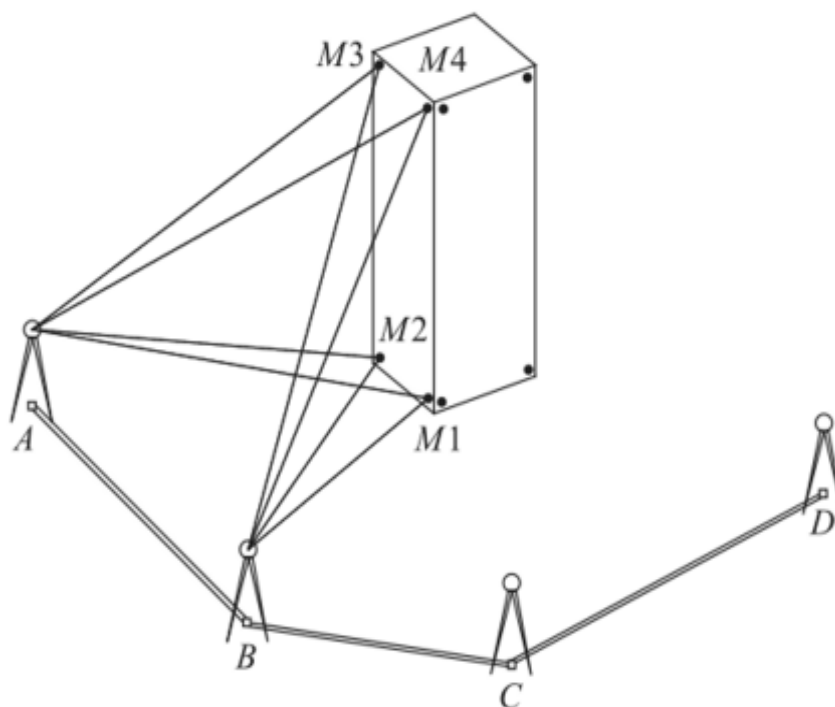
Фотограмметрический способ заключается в фотографировании объекта специальным прибором в течении некоторого времени с некоторым промежутком[1,2]



**Рисунок 1.** Схема определения горизонтальных смещений с помощью метода фотограмметрии.

Пункты стоянки прибора обозначены, как S<sub>П</sub> и S<sub>П</sub>, они расположены параллельно фасаду здания. На самом исследуемом сооружении обозначаются контрольные точки деформационными марками, в данном случае точки 1, 2, 8.

Если на площадке имеется достаточное количество геодезических пунктов, то применяется способ прямоугольных координат, заключающийся в том, что на местности определяется положение наблюдаемой точки относительно точек геодезической сети. В этом способе может использоваться тахеометр. Метод заключается в последовательном нахождении координат центров марок с разных станций



**Рисунок 2.** Схема определения крена с помощью метода прямоугольных координат.

Например, для марок M3 и M2

$$q_{M3-M2} = \sqrt{(x_{M3} - x_{M2})^2 + (y_{M3} - y_{M2})^2}$$

$$tg\theta = \frac{y_{M3} - y_{M2}}{x_{M3} - x_{M2}}$$

Где:  $q$  – линейная величина крена, а  $\theta$  – угловая величина крена

Точки A, B, C, D- опорная сеть, привязанные к государственной сети, а точки на здании- деформационные марки. Марки могут быть сделаны из светоотражающей плёнки. (марки-катафоты). Минимальное число точек базиса – два.

## ВЫВОДЫ

Чаще всего на сегодняшний день используется метод прямоугольных координат, так как он достаточно четкий и имеет меньше погрешностей, а также он более прост, особенно если используется тахеометр. По точности также может сравниться фотограмметрический метод, но его применение ограничено высокой стоимостью современного стереофотограмметрического оборудования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов А.П., Чибуничев А.Г. Фотограмметрия. Изд-во МИИГАиК, 2016. 294 с.
2. Н.С. Рогова, А.В. Лабузов, С.В. Шендяпина, В.В. Симонян Геодезия и фотограмметрия в архитектуре. [Электронный ресурс] Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2020 — Режим доступа: <http://lib.mgsu.ru/>

3. СП 305.1325800.2017 «ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ. Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве».
4. ГОСТ 24846–2012 «Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений».
5. СТО СРО-С 60542960 00043–2015 «Геодезический мониторинг зданий и сооружений в период строительства и эксплуатации».



## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ РАЙОНА НАЛАЙХ (МОНГОЛИЯ)

**Жаргалсайхан Б.**

*(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, 129337, Ярославское шоссе, 26)*

**Аннотация.** Исследовано содержание тяжелых металлов в почвах и грунтах района Налайх, в котором длительный период осуществлялась добыча угля. Целью работы была оценка возможности экологически безопасной реновации данной территории. Согласно полученным результатам, уровень загрязнения большинство участков района Налайх тяжелыми металлами незначителен и не может представлять угрозу для здоровья людей.

**Ключевые слова:** добыча угля, тяжелые металлы, загрязнение почв, реновация промышленной зоны, коэффициент Хекансона.

## HEAVY METAL CONTAMINATION OF SOILS IN THE NALAIKH REGION (MONGOLIA)

**Jargalsaihan B.**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** The content of heavy metals in soils of the Nalaikh region, in which coal was mined for a long period, was investigated. The purpose of the work was to assess the possibility of ecological safe renovation of this territory. According to the results obtained, the level of contamination of most areas of the Nalaikh region with heavy metals is insignificant and cannot pose a threat to human health.

**Keywords:** coal mining, heavy metals, soil contamination, renovation of industrial zone, Hakanson coefficient.

## ВВЕДЕНИЕ

Начиная с 40-х годов XX века в течение нескольких десятилетий в районе Налайх, расположенном в 30 км от столицы страны – г. Улан-Батор, государственным предприятием осуществлялась крупномасштабная промышленная добыча угля шахтным способом [1]. В 1994 г. работа предприятия была остановлена в связи с освоением нового угольного месторождения, которое было более экономически выгодным. После этого в

Налайхе в течение многих лет добычей угля занимались мелкие частные компании, не уделявшие должного внимания проблемам охраны труда и охраны окружающей среды.

Каменный уголь может содержать значительное количество тяжелых металлов и радионуклидов. Поэтому его добыча, сопровождающаяся накоплением большого количества отходов, нередко обуславливает высокий уровень загрязнения в районах размещения шахт. В золе, образующейся при сжигании углей, содержание экологически опасных веществ, как правило, значительно выше, а ее частицы могут распространяться в окружающей среде на значительные расстояния. По этой причине использование территорий в регионах бывших угольных месторождений для застройки или создания рекреационных объектов требует предварительной оценки уровня загрязнения их почвенного покрова. В 2014–2016 г. в районе Налайх и прилегающих к нему территориях проводились рекогносцировочные исследования [2-4], согласно результатам которых уровень загрязнения в отдельных точках превышал допустимый. Для обоснованного заключения о возможности застройки этих участков необходимо проведение более детальных исследований. Их актуальность обусловлена тем, что Правительством Монголии разрабатывается долгосрочная программа многоплановой реновации промышленной зоны района Налайх и окружающей территории.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ РАБОТЫ**

Отбор почв и грунтов проводился 2019–2020 г. в 12 различных точках, расположенных на территории закрытого государственного угледобывающего предприятия, городской застройки, и участках, на которых хозяйственная деятельность в настоящее время не осуществляется.

Содержание металлов определялось методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Подготовка проб и их анализ проводились в соответствии с требованиями Монгольского стандарта MNS ISO 11466:2007. В образцах анализировалось содержание десяти элементов: никеля, меди, цинка, мышьяка, селена, рубидия, стронция, кадмия и свинца. Оценка результатов осуществлялась в соответствии с нормами Монгольского стандарта качества почвы «Предельно допустимые уровни загрязняющих веществ и элементов почвы» MNS 5850:2008.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Содержание тяжелых металлов в большинстве проб не превышало допустимого уровня. Исключением являлась только точка 6 (ТЭЦ пос. Налайх). Содержание свинца в почве этого участка составляло 8,46 мг/кг, а кадмия 5,29 мг/кг. Согласно стандарту MNS

5850: 2008 оно было выше допустимого уровня, но не достигало уровня, представляющего опасность для здоровья человека.

Тяжелые металлы относятся к категории устойчивых загрязнителей. Они не разлагаются и могут накапливаться в почве в течение длительного периода времени. Поэтому важно не только оценить отмечаемый в данный момент уровень загрязнения, но и его возможные негативные последствия в будущем. Важность исследования данной проблемы обусловлена тем, что отсутствие риска ухудшения здоровья населения является одним из основных условий успеха реновации промышленных территорий [5]. Для выполнения этой задачи в международной практике используется, например, коэффициент Хекансона ( $RI$ ), установленный отдельно для каждого из химических элементов [6, 7]. С учетом данного коэффициента эффект загрязнения оценивается по формуле 1:

$$RI = \sum Er \quad (\text{ф. 1})$$

Символ  $Er$  обозначает фактор риска элемента, который рассчитывается для каждого элемента по следующей формуле 2:

$$Er = PI \times Tr, \quad (\text{ф. 2})$$

где  $Tr$  – коэффициент токсичности для элемента  $i$ ,

$PI$  – индекс загрязнения для элемента  $i$ .

В соответствии с монгольскими нормативными документами уровни неблагоприятного воздействия подразделяются на 5 уровней [8] и представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Классификация уровней неблагоприятного воздействия

Факторы риска $Er$	Степень риска	Общий фактор риска $RI$
$Er < 40$	безрисковой	$RI < 65$
$40 < Er < 80$	малорисковой	$65 < RI < 130$
$80 < Er < 160$	среднерисковой	$130 < RI < 260$
$160 < Er < 320$	умеренный риск	$RI > 260$
$Er > 320$	сильнорисковой	

По уровню неблагоприятного воздействия большая часть исследованной территории может считаться безрисковой (табл. 2), а район ТЭЦ рассматриваться как участок умеренного риска.

**Таблица 2. Факторы риска тяжелых металлов**

Элементы (мг/кг)	Пробы	Точка -1	Точка -2	Точка -3	Точка -4	Точка -5	Точка -6	Точка -7	Точка -8	Точка -9	Точка -10	Точка -11	Точка -12	Общий фактор риска <i>RI</i>
Cu	5	-	3.38	3.34	2.44	-	5.04	2.38	-	-	3.58	2.58	3.92	26.66
Pb	5	3.65	6.18	2.90	-	-	<b>42.28</b>	-	-	-	3.53	0.10	-	58.63
Zn	1	0.52	-	-	0.60	0.52	1.62	0.84	0.01	0.43	1.02	0.54	0.69	6.79
Cr	2	0.01	-	0.13	0.22	-	-	-	-	-	0.20	0.98	0.96	2.50
Cd	30	-	-	-	-	-	<b>158.70</b>	-	-	-	-	-	-	<b>158.70</b>
Ni	5	4.30	5.44	2.97	5.23	3.71	1.53	0.84	1.20	2.15	2.85	2.95	2.02	35.20

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ загрязнения проб верхнего слоя почвы в районе Налайх не выявил превышения допустимого уровня содержания тяжелых металлов в большинстве исследованных участков. Планируемая реновация района Налайх не требует проведения широкомасштабных мероприятий по удалению загрязненного почвенного покрова. Подобные действия могут быть предусмотрены только для ликвидации локальных (точечных) участков загрязнения, например, в местах деятельности мелких частных компаний.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Суздалева А.Л., Жаргалсайхан Б. Комплексное решение проблем экологической безопасности и охраны труда при рекультивации угольных месторождений в районе Налайх (Монголия) // Естественные и технические науки. 2020. №7(145). С. 105–106.
2. Байгаль орчны бохирдлыг цэвэршүүлэх ажилд ноу-хау нэвтрүүлэх төсөл. 2014. Х. 115–125.
3. Уламбаяр Г. Налайх хотын нүүрсний уурхай орчмын өнгөн хөрсний хүнд металлын бохирдлын үнэлгээ. УБ. 2014.
4. Мунхцэцэг Дагвадорж и др. Содержание тяжелых металлов в почвах полигона по захоронению отходов в Улан-Батаре // Молодой ученый. 2016. № 4 (108). С. 169–181. URL: <https://moluch.ru/archive/108/25743> (дата обращения: 15.03.2021).
5. Suzdaleva A. et al. Renovation of depressed areas using methods of transpersonal socionics // E3S Web of Conferences. ERSME-020. 2020. Vol. 217. P. 02003. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021702003> (дата обращения: 15.03.2021).
6. Gong Qingjie et al. Calculating Pollution Indices by Heavy Metals in Ecological Geochemistry Assessment and a Case Study in Parks of Beijing // Journal of China University of Geosciences. 2008. Vol. 19. No. 3. P. 230–241.
7. Hakanson Lars. An Ecological Risk Index for Aquatic Pollution Control: A Sedimentological Approach // Water Res. 1980. P. 975–1001.
8. Бямбасүрэн Ц. ба бусад. Индексийн аргуудыг хөрсний хүнд элементийн бохирдлын үнэлгээнд хэрэглэсэн үр дүнгээс. Шинжлэх Ухааны Академийн Мэдээ. 2017. №. 01/221. Х. 18–27.

**АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МУЗЕЯ-УСАДЬБЫ «ОСТАНКИНО»****Зенкина А.Р.****Научный консультант - к.т.н., доцент Мамина Д.Х.**

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

**Аннотация.** В данной статье рассмотрена проектная документация и проведен экологический мониторинг в соответствии с правовой базой Российской Федерации.

**Ключевые слова:** музей-усадьба, реставрация, экологический мониторинг, проектная документация.

**ANALYSIS OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE OSTANKINO ESTATE MUSEUM»****Zenkina A. R.****Scientific adviser - candidate of technical Sciences, associate Professor Mamina D. H.**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract:** This article reviews the project documentation and conducts environmental monitoring in accordance with the legal framework of the Russian Federation.

**Keywords:** Museum-estate, restoration, environmental monitoring, project documentation.

**ВВЕДЕНИЕ**

Музей-усадьба «Останкино» – уникальный архитектурный объект культурного наследия, неразрывно связанный с историей не только русского, но европейского театрального искусства. Комплекс усадьбы начал складываться еще в XVI столетии с боярской вотчины, а к концу XVIII – это уже дворцово-парковый ансамбль (парадная летняя резиденцией графа Н.П. Шереметева). Увеселительный сад занимает 11 гектаров. На его территории растут примерно 150 старинных деревьев, возраст которых 160–200 лет.

Территория усадьбы расположена в Северо-Восточном округе по адресу г. Москва, ул. 1-я Останкинская улица, 5.

Его уникальная архитектура является единственным в своем роде образцом деревянного строительства усадеб. С 2013 года всю территорию усадьбы закрыли на реконструкцию.

Проблема работы с историческим наследием и экологического мониторинга не нова для нашей страны. В этой ситуации является необходимым полный анализ проектной документации объекта, ознакомление с действующим Федеральным законодательством и постановлениями.

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**

При написании работы, ключевыми методами исследования, стали изучение правовой базы объекта, её анализ и итоговое обобщение. В процессе исследования в общей сложности были проанализированы основные Федеральные законы, связанные с градостроительством, реставрацией, состоянием окружающей среды, музейным делом и сохранением объектов культурного наследия.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Территорию усадьбы «Останкино» по своей структуре и целей использования можно поделить на несколько функциональных частей: историческая часть (дворец, церковь Живоначальной Троицы) и зона для прогулок (Увеселительный сад). Основная масса посетителей, в период работы музея-усадьбы, приходилась на выходные и праздничные дни. Поэтому нагрузка была распределена неравномерно. В дальнейшем, для уменьшения негативного воздействия на почвенно-растительный покров, рекомендуется перемещение посетителей по дорожкам и заранее разработанным туристическим маршрутам.

В ходе новых слушаний по реставрации музея-усадьбы «Останкино» в 2015 году, принимается решение об увеличении территории с 5,5 га на 14,5 га. Выполнение таких работ на особо охраняемой природной территории, тем более расположенной в многомиллионном городе, сопряжено с опасностью уничтожения природных объектов, сокращения биологического разнообразия и деградации сохранившихся здесь природных сообществ.

Основу природного комплекса парка «Останкино» составляет двухсотлетняя дубрава – естественный широколиственный лес, не уступающий лучшим заповедным дубравам, который сохранился так близко от центра Москвы. Здесь растут также липы, вязы, клены, березы, осины, сосны и ели. Встречаются деревья возраст которых 160–200 лет. Занесены в Красную книгу города Москвы редкие травянистые растения парка: лилия саранка, ландыш майский, дремлик широколистный, ветреница дубравная, лунник оживающий, подлесник европейский и другие.

В парке гнездятся редкие для Москвы виды птиц: ястреб, ушастая сова, серая неясыть, белоспинный дятел, жулан, гаичка.

В Останкинской дубраве можно встретить ежа и ласку, здесь много белок, рыжих полевок, кротов. В глубине леса и по берегам реки Лихоборки обитают лягушки, жабы и ужи, которые давно исчезли на других природных территориях срединной части Москвы.

В районе Останкино отсутствуют промышленные зоны, а атмосфера самоочищается благодаря ландшафтному парку и зеленой зоне по периметру пруда, расположенным поблизости (северное направление). Вблизи границ музея-усадьбы находятся трамвайные пути (на юго-востоке), линии монорельса со стороны ВДНХ в направлении станции метро Тимирязевская (на юге) и железнодорожные пути (примерно в 1 км на юго-западе). Есть несколько факторов, которые могут сильно повлиять на экологическое состояние: загрязнение прудов и водоемов и близкое расположение зданий и телебашни телецентра «Останкино» [6].

На данный момент серьезное антропогенное влияние на окружающую среду оказывают ремонтные работы при реставрации дворца. Так, в почву попадает строительный мусор (известь, краска, лак, ацетон, обломки кирпича, штукатурки).

Работы, выполняемые при реконструкции дворца-усадьбы, могут уменьшить видовое разнообразие растений и животных, поэтому необходимо запланировать природоохранные мероприятия для сохранения природного комплекса. После выполнения реставрационных работ необходимо провести восстановление почвенного покрова.

Усадьба, построенная, как подмосковная резиденция, сейчас расположена в черте города. Поэтому она испытывает значительную нагрузку из-за повышенного содержания загрязняющих веществ, изменения светового режима и уровня грунтовых вод. Данные изменения необходимо учитывать не только при реконструкции зданий, но и при восстановлении ландшафта.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Федеральный закон от 25.06.2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации».
2. Постановление правительства Москвы от 06.09.2005 № 678-ПП «Об утверждении границ зон охраны объекта культурного наследия (памятника истории и культуры) "Усадьба Останкино" и особых режимов регулирования градостроительной деятельности на территориях зон охраны объекта культурного наследия (памятника истории и культуры) "Усадьба Останкино"» // Вестник Мэра и Правительства Москвы. № 58. 19.10.2005.
3. № 2975-РП О комплексной реставрации и приспособлении к современному использованию ансамбля "Усадьба "Останкино" по адресу: 1-я Останкинская ул., вл.5, 7 // Москва: Правительство Москвы – 19.11.2009.

4. Приказ Департамента культурного наследия города Москвы от 14.03.2017 г. №154 об утверждении охранных обязательств собственника или иного законного владельца объекта культурного наследия федерального значения "Усадьба Останкино, конец XVIII в."
5. АКТ государственной историко-культурной экспертизы раздела документации по обеспечению сохранности объекта культурного наследия федерального значения «Усадьба Останкино, конец XVIII в. – Регулярный парк при дворце, 1766 г., садовый мастер И.Ф.Манштадт, 1793 г., арх. А.Ф.Миронов»; объекта культурного наследия регионального значения «Усадьба Останкино»: - Парк» по адресу: 1-я Останкинская ул., д. 5, при монтаже, эксплуатации и демонтаже сценического комплекса на Садовом пруду в парке «Останкино» на территории ВДНХ // Москва: Правительство Москвы – 15.03.2018.
6. Официальный сайт музея-усадьбы «Останкино». Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.ostankino-museum.ru/>



## ПРИМЕНЕНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИИ

**Зыкин П. Е.**, к.т.н., доцент **Озерова Н. В.**,

*(Национальный исследовательский университет «МЭИ», 111250, Россия, г. Москва,*

*Красноказарменная улица, дом 14)*

**Аннотация.** Рассмотрена экономическая эффективность применения риск-ориентированного подхода. Использование метода емкости риска позволяет обосновать затраты на охрану труда как инвестиции в развитие самой организации.

**Ключевые слова:** риск, эффективность, опасность, травматизм, емкость риска.

## APPLICATION OF A RISK-BASED APPROACH IN THE OCCUPATIONAL HEALTH MANAGEMENT SYSTEM

**Zykin P.E.**, Candidate of Technical Sciences, associate Professor **Ozerova N.V.**

*(National Research University Moscow Power Engineering Institute, Krasnokazarmennaya 14,*

*Moscow, 111250 Russia)*

**Abstract.** The economic efficiency of the application of the risk-oriented approach is considered, the use of the risk capacity method allows justifying the costs of labor protection as an investment in the development of the organization itself.

**Keywords:** risk, efficiency, hazard, injury rate, risk capacity.

Изменения Трудового Кодекса в 2021 году, касающиеся охраны труда позволят усовершенствовать механизмы предупреждения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. У работодателя в сфере охраны труда появляется обязанность - выявлять опасности и профриски, проводить их регулярный анализ и оценку, а также проводить мероприятия по снижению уровня профессиональных рисков.

Выявлять опасности нужно путем обнаружения, распознавания и описания опасностей, включая их источники, условия возникновения и потенциальные последствия при управлении профрисками.

Введение риск-ориентированного подхода в современных организациях может быть основано на расчете рисков причинения вреда (ущерба).

Методы управления рисками не могут быть оправданы, если в результате их применения жизнь человека подвергается чрезмерному риску. Учёт социальных ограничений накладывает границы на область риска. Она в общем случае разбивается на три зоны: – область чрезмерного риска (значения показателей риска значительно превышают допустимые его уровни для человека или объекта). Если защитные мероприятия не позволяют снизить уровень риска до величины, находящейся за границей этой области, то деятельность человека или объекта запрещается. – область приемлимого риска (значения показателей риска деятельности человека или объекта обычно не превышают уровней рисков, характерных для его повседневных ситуаций). – область нецелесообразного риска (значения показателей риска находятся в зоне между фоновым и недопустимыми уровнями). Применение мероприятий по управлению риском в этом случае может принести существенный эффект в виде экономии суммарной величины издержек, снижения социального риска и т. п. [1].

Нами были проведены расчеты эффективности затрат, предназначенных для снижения травмоопасности, на примере шахты «Распадская».

В мае 2010 года на крупнейшей угольной шахте в России «Распадской» произошло два взрыва. Взрывами было разрушено несколько наземных строений шахты, в том числе здание копра ствола и вентиляционной системы.

Под землёй находилось 356 горняков. В результате двух взрывов пострадали 229 горняков и горноспасателей, 12 горняков - пропали без вести, в том числе 91 человек погиб. По сообщениям специалистов, авария на «Распадской» не имеет прецедентов в мировой практике — взрывами были разрушены почти все выработки (свыше 300 километров). Это крайне негативно сказалось на производстве в финансовом плане – не только в рамках затрат на устранение последствий, но и косвенно – огромное время простоя и невыпущенной продукции.

Руководством шахты «Распадская» были приняты необходимые меры во избежание повторения подобной критической ситуации, и уже 20 марта 2020 года были опубликованы финансовые результаты и результаты деятельности за 2019 год, в том числе ключевые факторы и риски, влияющие на деятельность компании. Таким образом основании риск-ориентированного подхода в компании был принят и реализуется комплекс инициатив по снижению травматизма и рисков возникновения аварий.

Были установлены новейшие датчики содержания метана и возгораний, также была улучшена электробезопасность и повышена квалификация персонала в области безопасности.

Данные нововведения позволили увеличить прибыль предприятия. Если сравнить выручку компании за реализацию продукции за 2010 год и 2019 год, составляющие соответственно 686 млн и 996 млн долларов США (без учета инфляции), то можно сделать вывод о том, что использование риск-ориентированного подхода позволило стабилизировать простои на предприятии, вызванные аварийными ситуациями и гибелью персонала.

Также, ввиду снижения травмоопасности предприятия, снизились и социальные расходы – приблизительно 2 млн долларов США в 2019 году против 6 млн долларов США в 2010 году. Также известно, что семьям пострадавших во время взрывов было дополнительно выплачено 123 млн рублей [2].

Нами был проведен анализ эффективности инвестиционных затрат на мероприятия по оценке риска в системе управления охраной труда. Был использован метод емкости риска (или емкость принятия риска, (risk-bearing capacity. RBC)), учитывающих финансовые и операционные возможности организации, а также критерии эффективности затрат, такие как цена за сохраненную жизнь, качество окружающей среды или возврат на инвестиции (ROI) [3].

Было выяснено, что степень детализации источников, факторов и профилей риска должна определяться практической целесообразностью с учетом их значимости, относительно представляемого ими уровня риска. Что касается системы управления охраной труда в организации, необходимо структурированно исследовать случайные процессы, заканчивающиеся возможностью реализации негативных воздействий на организм работающего.

Основанием для использования данных методов является тот факт, что компании, игнорирующие оценку риска, могут быть оштрафованы, производство может быть остановлено до 90 дней, а должностные лица могут быть либо отстранены от работы, либо уволены по части 1 статьи 5.27.1 КоАП.

На мелких предприятиях использование риск-ориентированного подхода столь же эффективно, как и на крупных, например, из-за возмещения части затрат на закупку средств индивидуальной защиты из ФСС [4].

Проанализировав данные факторы, был сделан вывод, что использование метода емкости риска позволяет затраты на охрану труда представить как инвестиции не только в здоровье работников, но и в развитие самой организации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мамина Д.Х., Рыков С.В. Эколого-социальное управление рисками при рациональном природопользовании // Наука сегодня: вызовы, перспективы и возможности: материалы международной научно-практической конференции, г. Вологда, 12 декабря 2018 г. Вологда: ООО «Маркер». 2018. 176 с.
2. Авария на угольной шахте "Распадская" в 2010 году [Электронный ресурс] URL: <https://gia.ru/20150509/1062887792.html> (Дата обращения: 20.12.2020)
3. ГОСТ Р 58771–2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска.
4. Приказ Минтруда России от 10.12.2012 № 580н "Об утверждении правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами" (с изменениями на 23.06.2020)

## ГОРОДА В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА РАЗВИТИЯ ТЕХНОГЕНЕЗА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

д.г.н., проф. **Карлович И. А., Чуканов А. К.**

*(Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, 600000, г. Владимир, ул. Горького, 87)*

**Аннотация.** В работе рассматривается роль города как источника трансформации окружающей среды, показано влияние деятельности человека в процессе развития городов на компоненты природы, рассмотрены основные источники загрязнения почвы, воды и воздуха в городских экосистемах, а также поднимается проблема изменения и загрязнения ландшафтов.

**Ключевые слова:** техногенез, антропогенное воздействие, источники загрязнения, окружающая среда, развитие городов.

## CITIES AS A SOURCE OF DEVELOPMENT OF TECHNOGENESIS AND TRANSFORMATION OF NATURAL LANDSCAPES

Doctor of Geographical Sciences, Professor **Karlovich I. A., Chukanov A. K.**

*(Vladimir State University named after Alexander and Nicolay Stoletovs, Gorky Street, 87  
Vladimir, 600000, Russia)*

**Abstract.** The paper examines the role of the city as a source of environmental transformation, shows the impact of human activity in the process of urban development on the components of nature, considers the main sources of soil, water and air pollution in urban ecosystems, and also raises the problem of changes and pollution of landscapes.

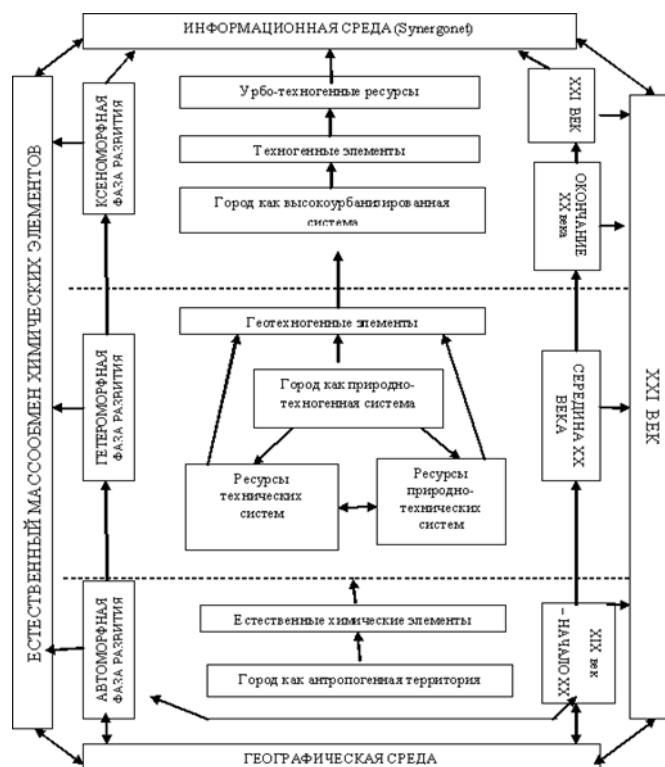
**Key words.** technogenesis, anthropogenic impact, sources of pollution, environment, urban development.

Известно, что современный городской ландшафт во всем его многообразии творение природы и человека. Под этим творением понимаются преобразованные ландшафты и их компоненты, т. е. природно-территориальные комплексы (геосистемы). Эти комплексы (геосистемы) обоснованы в учении о ландшафтах выдающихся географов: Л.С. Берга, В.В. Докучаева, С.С. Неустроева, Ф.Н. Милькова, Д.А. Арманда, А.Г. Исаченко, Л. Бауэра, Х. Вайничке, В.В. Сочавы и многих других. Почти все исследователи ландшафтов отдают

приоритет в их развитии природным процессам, отводя роль антропогенному фактору подчиненную. Трудно возразить против такой позиции. Хотя все познается в сравнении, т. е. в масштабе антропогенных воздействий и размерах территории, охваченных преобразованиями. Так, следуя построениям А.Г. Исаченко о зональной эколого-географической характеристике России [2], отмечаем антропогенную трансформацию геосистем по ландшафтным мезорегионам и тем самым признаем важную роль антропогенного фактора. В данном случае антропогенный фактор носит устойчивый характер и влияет на компоненты ландшафта вплоть до замены в нем природных компонентов на антропогенные. Примером этому промышленные города, образующие агломерации и ожерелье вдоль южной границы России, начиная от Урала и вплоть до Тихого океана. Аналогично 400 городов, протянувшихся на Атлантическом побережье США [5].

Города занимают свыше 2% площади Земли, причем, это бывшие и лучшие земли сельхозугодий. В городах в настоящее время проживает около 80% всего населения Земли, и они (города) производят основную промышленную продукцию и как следствие на 80% всех техногенных загрязнений. Функционирование современных городов обуславливает загрязнение всех компонентов природы в пределах городов и его окрестностей [3]. Загрязнению техногенными веществами подвергаются, в первую очередь, городские почвы, грунтовые и поверхностные воды, а также городской воздух. За последние 20 лет города выросли не только вширь, но и в высоту. Количество высокоэтажных (100–150 м) зданий приближается к 3000. В городах с наличием многоэтажных зданий стали так же быстро меняться микроклимат, температура, уменьшаться прозрачность воздуха и затрудняться циркуляция его между зданиями. Стали быстро расти объемы загрязнений окружающей городской территории техногенными веществами: предприятия черной и цветной металлургии (35%); тепловые электростанции (28%); нефтехимической и химической промышленности (9,5%); автомобильный транспорт (13,5%) и около 8% загрязнений приходится на бытовые и коммунальные отходы. Города являются основным источником поступления химических элементов (поллютантов) в окружающую среду [2]. В городских территориях оказались нарушенными или утраченными природные компоненты ландшафтов: растительность, поверхностные и подземные воды, почвы и верхняя часть литосферы, верхняя часть литосферы, в следствии отбора их и использования в качестве строительного материала или полезных ископаемых. Да и сами, возникшие города и их агломерации, ничего общего не имеющие с первоначальными природными ландшафтами, являются вершиной

антропогенного воздействия на природные компоненты антропогенного воздействия на природные компоненты ландшафтов (рис. 1.).



**Рисунок 1.** Феноменологическая модель развития города как геотехнической системы и смены состояния химических элементов в процессе развития общества [1].

В современных условиях общая площадь условно неизменных ландшафтов составляет всего 5290 млн.га или 35,5% от площади суши. Иными словами, только третья часть ландшафтов суши оказалась не деградированной и слабо измененной. Учитывая, что в этой части находятся ландшафты Арктики и Антарктики и другие труднодоступные места, то окажется, что значительная часть ландшафтов суши испытала антропогенные воздействия. Эти воздействия сказываются на разных направлениях: промышленное, бытовое и сельскохозяйственное [4].

На сегодняшний день антропогенная нагрузка на природные экосистемы очень велика. Естественные (природные) экосистемы трансформируются под воздействием деятельности человека. В основу классификации техногенной трансформации природных экосистем в геоэкологии принята их способность к самовосстановлению: природные экосистемы, полуприродные экосистемы и антропогенные (техногенные) экологические комплексы. Все меньше становится природных экосистем, не затронутых техногенным воздействием, к примеру. На месте природных экосистем возникают полуприродные и техногенные (антрополандшафты) комплексы. К примеру, зоны широколиственных лесов и степей замещены искусственными экологическими комплексами до 60–80%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арустамов Э.А., Левакова И.В., Баркалова Н.В. Экологические основы природопользования: Учебник // Рук. авт. колл. Э.А. Арустамов. -5-е.изд., перераб. и доп. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. 320с.
2. Передельский Л.В., Коробкин В.И., Приходченко О.Е.: Экология учебник. // М.: ТК Велби. Из-во Проспект, 2006. 512 с.
3. Карлович И.А. Современный техногенез : учеб. пособие // Владим. Гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015. – 165 с.
4. Карлович И.А. Основы техногенеза. Кн.2. Факторы загрязнения окружающей среды. // Владимир: ВГПУ. 2003. 544с.
5. Разумовский В.М. Природопользование. // СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 2003. 192 с.
6. Карлович И.А. Закономерности развития техногенеза в структуре географической оболочки и его геоэкологические последствия // Автореферат на соиск. уч. степени дктора геогр. наук. Владимир. 2004. 45с.



## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

**Колпаков А.А.**

*(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, 129337, Ярославское шоссе, 26.)*

**Аннотация.** Целью работы был анализ воздействия на окружающую среду при реконструкции зданий. Данная тема будет интересна специалистам, рассматривающим проблемы реконструкции зданий в целом. В статье оценивается негативное воздействие на окружающую среду реконструкции детской поликлиники в городе Москве, а также рассматриваются общие проблемы, возникающие при реконструкции зданий и подземных сооружений.

**Ключевые слова:** реконструкция, окружающая среда, значимые негативные воздействия, оценка воздействия на окружающую среду.

## ECOLOGICAL IMPACT ASSESSMENT FOR BUILDING RECONSTRUCTIONS

**Kolpakov A.A.**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** The aim of the work was to analyze the impact on the environment during the reconstruction of buildings. This topic will be of interest to specialists considering the problems of reconstruction of buildings in general. The article assesses the negative impact on the environment of the reconstruction of a children's clinic in the city of Moscow, and also considers the general problems that arise during the reconstruction of buildings and underground structures.

**Keywoks:** reconstruction, environment, significant negative impacts, environmental impact assessment.

## ВВЕДЕНИЕ

При реконструкции зданий и сооружений, наряду с задачами функционально-пространственной организации, не менее важной задачей является контроль тех изменений окружающей среды, которые должны произойти после реализации проектного решения. Оценка воздействия (ОВОС) – это определение характера и степени опасности

всех потенциальных видов воздействия на окружающую среду предполагаемой хозяйственной деятельности и оценка экологических, социальных и экономических последствий осуществления проекта.

ОВОС проводится с целью:

- предотвращения деградации окружающей среды;
- восстановления нарушенных в результате предыдущей хозяйственной деятельности природных систем;
- обеспечения эколого-экономической сбалансированности будущего хозяйственного развития;
- создания благоприятных условий жизни людей;
- выработки мер, снижающих уровень экологической опасности намечаемой деятельности.

ОВОС является обязательным элементом проекта для хозяйственной и иной деятельности, осуществление которой может оказать влияние на состояние природных ресурсов, здоровье и условия жизни населения. ОВОС призвана доказать, что экологическая обстановка не будет нарушена. В сложившихся природно-техногенных условиях любого мегаполиса, а тем более г. Москвы, при уплотнительной (точечной) застройке обязательными и актуальными задачами являются оценка воздействия проектируемых подземных сооружений, мероприятия по защите от шума и обращение с отходами. Процедуре ОВОС предшествуют инженерные изыскания, объем и глубина проработки которых определяется на стадии подготовки технического задания на проект. В случае проведения экологической экспертизы проекта проводятся публичные слушания или общественные обсуждения ОВОС.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Объектом исследования являлась детской городской поликлиники – проект ее реконструкция и строительные работы на объекте. Оценивалось негативное воздействие реконструкции на окружающую среду и мероприятия по его снижению.

При реконструкции в г. Москве зданий и сооружений, в том числе подземных коммуникаций, в соответствии с нормативными требованиями, особое внимание обращается на оценку возможных воздействий на подземные и поверхностные воды, почвы и грунты, растительный и животный мир, а также социальную сферу [1]. Разрабатываются мероприятия по снижению негативного воздействия.

**Подземные и поверхностные воды.** Основными видами воздействия являются: повышение и понижение уровней грунтовых вод, нарушение сплошности водоупоров и

гидрохимическое загрязнение. **Повышение уровня грунтовых вод** связано с увеличением приходных составляющих в общем балансе грунтовых вод за счет дополнительного питания, возникающего в результате техногенных процессов и явлений. Последствиями являются обводнение пород зоны аэрации, изменение их прочностных свойств, повышение деформируемости и неравномерные значительные осадки зданий. **Понижение уровня грунтовых вод** производится при строительных работах для недопущения притока подземных вод в строительный забой или водоотлив из него. **Нарушение сплошности разделяющих водоупоров** приводит к изменению соотношения напоров в горизонтах. Изменение этого соотношения может приводить к изменению направления движения подземных вод и попаданию загрязненных грунтовых вод в относительно слабоминерализованные воды нижележащих горизонтов. Утечки сточных вод из канализационных сетей, водопроводов, коллекторов промышленных стоков при эксплуатации оказывают очень сильное воздействие на химический состав подземных вод и грунтов – это является **гидрогеохимическим загрязнением**. Для создания противофильтрационных завес применяется закрепление грунтов, подразделяющееся на химическое, электрохимическое, термическое. Устройство трубопроводов, коллекторов и иных подземных сооружений может повлечь негативные воздействия на поверхностные воды. Может происходить загрязнение при строительстве, штатных или аварийных ситуациях при эксплуатации; изменении условий взаимодействия поверхностных вод с подземными; изменениях русловых процессов (эрозии и аккумуляции) при прокладке дюкеров, сооружении дренажей, подпорных стенок и т. п.

**Почвы и грунты.** Воздействие начинается уже с того момента, как строительная техника вступила на предполагаемую площадку строительства. Оно оказывается на почву, растительность, сеть малых рек, на болота и водоемы. При снижении уровня воды в толще породы возникает **осадка поверхности земли**. При малых понижениях она равномерна, но при глубоких понижениях уровня подземных вод она может быть значительной и должна учитываться в основном проекте. Отдельную проблему представляет проходка рыхлых песчаных пород, которые при определенных гидродинамических условиях проявляют большую подвижность - **пывучесть**, что может привести к просадкам поверхности земли. При повышении уровня подземных вод и выполнении проходки открытым способом может произойти перераспределение напряжений в массиве пород и вызвать **опасные склоново-оползневые явления**. В процессе производства водопонизительных работ возможно разрыхление пород и нарушение прочностных связей в них в связи с увеличением скоростей фильтрации и выносом частиц пород – явление суффозии.

**Растительный и животный мир.** Нарушение почвенно-растительного слоя при строительстве является самым первым воздействием, которому подвергается природная среда в процессе строительства [2]. В почвенном слое земли, даже в условиях сильно загрязненного города, которым является Москва, обитают тысяча разнообразных растений и животных различных видов. Последствия, к которым приводит уничтожение среды их естественного обитания, к сожалению, изучены мало, но они пагубно сказываются и на человеке. Достаточно упомянуть о том, что воздух, которым мы дышим, регенерируется именно растениями. Растения могут гибнуть при понижении уровня грунтовых вод. Затопление подвалов жилых и промышленных зданий приводит к созданию в них благоприятных условий для появления комаров, мокриц и других насекомых. Однако гораздо более опасными могут оказаться воздействия на менее заметные биотические объекты, например изменение газового режима почв, зависящего от деятельности почвенных грибов, водорослей и бактериальной микрофлоры.

**Социальная сфера: строительство.** С любыми видами строительства связано общее понижение комфортности жизни людей:

- шум и вибрация на строительной площадке;
- неудобства, связанные с необходимостью обхода строительной площадки по не всегда благоустроенным путям;
- изменение направления транспортного потока в связи с перекрытием части или целой дорожной полосы и загрязнение воздуха выхлопными газами при снижении скорости и вынужденных остановках транспортного потока;
- общее неэстетичное ландшафтно-архитектурное восприятие.

В качестве косвенных воздействий можно указать также на возможное увеличение влажности воздуха при подъеме уровня подземных вод. При повышенной влажности снижается сопротивляемость организма к инфекциям, обостряются хронические заболевания органов дыхания, ощущается дискомфорт в жаркие и морозные периоды.

**Социальная сфера: эксплуатация.** Введенный в эксплуатацию объект может так же негативное воздействие. Происходит:

- увеличение автомобильных потоков, и, как следствие, увеличение затрат времени на дорогу до места проживания и увеличение загазованности местности;
- возможная непривлекательность ландшафта.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ**

Реконструкция детской поликлиники г. Москвы не оказывает значимого негативного воздействия на поверхностные и подземные воды, почвы и грунты, а также растительный

и животный мир. Для уменьшения негативного воздействия на социальную сферу разработаны мероприятия по защите от шума и мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению отходов.

**Мероприятий по защите от шума.** Для уменьшения негативного влияния шума на население во время строительных работ обеспечиваются следующие условия:

- строительные работы, характеризующиеся высоким уровнем шума, проводятся в дневное время суток минимальным количеством машин и механизмов;
- наиболее интенсивные по шуму источники располагаются на максимально возможном удалении от жилых, общественных и административных зданий;
- непрерывное время работы техники с высоким уровнем шума в течение часа не превышает 10–15 минут;
- ограничивается скорость движения автомашин по стройплощадке;
- устраивается сплошное глухое ограждение по периметру стройплощадки;
- работающие компрессоры ограждаются шумозащитными экранами высотой 2,5 м из деревянных щитов, обитых минераловатными плитами;

С целью уменьшения распространения механического, аэродинамического и структурного шумов в помещениях, проводятся следующие шумозащитные мероприятия:

- установка глушителей шума на сторонах нагнетания и/или всасывания непосредственно у вентиляционных установок;
- выполнение отверстий под воздуховоды больше самих воздуховодов на 50 мм со всех сторон;
- использование гибких вставок для подсоединения оборудования к сетям воздуховодов и трубопроводов;
- обеспечение скорости движения воздуха в воздуховодах и воды в трубопроводах в пределах нормативных;
- применение насосов и вентиляторов с низким уровнем шума;
- установка насосного, вентиляционного и другого инженерного оборудования на виброизоляторах;
- установка окон с шумоизолирующими клапанами не менее 26 дБА в режиме естественного проветривания.

Данные мероприятия обеспечивают соблюдение нормативных уровней звукового давления, вибрации и инфразвука по СН 2.2.4/2.1.8.562, СН 2.2.4/2.1.8.583, СН 2.2.4/2.1.8.566. Уровни шума, создаваемые автотранспортом, въезжающим и выезжающим

с территории реконструируемой поликлиники, не будут превышать санитарно-допустимых норм.

**Перечень мероприятий по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению отходов.** Площадка временного хранения отходов при производстве работ располагается непосредственно на территории объекта. Строительные отходы хранятся в специально отведенном месте и своевременно вывозятся на захоронение или на переработку. Площадки складирования и установки контейнеров выполнены из водонепроницаемого материала. Осуществляется отдельный сбор образующихся отходов. Предельный срок содержания образующихся отходов на площадках не превышает семи календарных дней. Места хранения должны иметь ограждение по периметру площадки в соответствии с ГОСТ Р 58967–2020 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ». Освещение мест хранения в темное время суток отвечает требованиям ГОСТ 12.1.046–2014 «Нормы освещения строительных площадок». К местам хранения исключен доступ посторонних лиц, не имеющих отношение к процессу обращения отходов или контролю за указанным процессом.

Места временного хранения (складирования) отходов отвечают следующим требованиям:

- размер (площадь) места хранения определяется с учетом нагрузки не более 3 т/м<sup>2</sup>;
- установка бункеров-накопителей в необходимом количестве для габаритных отходов строительства и сноса (ГСО) объемом не менее 2 м<sup>3</sup>.
- отдельное складирование негабаритных отходов строительства и сноса (НГСО), не относящихся к опасным, осуществляется на открытых площадях мест хранения.

Временное хранение отходов ТБО осуществляется на специально отведенных закрытых площадках с твердым покрытием по существующей схеме, что исключает засорение и микробное загрязнение земель, водосборного бассейна и поверхностных и подземных вод. Вывоз отходов осуществляется специально оборудованным автотранспортом на специализированные полигоны.

## **ВЫВОДЫ**

На примере московской детской поликлиники выбраны и обоснованы критерии оценки воздействия реконструкции зданий на окружающую среду. Оценено негативное воздействие ее реконструкции на окружающую среду и приведены перечни мероприятий по защите от шума и мероприятий по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению отходов.

Все это позволяет сделать вывод о том, что влияние на природную среду при реконструкции зданий происходит, и оно должно учитываться в проектах реконструкции. Причем влияние производится на различные компоненты среды – от социальной сферы до грунтов. Рассмотрение вышеизложенных вопросов является хорошей отправной точкой для обсуждения и последующих исследований. В дальнейших исследованиях следует более тщательно рассмотреть и другие вопросы, например перечень мероприятий по охране атмосферного воздуха, перечень затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат.

Информация может быть использована для рассмотрения проблем влияния проектов реконструкции на окружающую среду. Возможно продолжение рассмотрения данной тематики по другим видам проблем реконструкции.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Суздалева А.Л. Современный характер урбанизации и необходимость комплексного решения проблем экологической безопасности, безопасности жизнедеятельности и охраны труда // Экология урбанизированных территорий. 2014. №2. С. 12–16.
2. Суздалевой А.Л., Левашова О.А. Термический техногенез почвенного покрова и его экологическая оптимизация // Естественные и технические науки. 2018. № 6(120). С. 81–92.

## ОСОБЕННОСТИ АККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛАНДШАФТАХ СУРА-СВИЯЖСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

**Кузнецова О.Г.**

**Научный руководитель - д.г.-м.н., профессор Лаврусевич А.А.**

*(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, 129337, Ярославское шоссе, 26.)*

**Аннотация.** Приведены данные исследования концентраций некоторых металлов (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn) на территории Сура-Свияжского междуречья Приволжской возвышенности. На исследуемой территории происходят процессы аккумуляции железа и меди. Максимальные концентрации зарегистрированы в иллювиальном горизонте ГПЗ «Присурский» - 884 мг/кг. Железо является типоморфным элементом для исследованной территории. Помимо процессов аккумуляции, железо поступает из материнских пород. Также значительны концентрации меди – до 2,39 мг/кг, зарегистрированные вблизи города Алатырь.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, железо, Сура-Свияжске междуречье Приволжской возвышенности, железо как типоморфный элемент.

## FEATURES OF ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN LANDSCAPES SURA - SVIAZHISKY WATERSHED PRIVOLZHISKY HILLS

**Kuznetsova O.G.**

**Scientific adviser - Doctor of Geology and Mineralogy Sciences, Professor Lavrusевич A.A.**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

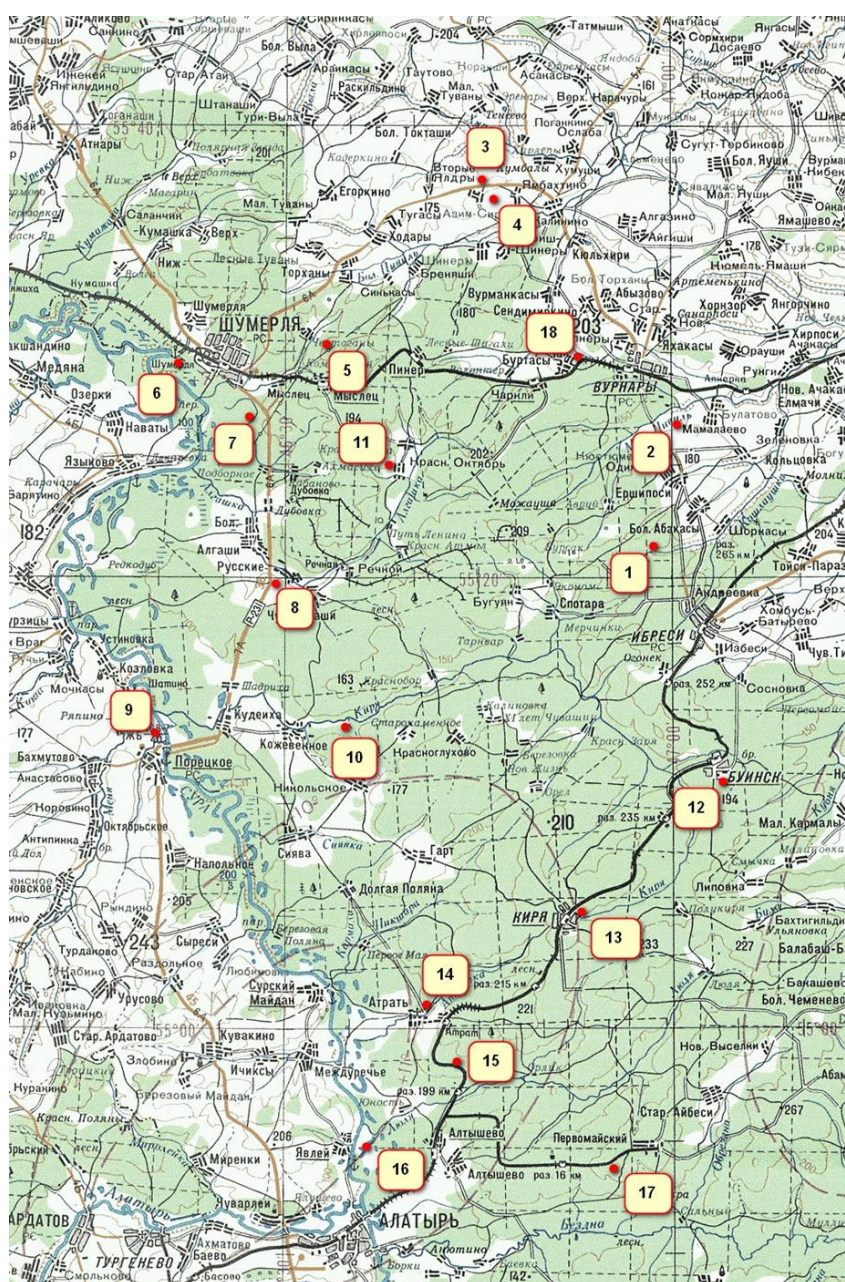
**Abstract.** The data of the study of the concentrations of some metals (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn) on the territory of the Sura-Sviyazhsky interfluvium of the Volga Upland are presented. In the study area, the processes of accumulation of iron and copper are taking place. The maximum concentrations were registered in the illuvial horizon of the Prisursky GPP - 884 mg / kg. Iron is a typomorphic element for the studied area. In addition to accumulation processes, iron comes from parent rocks. Copper concentrations are also significant - up to 2.39 mg / kg, registered near the city of Alatyry.

**Keywords:** Heavy metals, iron, Sura-Sviyazhsk interfluvium of the Volga Upland, iron as a typomorphic element.



## ВВЕДЕНИЕ

Исследования проводились на территории Сура-Свияжского междуречья Приволжской возвышенности (рис.1). Отбирались пробы почв и воды. В качестве среды для почвенной вытяжки использовалась 1н HCl. Кислая среда раствора позволяет экстрагировать кислоторастворимые формы металлов: ионы металлов в виде обменных катионов, сорбированные формы минеральным и органическим веществом почвы. В условиях техногенного загрязнения кислая среда переводит в раствор оксиды и сульфиды тяжелых металлов, последние являются основными компонентами техногенных выбросов.



**Рисунок 1.** Физико-географическая карта района исследования с обозначенной областью исследования (номераи отмечены места ключевых участков).

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Аналитические исследования велись с помощью атомно-эмиссионного спектрометра (оптического) с индуктивно-связанной плазмой (АЭС). Метод является пригодным для большого набора химических элементов с высокой чувствительностью и широким динамическим диапазоном определяемых концентраций. Жидкая проба распыляется в поток газа аргона, проходящего через индукционную катушку, создающую высокочастотное магнитное поле. Под действием поля происходит разрушение молекул и возбуждение атомов, сопровождающееся эмиссией светового излучения. С целью выделения большого количества спектральных линий разных элементов и измерения их интенсивности используется полихроматор и полупроводниковый детектор.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В точке №6 (см.табл.№1), пойма реки Сура, у города Шумерля, в верхнем органогенном горизонте концентрации железа достигала 450 мг/кг.

**Таблица 1.** Концентрации некоторых металлов на исследуемой территории Сура-Свияжского междуречья Приволжской возвышенности.

№	Место взятия образца	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
1	Точка 1. Горизонт А <sub>1</sub> Ельник-зеленомошник	0,046	0,001	21,0	51,5	10,7	0,25	0,82
2	Горизонт А <sub>2</sub>	0,0023	0,001	0,46	45,0	9,45	0,20	0,39
3	Горизонт В	0,0001	0,001	0,65	13,9	2,68	0,13	0,82
4	Горизонт С	0,010	0,102	0,59	96,5	4,30	0,087	0,39
5	Точка 2. Горизонт А <sub>1</sub> Смешанный лес	0,039	0,153	0,90	479	22,8	0,42	1,69
6	Горизонт А <sub>2</sub>	0,035	0,001	1,00	120	2,82	0,25	0,61
7	Горизонт ВС	0,0001	0,001	1,05	175	3,45	0,30	2,59
8	Точка 3. Горизонт В. Пахотное поле. Люцерна.	0,014	0,272	1,69	159	6,15	0,35	1,16
9	Горизонт С. Дерново-слабоподзолистая.	0,017	0,166	1,11	121	2,11	0,18	1,15
10	Точка 4. Горизонт А <sub>1</sub> -А <sub>2</sub> . Поле. Разнотравье.	0,0001	0,172	0,56	457	10,1	0,34	0,33
11	Горизонт В	0,031	0,001	1,41	150	7,53	0,35	1,63
12	Горизонт ВС	0,016	0,147	1,08	118	4,45	0,31	1,63
13	Точка 5. Горизонт А <sub>1</sub> .	0,0001	0,001	1,03	80,9	27,2	0,94	1,00

	с.Чертоганы. Широколиственный лес. ЛЭП. Вырубка.							
14	Горизонт В	0,0073	0,001	1,37	184	7,53	0,26	0,93
15	Горизонт ВС	0,017	0,001	1,42	166	3,44	0,30	0,79
16	Точка 6. Горизонт А <sub>1</sub> . Чернозем. Пойма реки Сура.	0,057	0,086	2,12	450	21,2	0,76	3,07
17	Горизонт ВС	0,038	<0,001	0,93	175	6,19	0,20	0,88
18	Точка 7. Горизонт А <sub>1</sub>	0,013	<0,001	0,80	39,0	12,7	0,26	1,15
19	Горизонт А <sub>2</sub>	0,034	<0,001	0,85	37,3	4,95	0,085	0,28
20	Горизонт С	0,026	<0,001	0,76	57,4	2,88	0,055	0,26
21	Точка 8. Горизонт А <sub>1</sub>	0,014	<0,001	0,78	49,5	13,1	0,32	7,9
22	Горизонт А <sub>2</sub>	0,045	<0,001	0,80	67,2	7,95	0,16	1,69
23	Горизонт ВС	0,014	<0,001	0,87	98,7	3,07	0,074	0,56
24	Точка 9 (пойма р.Сура) А <sub>1</sub>	0,024	<0,001	1,29	167	6,73	0,28	0,86
25	Горизонт В	<0,0001	0,034	1,22	117	7,87	0,18	0,75
26	Точка 10. Горизонт А <sub>1</sub>	0,033	<0,001	1,23	66,7	5,90	0,17	0,42
27	Горизонт В	0,001	<0,001	0,92	44,1	1,14	0,046	2,52
28	Точка 11. Красный октябрь. Подзолистая супесчаная почва. Горизонт А <sub>1</sub> /А <sub>2</sub>	0,008	<0,001	1,10	61,1	13,3	0,24	1,18
29	Точка 12. Горизонт А <sub>2</sub>	0,032	<0,001	1,12	22,8	2,52	0,105	0,47
30	Горизонт В	<0,0001	<0,001	1,11	50,6	2,25	0,051	0,70
31	Горизонт ВС	0,025	<0,001	0,92	72,5	1,46	0,044	0,20
32	Горизонт С	<0,0001	<0,001	0,88	24,0	0,76	0,026	0,26
33	Точка 13. Горизонт В	<0,0001	<0,001	0,91	74,4	7,76	0,099	0,46
34	Горизонт ВС	<0,0001	<0,001	0,87	87,3	5,81	0,088	0,43
35	Точка 14. Горизонт В	0,010	<0,001	0,72	884	3,58	0,35	0,16
36	Горизонт ВС	0,001	<0,001	0,95	162	0,24	0,068	0,27
37	Точка 15. Горизонт А <sub>2</sub> /В	0,005	0,212	0,82	584	14,8	0,424	1,45
38	Горизонт С	0,001	0,328	0,67	275	5,44	0,19	0,72
39	Точка 16. Горизонт А <sub>1</sub> . Сура. Затон. Разнотравье	0,017	0,237	1,99	535	15,0	0,59	2,46
40	Горизонт ВС	0,029	0,279	2,33	573	16,1	0,54	2,26
41	Горизонт С	0,014	0,099	1,71	545	10,2	0,53	2,79
42	Точка 17. Горизонт А <sub>1</sub> /А <sub>2</sub> .	0,011	0,133	0,16	32,3	0,93	0,12	0,14

	Сосны. Ягель.							
43	Горизонт ВС	0,035	0,203	0,24	21,4	0,64	0,031	0,10
44	Точка 18. Горизонт А <sub>1</sub> . «Август». Затон.	0,035	0,372	2,00	235	34,7	0,90	1,80
45	Горизонт В	-0,003	0,305	1,37	300	18,3	0,48	1,41
46	Горизонт ВС. Ил.	0,014	0,292	1,20	316	19,3	0,65	3,09
47	Вода. Сура – Порецкое	0,003	0,300	0,069	0,57	0,10	0,009	0,029
48	Вода. Сура - Алатырь	<0,0001	0,224	<0,001	0,22	0,03	<0,001	0,029
49	Вода. Вурнары – Август. Пруд.	0,018	0,196	<0,001	0,53	0,10	0,002=	0,072

Железо для данной территории является типоморфным элементом. Также значительны концентрации меди – 2,12 мг/кг. Однако, данный показатель не превышал ПДК (3 мг/кг). Точки № 5,7,11 также находились в округе города Шумерля. По мере приближения к городу концентрации железа увеличиваются с 39 мг/кг в точке №7 до 80 мг/кг в точке №5. Также в точке №5 повышены концентрации меди – 1,42 мг/кг. Таким образом, концентрации железа и меди увеличиваются по мере приближения к городу.

Вблизи города Вурнары в точках №2 и 18 концентрации железа также значительны: 479 мг/кг в точке №2, находящейся непосредственно у сельскохозяйственных ландшафтов, до 235 мг/кг в точке №18 у города Вурнары. Значительны концентрации меди – до 2 мг/кг.

Самые северные, исследованные нами районы, относятся к точкам №3 и 4. Все показатели не превышали ПДК. Однако, концентрации железа также значительны: до 457 мг/кг в верхнем органогенном горизонте в точке №4, находящейся на луговом ландшафте.

Точка №9 находилась в пойме реки Сура, непосредственно у села Порецкое. Концентрации железа в верхнем органогенном горизонте доходили до 167 мг/кг.

В точках №13,14,15, находящихся на территории ГПЗ «Присурский», все определенные концентрации тяжелых металлов, не превышали ПДК. Концентрации железа доходили до 884 мг/кг в иллювиальном горизонте.

Точка №16 – у затона реки Сура, вблизи города Алатырь. Следует отметить аккумуляцию меди и железа на территории ГПЗ. Меди в иллювиальном горизонте – до 2,39 мг/кг, а железа – 573 мг/кг.

## **ВЫВОДЫ**

Таким образом, на территории Сура-Свияжского междуречья Приволжской возвышенности происходят процессы аккумуляции железа и меди. Максимальные концентрации зарегистрированы в иллювиальном горизонте ГПЗ «Присурский» - 884 мг/кг. Железо является типоморфным элементом для исследованной территории. Помимо процессов аккумуляции, железо поступает из материнских пород. Также значительны концентрации меди – до 2,39 мг/кг, зарегистрированные вблизи города Алатырь.

## **ЛИТЕРАТУРА.**

1. Кузнецова О.Г. Оценка степени трансформации ландшафтов Сура-Свияжского междуречья Приволжской возвышенности // ПОТАПОВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2019. Сборник материалов ежегодной Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Дмитриевича Потапова. Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2019. С.134-138.
2. Перельман А.И., Касимов Н.М. Геохимия ландшафта: Учебное пособие. Издание 3-е, переработанное и дополненное. Москва: Астрель-2000, 1999. 768 с.

## НЕКОТОРЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНОГО МЕТРОПОЛИТЕНА ВО ВЬЕТНАМЕ

Ле Чунг Хиеу

Научный руководитель – д.г.-м.н., профессор Хоменко В.П.

Научный консультант–преподаватель Лавруsevич И.А.

*(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26)*

**Аннотация.** Во Вьетнаме движение в больших городах становится крайне актуальным и сложным. Ежегодно государство тратит тысячи миллиардов донгов на ремонт и улучшение дорожной системы, а также на принятие мер по уменьшению заторов на дорогах: меры по запрету транспортных средств, сокращению движения транспортных средств, ограничению въезда иностранных транспортных средств в город, ограничению движения мотоциклов, ограничению движения автомобилей в час пик, вводит временные ограничения, финансирует строительство эстакад на перекрестках и т. д.

**Ключевые слова:** экологические, геотехнические проблемы, Вьетнам, метро.

## SOME GEO-ECOLOGICAL AND GEOTECHNICAL ASPECTS IN CONSTRUCTION OF THE UNDERGROUND METRO IN VIETNAM

Le Trung Hieu

Scientific adviser - Doctor of Geology and Mineralogy sciences, Professor Khomenko V.P.,

Scientific supervisor - teacher Lavrusevich I.A.

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** In Vietnam, traffic in big cities is becoming extremely relevant and complex. Every year, the state spends thousands of billions of VND on repairing and improving the road system, as well as on taking measures to reduce traffic congestion: measures to ban vehicles, reduce vehicle traffic, restrict the entry of foreign vehicles into the city, restrict motorcycle traffic, ban cars an hour peak, temporary deviation, construction of flyovers at intersections, etc.

**Key words:** environmental, geotechnical problems, Vietnam, metro.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Метрополитен — это вид городского железнодорожного высокоскоростного пассажирского транспорта, использующий подземное пространство. Во всех крупных городах мира метрополитен способствует перевозке большого количества пассажиров. В Париже (Франция) система метро состоит из 16 линий (рис. 3), протяженностью 211 км и состоит из 365 станций. В 1863 году в Лондоне (Англия) была введена в эксплуатацию первая линия метро, протяженность метрополитена - 417,5 км и состоит из 247 станций. В Нью-Йорке (США) протяженность метро составляет 384,9 км с 484 станциями. В Москве (Россия) строительство метрополитена началось в 1931 году, а первая линия была открыта в 1935 году и состояла из 13 станций. Московский метрополитен в настоящее время состоит из 12 линий, протяженностью 293,1 км, 177 станций (в том числе 14 наземных, остальные - подземные). Самая глубокая станция расположена ниже 84 м от поверхности земли, а расстояние между станциями составляет в среднем 1,8–2,5 км. В 2008 году метрополитеном было перевезено 2,573 миллиарда пассажиров. Идея строительства метро во Вьетнаме (Ханой) появилась еще в 80-х годах прошлого века, когда с помощью Советского Союза был спроектирован Ханойский метрополитен, однако до настоящего времени проект не был реализован. Строительство метрополитена всегда связано с решением большого количества экономических, технических и геоэкологических задач.

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**

В статье представлены некоторые характеристики природных и социально-экономических условий, а также возникающие технические и технологические проблемы, которые необходимо учитывать при подземном строительстве во Вьетнаме для устойчивого и безаварийного развития городской среды.

### **Особенности строительства метро во Вьетнаме**

1. Все крупные города во Вьетнаме расположены в дельтах рек и морей и имеют неблагоприятные инженерно-геологические условия для подземного строительства, в первую очередь для метрополитена. Подземная линия метро может располагаться в массиве горных пород, состоящем из слоев, обладающих различными физико-механическими свойствами и требующих применения различных строительных технологий. Линия метро Nam Thang Long-Thuong Dinh пересекает как минимум 3 различных по свойствам, составу и строению типа грунта, таких как однородный слой глин (от станции C1 до C4), многослойное основание из слабых грунтов, (от станций C5 - C14) и основание, сложенное мелкими водонасыщенными песками (от станций C15, C16). На участке железнодорожного вокзала Нхон - Ханой видно, что подземный участок этой линии

полностью расположен в слое ила, мощностью до 30 м. В Хошимине аналогичные типы неблагоприятных грунтов создают значительные трудности при строительстве метрополитена. Верхний слой, состоящий из ила, имеет мощность до 30–40 м, а также нижележащий слой, представленный слабыми, водонасыщенными грунтами.

Например, обрушение тоннеля во время строительства системы водопонижения канала Нхиеу Лок-Тхи Нге произошло при аналогичных типах грунтов, являющихся основанием. Грунтовый массив был представлен илом, мощностью около 10 м и расположенным под ним слоем твердой глины, на расстоянии 15–20 м от водоносного горизонта.

2. Крупные города Вьетнама густонаселены, имеют многочисленные узкие улицы, неустойчивые строительные конструкции, ветхие здания и сооружения, что не позволяет использовать недорогие методы строительства. Комплексные меры, направленные на уменьшение негативного воздействия строительства на здания, сооружения и окружающую среду, только усложняют реализацию строительных проектов, так как зачастую связано с необходимостью применения современного и дорогостоящего строительного оборудования.

3. Геологическая среда больших городов Вьетнама по своей природе нестабильна и чувствительна не только к природным и опасным геологическим процессам, но и к техногенным воздействиям, которые все более усиливаются в связи с процессами урбанизации. Данные геоэкологические аспекты необходимо учитывать при строительстве метрополитена для обеспечения устойчивого развития городов Вьетнама. Например, при проектировании метрополитена в Бангкоке требовалось учитывать изменения состояния и свойств грунтов из-за интенсивных откачек подземных вод в течение 120 лет, в результате чего в местах примыкания стен станции к стенам зданий использовались специальные упругие сопряжения, адаптирующиеся к прогибу железнодорожных тоннелей до 100 мм.

4. Строительство метрополитена требует не только высокого уровня технологических решений во многих строительных сферах, которые во Вьетнаме не могут осуществиться в ближайшем будущем, но и большого инвестиционного капитала. Поэтому Вьетнаму необходим как инвестиционный капитал, так и техническая помощь из-за рубежа, в виде новых технологий из соответствующих областей строительства и производства.

### **Основные инженерные задачи при строительстве метрополитена.**

1. Строительство метрополитена способно привести к деформациям и разрушениям вмещающих грунтовых массивов, а также повреждению существующих инженерных конструкций, зданий и сооружений на поверхности земли. Таким образом, производство работ по строительству тоннеля метрополитена требует, чтобы вызванные изменения



геологической среды находились в допустимых пределах. При производстве работ по строительству тоннелей и станций метро, железнодорожных и вспомогательных тоннелей, необходимо также проводить комплекс гидроизоляционных работ при укладке цементного раствора на различные типы неоднородных грунтов (глина, мелкозернистый песок и т. д.).

2. Изменение отметок земной поверхности и деформации грунтового массива. При строительстве тоннелей метрополитена геологическая среда подвергается разнообразным негативным воздействиям, которые проявляются в виде оседаний земной поверхности и провалах. Необходимо целесообразно определять строительные параметры тоннеля (диаметр, глубину, технология строительства и т. д.), чтобы минимизировать неблагоприятные воздействия на окружающую среду, а также существующие инженерные конструкции.

3. Взаимосвязь между существующими сооружениями, окружающей средой и строительством тоннелей. Изменение природно-технических систем «грунт-сооружение» при строительстве метрополитена можно анализировать с помощью моделирования. В результате моделирования определяется степень деформации существующих объектов строительства. Теоретические и практические данные, полученные при строительстве тоннелей показывают, что повреждения в зданиях и сооружениях не обнаруживаются при неравномерной осадке в пределах 0,1-0,15%, а разрушения существующих конструкции начинают появляться при осадке более 2%. В принципе, нет необходимости оценивать воздействие на окружающую среду (включая здания и сооружения), когда ожидаемое оседание земной поверхности не превышает 10 мм.

4. Геотехнический мониторинг. Оборудование для мониторинга выбирается в зависимости от измеряемых параметров, включая обследование изменения отметок земной поверхности, измерение осадки по глубине, деформации конструктивных элементов зданий и сооружений. С целью своевременной корректировки информации, в программе мониторинга устанавливается график наблюдений для каждого измеряемого параметра, чтобы данные оперативно собирались и обрабатывались. Геотехнический мониторинг при строительстве метрополитена и используется для установления допустимых параметров при строительстве тоннелей и прилегающих зданий, и сооружений, а также оценки воздействия строительства на существующие природно-технические геосистемы.

5. Технология строительства метро. В двадцатом веке большинство подземных сооружений строилось открытым способом. В настоящее время широко распространены современные технологии подземного производства строительных работ. Основным

преимуществом этих технологий является непрерывный процесс реализации основных этапов подземных выработок, таких как выемка грунта, его транспортировка и последующее возведение опорных и несущих конструкций, что в свою очередь предотвращает ущерб в результате разрушения строящегося тоннеля.

6. Геотехнические изыскания. Следует отметить, что геотехнические изыскания не просто предоставляют исходные данные о грунте при проектировании линии метрополитена, но, что более важно, являются основой для оценки воздействия производства строительных работ на существующие здания, сооружения и окружающую среду.

## **ВЫВОДЫ**

Строительство метрополитена связано с целым комплексом технических, экономических и геоэкологических сложностей. Вьетнам находится на ранних стадиях освоения подземного строительства, а метрополитен является одним из наиболее сложных подземных сооружений. На основании строительного опыта соседних стран и характеристиках природных условий, необходимо разрабатывать комплексную программу исследований для оценки и прогноза геоэкологического воздействия в результате строительства метрополитена. Это позволит контролировать качество реализации проектов по освоению городского подземного строительства в целом и метрополитена в частности. В результате рационального использования подземного пространства крупных городов при строительстве и эксплуатации метрополитена, будут предотвращены аварии и значительный экономический ущерб.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Phienewej N., Photayanuvat C., Geotechnical aspects in design and construction of Chaloevrachamongkhon underground MRT, Bangkok. Int.sym. on underground excavation and tunnelling. Bangkok, Feb. 2006.
2. Alain Guilloux Tunnelling in soft ground and urban environment. Geotechnics for sustainable development. Hanoi, Oct.2011.
3. Doan The Tuong Một số vấn đề địa kỹ thuật môi trường trong xây dựng tàu điện ngầm ở Việt Nam, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng số 2/2012.
5. Tran Tuan Minh Xây dựng hệ thống tàu điện ngầm đô thị, NXB Xây dựng, January 2015.
6. РЖД подписали соглашение о строительстве метро во Вьетнаме. <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5b92319a9a79473165a9f499>
7. В 2020 году в столице Вьетнама будут строить тоннели метро. <https://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/poslednie-sobytiya/metro-vietnam/>

**УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫМИ ЛАНДШАФТАМИ В ЗОНЕ  
ВОЗДЕЙСТВИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩА «ЛЕБЯЖЬЕ» Г. НОРИЛЬСК**

**Лукьянова Ю.Н.**

**Научный руководитель:** д.г.-м.н., проф., Лавруевич А.А.

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

**Аннотация.** Хвостохранилище «Лебязье» функционирует в составе двух полей. В настоящее время проектируется третье поле. Поэтому на этапе строительства наиболее актуально решать вопросы управления природно-техногенными ландшафтами в зоне влияния хвостохранилища.

**Ключевые слова:** Норильск, хвостохранилище «Лебязье», санитарно-защитная зона, зона потенциальной опасности, природно-техногенные ландшафты.

**MANAGEMENT OF NATURAL AND MAN-MADE LANDSCAPES IN THE IMPACT  
ZONE OF THE "LEBYAZHYE" TAILINGS STORAGE FACILITY IN NORILSK**

**Lukyanova Yu.N.**

**Scientific adviser:** Doctor of Sciences in Geology and Mineralogy, Professor **Lavrusevich A.A.**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskeye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** The tailings storage facility "Lebyazhye" operates as part of two fields. A third field is currently being designed. Therefore, at the construction stage, it is most important to solve the issues of managing natural and man-made landscapes in the zone of influence of the tailings storage facility.

**Keywords:** Norilsk, "Lebyazhye" tailing dump, sanitary protection zone, potential danger zone, natural and man-made landscapes

**ВВЕДЕНИЕ**

Хвостохранилище «Лебязье» предназначено для складирования отвальных хвостов обогащения вкрапленных и медистых руд на действующей Норильской обогатительной фабрике (НОФ) с выходом хвостов 8,0 млн т/год. В настоящее время хвосты размещаются на действующем хвостохранилище «Лебязье», состоящем из двух (первого и второго)

полей. Необходимость строительства 3 поля хвостохранилища вызвана исчерпанием емкости 1 и 2 полей действующего хвостохранилища «Лебяжье» в ближайшие 3–4 года.

Третье поле хвостохранилища организуется прирезкой территории к действующему хвостохранилищу «Лебяжье» с западной стороны. Хвостохранилище равнинного типа, намывное, бессточное. Работа хвостохранилища предусматривается в замкнутом цикле. Площадь хвостохранилища по оси проектируемой ограждающей дамбы составляет 4,1 км<sup>2</sup>. Проектный срок эксплуатации хвостохранилища - 15 лет. Требуемый объем хвостохранилища на расчетный срок эксплуатации составит 94,0 млн м<sup>3</sup>. При плановом количестве складированных хвостов 120 млн тонн конечная отметка заполнения хвостохранилища принята равной 60,5 м в Балтийской системе высот. Максимальная высота намывного хвостохранилища на конец эксплуатации составит 28 м. Полный срок строительства всех объектов составляет 48 месяцев.

#### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО БЕЗОПАСНОМУ ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ ХВОСТОХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

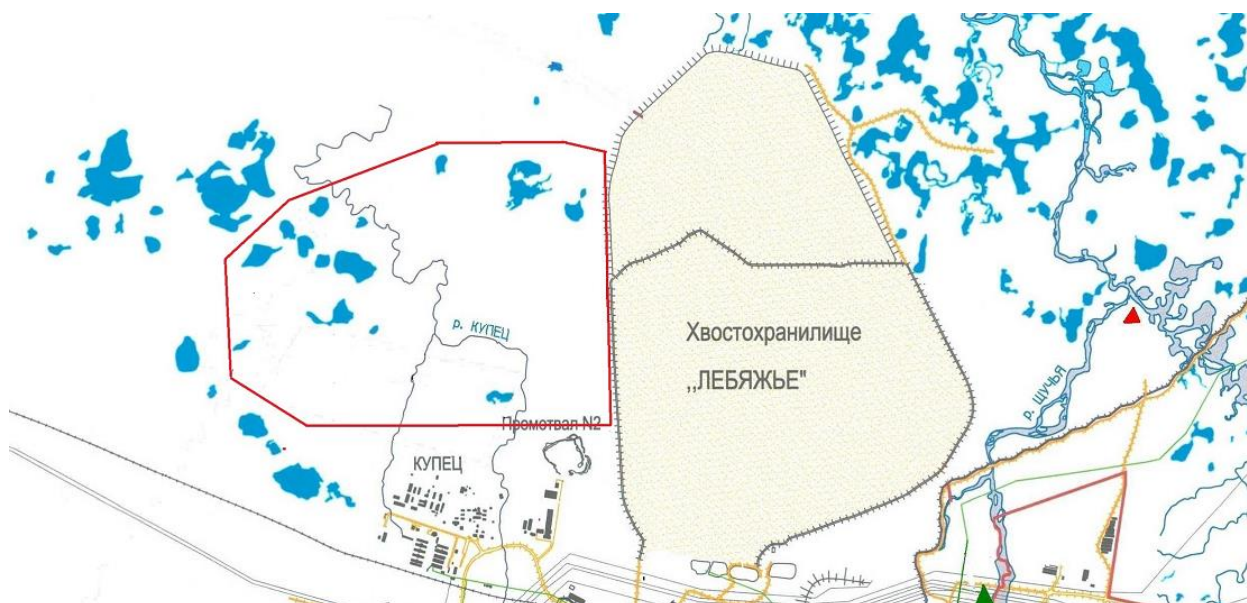
В соответствии с п. 6 ст. 14 Правил [1] к заявлению об установлении или изменении санитарно-защитной зоны прилагается экспертное заключение о проведении санитарно-эпидемиологической экспертизы в отношении проекта санитарно-защитной зоны. Помимо перечня мероприятий по охране окружающей среды [2], для хвостохранилища, расположенного в условиях криолитозоны, должны выполняться следующие мероприятия по управлению природно-техногенными ландшафтами, обеспечивающие безопасное функционирование объекта:

- применение противодиффузионных экранов для хвостохранилищ, размещаемых на участках с закарстованным основанием, а также на площадках с повышенной водопроницаемостью грунтов [3];

- проведение мероприятий, предотвращающих деградацию мерзлоты и почв [4].

При проектировании третьего поля хвостохранилища, используются результаты мониторинговых наблюдений за состоянием растительного и животного мира при эксплуатации первого и второго поля хвостохранилища. На основании этих данных, будет определена зона потенциальной опасности, будет оценен характер и масштаб воздействия на растительность, и будут взяты под контроль экологические последствия таких воздействий [5].

Наличие на территории проектируемого хвостохранилища водных объектов, в том числе озер без названия, является фактором потенциального распространения загрязняющих веществ. (рис. 1)

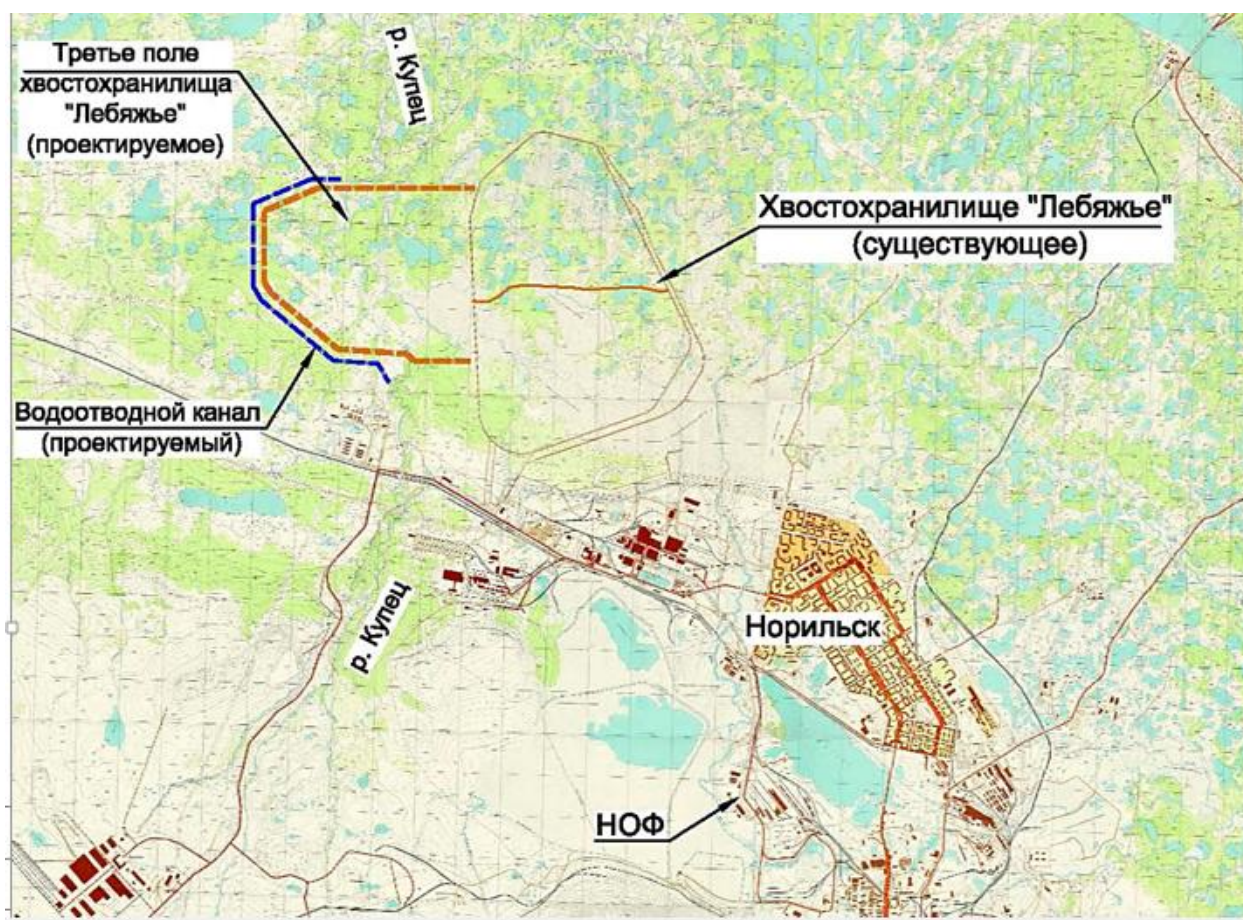


**Рисунок 1.** Водоёмы в районе расположения хвостохранилища «Лебяжье» (Проект расчета санитарно-защитной зоны для проектируемого третьего поля хвостохранилища «Лебяжье» г. Норильск 08/17-СЗЗ-ПЗ, выполнено ООО «Эксприан»)

Поэтому, при составлении отчета «Оценка воздействия на окружающую среду» (ОВОС), необходимо учитывать требования пунктов 42, 56, 65 Водного Кодекса РФ о водоохранных зонах и прибрежно-защитных полосах; о сохранении естественного происхождения природного водоема или водотока при проведении работы по его изменению или обустройству; об исключении размещения отходов в акватории водных объектов [6].

В районе строительства третьего поля хвостохранилища протекают два временных водотока: ручей безымянный №3 и ручей безымянный №2 и два постоянных водотока: река Купец и ручей Безымянный №1. Непосредственно по чаше третьего поля хвостохранилища протекают р. Купец и ручьи безымянные №2 и №3.

Для отвода стоков реки Купец и ручьев от площадки строительства предусмотрен комплекс водоотводных сооружений, включающий водоотводной канал, вододерживающую дамбу на р. Купец для направления стока в русло водоотводного канала и автопроезды вдоль канала для его обслуживания (рис. 2).



**Рисунок 2.** Схема проектирования водоотводного канала от реки Купец (Проект расчета санитарно-защитной зоны для проектируемого третьего поля хвостохранилища «Лебяжье» г. Норильск 08/17-СЗЗ-ПЗ, выполнено ООО «Эксприан»)

## ВЫВОДЫ

Роль компонентов природной среды заключается либо в пассивном приспособлении к воздействиям со стороны инженерного сооружения в случае низкого уровня техногенеза, либо в активной реакции, как правило, выражающейся в потере их экологических функций, а в условиях криолитозоны (при деградации мерзлоты) – и в создании аварийных ситуаций на гидротехническом сооружении. Учитывая особенности проектирования хвостохранилищ, их размещение в недостаточно благоприятных инженерно-геологических условиях, отсутствие вариантов их переноса в более подходящее место и т.д., основной проблемой хвостохранилищ на период эксплуатации является использование такой технологии их содержания, которая бы с минимальным уронем окружающей среде обеспечивала жизнедеятельность обогатительного производства. Другими словами, хвостохранилище, выполняя проектные функции накопителя отходов, одновременно должно снижать свою роль как источника воздействий на окружающую среду.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 03.03.2018 N 222 (ред. от 21.12.2018) «Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон»
2. п. 25 Постановления Правительства РФ от 16.02.2008г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
3. п. 3.62. «Рекомендаций по проектированию сооружений хвостохранилищ в суровых климатических условиях. ВОДГЕО»
4. "СП 25.13330.2012. Свод правил. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88"
5. п. 1.6 Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду, утвержденное Приказом Госкомэкологии №372 от 16.05.2000 г.
6. "Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 08.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021)

**ЭКОЛОГО-АРХИТЕКТУРНОЕ ОБУСТРОЙСТВО РЕЗОРТОВ****Маясова Е.О., Прокопова А.Е.****Научный консультант – проф., д.б.н. Суздалева А.Л.**

*(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, 129337, Ярославское шоссе, 26)*

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема организации в мегаполисах мест массового отдыха – резортов. Предложен ряд общих принципов эколого-архитектурного обустройства этих объектов. Системная организация резортов шаговой доступности позволит улучшить социальный климат и здоровье населения.

**Ключевые слова:** городские водные объекты, резорт; экологические фрустрации и депривации; депрессивное пространство.

**ECOLOGICAL-ARCHITECTURAL ENGINEERING OF RESORTS****Catherine Mayasova, Anastasia Prokopova,****Scientific adviser - Professor Dr. Sci. (Biol.) Antonina L. Suzdaleva**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** The article considers the problem of organizing places of mass recreation in megalopolises - resorts. A number of general principles of ecological and architectural arrangement of these objects have proposed. The systemic organization of resorts within walking distance improves the social climate and health of the population.

**Keywords:** urban water bodies, resort, ecological frustration and deprivation, depressive area.

**ВВЕДЕНИЕ**

Резорты – это участки городской среды, используемые населением для отдыха [1]. Они могут быть организованными, т. е. созданными по решению органов власти, и неорганизованными, возникшими стихийно. Резорты необходимы городским жителям для предотвращения экологических фрустраций и деприваций, т. е. комплекса негативных психологических феноменов, порожденных недостатком общения с природной средой [2]. Неудовлетворенность этой потребности является одной из значимых причин развития многих опасных заболеваний, в т. ч. нервных расстройств и нарушения работы сердечно-сосудистой системы. Даже не осознавая необходимость периодического пребывания вне



урбанизированной территории, многие люди стремятся проводить свободное время в среде, содержащей естественные элементы. Именно эту функцию и выполняют городские резорты. Вместе с тем требования к условиям отдыха у различных групп населения принципиально отличаются. Далеко не всех привлекает посещение благоустроенных городских парков и скверов. Многие жители ощущают потребность активного времяпрепровождения вне урбанизированной территории или хотят иметь возможность для устройства пикников. В условиях мегаполисов и городских агломераций, когда пригодные для этих целей участки природной среды, удаляются на все большее расстояние, люди пытаются удовлетворить эти желания, используя для этого различные депрессивные пространства [3], т. е. участки, состояние которых практически не контролируется. Их примером, могут служить заросшие участки вокруг заброшенных недостроенных сооружений, а также замусоренные прибрежные территории городских рек. При их использовании населением для «отдыха на природе» возникают неорганизованные городские резорты, пребывание в которых нередко создает угрозу здоровью и даже жизни [4]. Решением данной проблемы может стать создание сети резортов различного назначения, расположенных в шаговой доступности для значительной части городского населения. Основой ее реализации может стать системно организованное эколого-архитектурное обустройство берегов городских водных объектов. Целью работы является разработка общих принципов этой деятельности.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В основу работы были положены результаты проведенного в 2020–2021 гг. комплексных социально-экологических исследования состояния ряда объектов гидрографической сети г. Москвы. Кроме того, был проведен обобщающий анализ собранной научной литературы и проектной документации, содержащей информацию, касающуюся состояния и уровня благоустройства городских рек.

Для комплексной оценки безопасности и социальной значимости исследуемых водных объектов использовалась следующая балльная система:

1 балл – опасный объект, т. е. водоток или водоем, пребывание вблизи которого создает реальную или потенциальную угрозу для здоровья (например, в нем могут скапливаться токсичные стоки, или может он являться источником распространения инфекционных заболеваний);

2 балла – непривлекательный объект, внешний вид которого создает у большинства жителей ощущение дискомфортных условий и участок вокруг него в качестве резорта не используется;

3. балла – необустроенный объект, лишенный каких-либо элементов благоустройства, но в прибрежной зоне которого существуют стихийно возникшие резорты, времяпрепровождение в которых с санитарно-эпидемиологической точки зрения может быть небезопасно;

4 балла – обустроенный объект, берега которого приспособлены для безопасного посещения людьми, но не обладают условиями, способными привлечь широкие массы в качестве места отдыха;

5 баллов – привлекательный объект, берега которого используются значительной частью населения данного района города в качестве организованного или неорганизованного резорта.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Полученные данные позволяют сформулировать общие принципы, которые обеспечивают системный подход к эколого-архитектурному обустройству прибрежных территорий городских рек:

1. **Приоритет социальной значимости**, согласно которому осуществляется благоустройство водных объектов, должен основываться на исследовании потребностей широких масс населения в характере обустройства резортов.

2. **Комплексное использование**. Условия, необходимые для отдыха различных групп населения, существенно, различаются. Молодым людям требуются объекты активного отдыха, например площадки для спортивных игр. Люди старшего возраста больше нуждаются в спокойной обстановке, способствующей релаксации. Многие родители, посещающие резорты с детьми, хотели бы познакомить их с объектами, имеющими познавательное значение. В качестве них могут использоваться историко-архитектурные реконструкции и насаждения-дендрарии, снабженные стендами с пояснительной информацией.

3. **Шаговая доступность**, которая может быть обеспечена не только близостью существующих водных объектов, но также и созданием искусственных бассейнов, имитирующих сохранившиеся в городе естественные водоемы или старинные усадебные пруды.

4. **Обеспечение личной и экологической безопасности**. Даже относительно небольшие водоемы и водотоки – это объекты, представляющие потенциальную угрозу для жизни людей, особенно детей. Поэтому организация резортов на их берегах должна включать меры по минимизации риска несчастных случаев. А их эколого-архитектурное обустройство должно включать создание условий для организации мероприятий по

периодической очистке территории от мусора, а также предусматривать отвод загрязненных вод поверхностного стока.

5. **Ликвидация депрессивных пространств на прибрежных территориях.** При организации резортов этим участкам необходимо уделять особое внимание. Их освоение в каких-то иных целях, как правило, экономически невыгодно. Поэтому эколого-архитектурное обустройство, позволяющее создавать на месте депрессивных пространств организованные резорты, – это реальный путь улучшения условий городской среды во многих районах мегаполисов.

## **ВЫВОДЫ**

1. Гидрографическая сеть мегаполиса, дополненная системой искусственных бассейнов с эколого-архитектурным дизайном, может быть использована как основа для создания системы городских резортов.

2. Многопрофильный характер резортов, обеспечиваемый комплексом направлений их эколого-архитектурного обустройства, позволит одновременно удовлетворить требования к условиям отдыха различных групп городского населения.

3. Превращение прибрежных территорий городских водных объектов в организованные резорты приведет к ликвидации значительной части депрессивных пространств, улучшит социальную и санитарно-эпидемиологическую ситуацию.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Суздалева А.Л., Безносков В.Н. Резортология: предмет изучения, востребованность и основополагающие принципы // Экология и развитие общества. 2012. №1(3). С.23-27.
2. Суздалева А.Л. Экологические фрустрации и депривации как основа восприятия условий окружающей среды населением урбанизированных территорий // Экология урбанизированных территорий. 2015. №3. С.12-17.
3. Suzdaleva A., Kurochkina V., Kuchkina M., Jargalsaihan B. Renovation of depressed areas using methods of transpersonal socionics. E3S Web Conf. ERSME-2020, 217 (2020), 02003. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021702003>.
4. Суздалева А.Л., Безносков В.Н., Суздалева А.А. Экологические и социально-экологические основы проектирования городских резортов // Экология урбанизированных территорий. 2012. №3. С. 29–34.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАРСТОВЫХ И ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МОСКВА

Орлова Н. А.

*(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, 129337, Ярославское шоссе, 26)*

**Аннотация.** В работе рассмотрено строение рельефа кровли каменноугольных отложений на участках Воробьевы горы, Коломенское, Москворечье-Сабурово, Хорошево-1, расположенных в пределах г. Москва. В пределах всех участков обнаружены неровности в виде локальных останцов, понижений, воронок, предположительно карстового происхождения, способных повлиять на образование оползней в перекрывающих дисперсных породах. На территории Воробьевых гор выделен древний приток в поверхности кровли келловея.

**Ключевые слова:** оползни, карст, процессы, локальное понижение, останцы.

## INTERACTION OF KARST AND SLIDESLAND PROCESSES ON THE EXAMPLE OF THE TERRITORY OF THE CITY OF MOSCOW

Orlova N. A.

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** The paper considers the structure of the roof relief of carboniferous deposits in the areas of Vorobyovy Gory, Kolomenskoye, Moskvorechye-Saburovo, Khoroshevo-1, located in the city of Moscow. Irregularities in the form of local outliers, depressions, craters, presumably of karst origin, which can affect the formation of landslides in the overlying dispersed rocks, were found at all sites. In the surface of the roof of the kelloway of oxford is marked an ancient tributary in the territory of the Sparrow Hills.

**Keywords:** Landslides, processes, karst, local depression, outliers.

## ВВЕДЕНИЕ

В европейской части России многие описанные формы рельефа обязаны взаимодействию русловых и карстовых процессов. Известно значительное количество образовавшихся трещин бортового откола и рвов вдоль берегов рек, описанных многими исследователями (1–3), в местах, приуроченных к рельефу кровли известняков или

доломитов, в которых встречаются единичные провалы или ряд цепочек карстовых воронок. Формирование оползневых террас часто наблюдается в местах разгрузки подземных вод, образование оплывин и оползней сопровождается образованием суффозионных воронок. В результате взаимодействия поверхностных и подземных вод образуются провалы и воронки в пойме, русле, низких террасах.

На территории Москвы наиболее известны и хорошо описаны карстовые провалы в районе Ходынки, тем не менее, анализу кровли каменноугольных отложений, в которых развивается карст, ранее не уделялось особого внимания с точки зрения изучения оползневого процесса. Считается, что карст на территории Москвы развивается медленно, мощность перекрывающей глинистой толщи, в большинстве мест развития оползней от 3 м и больше.

В данной работе рассмотрены оползневые участки «Москворечье-Сабурово», «Хорошево-1», «Воробьевы горы», «Коломенское», показаны места развития понижений и воронок и проанализирована их вероятная взаимосвязь с началом развития оползней.

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**

Рельеф поверхности каменноугольных отложений территории Москвы характеризуется однообразным уклоном и линейными понижениями, которые имеют прямолинейные направления, ширина которых значительно уже, а борта круче, чем в последующих этапах развития. Данные понижения обладали множеством протоков, глубина и направление которых указывает на развитие, скорее всего по трещинам в массиве известняков и доломитов. В процессе проведения буровых работ в различных частях города вскрыты понижения, имеющие округлые или котловиннообразные формы, что указывает на развитие карстовых форм рельефа. Современная гидрографическая сеть, некоторые известные овраги наследуют данные понижения. В пределах некоторых оползневых участков встречены локальные понижения, которые, скорее всего также можно отнести к карстовому генезису.

На примере рельефа локальной ложбины, наблюдаемой в каменноугольных отложениях напротив Малой Никитской улицы и реке Яуза можно увидеть унаследованность основным понижениям.

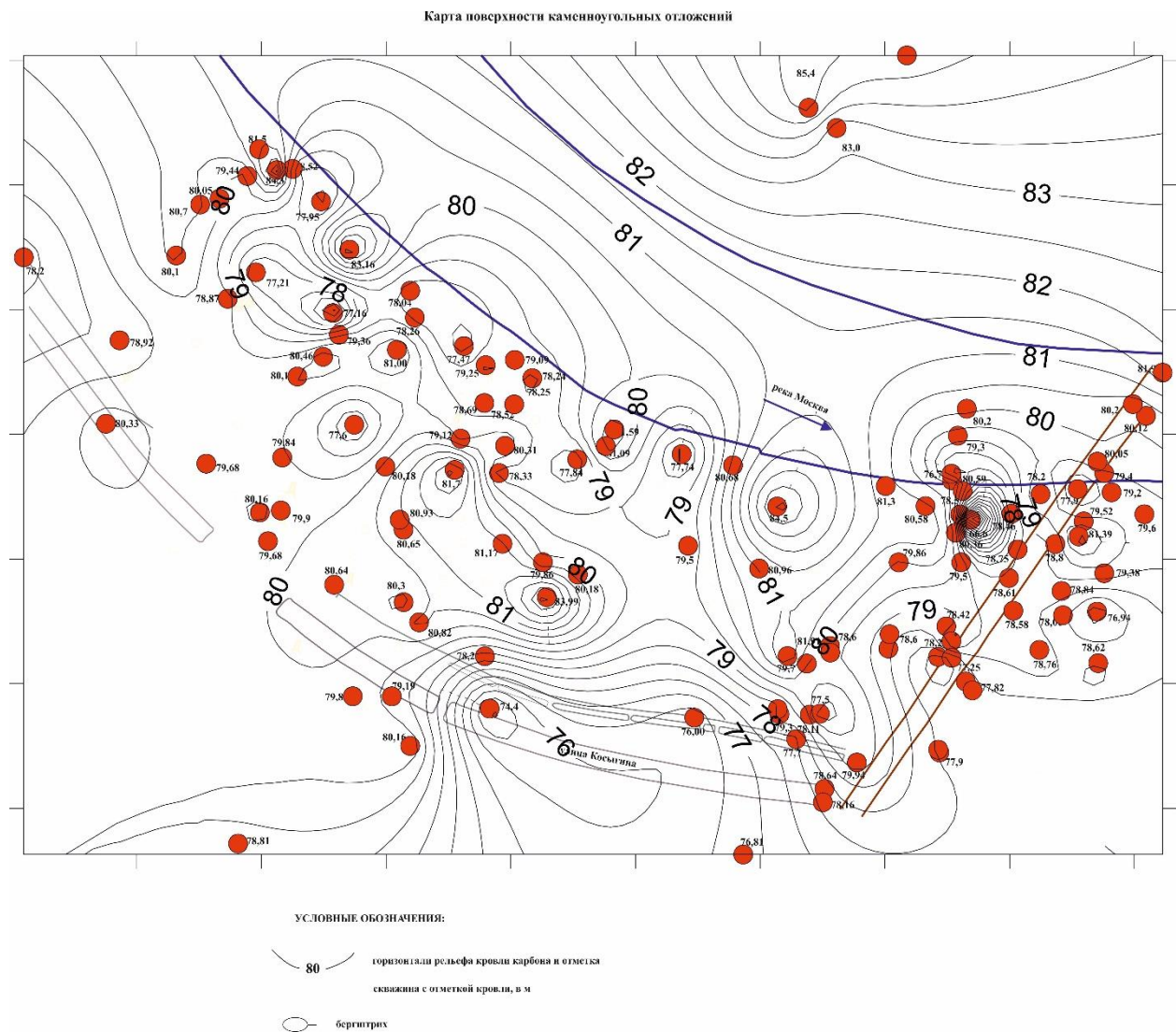
Так, ложбина напротив Малой Никитской улицы лежит на отметках 97-99 м, дно доледниковых отложений – 100 м, высота общей поверхности кровли в первом случае – 120, во втором – 144 м, таким образом, высота увеличилась на 24 м. Ложбина, приуроченная к реке Яуза: кровля известняков – 100 м, доледниковых отложениях – 104 м, высоты водоразделов соответствуют – 128 и 144 м. Высота увеличилась на 16 м.



деформациям, мощностью от 1,0 до 6,0 м, местами встречаются небольшие линзы песка, галька и щебень известняка, реже - прослой мергеля и крепкого известняка.

Подобная структурная карта поверхности каменноугольных отложений на изучаемую территорию построена была впервые ИГЭ РАН, но по нескольким скважинам.

На исследуемом участке наблюдается общая тенденция падения кровли карбона (рис.2) на юго-запад. Вдоль правого берега реки Москва наблюдаются отдельные останцы и локальные понижения. Рассмотрим основные.



**Рисунок 2.** Карта поверхности каменноугольных отложений.

Западнее и восточнее метромоста рассматриваемого участка поверхность кровли карбона соответствует абсолютным отметками 76,0 м – 81,39 м. Отмечается плавное понижение в сторону плато и несколько углублений: в центральном участке восточнее метромоста до 76,94 м (глубина - 1,9 м), в реке у берега реки до 76,7 м (глубина переуглубления 3,88 м), восточнее в береговой зоне до 67,3 м (глубина - 12,7 м), в 30 м

западнее от эскалаторной галереи на плато - 2,24 м (абс.отметка 77,7) и примерно в 90 м западнее на плато от эскалаторной галереи – 2,7 м (абс.отметка 76,0).

В 200 м западнее от переуглубления в реке в структурной поверхности карбона наблюдается локальный выступ в форме купола шириной около 100 м, высотой 3,54 м. Наибольшие абсолютные отметки выступа составляют 84,5 м.

У подножья оползневого уступа западнее эскалаторной галереи – повышение в рельефе на 2,21 м, шириной до 20 м, на плато у начала эскалаторной галереи – 2,24–1,78 м.

В погребенном рельефе между эскалаторной галереей и канатной дорогой вдоль плато протянулось понижение, с падением кровли на запад, длиной вдоль склона до 350 м. Понижение расположено между останцами. Высота бортов понижения: левый борт – 5,76 м, правый борт у бровки – 3,3 м.

Район канатной дороги характеризуется ровным рельефом с абсолютными отметками 78,62–81,6 м с небольшим понижением в центральной части и падением в сторону реки.

Восточнее от храма Живоначальной Троицы расположено локальное понижение глубиной 3,17 м. Западнее стадиона глубина понижения – 2,56 м, диаметром до 100 м.

В северо-западной части исследуемого участка расположены два останца возле современного берега реки Москва, высотой – 6,35 и 5,21 м.

Скважины, вскрывшие кровлю карбона в реке и в районе Лужнецкой набережной, установили постепенное поднятие кровли, западнее метромоста понижение глубиной - 3,88 м с довольно крутым склоном.

Анализ положения кровли келловоя показал, что в позднеюрский период происходило наследование поверхности карбона (рис.3), с общим падением толщи к югу и формированием вытянутых в сторону реки ложбин стока, расположенных к востоку от метромоста в сторону карстовой полости. И две ложбины в районе канатной дороги: западнее - прослеживается с падением к реке в районе стадиона на северо-запад, восточнее – с падением на север. Подобные понижения вероятнее всего можно отнести к краям палеодолины. В литологическом составе присутствие гальки и щебня, обнаруженных в скважинах в данных местах указывает также на палеодолину.

Поверхность понижений местами заполнена глинистыми и песчаными осадками, основные ложбины и останцы сохранились. В реке мощность глинистых отложений келловоя глубиной – 4м, по улице Косыгина локальное понижение падает в сторону востока и к реке, мощность отложений – 9,4 м, в бортах – 8,92 м, в карстовой полости – мощность 12,8м, на краю бортов – 9,66м.



Обнаруженная в каменноугольных отложениях зона разуплотнения (по геофизическим данным) на участке «Хорошево-1» за туалетом на территории церкви говорит о том, что помимо оползневых процессов здесь развиваются карстово-суффuzionные, которые, скорее всего, повлияли на потерю устойчивости склона, в связи с тем, что в 2006 году начало активизации сопровождалось образованием суффuzionной воронки в верхней части склона. Она достигла 4,5 в диаметре и 7,7 м в глубину, впоследствии была засыпана. В 2019 году образовалась новая суффuzionная воронка также в верхней части склона за церковью, отмечается просевший грунт в прибровочной части склона, который также был засыпан, диаметр воронки – 4,7 м, глубина до 3,4 м.

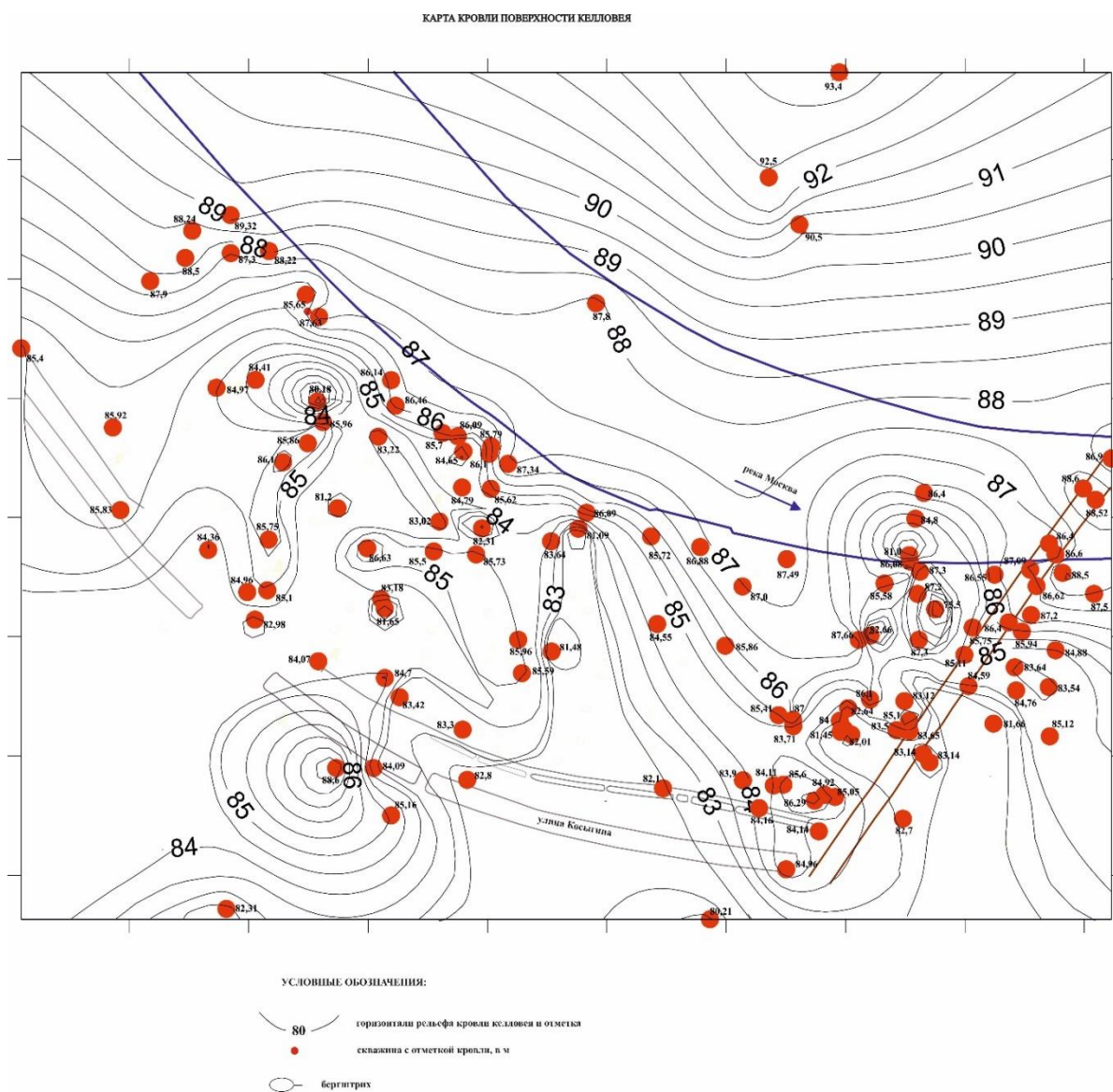


Рисунок 3. Карта поверхности келловейских отложений

В результате многолетних наблюдений в части русловой съемки установлено, что распределение максимальных глубин вдоль русла характеризуется общей тенденцией смещения к левому берегу, лишь в краевой части участка возле Карамышевской плотины линия максимальных глубин резко переходит к правому берегу. Анализ собранных за 20 лет материалов показал, что происходит тенденция к выполаживанию подводного склона, напротив отколовшегося в 2006 году оползневого блока. Обнаруженный вал выпирания в реке постепенно размывается, оползневые массы продвигаются вниз по склону.

Аналогичные наблюдения проводились в Москворечье –Сабурово. Русловая съемка в течение продолжительного времени отметила наметившуюся тенденцию в сторону увеличения в зоне по течению ниже церкви понижения с 9 до 17,2 м, кроме того, выше по течению от данной воронки отмечаются десять мелких до 20 м в поперечнике, с глубинами 7,09-12,9 м. Речь идет о целой системе воронок в пределах рассматриваемого участка, линейное распределение указанных форм неравномерно и резко возрастает от 3 в верхней и центральной зонах участка, до 7 в нижней по течению зоне. Генезис данных воронок остается невыясненным. Тем не менее, можно предположить связь между воронками и оползневыми процессами, и сделать вывод, что активизация последних кроется в формировании данных углублений в реке.

В районе участка «Коломенское» расположен амфитеатр глубоких оползней выдавливания между институтом ВНИИХТ и заводом «Полиметаллы». В результате буровых и геофизических работ вскрыто локальное понижение в карбоне юго-восточного направления, глубиной до 6 м. Понижение имеет крутые борта и пролеживается от бровки склона, далее тянется вдоль подошвы основной стенки срыва. На дневной поверхности ему соответствует овраг, вершина которого в настоящее время деформирует забор ВНИИХТ, продвигаясь внутрь плато. Многолетний мониторинг (с 1961 года) за данным участком отмечает, что именно здесь наблюдаются наиболее значимые деформации грунта, в разные годы здесь отмечались суффозионные воронки, стенки срыва и др.

## **ВЫВОДЫ**

В ходе данной работы выявлено, что основные особенности строения каменноугольных отложений на оползневых участках заключаются в наличии локальных понижениях, останцов или карстовых воронок. В основном оползневые тела имеют смешанное происхождение. На основании анализа результатов бурения в «Коломенском» и «Воробьевы горы» обнаружено, что происходит наследование основных, глубоких форм воронок и понижений при последующем осадконакоплении, в результате чего при неблагоприятных условиях – колебании уровня подземных вод, обильных осадков,

паводковых вод – возможно смещение дисперсных грунтов в данные понижения, что может послужить началу образования оползней.

Образование воронок в речном русле, выявленных в пределах участка «Москворечье-Сабурово», и выдвинутый в реку значительный по масштабам язык оползня, скорее всего, послужили одной из причин активизации оползня (помимо пригрузки бровки склона). Неоднократные образования суффозионных воронок и активизации оползней в месте расположения древней карстовой полости на участке «Хорошево-1» указывает также на их взаимосвязь.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Лукин В.С. Четвертичные отложения Кунгурского района, связанные с карстовыми процессами //Тезисы докладов на совещании по изучению карста. Вып. 16. Приуралье. М. 1956. с.6-8.
2. Соколов Н.И. О соотношении карста и явления отседания склонов. Общие вопросы карстования // М. 1962. стр.70-77.
3. Печеркин А.И, Закоптелов В.Е. Карст и суффозия на берегах водохранилищ // Пермь, 1982.

**ОЦЕНКА И МЕТОДИКА РАСЧЁТА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
(ЛИТОЭДАФОЛОГИЧЕСКОГО) РИСКА ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ  
ВОЗДЕЙСТВИИ НА ПЛОДОРОДНЫЕ СЛОИ ПОЧВЫ**

**Прасолов А.А.\*, Орлова Н.А.\*, к.г.-м.н. Вольфсон И.Ф.\*\***

*(\*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, 129337, Ярославское шоссе, 26; \*\*Российское геологическое общество (РосГео), 115191, Москва, ул. 2-я Роцинская, д.10, оф. 211)*

**Аннотация.** В работе представлены основные характеристики проведения оценки и расчёта риска опасных геологических и инженерно-геологических процессов на примере оползней. Показаны основные аспекты оценки геологического риска – физический, экономический, социальный и экологический. Обозначены основные особенности экологического риска, выявлены наиболее распространённые методы по его определению. При рассмотрении воздействия оползневых процессов на плодородные слои почвы обнаружены два основных недостатка – недоучёт глубины воздействия оползней на почвенный покров и отсутствие выраженных различий между оценкой риска для живых сообществ (почвенных экосистем) в рамках геоэкологического риска (в данном случае – литоэдафологического риска) и риска для абиотических компонентов (почвенного покрова) в рамках риска окружающей среде (в данном случае – литопедологического риска).

Представлены различные методики и учёты аспектов при оценке геоэкологического риска, отмечены медико-социальные проблемы, потенциально вызываемые оползневыми процессами.

**Ключевые слова:** геоэкологические риски, оползневые процессы, почва.

**ASSESSMENT AND CALCULATION METHODOLOGY OF GEOECOLOGICAL  
(LITHOEDAPHOLOGICAL) RISK OF LANDSLIDES DURING THE INFLUENCE TO  
FERTILE LAYERS OF SOIL**

**Prasolov A.A.\*, Orlova N.A.\*,**

Candidate of Sciences in Geology and Mineralogy **Volfson I.F.\*\***

*(\*Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia; \*\*Geochemistry RosGeo, str. 2-d Roshchenskaya, h.10, off.211, Moscow, 115191, Russia, )*

**Abstract.** The paper presents the main characteristics of assessment and calculation of the risk caused by hazardous geological and engineering-geological processes on the example of landslides. The main aspects of assessing geological risk are shown – physical, economic, social and ecological. The main features of ecological risk are indicated, the most common methods for determination it are identified.

When considering the impact of landslide processes on fertile soil layers, two main drawbacks were found - underestimation of the depth of the landslides' impact on the soil cover and the absence of pronounced differences between risk assessments for living communities (soil ecosystems) within the framework of geoeological risk (in this case, lithoedaphological risk) and risk for abiotic components (soil cover) within the environmental risk (in this case, lithopedological risk).

Various methods are presented and aspects taken into account for the assessment of geoeological risk, medical and social problems, potentially caused by landslide processes, are noted.

**Keywords:** Geoeological risks, landslide processes, soil.

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время оценка и расчёт риска опасных геологических и инженерно-геологических процессов является одной из наиболее трудных и актуальных задач в рамках инженерных изысканиях для различных видов строительства. Хотя необходимость оценки риска опасных процессов может быть прописана в задании согласно действующим нормативным документам, к сожалению, в настоящее время существуют только региональные нормативные документы для решения поставленной задачи (например, Рекомендации по оценке геологического риска на территории г. Москвы, 2002). В настоящий момент проработаны вопросы, связанные с оценкой физического, экономического и социального риска опасных геологических процессов, однако оценка экологического риска стала рассматриваться совсем недавно и в настоящий момент имеется малое количество методик для его расчёта.

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**

В частности для экологического риска существуют методика Рагозина [Рагозин, 1995], по которой оценка экологического риска может быть представлена отношением площадей территории, подверженных опасными процессами (поражёнными), по

отношению ко всей изучаемой площади. Так, подобная методика применялась для процессов опустынивания, в частности физический риск территорий определялся по скорости потери почвенного гумуса в т/га за 1 год [Убугунов, Куликов, Куликов, 2011]. В данном случае эта формула показывала риски опустынивания земель или сельскохозяйственных угодий региона.

Аналогично оценка экологического риска может проводиться и для других опасных геологических процессов (оползней, обвалов, карста, суффозии и т. д.). Однако если по методике Рагозина воздействие подобных геологических процессов рассматривалась только на поверхности для различных типов растительности (то есть оценка была по площади поражения процессов), то в настоящее время с учётом развития трёхмерных методов расчёта возникла возможность учёта не только поверхностного воздействия. Таким образом, существует возможность оценить воздействие опасных геологических и инженерно-геологических процессов на ландшафты, педосферу и гидросферу (на поверхностные водотоки), при этом тогда возможна двойственная оценка риска: как абиотических сфер, в которых развиты различные экосистемы, испытывающие воздействие, так и непосредственно как компонентов окружающей среды, поражаемых опасными процессами.

В случае воздействия оползающих горных пород на педосферу (почвенный покров) мы можем рассматривать соответственно подвид геоэкологического риска (литозедафологического), при котором может быть оценён объём нарушенного плодородных слоёв почвы (горизонта А – подстилки и аккумулятивно-гумусового слоя), а также подвида риска окружающей среде (литопедологического), в котором может быть в целом быть оценена поражённость почвенного покрова в пределах развития оползневого процесса. В подобном случае сама формула расчёта риска будет выглядеть как отношение объёма поражённого почвенного покрова к объёму всего покрова на рассматриваемой территории:  $Rec(H) = Ps(H) / Vt$ ; где  $Ps(H)$  – объёмная вероятность поражения объекта в пространстве [Рекомендации по оценке геологического риска..., 2002], а  $Vt(H)$  – объём, в пределах которого может проявиться опасность.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Таким образом, в результате оползневых процессов происходит уничтожение почвенно-растительного покрова, среды обитания флоры и фауны, загрязнение и изменение ландшафта и водоемов, восстановление имеет порой длительный период. При уничтожении лесного покрова или сельскохозяйственных угодий, происходит загрязнение водоемов путем попадания большого количества взвешенных и органических веществ.

При этом по данным [Smith et al., 1986] восстановление лесного покрова происходит значительно дольше, чем при вырубке леса, а продуктивность примерно на 70% сокращается по сравнению с теми, что были вырублены. Оползневые процессы способны изменять свойства почв, химический состав, и зависеть от изменения гидрологического режима. М. Гиртсема [Geertsema, 1995] обнаружил, что из-за обрушения оползневых масс меняется показатель pH и химический состав почв, который сильно зависит от состава привнесенного материала. Оказывая влияние на материнскую породу, смещая перегнойно-аккумулятивный материал вместе с органическим, оползни изменяют свойства почв.

При оценке литоэдафологического риска оползневых процессов ключевым вопросом является определение критерия плодородности части почвенного покрова для развитой в пределах опасной территории экосистемы и возможности её изменения при возникновении процессов. Для различных экосистем (лесной, луговой, степной, болотной, озёрной и т. д.) будет установлен свой критерий плодородности почвы (например, содержания гумуса), при нарушении которого может произойти их сукцессия. Таким образом, сама методика подобного расчёта сводится к решению следующих задач: расчёта устойчивости оползневого склона; определению возможного площадного перемещения оползневого тела с учётом глубины срезания верхних слоёв почвы под собственным весом; оценки мощности плодородного слоя почвы в пределах оползнеопасной территории; расчёта литоэдафологического риска от оползневого процесса для рассматриваемой экосистемы.

Подобная методика может быть применена при оценке геоэкологического риска и риска окружающей среде также при воздействии оползня с другими смежными средами, например, на различные типы ландшафтов или на гидрологические объекты. Например, при перекрытии реки – насколько изменятся гидрологические характеристики данного водоёма после перекрытия его оползнем (скорость, глубина, заиленность) и насколько может пострадать или измениться существующая в данном водоёме экосистема (например, при переходе водоёма от лотического (текущего) к лентическому (стоячему). Изменение гидрогеологического режима также оказывает влияние на состав почв. В случае обнажения водоносного горизонта, может произойти замена глеевых или торфяно-болотных почв на подзолистые. Если водоносный горизонт окажется погребен массой грунта, то влажные торфяно-болотные почвы могут быть изменены на более сухой тип почв.

География распространения оползней, как на территории России, так и по всему миру, очень обширна, кроме того, они несут сильные и значимые последствия от

разрушений по социально-экономическим аспектам, особенно если они происходят в горных территориях или в тропических зонах, особенно, где высокая степень проявления сейсмической активности сочетается с большим количеством осадков, либо в регионах, где сочетаются сложные природные условия, это может быть переувлажнение территории и деградация вечной мерзлоты, сложный орографический рисунок местности.

Еще одной медико-социальной проблемой, связанной с активизацией оползневой деятельности вследствие землетрясений, является выброс из почв спор токсичных микроорганизмов – грибков кокцидий, вызывающих тяжелое заболевание кокцидиоидомикоз – «лихорадка долины» (пример – Нортриджское землетрясение в Калифорнии, 1994 г.) [Freedman et al., 2018]. Кокцидиоидомикоз – респираторное заболевание, вызываемое диморфными грибами рода *Coccidioides*. Возбудители кокцидиоидомикоза в сапробной фазе растут и размножаются в почвах США, а также некоторых регионов Центральной и Южной Америки. Кроме того, завозные случаи кокцидиоидомикоза диагностированы во многих странах мира.

В результате оползневых, эрозионных, обвально-осыпных и прочих процессов происходит ухудшение естественного растительного покрова. В результате схода оползней происходит обнажение грунтов, срыв почвенно-растительного покрова, и из-за сильной крутизны и поверхностного смыва самозаростание длится порой долгий период. При перемещении оползневых масс можно ожидать высвобождение и перенос в окружающую среду почвенных бактерий, в частности актиномицетов [Зенова, 1992]. Актиномицеты широко расселены в окружающей среде – в воде естественных водоемов, почве, воздухе, их много на растительных и животных остатках, находят их в сене, злаках, на внутренних стенах жилых и производственных помещений. Но особенно их много в культурной почве – из 1 г могут высевать от нескольких сотен до миллиардов актиномицетов. Патогенные актиномицеты вызывают актиномикоз, коринебактерии – дифтерию, микобактерии – туберкулез, нокардии – нокардиоз. Споры актиномицетов могут вызывать аллергические заболевания. Чаще инфекция в организм попадает из внешней среды, но иногда и из очага хронической инфекции в самом организме человека.

Типичным для большинства речных обрывов или оврагов для территории платформенной части России является закономерное чередование напластований геологических слоев, при которых создается яростность осадочного чехла, в котором находят себе места гнездования птицы, или норные животные. Среди представителей флоры, проживающих на склонах и обрывах, выделяют различные виды птиц, грызунов, лисиц и прочие. Первые птицы, прилетающие на новое место, выбирают наиболее удобные места, образуют центр колоний, остальные селятся вокруг него. Птицы



выбирают в основном определенные физические свойства пород, удобные для построения гнезд – это рыхлые пески, твердые меловые отложения, опоки, мергели и т. д. Оползневые участки чаще заселены небольшим количеством птиц.

## **ВЫВОДЫ**

В ходе данной работы выявлены основные особенности оценки геоэкологического риска от опасных геологических и инженерно-геологических процессов на примере оползней. Показано, что в настоящее время оценка экологического риска в нормативной документации для почвенного покрова базируется на первоначальной оценке физического риска, впоследствии дополняемой такими параметрами, как площадь потерянных сельскохозяйственных угодий или по скорости потери почвенного гумуса. При этом недооцениваются следующие два важнейших параметра – во-первых, геологические и инженерно-геологические процессы, в том числе оползневые, являются объёмными и воздействуют не только на площадь почвенного покрова, но и на его глубину. Во-вторых, оползневые процессы могут влиять как на живые сообщества, в частности на экосистемы в почвах или водоёмах, так и на абиотические компоненты окружающей среды, в частности на почвенный покров или водоёмы. Тогда в первом случае рассматриваются геоэкологические риски (в рамках воздействия оползневых процессов на почву – литозедафологический риск), а во втором случае – риски окружающей среде (при аналогичном воздействии – литопедологический риск).

Несмотря на большие трудности при количественной оценке подобных воздействий, они имеют значительные перспективы для уменьшения уязвимости и более грамотного использования плодородных слоёв почв. Также возможна постепенная апробация методик и последующее их включение при оценке риска в рамках нормативно-технической документации.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Зенова Г.М. Почвенные актиномицеты. // М.: Изд-во МГУ, 1992. 81 с.
2. Рагозин А.Л. Современное состояние и перспективы оценки и управления природными рисками в строительстве // Анализ и оценка природного и техногенного риска в строительстве. М.: ПНИИИС, 1995. С. 7-25
3. Рекомендации по оценке геологического риска на территории г. Москвы. Москомархитектура, 2002.
4. Убугунов Л.Л., Куликов А.И., Куликов М.А. О применении технологии риск-анализа для оценки экологической опасности опустынивания (на примере Республики Бурятия) // Сибирский экологический журнал. №2. 2011. С. 239-249
5. Freedman M., Jackson B.R., McCotter O., Benedict K. Coccidioidomycosis Outbreaks, United States and

- Worldwide, 1940–2015 // *Emerging Infectious Diseases*. 2018-3. Т. 24, вып. 3. С. 417–423.  
doi:10.3201/eid2403.170623
6. Geertsema M. The Mink Creek earthflow // M. Geertsema, Smithers BC: Forest Sciences Prince Rupert Forest Region, 1995. p. 1-5.
7. Smith R.B., Commandeur P.R., Ryan M.W. Ministry of Forest. Soils, vegetation, and forest growth on landslides and surrounding logged and old-growth areas on the Queen Charlotte Islands. Victoria. 1986.

## СОЗДАНИЕ СОРБЦИОННЫХ ФИЛЬТРУЮЩИХ БАРЬЕРОВ ПО ОНОШЕНИЮ К СТРОНЦИЮ И СУРЬМЕ НА ОСНОВЕ БРУСИТ-СОДЕРЖАЩИХ ГРУНТОВ

к.г.-м.н. **Родькина И.А.**, д.г.-м.н., профессор **Самарин Е.Н.**

*(Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. 119991 Россия,  
г. Москва, Ленинские горы, д.1)*

**Аннотация.** в последние годы в связи с ростом промышленности и урбанизации территорий вещества, сравнительно мало распространенные в земной коре, активно включаются в круговорот веществ, и как следствие в зоне гипергенеза накапливаются в весьма значимых количествах. Соответственно на сегодняшний момент весьма остро стоит вопрос разработок рецептур и методик создания геохимических барьеров по отношению к таким веществам.

Известно, что брусит-содержащие грунты имеют повышенную поглощающую способность к тяжелым металлам. Исходя из этого авторами был проведен ряд экспериментов по динамической и статической сорбции брусит-содержащих грунтов по отношению к стронцию и сурьме. Эксперименты показали, что такие грунты могут быть рекомендованы в качестве сорбционных фильтрующих барьеров по отношению к изучаемым металлам.

**Ключевые слова:** брусит, стронций, сурьма, геохимический барьер, изотерма сорбции

## CREATION OF SORPTION FILTER BARRIERS IN RELATION TO STRONTIUM AND ANTIMONY ON THE BASIS OF BRUCITE-CONTAINING ROCKS

Candidate of Sciences in Geology and Mineralogy **Rodkina I.A.**, Doctor of Sciences in Geology and Mineralogy, Professor **Samarin E.N.**

*(Lomonosov Moscow State University. 1 Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia)*

**Abstract.** In recent years, due to the growth of industry and the urbanization of territories, substances that are relatively rare in the earth's crust are actively included in the cycle of substances, and as a result, they accumulate in significant quantities in the hypergenesis zone. Accordingly, at the moment, the issue of developing recipes and methods for creating geochemical barriers to such substances is very acute.

It is known that brucite-containing soils have an increased absorption capacity for heavy metals. Based on this, the authors conducted a number of experiments on the dynamic and static sorption

of brucite-containing soils in relation to strontium and antimony. Experiments have shown that such soils can be recommended as sorption filter barriers in relation to the studied metals.

**Keywords:** Brucite, strontium, antimony, geochemical barrier, sorption isotherm

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из задач экологической геологии, связанных с геохимической функцией литосферы, является разработка рецептуры и технологии обезвреживания и изъятия из природных кругооборотов токсичных элементов и соединений путем накопления и нейтализации на геохимических барьерах для снижения негативного влияния на окружающую среду (Экологические функции литосферы, 2000). В качестве подобного барьера можно предложить к использованию специально разработанные сорбенты с высокими по отношению к загрязняющим веществам сорбционными свойствами. Известно, что брусит обладает повышенными поглощающими свойствами по отношению к тяжелым металлам.

Таким образом, **целью** настоящей работы является исследование адсорбционных свойства брусит-содержащих грунтов в отношении Sr; Sb<sup>3+</sup>; Sb<sup>5+</sup> и оценка эффективность таких грунтов для решения задач очистки питьевой воды от указанных элементов.

**Характеристика объекта исследования.** В работе изучался брусит - природный гидроксид магния Mg(OH)<sub>2</sub> Кульдурского месторождения (Хабаровский край), которое является единственным в России эксплуатируемым месторождением брусита. Это месторождения используется для производства плавленного электротехнического периклаза согласно ТУ 14-8-392-82 (с изменением № 2 в 1988 г.). Получается после дробления, рудоразборки, сортировки и предназначается для получения плавленных огнеупоров и электротехнического периклаза. Нами был проведен рентгеноструктурный анализ образцов, который показал, что изучаемые грунты на 77% состоят из брусита, 9% - кварц, 6% - кальцит и 5% - гидрослюда.

## МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Методика проведения экспериментальных исследований по статической сорбции.* Все рабочие растворы, использованные в опытах по сорбции *стронция*, приготовлены последовательным разведением стандартного раствора SrCl<sub>2</sub>\*6H<sub>2</sub>O концентрации 20 г/л. Концентрация металла определялась при помощи атомно-адсорбционного спектрометра (здесь и далее ААС) «КВАНТ-Z.ЭТА» (НПО «КОРТЭК», г. Москва). Все рабочие растворы, использованные в опытах по сорбции *сурьмы (III)*, приготовлены последовательным разведением стандартного раствора Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> концентрации 2 г/л; в

опытах по сорбции сурьмы (V) приготовлены последовательным разведением стандартного раствора  $\text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$  концентрации 2 г/л

Далее 50 мл рабочего раствора смешивалось с 50 мл ацетатного буфера (с фиксированным значением pH 6,45) в колбах на 100 мл, в которые впоследствии помещались навески образца весом приблизительно в 1 г (соотношение образец-раствор - 1:100), 5 г (соотношение образец-раствор - 1:20).

Все эксперименты проводились с 3-кратной повторностью.

Затем, растворы с помещенной в них навеской оставлялись для взаимодействия, и периодически в них измерялась концентрации металлов; за конечное время взаимодействия металлов с образцом принималась условная "точка насыщения", т. е. прекращение изменения концентрации исследуемого элемента в растворе с течением времени. Сорбционное равновесие во всех экспериментах наступало приблизительно через 21 сутки.

После окончания сорбции образец отделялся от контактирующего раствора фильтрованием через фильтр "синяя лента", отмывался диализом от избытка контактирующего раствора, и впоследствии был использован для определения концентрации исследуемых элементов непосредственно в образце с помощью спектроскана. В контактирующих растворах определялось содержание металла с помощью ААС. Дополнительно было измерено содержание магния и кальция в растворах после экспериментов.

*Методика проведения экспериментальных исследований по динамической сорбции.*

Брусит-содержащий грунт помещался в стандартную фильтрационную установку (диаметр образца составил 50 мм, высота образца составила 500 мм) и через него фильтровался рабочий раствор металла смешанный с ацетатным буфером с pH=6,45 в соотношении 1:1. Рабочий раствор стронция в этих экспериментах был приготовлен с концентрацией 200 г/л, сурьмы (III) и сурьмы (V) - 20 г/л. Рабочие растворы смешивались. Линейная скорость фильтрации подбиралась таким образом, чтобы время контакта воды с фильтрующей загрузкой было максимальным, и составляло 2 м/ч. Для едино кратного анализа фильтрата отбиралась аликвота, равная объему пор в данном образце. Также как в экспериментах по статической сорбции, все эксперименты были проведены с 3-кратной повторностью.

## **ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

В Таблица 1 приведены результаты экспериментов по статической сорбции ионов стронция брусит-содержащим грунтом при pH=6,45. Концентрация ионов  $\text{Sr}^{2+}$  в образце

после эксперимента определялась, двумя способами: в фильтрате - по разнице между исходной и равновесной концентрацией (в таблице результаты обозначены цифрами 1, 2 и 3) и не посредственно в образце после эксперимента (в таблице обозначено тв. фаза – твердая фаза).

**Таблица 1.** Результаты экспериментов по статической сорбции ионов стронция брусит-содержащим грунтом при pH=6,45

№ образца	C <sub>Sr2+</sub> в исходном растворе, г/л	Концентрация Sr <sup>2+</sup> в образце после эксперимента, мг/г образца							
		Навеска грунта 1 г				Навеска грунта 5 г			
		1	2	3	Тв. фаза	1	2	3	Тв. фаза
1	10	78,031	77,851	78,056	76,013	76,001	76,214	76,315	75,931
2	1	76,511	76,381	76,456	75,241	75,812	75,418	75,586	74,981
3	0,1	70,293	70,198	70,215		70,287	70,217	70,109	
4	0,01	9,081	9,103	9,091		9,018	9,003	9,023	
5	0,001	0,912	0,911	0,915		0,901	0,908	0,909	
6	0,0001	0,091	0,093	0,092		0,089	0,085	0,085	
7	0,00001	0,009	0,01	0,009		0,008	0,009	0,008	

Обращает на себя внимание то, что разница результатов между экспериментами с навеской сорбента в 1 г и в 5 г отличаются не значительно. Разницу результатов можно объяснить тем, что в экспериментах с навеской сорбционно-фильтрующего материала в 1 г площадь контакта металла и сорбента больше, т.е. гранулы сорбента менее перекрыты другими такими же гранулами и, соответственно, имеют большую поверхность контакта с ионами стронция.

Некоторые, более серьезные отличия в результатах между анализом фильтрата и анализом твердой фазы связаны с тем, что перед анализом концентраций стронция в твердой фазе образцы отделялись от избытка контактирующего раствора диализом, и соответственно в процессе диализа, какое-то (сравнительно малое) количество ионов стронция так же отделилось.

По полученным данным были построены изотермы адсорбции. Все полученные изотермы относятся к типу L<sub>2</sub> (по классификации Giles C.H. et all (Studies in Adsorption, 1960)), то есть к типу изотерм Ленгмюра. Которые, как известно, описывают мономолекулярную адсорбцию, которая соответствует насыщению адсорбционных

центров на поверхности твердой фазы по типу «одна сорбционная позиция – один поверхностный комплекс». Следовательно, полученные результаты позволяют предположить, что в условиях проведенного эксперимента объемной сорбции ионов стронция в исследованных сорбционно-фильтрующих грунтах не происходит.

Таким образом, можно говорить о том, что в этих экспериментальных исследованиях происходит процесс сорбции ионов стронция на поверхности частиц сорбента. Максимально возможная сорбционная емкость достигает 78 мг/г сорбента.

Результаты экспериментов по статической сорбции ионов сурьмы (III) при pH=6,45 показали, что максимально возможное количество сорбированной сурьмы брусит-содержащим грунтом составляет 20 мг/г.

По полученным данным были построены изотермы адсорбции ионов сурьмы брусит-содержащим грунтом. В целом, графики, как и в экспериментах по сорбции ионов стронция, имеют форму изотермы Ленгмюра, т. е. при повышении концентрации электролита в контактирующих растворах, количество ионов сурьмы достигает постоянного значения. Модель Ленгмюра используется для описания мономолекулярной адсорбции и наиболее часто подходит для численного описания сорбции металлов на почвах и грунтах (Bolt, 1989).

Таким образом, в этих экспериментальных исследованиях процесс сорбции ионов сурьмы идет также на поверхности частиц сорбента, как при сорбции ионов стронция.

Эксперименты по статической сорбции ионов сурьмы (V) брусит-содержащим грунтом при pH=6,45 показали, что максимально возможное количество сорбированной сурьмы составляет около 16 мг/г грунта.

Процессы сорбции во всех экспериментах сопровождается высвобождением ионов магния в контактирующий раствор в количествах не превышающих допустимые уровни ПДК для питьевой воды (<50 мг/л по СанПин 2.1.4.1116-02).

Исходя из полученных результатов можно говорить о том, что и в режиме динамической сорбции брусит-содержащий грунт сорбирует ионы стронция и сурьмы в количествах сопоставимых с результатами экспериментов по статической сорбции.

## **ВЫВОДЫ**

Проведенные эксперименты убедительно показали, что брусит-содержащие грунты можно рекомендовать к применению при создании сорбционно-фильтрующих барьеров по отношению к стронцию и сурьме. При этом сорбционная емкость грунта по отношению к стронцию достаточно высока и достигает 76–78 мг/г сорбента, а сорбционная емкость по отношению к сурьме достигает 17-20 мг/г.

**Таблица 2.** Результаты экспериментов по динамической сорбции ионов  $Sr^{+2}$ ,  $Sb^{+3}$  и  $Sb^{+5}$  брусит-содержащим грунтом при pH=6,45

Концентрация ионов металла после эксперимента	1		2		3	
	Анализ фильтрата, мг/г	Анализ Тв.фазы, мг/г	Анализ фильтрата, мг/г	Анализ Тв.фазы, мг/г	Анализ фильтрата, мг/г	Анализ Тв.фазы, мг/г
$C_{Sr^{+2}}$	75,012	74,752	75,124	74,891	74,981	74,712
$C_{Sb^{+3}}$	19,123	18,761	19,012	18,561	19,245	18,981
$C_{Sb^{+5}}$	16,123	15,981	16,023	15,716	16,056	15,876

Все полученные изотермы сорбции по своей форме относятся к изотермам Ленгмюра, что позволяет говорить о том, что сорбция ионов металлов происходит в один слой (монослойная адсорбция) на поверхности адсорбата. То есть можно было бы говорить о том, что при увеличении удельной поверхности сорбента, возможно увеличение его сорбционной емкости по отношению к исследованным элементам. Однако по нашим представлением, размер частиц грунта оптимален: увеличение удельной поверхности, и, как следствие, уменьшение размера частиц сорбента приведет к тому, что он будет попросту вымываться из фильтрующей колонны (очистных сооружений, сорбционно-фильтрующих барьеров и т. д.) не задерживаясь на фильтрах и как следствие, являться вторичным загрязнителем.

Однако есть два момента на которые хотелось бы обратить внимание.

Первое, при сорбции металлов в контактирующий раствор из сорбента высвобождается достаточно большое количество ионов магния. Следует отметить, что в проведенных экспериментах эти количества не превысили ПДК на питьевую воду, однако этот процесс не обходимо контролировать во времени.

И второе, на что бы хотелось обратить внимание, это необходимо изучить, как сам грунт будет работать при изменениях pH и Eh среды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Экологические функции литосферы / Под ред. В.Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 2000. 432 с.
2. Bolt R.M. Soil chemistry. Part B. Physico - chemical models. Amsterdam. Elseveir. 1989. 568 p.
3. Giles C.H., MacEvan T.H., Nikhwa S.N., Smith D. Studies in Adsorption. Part XI. 1960. P 3973-3980.



## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВЫ ПРИ ОСВОЕНИИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ РЕСУРСОВ ЧЕРНОМОРСКО-КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

к. г.-м.н., доцент **Рукавицын В.В.**

*(Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго  
Орджоникидзе (МГРИ), 117997, Москва ул. Миклухо-Маклая д.23)*

**Аннотация.** В статье представлены подходы к оценке качества почвы при рекультивации загрязненных территорий. Приведен анализа российского и европейского законодательства для выработки результирующего направления оценки, объединяющего лучшие практики всех рассмотренных подходов.

**Ключевые слова:** рекультивация, загрязнение почвы, оценка рисков.

### APPROACHES FOR SOIL REMEDIATION DURING DEVELOPMENT OF HYDROCARBON RESOURCES OF THE CASPIAN BLACK SEA REGION

Candidate of Sciences in Geology and Mineralogy, associate Professor **Rukavitsyn V.V.**

*(Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, 23 Miklukho-  
Maklaya St., Moscow 117997)*

**Abstract.** The article presents approaches to the assessment of soil quality during the remediation of polluted areas. An analysis of the Russian and European legislation is presented to develop the resulting direction of the assessment that combines the best practices of all the mentioned approaches considered.

**Keywords:** remediation, soil pollution, risk assessment.

### ВВЕДЕНИЕ

Ключевыми моментами при рекультивации почвы являются устранение последствий загрязнения и приведение территории в состояние, пригодное для его использования в соответствии с целевым назначением. Для эффективной реализации рекультивации в этом случае крайне важной становится оценка опасности загрязнения почвы, но подходы к оценке опасности почвы различны в разных государствах. Если рассматривать Черноморско-Каспийский регион и влияние на него добычи углеводородов, то важно понимать, что добычей этих полезных ископаемых в этой области занимаются сразу несколько государств, что дает основания для выработки некоего универсального подхода

к оценке опасности загрязнения почвы для выбора дальнейшего направления ее рекультивации.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Для выработки оптимального подхода к рекультивации и нормированию почвы было необходимо провести анализ зарубежного опыта, что и было сделано. Так как больше всего вопрос нормирования почвы проработан в странах Европейского союза, были проанализированы нормативные документы по оценке качества почвы именно этих стран. На их основе был сформирован результирующий подход, который учитывал бы и Российское законодательство, а также объективные факторы негативного воздействия.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

На территории РФ оценка опасности загрязнения почвы основывается на:

- типе хозяйственного использования территории (почвы населенных пунктов, сельскохозяйственные угодья, рекреационные зоны и т. д.);
- определении наиболее значимых для данной территории путей воздействия загрязнения почвы на человека.

В соответствии с МУ 2.1.7.730–99 земли делятся на 3 категории:

- 1) Приусадебные хозяйства, огороды, места, примыкающие к водоемам питьевого назначения, детские и лечебные учреждения.
- 2) Сельскохозяйственные угодья, зоны рекреаций, леса.
- 3) Бросовые земли, крупные промышленные объекты, городские зоны промышленной застройки.

При этом категории земель по факту не предполагают особых различий в качестве их оценки, особенно по химическим показателям. В большей степени различие идет только в количестве контролируемых веществ, но не в допустимом содержании этих веществ.

Для оценки качества почвы принято сравнение концентрации загрязняющих веществ с фоном или с предельно допустимой концентрацией (ПДК).

Для оценки фона предполагается использовать одну фоновую пробу, которая по сути крайне слабо может охарактеризовать реальный фон. Можно использовать региональные фоновые значения для различных типов почвы согласно СП 11-102-97, однако в этом случае реальные значения слишком усредняются. Из-за этих особенностей использование суммарного показателя загрязнения почвы может использоваться в лучшем случае для

прогноза влияния почв на состояние населения, но не для принятия административных решений.

Согласно ГОСТ 27593–88, ПДК – это максимальная концентрация загрязняющего почву вещества, не вызывающая негативного прямого или косвенного влияния на природную среду и здоровье человека. Согласно же МУ 2.1.7.730–99 ПДК по почве устанавливается исходя из 4 основных показателей вредности (транслокационном, миграционным водным, миграционным воздушным и общесанитарным), которые устанавливаются в зависимости от способа воздействия загрязнителя на человека.

При этом пути воздействия загрязнения почво-грунтов на человека это либо прямой контакт с загрязненными почво-грунтами, либо опосредованное воздействие через загрязнение основных жизнеобеспечивающих сред.

Исходя из этого, мы имеем то, что, по сути, критерий оценки качества почвы – это показатель, не обладающий градационной оценкой. При этом чтобы оценить реальную опасность почвы для человека недостаточно просто сравнить загрязнение с ПДК, важно оценить пути воздействия конкретного загрязнителя на человека и уже, исходя из этого, делать соответствующие выводы. Такая оценка предусмотрена Приложением №9 СП 2.1.3684–21. Однако, при оценке качества почвы не реализуется положение об учете вида хозяйственного использования земель. Да и само по себе Приложение №9 СП 2.1.3684–21 дает очень неоднозначные пути использования почвы при различных ее загрязнениях. Так при содержании химических веществ, превышающем предельно допустимые концентрации по всем показателям вредности предполагается ограниченное использование почвы для отсыпки котлованов, а при содержании химических веществ в почве выше фона, но не выше предельно допустимых концентраций – вывоз и утилизация на полигонах.

В итоге из-за подобных недостатков Российской системы нормирования качества почвы можно сделать следующие выводы:

- 1) ПДК не приемлемы для оценки загрязнения участков с целью разработки планов реабилитации земельных отводов на урбанизированных территориях, (несельскохозяйственного назначения). Необходимы другие дополнительные критерии оценки.
- 2) Нормативы качества почв должны быть различны в зависимости от вида планируемого использования территории.
- 3) Показатель  $Z_c$  может быть использован только для прогноза влияния почв на состояние здоровья населения, но не для принятия административных решений.

Встает вопрос о создании иных подходов к нормированию качества почвы для выбора способа обращения с ней. Особенно в случае загрязнения урбанизированных территорий.

В европейском законодательстве земли также делятся на категории. Пример такого деления представлен в таблице 1.

**Таблица 1.** Сопоставление деления земель по видам их использования в ФРГ, Бельгии и России

Категории. Принятые в ФРГ (Предписание к закону о защите почв, ФРГ 1998)	Категории в соответствии с МУ 2.1.7.730-99			Категории, принятые в Бельгии []
	I	II	III	
Детские игровые площадки				Экологически значимые территории
Жилая застройка				Сельскохозяйственная территория и жилая застройка
				Городская территория и спортплощадки
Парки и места отдыха				Парки и места отдыха
Пром. Площадки и территории хоз. деятельности				Промышленные площадки и территории хозяйственной деятельности

Однако деление на категории предполагает и различные значения ПДК для каждой. При этом значения ПДК в категориях для детских игровых площадок примерно совпадают или даже иногда превышают ПДК для почвы в нормативах РФ. Так, например, ПДК Бенз(а)пирена в почве для детских площадок равно 2 мг/кг по нормативам Германии, в то время как по СанПиН 1.2.3685–21 для того же вещества ПДК равен 0,02 мг/кг.

Также для содержания веществ в почве предусмотрено четыре значения: естественное содержание, пороговое, нижнее нормативное и верхнее нормативное (GD 214/2007). Такой подход также дает больше возможностей для дифференциации загрязнения. Это дает возможность применения рискованной оценки состояния почвы. Она предполагает в зависимости от превышения каждого последующего уровня различные действия (Таблица 2). Целевой уровень предполагает отсутствие каких-либо действий, контрольный уровень предполагает оценку рисков в зависимости от вида хозяйственной

деятельности, уровень действий предполагает незамедлительное применение природоохранных мероприятий.

**Таблица 2.** Сопоставление ПДК (СанПиН 1.2.3685–21) и европейских норм (GD 214/2007, Закон о защите почв, ФРГ 1998, Reg.No. 174).

Вещество	ПДК (РФ) мг/кг	Целевой уровень, мг/кг			Контрольный уровень, мг/кг			Уровень действий, мг/кг		
		Финляндия	Эстония	Германия	Финляндия	Эстония	Германия	Финляндия	Эстония	Германия
Hg	2,1	0,5	0,5	0,1	-	-	10(80)*	2(5)	2(10)	-
Pb	32	60	40	40	-	-	200(2000)	200(750)	300(600)	-
As	2	5	20	10	-	-	-	50(100)	30(50)	-

\*—экологически значимые территории (промышленные территории)

Как видно из табл. 2 в Европе природоохранные мероприятия и начало рекультивации происходит при значениях концентраций загрязнителей в несколько раз, превышающих российские ПДК, в то время как целевой уровень сопоставим с ними. Такой подход имеет преимущество в том, что в соответствии с ним значительно меньше земель будет необходимо рекультивировать, а следовательно, можно будет их проще идентифицировать и с большей вероятностью провести необходимые природоохранные мероприятия.

В итоге оценка почвы в соответствии с таким подходом выглядит так: регистрация загрязнения, оценка риска загрязнения для человека и окружающей среды, рекультивация территорий, где риск превышает пороговое значение, мониторинг за ходом рекультивации.

## ВЫВОДЫ

Черноморско-Каспийский регион находится в юрисдикции 6 государств, что рождает ряд сложностей в анализе загрязнения почвы от добычи углеводородов. Эти сложности могут быть решены при использовании общего универсального подхода, приемлемого для всех участников процесса добычи. Таким подходом может стать оценка рисков загрязнения почвы при предварительной идентификации загрязнения в зависимости от показателя вредности вещества, места загрязнения и его концентрации.

Сочетая оценку показателя вредности и вид использования земель можно максимально полно и правильно учесть влияние загрязнения почвы на человека, что позволит принимать наиболее эффективные административные решения. Оценка рисков при этом поможет сконцентрировать усилия по рекультивации в тех местах, где она наиболее необходима, без распыления ресурсов государства.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Кузнецов П.Д., Ксандопуло С.Ю., Одинцов С.И. Риски опасных производств (анализ, оценка, управление) // Краснодар: ИД ЮГ, 2010. 238 с.
2. AusAID (Australian Government), Risk Analysis Framework. Commonwealth of Australia, Australia. URL:[www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/raf-3/\\$FILE/raffinal2.2.pdf](http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/raf-3/$FILE/raffinal2.2.pdf) (accessed 10.05.2021)
3. Savelev P.M, V.V Rukavitsyn, A.K Akhmadiev, V.N Exarian. Methodology for Assessing Environmental Risks in The Design of Hydrocarbon Deposits in The Arctic Region. URL: <https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.202150058> (дата обращения 10.05.2021).

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛЫХ  
АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВСПЕНЕННОГО  
БИТУМА, УМЕНЬШЕНИЕ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ  
ПРИРОДНУЮ СРЕДУ.**

**Савичев А.О.**

**Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Шаратов Р.Р.**

*(Национальный исследовательский Московский государственный строительный  
университет, Москва, 129337, Ярославское шоссе, 26)*

**Аннотация.** введение вспененного битума в процесс смешивания позволяет понизить температуру асфальта, что обеспечивает экономию энергии и уменьшение вредного влияния на окружающую природную среду, повышая экологическую безопасность на предприятии, при улучшении свойств асфальтобетона.

**Ключевые слова:** асфальтобетонный завод, асфальтобетонные смеси, вредные выбросы, битум, теплые асфальтобетонные смеси.

**IMPROVING THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF WARM ASPHALT  
CONCRETE MIXES USING FOAMED BITUMEN, REDUCING THE HARMFUL  
IMPACT ON THE ENVIRONMENT.**

**Savichev A. O.**

**Scientific adviser - Doctor of Technical Sciences, Professor Sharapov R. R.,**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** The introduction of foamed bitumen in the mixing process allows you to lower the temperature of asphalt, which saves energy and reduces the harmful impact on the environment, increasing environmental safety at the enterprise, while improving the properties of asphalt concrete.

**Key words.** Asphalt plant, asphalt concrete mixes, harmful emissions, bitumen, warm asphalt mixes.

Основным материалом при производстве асфальтобетонных смесей в дорожном строительстве является битум. Перспективным направлением экономии битума является использование теплых асфальтобетонных смесей.

Теплая асфальтобетонная смесь – смесь инертных материалов (щебень, песок и минеральный порошок с вспененным битумом), производимая при более низких температурах прогрева инертных материалов (от 120 °С...140 °С).

В настоящее время представляется целесообразной модернизация асфальтосмесительных установок циклического действия для реализации технологии производства теплого асфальта с применением вспененного битума. Преимущество данной технологии заключается в возможности использования существующих смесительных установок на стационарных или мобильных заводах, без их существенного переустройства. Введение вспененного битума в процесс смешивания (смеситель) позволяет понизить температуру асфальта, что обеспечивает экономию энергии и **уменьшение вредного влияния на окружающую природную среду**, одновременно продлевает период использования асфальтового материала в дорожном строительстве. Новая технология обеспечивает производство асфальта при пониженных температурах. При этом значительно снижаются объемы энергопотребления в расчете на тонну производимого асфальта и **уровень выбросов вредных веществ** в ходе укладки [1].

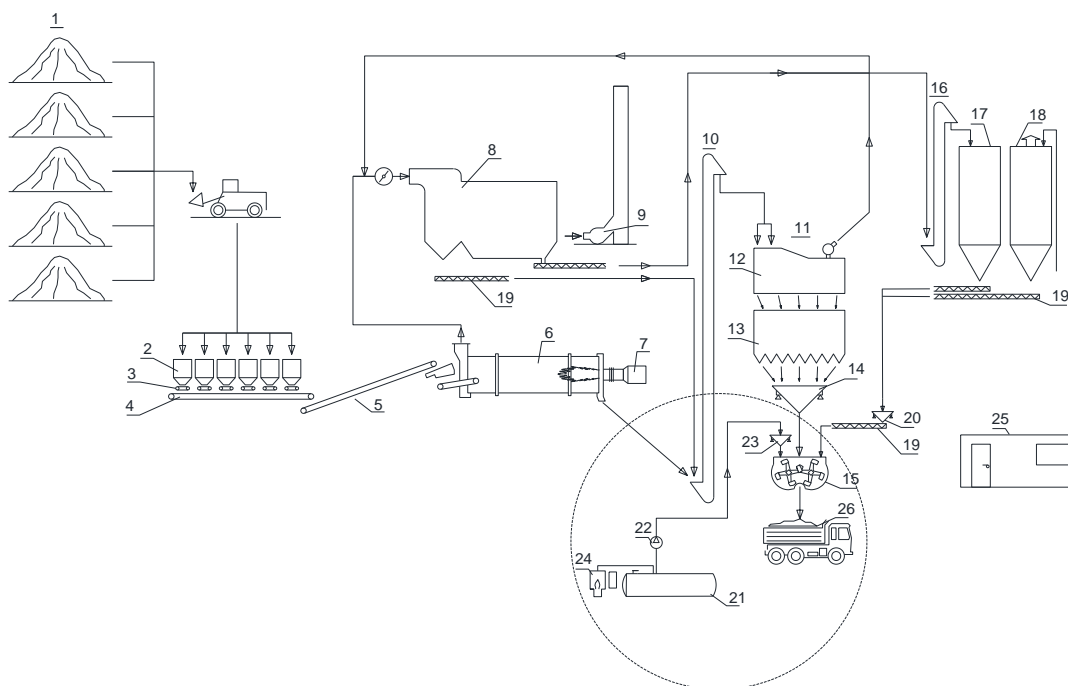
Ежегодно в мире производятся сотни миллионов тонн теплых асфальтобетонных смесей. Вспенивание битума водой лежит в основе 60 % всех объемов производства теплых асфальтобетонных смесей. В основу существующего оборудования вспенивания битума непосредственно в асфальтосмесительных установках ведущих мировых производителей лежит способ подачи в гидростатический смеситель, в поток с дозой горячего битума, расчетного количества воды под давлением. Вода мгновенно доводится до точки кипения и частично испаряется, в результате чего образуется смесь из водяного пара и битума. Полученная смесь подается в смеситель. Мелкие паровые пузырьки, которые исчезают при уплотнении смеси, создают значительную подвижность смеси при её перевозке на большие расстояния [3].

Технологический процесс производства вспененного битума для выпуска асфальтобетонной смеси:

- подготовка битума, включая его подачу из мест хранения, нагрев (электрообогрев или обогрев термальным маслом) до рабочей температуры.
- подготовка воды, включая подачу из мест хранения в расходную емкость.
- приготовление вспененного битума путем смешивания битума и воды.

Установки вспененного битума позволяют производить вспененный битум с различным процентным соотношением битумно-водяной смеси, в зависимости от особенностей асфальтовых материалов и объемов партии согласно рецептуре, контролируется процесс автоматически [5].





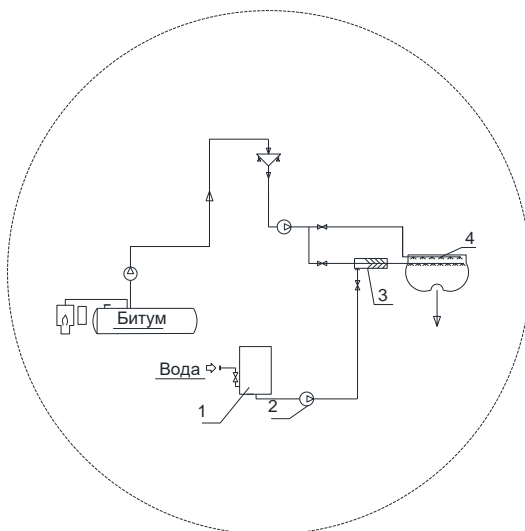
**Рисунок 1.** Технологическая схема асфальтосмесительной установки циклического действия: 1 - места хранения инертных материалов (песок, щебень); 2 - приемные бункера; 3-питатели (дозаторы); 4 - собирающий конвейер; 5 - наклонный конвейер; 6 - сушильный барабан; 7 – горелка; 8 - пылеуловительная станция; 9 – дымосос; 10 - горячий элеватор; 11 -смесительная башня; 12 - горячий грохот; 13 - горячие бункера; 14 - весовой дозатор горячих инертных материалов; 15 – смеситель; 16 - элеватор пыли; 17 - силос пыли; 18 - силос минерального порошка; 19 – шнек; 20 - весовой дозатор минерального порошка; 21 - хранение битума; 22 - насос битума; 23 - весовой дозатор битума; 24 - масло-термальный котел (обогрев битума); 25 - кабина управления; 26 - автосамосвал.

Установка вспененного битума встраивается на площадке смесителя и подключается к существующей системе дозирования связующих веществ.

В состав установки входит:

- емкость для воды объёмом от 1 до 4 м<sup>3</sup>. На стенках нанесено антикоррозийное покрытие;
- водный дозирующий насос для подачи в гидростатический смеситель;
- битумный дозирующий насос с системой обогрева;
- гидростатический смеситель;
- системы трубопроводов запорной и регулируемой арматуры;
- кран отбора проб;

- система управления и контроля за всеми параметрами производственного процесса, позволяющая оператору быстро реагировать на изменяющиеся условия. В случае внештатной ситуации работа всех узлов установки блокируется. Возможна работа в ручном и полуавтоматическом режиме, когда система автоматически отслеживает соотношение битума и воды [6,7,8].



**Рисунок 2.** Технологический процесс производства вспененного битума для выпуска асфальтобетонной смеси: 1 - расходная емкость воды; 2 - дозирующий насос подачи воды; 3 - гидростатический смеситель битума и воды; 4 - форсунки распыления битума.

Для контроля качества вспененного битума следует отбирать не менее 3...4 точечных проб с интервалом 10 мин. во время выпуска асфальтобетонной смеси, далее с интервалом от 30 мин. до 60 мин. в зависимости от производительности установки. Каждая проба должна быть не менее 2 л. [2].

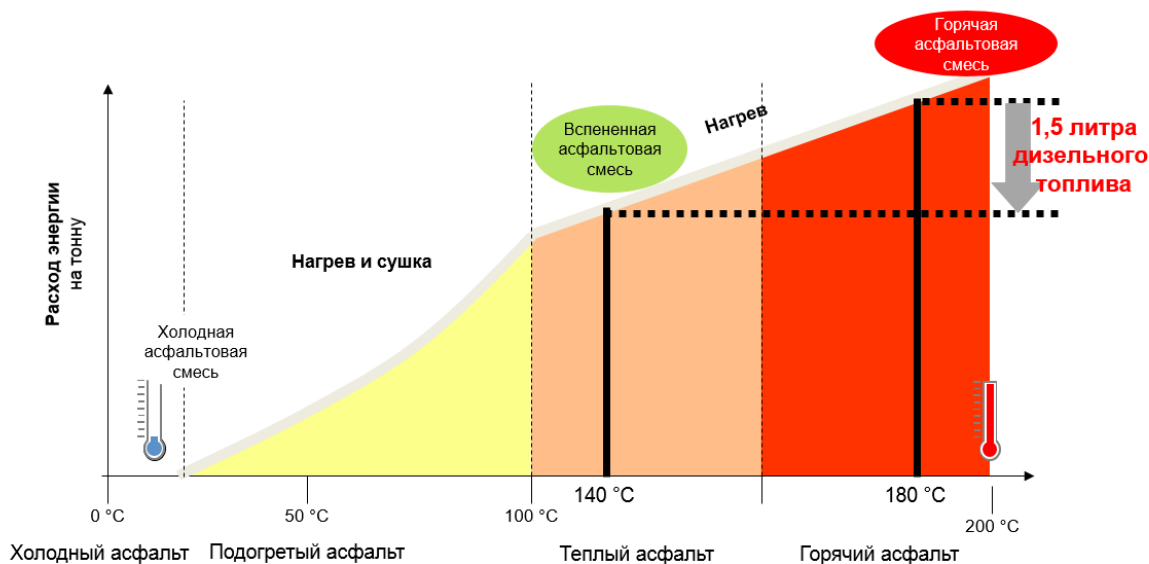
На асфальтобетонном заводе AMMANN CB350 была организована экспериментальная работа, с целью фиксации расхода дизельного топлива, потребляемое горелкой сушильного барабана.

**Таблица 1** с результатами эксперимента:

Температура инертного материала при выходе из сушильного барабана. (°C)	Время прогрева инертного материала, мин	Объем прогретого инертного материала, тн.	Объем израсходованного дизельного топлива, потребляемое горелкой, л.	Средний расход л/тн

140	27	61,5	300	4,9
180	27	60,9	390	6,4

Контроль за обеспечением заданной температуры отслеживался пирометром, фиксирующий температуру инертных материалов на выходе из сушильного барабана, асфальтосмесительной установки.



**Рисунок 3.** График температуры нагрева инертных материалов.

В данном эксперименте наглядно видно, что при снижении температуры нагрева инертных материалов с 180°C (для горячих асфальтобетонных смесей) до 140°C (для теплых асфальтобетонных смесей с применением вспененного битума), расход уменьшается на 1.5 литра дизельного топлива на тонну. Снижение температуры исходных материалов для производства асфальтобетонной смеси позволяет получить значительную экономию энергоносителей и **существенно сократить выбросы CO<sub>2</sub>**.

При более детальном рассмотрении и изучении технологической линии вспенивания вяжущего, а также основываясь на зарубежном опыте применения данной технологии при выпуске теплых асфальтобетонных смесей, можно озвучить предварительные выводы:

- в результате снижения вязкости и увеличения объема вяжущего, снижается время мокрого перемешивания, что положительно отразится на ресурсе АБЗ, также улучшает уплотняемость асфальтобетонной смеси во время укладки;
- поскольку инертные материалы, при данной технологии выпуска асфальтобетонной смеси, не нуждаются в прогреве свыше 150 °C, снижается эффект «старения вяжущего», происходящий в момент сброса вяжущего на раскаленный заполнитель и снижается потребление топлива;

- дооснащение АБЗ установкой для вспенивания, вяжущего позволит исключить (либо гарантированно снизить) применение «энергосберегающих» добавок при выпуске асфальтобетонных смесей в холодные периоды строительного сезона, увеличение рабочего сезона.

Необходима дальнейшая опытно-экспериментальная проверка перспективного способа производства теплого асфальта с применением вспененного битума. Особое внимание должно быть уделено дозировке и перемешивание в гидростатическом смесителе, так как это влияет на качество и стоимость продукции. В связи с чем, весьма актуальной научной проблемой является разработка такого смесителя, обеспечивающего получение качественной смеси. [9.10]. Введение вспененного битума в процесс смешивания позволяет понизить температуру асфальта, что обеспечивает экономию энергии и уменьшение вредного влияния на окружающую природную среду, повышая экологическую безопасность на предприятии, при улучшении свойств асфальтобетона.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лупанов А.П., Силкин В.В. Ресурсосберегающие технологии на предприятиях дорожного хозяйства // Москва АСВ, 2016. 255 с.
2. ОДМ 218.2.042 - 2014 Отраслевой дорожный методический документ. Методические рекомендации. Теплые асфальтобетонные смеси. Рекомендации по применению. Введен 2014–30–04. М.: Росавтодор, 2013. - 20 с.
3. Баринев Е.Н. Применение вспененных битумов в дорожном строительстве. Обзорная информация // М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1986. Вып. 1. 36 с.
4. Першин М.Н., Баринев Е.Н., Корневский Г.В. Вспененные битумы в дорожном строительстве. // М.: Транспорт. 1989. 80 с.
5. Першин М.Н., Платонов А.П., Баринев Е.Н., Габитов Н.Н. Ресурсосберегающие технологии приготовления асфальтобетонных смесей с использованием нетрадиционных методов активации битумов // СПб.: Астрель. 1995. 204 с.
6. Пат. 2502760 Российская Федерация МПК С 08 L 95 / 00, С09 D 195 / 00, Е 01 С 19 / 10. Способ получения асфальтобетонной смеси / Р. Лундберг; заявитель и патентообладатель НСС Роудс АБ. - №2011102024 / 05, заявл. 02.07.2009; опубл. 27.12.2013, Бюл. №36. 13 с..
7. Ядыкина В.В., Шарапов Р.Р., Харламов Е.В., Тагарифуллин Р.Р. Использование отхода обогащения магнититовых кварцитов в качестве минерального порошка при производстве асфальтобетонных смесей. В сборнике: Научные технологии и инновации. БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. С. 129-133.
8. Шарапов Р.Р., Уваров В.А., Орехова Т.Н. Теория наземных транспортно-технологических машин. Учебное пособие // Белгород, 2014.
9. Шарапов Р.Р., Шапала В.Г., Алфимова Н.И. Прогнозирование дисперсных характеристик высокодисперсных цементов. Строительные материалы. 2007. № 8. С. 24–25.
10. Gridchin A.M., Yadykina V.V., Trautvain A.I., Sharapov R.R., Zhukova A.A. Stone mastic asphalt and stabilizing additives for its production. Research Journal of Applied Sciences. 2014. Т. 9. № 12. С. 1053–1058.

**ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ  
ВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ В  
СЕЙСМИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

к.т.н., доцент **Сербин В.В.\***, **Галай О.Б.\***, **Галай М.В.\*\***

*(\*Северо-Кавказский федеральный университет, 355017 г. Ставрополь, ул. Пушкина 1;*

*\*\* ООО «ГРУНТ», 355004 г. Ставрополь, Осипенко, 8)*

**Аннотация.** По Постановлению Совета Министров СССР в 1975 году в г. Буденновске Ставропольского края приступили к строительству крупнейшего в мире Прикумского завода пластмасс (ныне ООО «Ставролен» ОАО «ЛУКОЙЛ»). Строительство и эксплуатацию завода осложнили просадочные лёссовые грунты II типа грунтовых условий и последующее повышение сейсмичности до 8 баллов. Взрывоопасные объекты завода без достаточного обоснования сначала запроектировали на забивных ж/б несulfатостойких сваях в количестве около 20 тысяч штук. Испытание опытных свай с замачиванием котлованов привело к их срыву. После этого сваи удлиннили на 3 м, дополнительно забили их дубли и усилили ростверки. Многолетняя безаварийная эксплуатация завода показала надежность принятых решений. Остается нерешенной проблема сейсмостойкости свайных фундаментов в просадочных и обводненных лёссовых грунтах.

**Ключевые слова:** взрывоопасные объекты на сваях в просадочных грунтах.

**PROBLEMS OF DESIGNING PILE FOUNDATIONS FOR EXPLOSIVE OBJECTS ON  
SEDIMENTAL SOILS IN A SEISMIC REGION**

candidate of technical Sciences, associate Professor **Serbin V.V.\***, **Galay O.B.\***, **Galay M.V.\*\***

*(\*North-Caucasus Federal University, 1, Pushkin str., Stavropol, 355017; \*\*LLC*

*«GRUNT», 8, Osipenko st, Stavropol, 355004)*

**Abstract.** By the decree of the Council of Ministers of the USSR in 1975 in the Budenkovsk city, Stavropol Territory, the construction of the world's largest Prikumsk plastics factory (now Stavrolen LLC of the PJSC LUKOIL) began. The construction and operation of the factory was complicated by collapsible loessal soils of type II soil conditions and a subsequent increase in seismicity up to 8 points. Explosive objects of the plant, without validation of a design, were first designed on driven reinforced concrete non-sulfate-resistant piles in the amount of about 20 thousand pieces. Testing of experimental piles with soaking of pits led to their failure. After that,

the piles were lengthened by 3 m, their doubles were additionally hammered and the grillages were strengthened. Long-term trouble-free operation of the plant has shown the reliability of the decisions made. The problem of seismic resistance of pile foundations in collapsible and watered loessial soils remains unresolved.

**Keywords:** Explosive objects on piles in collapsible soils.

## **ВВЕДЕНИЕ**

В соответствии с Постановлением Совета Министров СССР № 766 от **3 сентября 1975 года** в г. Буденновске Ставропольского края был запроектирован Прикумский завод пластмасс – крупнейший в мире комплекс по производству в год 250 тыс. тонн этилена, 125 тыс. тонн пропилена, 100 тыс. тонн бензола и 200 тыс. тонн высококачественного полиэтилена. Сегодня это дочернее предприятие ОАО «ЛУКОЙЛ» (ООО «Ставролен») – крупнейший нефтехимический комплекс России с высокотехнологичным оборудованием, который производит полиэтилен, пропилен, бутилен, бензол нефтяного и других производств. «Ставролен» является основным градообразующим предприятием Буденновска, на котором трудится более трех тысяч человек, ежегодно отчисляет в бюджет края свыше 1 млрд. рублей.

Проектирование и строительство завода Пластмасс осложнили просадочные грунты, имеющие сплошное распространение в г. Буденновске. При строительстве завода, объектов его жизнеобеспечения и жилья были опробованы практически все известные методы укрепления просадочных грунтов. В отличие от г. Волгодонска, где массовые деформации завода «Атоммаш», жилых домов и общественных зданий рассмотрены на Всесоюзной конференции (Волгодонск, 1984), удачный и неудачный опыт строительства на более просадочных грунтах г. Буденновска не получил известность в научной литературе.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Изучением инженерно-геологических условий промплощадки ООО «Ставролен» в разное время занимались СевКавТИСИЗ, СтавропольТИСИЗ, СевКавПНИИИС, Гипрокаучук, Фундаментпроект и другие проектно-изыскательские организации по мере проектирования различных объектов завода.

Завод расположен в северо-западной части города, на правом берегу р. Мокрая Буйвола, занимает более 400 га (рис. 1). Поверхность ровная с общим уклоном к р. М. Буйвола. В геоморфологическом отношении площадка расположена на правобережных пойменной, I и II надпойменных террасах р. М. Буйвола.



**Рисунок 1.** Общий вид завода ООО «Ставролен». Слева р. Мокрая Буйвола

Покровные отложения до глубины 27,5 м представлены лёссовыми супесями и легкими суглинками с частыми прослойками пылеватых песков.

На площадке первой очереди завода абс. отм. повышаются от уреза воды Буйволы (89,6 м) до **115,4 м**. Соответственно увеличивается мощность просадочной толщи и глубина залегания грунтовых вод от 0,0 до 18,0 м. Нижняя часть склона имела просадочные грунты I типа (3-4 м), верхняя часть относилась ко II типу. Расчётная просадка от собственного веса грунтов достигала **20 см**. Ниже грунтовых вод просадочные супеси и суглинки подстилаются такими же обводненными лёссовыми супесями и суглинками, утратившими просадочность. Подземные воды имеют сульфатно-хлоридно-магниевую-натриево-кальциевый состав с минерализацией 4-15 г/л, являются сильноагрессивными по содержанию сульфатов.

До 2000 года сейсмичность г. Буденновска не учитывалась при проектировании зданий и сооружений. В 2000 году для «средних» грунтовых условий установили 7 баллов, а с учетом просадочности грунтов расчетная сейсмичность увеличилась до 8 баллов. В результате ужесточения сейсмичности возникла проблема оценки сейсмостойкости всех ранее построенных объектов.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Объекты завода Пластмасс были вначале запроектированы на ненадежных забивных сваях в просадочных грунтах. В отличие от Атоммаша в г. Волгодонске, предаварийную ситуацию в Буденновске удалось предотвратить в процессе строительства, а в некоторых случаях отказаться от свай. Сомнение в несущей способности свай было обусловлено следующими причинами:

- все сваи являлись висячими, т.к. в их основании (ниже уровня грунтовых вод) находились обводненные слабые суглинки. При погружении опытных свай ниже УГВ наблюдалось не увеличение, а резкое снижение их несущей способности;

- дополнительные рекомендации строителям для оценки несущей способности свай либо отсутствовали, либо сводились к определению контрольного отказа свай, забиваемых в естественные просадочные грунты;

- использование данных статического зондирования в просадочных суглинках не моделировало работу свай в условиях их неизбежного обводнения;

- натурные испытания свай, выполненные с локальным замачиванием околосвайного пространства, не учитывали негативное трение в просадочных грунтах II типа, которое приняли равным нулю.

После заключения СевКавПНИИИС Госстроя СССР (г. Ставрополь) на всех объектах сваи удлиннили на 3 м, забили их дубли, усилили ростверки и изготовили сульфатостойкие сваи.

На площадке этилена и бензола на небольшой глубине находились обводненные суглинки, в которые сваи погружались без ударов, от собственного веса и веса молота. Сопротивление статическому зондированию суглинков было близко к нулю. Испытание слабых грунтов провели штампами площадью 5000 м<sup>2</sup>. Эти объекты построили на уплотненных грунтах с большой экономией средств.

Проектирование объектов *поливинилбутирала* в 1984 г. обсуждалось на уровне Совета Министров СССР, с участием Госстроя, Госплана, Минхимпрома и Минпромстроя СССР. Приняли решение: *«Свайные фундаменты в инженерно-геологических и гидрогеологических условиях площадки строительства объектов производства поливинилбутирала (ПВБ) на Прикумском заводе пластмасс не могут обеспечить требований по предельно допустимым величинам и равномерности осадки несущих конструкций и оборудования»*. По рекомендации ПНИИИС плитные и столбчатые фундаменты возвели на грунтах, уплотненных трамбовками.

Взрывоопасные объекты завода курировал известный ученый, начальник Главстройнауки В.В. Михеев.

## **ВЫВОДЫ**

Строительство взрывоопасных объектов крупнейшего в мире Прикумского завода пластмасс (ныне ООО «Ставролен» Лукойла) осложнили просадочные грунты. При проектировании забивных железобетонных свай в этих грунтах не учли ряд факторов. Ошибки проектировщиков удалось исправить на первом этапе строительства после



научного анализа материалов изысканий и испытания опытных свай с замачиванием котлованов.

Остается нерешенной проблема оценки сейсмостойкости свайных фундаментов под взрывоопасными объектами после повышения сейсмичности территории Буденновска до 8 баллов.

Важно отметить, что решения по проектированию оснований и фундаментов принимались на уровне Правительства страны, с учетом научных рекомендаций. Несмотря на сложные инженерно-геологические условия (большая просадочность грунтов и повышенная сейсмичность района), были построены надежные здания и сооружения, которые успешно эксплуатирует ООО «Ставролен».

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОРОДСКИХ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСАХ

**Сметанин И.А.**

*(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, 129337, Ярославское шоссе, 26)*

**Аннотация.** Природный комплекс г. Москвы, включающий совокупность всех пространственно-обособленных лесных массивов, особо охраняемых природных территорий, лесов, водоохраных зон, памятников истории и культуры, зеленых насаждений, составляет около 35 процентов городской территории (без Троицкого и Новомосковского административных округов - ТиНАО). Техногенная нагрузка окружающего мегаполиса способна спровоцировать или усилить развитие на территории природных комплексов различные виды опасных экзодинамических процессов (оползни, овражную эрозию, образование провалов и др.). Это создает как непосредственную угрозу для жизни населения, так и обуславливает риск разрушения расположенных вблизи них зданий и сооружений. Для предотвращения подобных событий необходима разработка прогноза опасных экзодинамических процессов и мер по своевременному устранению их причин. Данная задача может быть решена только на основе ряда последовательно осуществляемых исследований.

**Ключевые слова:** опасные экзодинамические процессы, городские особо охраняемые природные территории (ООПТ), природные комплексы (ПК) Москвы, природно-техническая система (ПТС).

## RESEARCH OF HAZARDOUS NATURAL AND TECHNOLOGICAL PROCESSES IN URBAN NATURAL COMPLEXES

**Smetanin I.A.**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** The natural complex of Moscow, which includes the totality of all spatially isolated woodlands, protected areas, forests, water protection zones, historical and cultural monuments, and green spaces, makes up about 35 percent of the city's territory (without the Troitsky and Novomoskovsky administrative districts-TaNAD). The technogenic load of the surrounding megalopolis can provoke or strengthen the development of various types of dangerous

exodynamic processes on the territory of natural complexes (landslides, gully erosion, the formation of sinkholes, etc.). This creates both an immediate threat to the lives of the population, and causes the risk of destruction of buildings and structures located near them. To prevent such events, it is necessary to develop a forecast of dangerous exodynamic processes and measures to eliminate their causes in a timely manner. This problem can be solved only on the basis of a series of consistently conducted studies.

**Keywords:** Dangerous exodynamic processes, urban specially protected natural areas (SPNA), natural complexes (NC) of Moscow, natural and technical system (NTS)

## **ВВЕДЕНИЕ**

Каждый объект природного комплекса (ПК) г. Москвы представляет собой природно-техническую систему (ПТС), состояние и динамика развития которой определяется совокупностью естественных факторов и воздействий, прямо или косвенно обусловленных различными формами человеческой деятельности [3]. Большинство объектов природного комплекса используется как резорты, т. е. участки массового отдыха населения [5]. Эти объекты более уязвимы для разрушительных воздействий, чем окружающая урбанизированная территория. Их почвенно-грунтовый покров обладает значительно более низкой устойчивостью, а мониторингу его состояния уделяется несравненно меньшее внимание, чем отслеживанию взаимодействия в системах «фундамент-основание» городских зданий и сооружений. Вместе с тем, окружающий мегаполис оказывает на объекты природного комплекса многоплановое воздействие, приводящее к изменению естественного характера протекающих в них экодинамических процессов. По этой причине они обозначаются как техноприродные. Одновременно на территории объектов природного комплекса могут происходить процессы, техногенное влияние на которых незначительно и, следовательно, их можно рассматривать как природные. Формирующиеся в городских резортах ПТС потенциально управляемы. Это их свойство должно быть использовано для предотвращения развития опасных процессов как природного, так и техноприродного характера.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Исследования проводились на территории Природно-исторического парка «Битцевский лес» (рисунок 1). Данный объект природного комплекса располагается на юго-западе Москвы и граничит с районами Ясенево, Зюзино, Коньково, Чертаново (Центральное, Южное, Северное), а также с поселением Сосенским. Протяженность парка

с севера на юг – 10 км, с запада на восток – 1,5–4 км. Статус особо охраняемой природной территории накладывает определенные ограничения при производстве работ [2].



**Рисунок 1.** Карта-схема Природно-исторического парка «Битцевский лес»

Выбор данной территории связан с тем, что из природных и техноприродных экзодинамических процессов на исследованной территории встречены эрозионно-аккумулятивные, оползневые, карсто-суффозионные, процессы подтопления и заболачивания, а также формы их проявления.

Изучение состояния объекта природного комплекса осуществлялось методом маршрутных рекогносцировочных геологических обследований его территории. При их

проведении учитывались: характер ландшафта и степень его техногенной трансформации, наличие элементов управления сложившейся ПТС, признаки и степень развития опасных экзодинамических процессов.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Для установления техногенных факторов, провоцирующих опасные природные и техноприродные процессы на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) разработан и опробован на изучаемом объекте алгоритм комплекса исследовательских работ, включающий несколько последовательно выполняемых этапов (рисунок 2):

Первоначально необходимо определить границы объектов. Так как изучаемая территория представляет собой систему, обладающую сложной многоуровневой, иерархичной структурой по всем аспектам, необходимо определить совпадает ли граница природно-технической системы объекта природного комплекса с административной границей Природно-исторического парка. Это необходимо для предварительной оценки возможного влияния техногенных факторов воздействия на развитие процессов в течение времени. Геологическая среда мегаполисов, включая и участки большинства расположенных в них объектов природного комплекса, в течение длительного времени подвергалась многоплановой техногенной трансформации, результатом которой являлось образования различного рода техногенных геологических тех [4]. Они обладают иными свойствами, чем естественные грунтовые массивы и поверхностные выходы горных пород. Учет этих особенностей необходим для прогноза возможного развития опасных экзогенных процессов. По этой причине определение их генезиса и границ должно являться основой для определения границ ПТС исследуемого объекта. Согласно полученным материалам, в целом они совпадают с территорией объекта природного комплекса, представленной на рисунке 1.

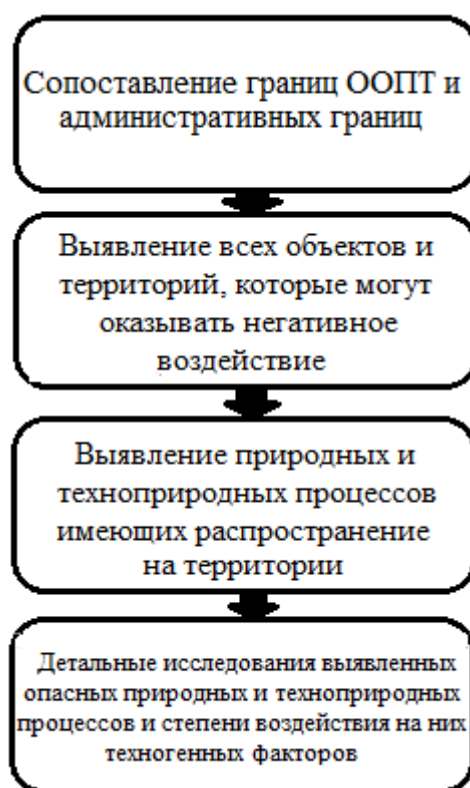
Следующим шагом необходимо выявить все объекты и территории, имеющие природно-техногенное и техногенное происхождение, которые могут оказывать негативное воздействие и активизировать существующие опасные природные и техноприродные процессы. Все объекты следует классифицировать и ранжировать относительно их предполагаемого уровня воздействия на различные участки объекта природного комплекса. На основании полученных результатов выполнить функциональное зонирование территории данного объекта. При этом в разных зонах (заповедная/рекреационная) оценка происходящих изменений должна производиться с учетом дифференцированного режима хозяйственной деятельности. Особое внимание необходимо уделить выявлению, так называемых, депрессивных пространств [6], т.е.

неблагоустроенных участков, нередко являющихся местом размещения заброшенных техногенных объектов.

Третий шаг заключается в выявлении всех природных и техноприродных процессов, представленных на территории объекта исследования, их примерные границы, и степень интенсивности, а также возможность возникновения новых процессов на территории природного комплекса.

Завершающим шагом должны быть детальные исследования выявленных опасных природных и техноприродных процессов и степени воздействия на них техногенных факторов. Для примера можно рассмотреть методику изучения и прогноза оползневых процессов. Исследования оползней направлены на оценку оползневой опасности участка, установление механизма развития процесса, разработку локального прогноза и определение мероприятий по стабилизации склона при необходимости. Весь перечень мероприятий сопровождается широким набором полевых исследований и расчетных методов.

Опробование алгоритма исследований позволило выявить на территории объекта природного комплекса ряд участков, на которых существует риск развития опасных природных и техноприродных экзогенных процессов.



**Рисунок 2.** Алгоритм изучения влияния техногенных факторов воздействия на опасные природные и техноприродные процессы

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Природно-исторический парк «Битцевский лес» представляет собой достаточно типичный объект городского природного комплекса. Поэтому опробованный на нем алгоритм исследований может быть также использован для оценки рисков других объектов городского природного комплекса. Изучение опасных природных и техноприродных процессов на объектах природного комплекса города должно основываться на выявлении закономерностей техногенной трансформации их геологической среды, определения особенностей, находящихся в ней техногенных тел. При оценке влияния на них техногенных факторов окружающего мегаполиса необходимо учитывать структурно-функциональную организацию природно-технической системы на охраняемой природной территории и возможности управления ее состоянием.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. В.И.Осипов, О.П.Медведев / Москва: геология и город/ М., АО «Московские учебники и Картолитография», 1997
2. Природно-исторический парк «Битцевский лес» [Электронный ресурс] – URL: <http://bitsevskipark.ru/>, свободный (дата обращения: 02.04.2021)
3. Суздалева А.Л. Системная техноэкология и управляемые природно-технические системы // Безопасность в техносфере. 2016. Т.5 №3. С.6-14.
4. Суздалева А.Л. Вторая геология – наука о техногенных телах литосферы // Естественные и технические науки. 2020. №3(141). С. 176–177.
5. Суздалева А.Л., Безносков В.Н. Резертология: предмет изучения, востребованность и основополагающие принципы // Экология и развитие общества. №1(3). 2012. С.23-27.
6. Suzdaleva A., Kurochkina V., Jargalsaihan B., Kuchkina M. Renovation of depressed areas using methods of transpersonal socionics // В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. "International Scientific and Practical Conference "Environmental Risks and Safety in Mechanical Engineering", ERSME 2020" 2020. С. 02003.

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ОБЛАСТИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Сорокина С.П., Чепрасов А.Г.,

Научный руководитель – проф., д.б.н. А.Л. Суздалева

*(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, 129337, Ярославское шоссе, 26)*

**Аннотация.** Цель исследования – проанализировать влияние санитарно-экологического фактора в области градостроительного проектирования и установить взаимосвязь с другими факторами. В статье рассмотрены аспекты воздействия на условия жизни людей в городской среде, нерегламентированные нормативными документами, и подход к тем же аспектам в зарубежных странах. Научная новизна работы заключается в принятии санитарно-экологических требований, как способа повысить качество городской среды и в умении сделать этого нестандартным способом.

**Ключевые слова:** градостроительное планирование, санитарно-экологические аспекты, благоустройство территории.

## ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF ECOLOGICAL FACTORS IN THE AREA OF URBAN PLANNING

Sorokina S.P., Cheprasov A.G.,

Scientific adviser – Professor Dr. Sci. (Biol.) Antonina L. Suzdaleva

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** The purpose of the study is to analyze the influence of sanitary and ecological factors in the area of urban planning and to determine the relationship with other factors. The article discusses the impact of aspects of the unregulated by regulatory documents. The approach to the same aspects of foreign countries is also considered. The scientific novelty of the work lies in the adoption of sanitary and ecological requirements to improve the quality of the urban environment and the ability to do this in a non-standard way.

**Keywords:** urban planning, sanitary and ecological factors, landscaping of the territory.



## **ВВЕДЕНИЕ**

В свете тенденций развития современного градостроительства на территории Российской Федерации уделяется повышенное внимание к санитарно-экологическим требованиям в проектировании и строительстве, что в целом воспринимается как способ избыточного контроля каждого шага строительства от проекта до реализации. Целью данной работы является необходимость показать тесную взаимосвязь санитарно-экологического фактора со всеми факторами, влияющими на жизнь человека, а также возможности, открываемые современными технологиям в усовершенствовании городской среды в целом.

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**

**Нормативная база градостроительного регулирования РФ.** В настоящее время существует ряд документов, регламентирующих или оказывающих существенное влияние на градостроительное зонирование, к которым относятся:

- Земельный кодекс РФ;
- Градостроительный кодекс РФ. Глава 4: статья 30–40;
- Методические рекомендации по разработке схем зонирования территории городов. МДС 30–1.99.

Влияние нормативной базы весьма противоречиво отражается на возможности автоматизации градостроительного планирования, с одной стороны, положительным является существование рамок, за которые нельзя выйти, с другой стороны, эти рамки налагают огромное количество ограничений. В связи с этим планирование большой территории становится неосуществимой задачей, если придерживаться нормативных документов полностью. При этом множество факторов так и остается неучтенными, начиная от регулирования высоты застройки до элементов благоустройства. Существующие рамки «от и до» могли бы указывать на начало и окончание планирования проекта микрорайона, но такое трактование было бы ошибочным. В градостроительной отрасли нет независимых элементов, это сложная природно-техническая система, обязующая относиться с должным вниманием к каждому фактору и к взаимодействию этих факторов между собой [1, 2].

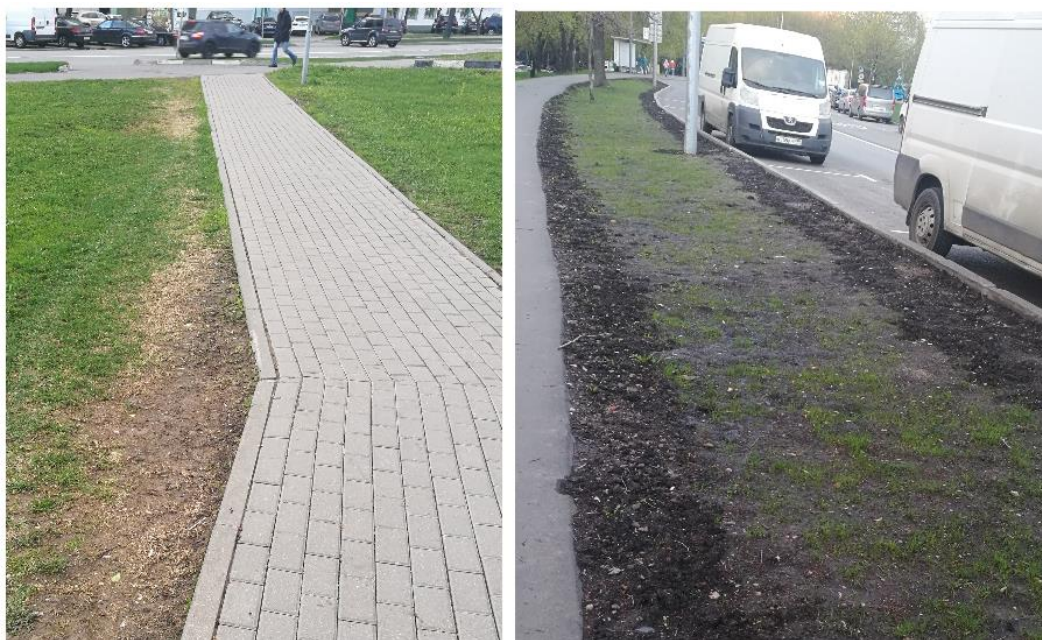
**Факторы влияния в градостроительном зонировании.** В ходе анализа аспектов градостроительного проектирования была произведена классификация факторов, оказывающих значимое воздействие на принятие решения о зонировании, таких как: природно-климатические, санитарно-экологические, экономические и социально-демографические факторы, а также транспортная доступность. Целью работы было

изучение воздействия санитарно-экологического фактора и оценка его воздействия на условия жизни в городах.

Исторически именно из-за влияния санитарно-экологического фактора зонирование в городах получило широкое распространение. Санитарно-экологический фактор включает как техногенные воздействия на окружающую среду (выбросы вредных веществ, шумовое, вибрационное и другие виды загрязнения), так и влияния среды на человека (качества воздуха, инсоляция, степень озеленения и др.). В зависимости от интенсивности выбросов загрязняющих веществ производственными предприятиями промышленная зона размещается на разном расстоянии от селитебной зоны. Согласно санитарным нормам проектирования, промышленные производства подразделяются на пять классов опасности, в зависимости от которых и определяется размер санитарно-защитной зоны [2].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Санитарно-экологический фактор градостроительного планирования и его роль в жизни человека.** В больших городах почти 90% поверхностей может быть покрыто водонепроницаемыми поверхностями, что приводит к значительным изменениям водного режима и состояния почвенного и растительного покрова. Изменения в природной среде ведут к изменениям и в техногенной среде. Прогнозирование таких изменений часто не производится, а последствия игнорируются [3]. Примером этого могут служить тротуары и дороги в удаленных от центра районах Москвы, представленные на рисунке 1.



**Рисунок 1.** Результаты неверно выполненного тротуара (фото авторов)

Из-за отсутствия дренажной системы ежегодно участки озеленения вблизи дорог оказываются затопленными на длительный срок, что приводит к необходимости постоянного повторного озеленения этих участков. На самом деле дренажные системы являются самым легким способом борьбы с застоем воды, но не всегда самым оптимальным, так как происходит вымывание частиц грунта и ослаблению его структуры.

Как известно, многие деревья являются естественными «осушителями» грунта. Например, в Нью-Йорке в правилах землепользования и застройки введено нормирование «уличных деревьев». Оно определяет требуемое количество деревьев для определенной площади территории, а также виды деревьев, разрешенные к высаживанию. В Москве 39% «уличных деревьев» составляют березы. Учитывая, что качество воздуха в больших городах не всегда оказывается благоприятным, а аллергия на березовую пыльцу по распространенности и тяжести протекания превосходит даже аллергию на шерсть животных, особенно остро возникает необходимость введения нормирования «уличных растений» в нашей стране [4]. Возможный рекомендуемый список «уличных деревьев», благоприятно воздействующих на окружающую среду и здоровье человека представлен в таблице 1.

**Таблица 1.** Пример списка деревьев, рекомендованных к высаживанию в городской среде (составлено авторами)

Виды деревьев или кустарников	Изображение	Гипоаллергенные свойства	Способность к осушению	Расстояние между деревьями*, м
Осина		женские деревья + мужские деревья –	+	2
Ива		женские деревья + мужские деревья –	+	1-3
Шиповник		– (слабое проявление, если не употреблять в пищу)	+	0,6-0,8
Спирея		– (слабое проявление)	+	0,4-0,7

Виды деревьев или кустарников	Изображение	Гипоаллергенные свойства	Способность к осушению	Расстояние между деревьями*, м
Слива		+	+	4-5
Клен		женские деревья + мужские деревья –	+	2-4 (для живых изгородей 1,5-2)
Ирга		– (слабое проявление, если не употреблять в пищу)	+	2-5

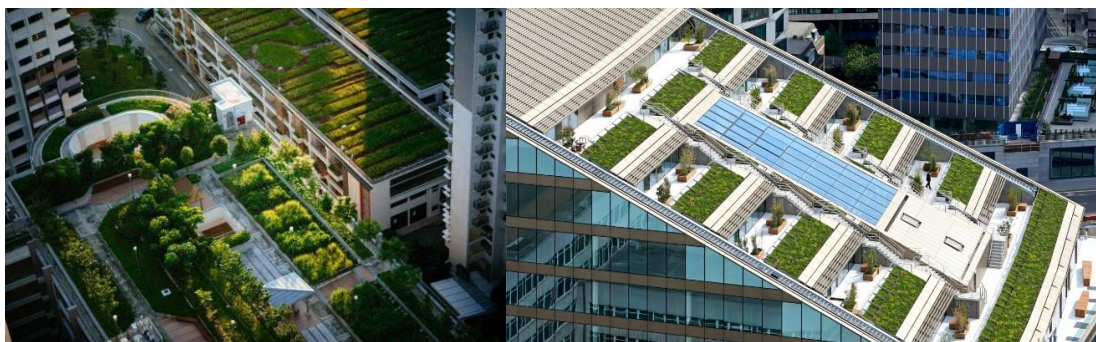
\*)Расстояние между деревьями принято по минимальному значению для комфортного развития корневой системы.

Санитарно-экологический фактор градостроительного проектирования не должен восприниматься проектировщиками, как ограничение прав на застройку территории. Современные технологии давно позволяют использовать безопасное для природы проектирование, не ограничивая новые идеи и предложения.

Недостаток озеленения территории можно компенсировать за счет стен и кровель, что активно используется в Канаде, США и Сингапуре. К преимуществам зеленых крыш относится:

- уменьшение количества дождевой воды и снижение концентрации тяжелых металлов (кадмия, меди, свинца) и биогенных элементов (азота, фосфора) в дождевой воде;
- понижение температуры воздуха над городами в течение лета;
- повышение длительности срока службы кровли за счет снижения колебания температур;
- тепловая и шумовая изоляция;
- привлечение в города насекомых и птиц [2, 5].

На рисунке 2 представлено озеленение кровель в Нью-Йорке.



**Рисунок 2.** Озеленение кровель [cheaptrip.ru]

В нашей стране вертикальное озеленение и озеленение кровель не получило должного распространения [6]. Одной из причин является отсутствие унификации крупных городов России, которое позволяло бы выдерживать весь город на едином уровне развития. Стремление к быстрой застройке снижает потребность в уникальности, а стремление к уникальности снижает возможность поддерживать город, как единую управляемую природно-техническую систему.

## **ВЫВОДЫ**

1. Санитарно-экологический фактор включает как техногенные воздействия на природную среду, так и влияния среды на человека.
2. Санитарно-экологический фактор должен учитываться при градостроительном проектировании.
3. В настоящее время нормативная документация градостроительной отрасли перегружена, но при этом не охватывает большое количество важных аспектов, в том числе экологических.
4. Усовершенствование городской среды возможно обеспечить путем формирования на урбанизированных территориях управляемых природно-технических систем, элементы которых взаимозависимы, а их функционирование взаимообусловлено.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Суздалева А.Л. Создание управляемых природно-технических систем. М.: ИД ЭНЕРГИЯ, 2016. 160 с.
2. Обзор зарубежного опыта инклюзивного градостроительного регулирования. М.: ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ ГОРОДА, 2017. 49 с.
3. Методические рекомендации по разработке норм и правил по благоустройству территорий муниципальных образований. URL: <https://жкхпортал.рф/613prykaz5.html> (дата обращения 16.05.2021).
4. Бухарина И. Л., Журавлева А.Н., Большова О.Г. Городские насаждения: экологический аспект. Ижевск: Удмуртский университет». 2012. 206с.

5. Васильев Р.С., Чепрасов А.Г., Игнатова Е.В. Системотехника в строительстве на примере вертикального озеленения зданий и автоматизации жизнеобеспечения зелёных насаждений // VI Междунар. научн. конф. «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании» 2018. С. 104–113.
6. Хуснутдинова А.И., Александрова О.П., Новик А.Н. Технология вертикального озеленения // Строительство уникальных зданий и сооружений. СПб.: Венчур, 2016. С. 20-32.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД****Чириканова Ю.С.****Научный консультант - канд. физ.-мат. наук, доц. Осипов Ю.В.**

*(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, 129337, Ярославское шоссе, 26)*

**Аннотация.** В работе рассматривается задача математического моделирования биологической очистки сточных вод. Особенность биологической системы очистки заключается в том, что для очистки воды используется блок с активным илом, называемый аэротенком. Для описания процесса биологической очистки сточных вод в аэротенках предложена математическая модель, разработанная в программном комплексе GPS-X.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, сточные воды, биологическая очистка.

**MODELING OF WASTEWATER TREATMENT****Chirikanova Yu.S.****Scientific adviser –** Candidate of Physics and Math. Sciences, associate Professor **Osipov Yu.V.**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** The paper deals with the problem of mathematical modeling of biological wastewater treatment. The peculiarity of the biological treatment system is that a block with activated sludge, called an aeration tank, is used for water purification. To describe the process of biological wastewater treatment in aeration tanks a mathematical model developed in the GPS-X software package is proposed.

**Keywords:** Mathematical modeling, wastewater, biological treatment.

В настоящее время из-за роста численности населения Земли, всё более остро стоит проблема нехватки чистой воды, что приводит к необходимости улучшения её очистки. Так как на начальном этапе нужно производить расчеты для проектирования очистных сооружений, то следует выбрать наиболее точный и быстрый метод расчетов параметров очистных сооружений.

Поиск наиболее эффективных методов моделирования очистки сточных вод играет важную роль в экологии, так как запасы пресной воды ограничены, а её загрязнение

только возрастает, поэтому требуется больше очистных станций, которым необходимы более эффективные методы расчётов. Важнейшим критерием очистки является соблюдение предельных концентраций загрязняющих веществ.

Значения предельных концентраций загрязняющих веществ содержатся в приказе Минсельхоза России от 13.12.2016 N 552 [1], часть из них представлена в таблице 1.

**Таблица 1.** Показатели качества очищенных сточных вод для водоемов рыбохозяйственного назначения

№п/п	Наименование показателя	Норматив ПДК очищенной сточной воды, поступающей в водоем рыбохозяйственного назначения
1	БПК полн.	3 мг/дм <sup>3</sup>
2	Фосфаты по(Р)	1-2 мг/ дм <sup>3</sup>
3	Взвешенные вещества	10 мг/ дм <sup>3</sup>
4	Нитраты	40 мг/дм <sup>3</sup>
5	Нитриты	0,08 мг/дм <sup>3</sup>

Для численного решения используется одномерное дифференциальное уравнение диффузии при постоянном коэффициенте диффузии:

$$\frac{\partial}{\partial t} c(x, t) = D \frac{\partial^2}{\partial x^2} c(x, t) + f(x, t)$$

В частности, уравнение массового баланса [2]:

$$Q_1 C_1 - r_{V,S} \cdot V_2 = Q_3 C_3,$$

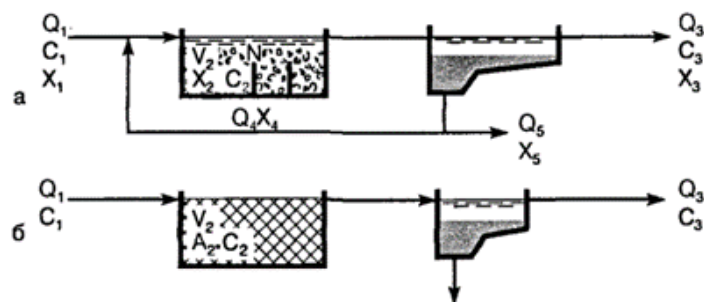
где Q – объёмная скорость потока воды (1-на входе, 3- на выходе)

C – концентрация вещества (1-на входе, 3- на выходе)

r – скорость химической реакции

V – объём реактора



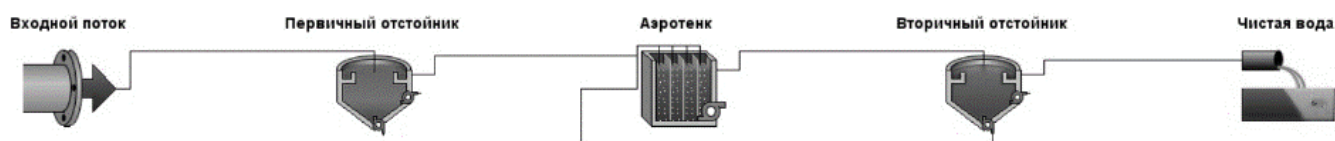


**Рисунок 1.** Схематичное изображение реакторов

При заданных объёмах, потоке воды и скоростях химических реакций, нужно найти каждую концентрацию на выходе из реактора:

$$C_3 = \frac{Q_1 C_1 - rV}{Q_3}$$

Моделирование процессов очистки сточных вод реализуется при помощи программного комплекса GPS-X



**Рисунок 2.** Модель очистного сооружения в GPS-X

На вход подаётся сточная вода с параметрами:

- БПК=150 мг/л
- ВВ=200 мг/л
- Общий азот=40 мг/л
- Вода=4000 м.куб/сут

Преимуществом такого моделирования является более быстрый по сравнению с ручным расчет и универсальность применения, однако для настройки решателя понадобится некоторое время, которое окупится универсальностью решателя.

Программа за несколько минут определяет искомые концентрации веществ на выходе из стока, при заданных объёмах в очистном сооружении с аэротенком.

При моделировании процесса был задан 1 день симуляции, после чего были получены концентрации очищенной воды, равные:

- БПК=2,55 мг/л
- ВВ=9,97 мг/л
- Общий азот=1,42 мг/л
- Нитраты и нитриты=24,02 мг/л

Полученные концентрации соответствуют нормам из таблицы 1, что говорит о достоверности модели и перспективе применения её на реальных объектах.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Вавилин В. А. Математическое моделирование процессов биологической очистки сточных вод активным илом // Москва: Наука, 1979. 119 с.
2. Henze M., Gujer W., Mino T. Activated Sludge Models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3// Scientific and Technical Report No. 9. London: IWA Publishing, 2001

## ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА НЕЗАВЕРШЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

**Яковлева И.Ю.**

*(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, 129337, Ярославское шоссе, 26)*

**Аннотация.** В статье рассматривается негативное влияние объектов незавершенного строительства на окружающую среду. Скопление техногенных вод на участке строительства приводит к деградации почв. Рассмотрена и скорректирована методика, позволяющая оценить ущерб от скопления техногенных вод на участках незавершенного строительства. Приведен расчет ущерба от скопления техногенных вод на примере недостроенного жилого дома в г. Белоусово Жуковского района Калужской области.

**Ключевые слова:** ущерб, подтопление территории, незавершённое строительство, скопление техногенных вод.

## ESTIMATION OF DAMAGE FROM FLOODING OF TERRITORIES OF UNFINISHED CONSTRUCTION

**Yakovleva I.Yu.**

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** The article discusses the negative impact of construction in progress on the environment. Accumulation of industrial waste waters at the construction site leads to soil degradation. Reviewed and adjusted methodology to assess the damage caused by the accumulation of industrial waste waters in the areas of construction in progress. The calculation of the damage caused by accumulation of industrial waste waters as an example of an unfinished residential building in Belousovo Zhukovsky District, Kaluga region.

**Keywords:** damage, flooding areas, construction in progress, the accumulation of industrial waste waters.

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно Градостроительному кодексу РФ, объект незавершенного капитального строительства – это «здание, строение, сооружение..., строительство которых не завершено, за исключением некапитальных строений, сооружений и неотделимых

улучшений земельного участка». Под это определение подпадают как объекты строящиеся, так и объекты строительство, которых остановлено. При остановке объекта на срок более 6 месяцев должны быть проведены работы по его консервации. В большей степени процесс консервации сводится к оформлению соответствующих документов. При этом сами меры по консервации заключаются в закрытии проемов и отверстий, укреплении шатких конструкций, утилизации горючих материалов и ограничении доступа на территорию строительной площадки. Со временем укрывающие и поддерживающие материалы, а также ограждения под действием погодных факторов и неправомерной деятельности населения приходят в негодность, то есть принятые ранее меры консервации теряют свой смысл. Поэтому, уже спустя пять лет, практически невозможно определить, был ли объект законсервирован. Недостроенные здания и сооружение постепенно приходят в аварийное состояние, а территории подвергается геоэкологической деградации: происходит изменение водного режима, наблюдается скопление техногенных вод, а также заселение территории строительной площадки инвазивными видами растений и животных. В ряде случаев возникают опасные природные процессы, такие как суффозия, эрозия и оползни, которые могут вызывать провалы земной поверхности, нарушения целостности конструкций соседних зданий и пр. В соответствии с требованиями ФЗ № 384 (Технического регламента о безопасности зданий и сооружений) «консервация объекта должны осуществляться таким образом, чтобы негативное воздействие на окружающую среду было минимальным, и не возникала угроза для жизни и здоровья граждан». В то же время объекты капитального строительства, работы на которых превышают 6 месяцев, относятся к 3 категории опасности. (ПП № 2398 "Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий"). Следовательно, к той же категории относятся и объекты незавершенного строительства.

Проанализировав состояние более тридцати объектов незавершенного строительства в г. Москве, а также в Московской и Калужской областях, можно отметить, что достаточно часто эти объекты и территории вокруг них подвергаются подтоплению. А в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 360 территории с зонами подтопления или затопления должны быть оконтурены, и информация о них внесена в ЕГРН, как об участках с особыми условиями использования территорий. Это накладывает на них ограничения использования – строительство на этих участках возможно только после проведения инженерно-защитных мероприятий и нахождение людей на этих территориях не допустимо, кроме представителей спец. служб. В связи с этим выявление

причин и определение ущерба от подтопления территории объектов незавершенного строительства является актуальной задачей.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

На примере незавершенного объекта капитального строительства «Белоусово» проведем оценку ущерба от подтопления территории. Объект расположен в г. Белоусово Жуковского района, Калужской области. Это недостроенное здание в три этажа с одним подъездом, стены которого выполнены из кирпича, перекрытия – железобетонные плиты. Объект должен был быть сдан в эксплуатацию в 2018 году. Исходя из информации Росреестра, строительство было начато в 2014 году. На момент обследования простой работ составлял примерно 6 лет. Осмотр здания был произведен 11 августа 2020 года (рис. 1).



**Рисунок 1.** Общий вид недостроенного объекта Белоусово (фото автора)

Кирпичная кладка имеет высолы раствора, который вымывается из швов, имеется пустошовка, кирпичная часть фундамента разрушается. Кровля не устроена, верхнее перекрытие разрушается и покрыто травянистой растительностью. Уровень воды в подвале совпадает с уровнем поверхности земли. Площадь земельного участка составляет 0,2764 га, он подтоплен на 70%. Территория вокруг заболочена и имеет характерную

растительность (ивы, осоки, рогозы и др.), в большом количестве присутствуют лягушки, комары и пр. Особо следует отметить, что данные о подтоплении этого участка не внесены в ЕГРН, поэтому территория объекта официально не является «Зоной с особыми условиями использования территорий». Строительная площадка объекта полностью не огорожена – через нее ведет тропа от жилых кварталов к магазину. На территории объекта складировались плиты перекрытия, содержится бытовой и строительный мусор. В момент осмотра на верхнем этаже недостроенного объекта находилось дети 8-11 лет. Многочисленные граффити свидетельствуют о регулярном присутствии здесь детей и подростков, а в газете «Вестник Белоусово» № 5(39) 2019 есть сообщение о несчастном случае, произошедшем с ребенком на данном объекте.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведение строительных работ, таких как раскопка котлована, перемещение грунта и пр. приводит к изменению естественного рельефа строительной площадки, нарушению поверхностного стока и формированию техногенных скоплений вод. Под этим термином мы понимаем «долговременные или постоянные сосредоточения вод, прямо или косвенно образовавшиеся в результате деятельности человека и не имеющие официального статуса водного объекта» [1,2].

На основании анализа большого количества объектов незавершенного строительства предложена следующая классификация техногенных скоплений вод на этих объектах:

- **поверхностно-аккумулятивные** техногенные скопления вод возникают в результате складирования грунта на строительной площадке при раскопке котлована, который и нарушает нормальный сток вод;
- **заполняющие** техногенные скопления вод образуются в результате заполнения водой оставленных незасыпных пазух между зданием и откосами котлована, заброшенных котлованов;
- **конструкционно-эксплуатационные** техногенные скопления вод формируются в подвалах недостроенных зданий.

Следует отметить, что основными факторами негативного воздействия техногенных скоплений вод являются:

- аккумуляция загрязнителей и их трансформация в более токсичные соединения;
- загрязнение приземного слоя воздуха токсичными парами и аэрозолями (пылью, образующейся при частичном высыхании техногенных скоплений вод);
- фильтрация техногенных скоплений вод, приводящая к загрязнению подземных вод;

– создание благоприятной среды для развития патогенных микроорганизмов, возбудителей паразитарных заболеваний и их переносчиков. [3,4].

Для объектов незавершенного строительства источником техногенных скоплений вод является не только поверхностный сток с территории, но и подземные воды, режим которых был нарушен в процессе строительства. При этом мероприятия по инженерной защите здания от подтопления, предусмотренные в проекте - такие как пристенный дренаж, гидроизоляция стен и фундаментов подвала, - в моменте остановки строительства, как правило, незакончены и потому неэффективны. Откачка скопления вод в котловане, которая выполняется в процессе строительства, также после остановки объекта не ведется. В СП 50-101-2004 указывается, что «повышение уровня подземных вод в результате эффекта барража и увеличения техногенного питания может быть причиной подтопления территории, в том числе подвалов сооружений, а развитие или активизация опасных геологических и инженерно-геологических процессов, таких как карст, суффозия и оползни, могут вызвать провалы территории и деформации сооружений». Применительно к объектам незавершенного строительства следует добавить, что при замачивании грунтов основания происходит потеря ими своих физико-механических свойств, а в зимнее время возникает морозное пучение замоченных грунтов. Это может отражаться на целостности фундаментов, стен, перекрытий и проявляться в виде растрескивания этих конструкций, частичном или полном их обрушении. В случае остановки работ на стадии котлована или при не засыпанных пазухах из-за скопления вод происходит не только замачивание грунтов, но и обрушение откосов котлована.

Выделяются первичные и вторичные негативные последствия процесса подтопления [5]. К первичным относят: коррозионные разрушения фундаментов, затопление подвалов, шахт лифтов, размножение кровососущих насекомых, заболачивание бессточных понижений рельефа с деградацией и гибелью древесно-травяной растительности в результате отмирания их корневых систем в водонасыщенных и загрязненных грунтах и др. К вторичным негативным последствиям процесса подтопления относят: оседание и провалы земной поверхности, гидродинамическое и тиксотропное (при динамических воздействиях) разжижение этих грунтов, образование новых и активизацией существующих оползневых, карстовых, карстово-суффозионных, эрозионных и других геологических опасностей [6].

Из вышесказанного следует, что скопление техногенных вод на территории объекта незавершенного строительства вызывает деградацию почв и земель (заболачивание территории, загрязнение почв), уничтожение аборигенных растений и животных,

активирует оползневые, карстовые, карстово-суффозионные, эрозионные и другие геологические опасности. Данные участки становятся также опасными для пребывания людей, особенно детей и подростков. Поэтому возникает необходимость в комплексной оценке ущерба от деградации почв и земель от подтопления.

Расчет ущерба от деградации почв и земель, вызываемых затоплением и подтоплением, может быть выполнен по стандартной методике по «Методике определения размеров ущерба от деградации почв и земель...1994 г» (далее «Методика, 1994 г.») В данном документе под деградацией почв и земель понимают «совокупность природных и антропогенных процессов, приводящих к изменению функций почв, количественному и качественному ухудшению их состава и свойств, снижению природно-хозяйственной значимости земель», а также вводят характеристику «степень деградации почв и земель», которая определяется в зависимости от индикаторных показателей. Выделяют следующие наиболее существенные типы деградации почв и земель с учетом их природы, реальной встречаемости и природно-хозяйственной значимости последствий: технологическая эрозия, засоление и заболачивание. Зависимость степени деградации почв и земель от продолжительности затопления (поверхностного переувлажнения) приведено в таблице 1.

**Таблица 1.** Зависимость степени деградации почв и земель от продолжительности затопления

Продолжительность затопления (поверхностное переувлажнение), месяцы	< 3	4-6	7-12	13-18	>18
Степень деградации	0	1	2	3	4

Следует заметить, что при продолжительности затопления более полутора лет возникает четвертая степень деградации, то есть почвы становятся сильно деградированными.

Размер ущерба рассчитывается для каждого участка деградированных почв и земель по формуле 1:

$$Ущ = Нс \times S \times Кэ \times Кс \times Кп + Дх \times S \times Кв, \quad (1),$$

где: Ущ - размер ущерба от деградации почв и земель, (тыс. руб.);

Нс - норматив стоимости, определяемый согласно Приложению 2 «Методики, 1994г.»;

S - площадь деградированных почв и земель (га);

Кэ - коэффициент экологической ситуации территории, определяемый согласно табл. 2 «Методики, 1994г.»;



$K_C$  - коэффициент пересчета в зависимости от изменения степени деградации почв и земель, определяемый согласно табл. 4 или 5 «Методики, 1994 г.»;

$K_{П}$  - коэффициент для особо охраняемых территорий, определяемый согласно п. 3.3 «Методики, 1994 г.»

$D_X$  - годовой доход с единицы площади (тыс. руб.);

$K_B$  - коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению деградированных почв и земель.

Методику 1994 г. можно использовать для определения ущерба от подтопления территории, так как в ней указывается, что подтопление является показателем деградации почв. Понятие норматива стоимости в связи с изменением порядка расчета стоимости земель, устарело. В настоящее время за исходную стоимость земли принимается кадастровая стоимость. Следует откорректировать методику расчета ущерба и адаптировать ее к действующим нормативным документам. Поэтому, выражение  $K_C \times S$ , следует расценивать как кадастровую стоимость участка, оказавшегося подтопленным.  $K_C$  - кадастровая стоимость всего участка строительства, тогда  $K_C \cdot S_{\text{Под}} / S$  - стоимость подтопленного участка,  $S_{\text{Под}} / S$  - это доля подтопленного участка от всего участка.

Выражение  $D_X \times S \times K_B$  - это упущенная выгода от простоя всего участка объекта незавершенного строительства, которая, может быть определена по упрощенному расчету, а именно 3% от кадастровой стоимости (Приказ Мин. эконом. развития РФ от 14.01.2016 г. № 10, п. 1.22). Следует отметить, что в нашем случае будет правильнее принять коэффициент  $K_B$ , равный количеству лет простоя объекта  $T$ .

Тогда формула (1) примет вид:

$$U_{\text{щ}} = K_C \cdot S_{\text{Под}} / S \times K_{\text{Э}} \times K_C \times K_{\text{П}} + 0,03 \cdot K_C \times T$$

$$U_{\text{щ}} = K_C \times (S_{\text{Под}} / S \times K_{\text{Э}} \times K_C \times K_{\text{П}} + 0,03 \cdot T)$$

Данная формула позволяет вычислить ущерб от подтопления и неиспользования территории объекта незавершенного строительства в любой год простоя, в зависимости от площади подтопления и времени простоя.

На момент обследования простой здания (кадастровый номер 40:07:210109:10) был около 6 лет, кадастровая стоимость 3561414 руб. [с сайта [www.rosreestr.gov.ru](http://www.rosreestr.gov.ru)].

Тогда ущерб от подтопления и неиспользовании территории на момент осмотра составит (формула 2):

$$U_{\text{щ}} = 3561414 \cdot (0,7 \times 1,6 \times 1 \times 1 + 0,03 \cdot 6) = 4629838,2 \text{ руб.} = 4,63 \text{ млн. руб.} \quad (2)$$

В ГОСТ Р 22.8.09-2014 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях...» приводятся значения ущерба от подтопления, (в ценах 2006 г) в зависимости от района и уровня ответственности территории. В таблице 2 приведен расчетный ущерб для объекта

незавершенного строительства Белоусово, который находится в центральный районе и имеет 3-ью категорию ответственности, с учетом коэффициента инфляции, КИ=1,96 [<https://уровень-инфляции.рф/инфляционные-калькуляторы>].

**Таблица 2.** Значения риска (ущерба) от подтопления

Риск (ущерб) от подтопления	Удельный ущерб, млн. руб./год га	Расчетный ущерб*, млн. руб.
Приемлемый уровень	Менее 0,00196	Менее 0,00325
Условно приемлемый уровень	0,00196 -1,176	0,00325 – 1,950
Повышенный уровень	1,176-3,27	1,950-5,42
Недопустимый уровень	Более 3,27	Более 5,42

\*) Расчетный ущерб выполнен для территории в 0,2764 га за период 6 лет

Таким образом, данный объект незавершенного строительства имеет повышенный уровень опасности.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Объект незавершенного строительства Белоусово находится в постоянно затопленном состоянии, что приводит к преждевременному износу конструкций здания, распространению патогенной микрофлоры и пр. Ущерб от подтопления территории на объекте Белоусово, рассчитанный по предложенной методике, составляет 4,63 млн. руб. и является повышенным. В соответствии с ГОСТ Р 22.8.09-2014, повышенный уровень риска от подтопления требует «обязательного выполнения комплекса специальных защитных мероприятий по снижению риска от подтопления до приемлемого уровня, проведения мониторинга за уровнем риска от подтопления и предупреждения чрезвычайных ситуаций, связанных с подтоплением». Однако объект не внесен в ЕГРН, поэтому официально его территория не считается зоной с особыми условиями использования территорий, следовательно, требования ГОСТ Р 22.8.09-2014 не могут быть выполнены. Это приводит к тому, что территория объекта Белоусово находится в критическом состоянии и требует срочного принятия мер по устранению подтопления и восстановлению нарушенной геосреды. Рядом с объектом в зоне подтопления расположен действующий магазин, и непринятие мер может повлечь за собой нарушения целостности его конструкций. Следует также отметить, что территория объекта не огорожена и не

охраняется. Свободный доступ взрослых и детей на территорию объекта угрожает их жизни и здоровью.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Суздалева А.Л. Создание управляемых природно-технических систем. М.: ИД ЭНЕРГИЯ, 2015. 160 с.
2. Суздалева А.Л., Горюнова С.В., Безносков В.Н. Техногенные скопления вод: экологические проблемы и пути их решения // Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности. 2015. № 4. С. 107–113.
3. Горюнова С.В., Суздалева А.Л. Создание управляемых природно-технических систем как один из путей сохранения биоразнообразия // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2019. №2 (34) С. 22–30. DOI: 10.25688/2076–9091.2019.34.2.2
4. Суздалева А.Л., Безносков В.Н., Горюнова С.В. Биологические инвазии в природно-технических системах// Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Политология. 2015. № 3. С. 34–39.
5. Оценка и управление природными рисками. Тематический том // под ред. Рагозина. М. Издательская фирма «КРУК»2003. 320 с.
6. Осипов В.И. Природные опасности и стратегические риски в мире и в России // Экология и жизнь. 2009. № 11–12 (96-97). С. 6–15.

## ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЛЁССОВОГО ПСЕВДОКАРСТА РАВНИНОЙ ЧАСТИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Алёшина Т.С.

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

**Аннотация.** В статье рассматривается предположительное развитие лёссового псевдокарста равнинной части Крымского полуострова. Подробно описывается формирование псевдокарстовых форм, особенности лёссового псевдокарста, геология Крымского полуострова.

**Ключевые слова:** Крымский полуостров, лёссовые породы, псевдокарст.

## FORECAST OF LOESS PSEUDOKARST FLAT PART OF THE CRIMEAN PENINSULA

Alyoshina T.S.

*(Moscow State University of Civil Engineering, 26, Yaroslavskoye Sh., 129337, Moscow, Russia)*

**Abstract.** The article briefly discusses the supposed development of the loess pseudokarst of the plain part of the Crimean Peninsula. The formation of pseudokarst forms, peculiarities of loess pseudokarst, and the geology of the Crimean Peninsula are described in detail.

**Keywords:** The Crimean Peninsula, loess rocks, pseudokarst

Первые упоминание о лёссовом псевдокарсте можно встретить в труде Ф.Рихтгофена «Китай» (1877 г), в котором описаны разнообразные формы разрушения горных пород. В 1975 г. был опубликован известный труд Н.И. Кригера «Лёссовый псевдокарст» [1], где этот автор впервые привел классификацию псевдокарстовых форм рельефа и дал подробный анализ литературы, посвященной этим вопросам как у нас в стране, так и за рубежом. Например, в работе [2] приводится следующий вывод: «Таким образом, лёссовый псевдокарст представляет собой сложный зональный процесс изменения подземного и поверхностного рельефа в недоуплотненных лёссовых породах, обладающих “водобоязнью”». Большое внимание изучению псевдокарста уделяют Хоменко В.П., Лаврусевич А.А. и др. Под лёссовым псевдокарстом следует понимать «Процесс гидромеханического, гравитационного, биологического и физико-химического

зонального разрушения недоуплотненных лёссовых пород при из избыточном (как правило, техногенном) увлажнении, приводящей к образованию форм рельефа, сильно напоминающих типичные карстовые (пещеры, провалы, воронки, колодцы, овраги, цирки и тр.)» [3].

### **Условия формирования псевдокарстовых форм**

В настоящее время можно выделить основные факторы, влияющие на формирование псевдокарстовых форм:

1. Морфологические - особенности рельефа земной поверхности.
2. Геологические – строение толщи пород.
3. Климатические – количество осадков и изменения температуры воздуха.
4. Биологические – появление трещин, ходов в грунтах, способствуют проникновению воды вглубь толщи.
5. Техногенные – не контролируемые сбросы воды, утечки из подземных коммуникации и др.

### **Особенности лёссового псевдокарста**

Для выявления особенностей лёссового псевдокарста необходимо рассмотреть состав и особенности формирования лёссовых пород. Следует отметить, что лёссовые породы – это дисперсные грунты, физико-механические свойства которых являются функцией генезиса и современных условий их существования. В состав лёссовых пород могут входит нерастворимые минералы - полевой шпат, кварц и соли до 15 %. Для лёссовых грунтов характерна карбонатность до 20 %, при превышении 25 % лёссовый псевдокарст развивается крайне медленно. Высокое содержание крупнопылевой фракции (0,05–0,01 мм) до 65%, говорит о формировании и существовании породы в условиях сухого климата, в котором преобладает физическое выветривание, поэтому разрушение пород идет лишь до размеров мелкой пыли. Лёссовый псевдокарст развивается при проникновении в лёссовую толщу струй воды, чему благоприятствуют норки животных и открытые трещины в породе. В случае увлажнения породы с образованием локального водоносного горизонта псевдокарстовый процесс может развиваться (с образованием и обрушением новых пустот) только при больших градиентах уровня воды, например в краевых частях подземных куполов, образующихся при длительной инфильтрации воды в грунт. Физические свойства лёссовых грунтов, пораженных псевдокарстом, существенно отличаются от свойств тех же грунтов в ненарушенном массиве из-за: а) наличия пустот (пещер, ходов, трещин); б) вторичных явлений, связанных с пустотами, — аномалий природной влажности, разрыхленности грунта в полуобрушенных пустотах [4].

## **Равнинный Крым**

Крымский полуостров почти со всех сторон окружен морем - с юга глубоководной частью Черного моря, с запада Евпаторийским и Каркинитским заливами, с востока Азовским морем. Вдоль северного и северо-восточного побережья Крыма протягивается Сиваш - залив Азовского моря. От Азовского моря Сиваш отчленен длинной косой - Арабатской стрелкой. С материком Крымский полуостров соединен лишь узким Перекопским перешейком (8 км длиной). Восточная оконечность Крыма носит название Керченского полуострова, который отделен от Таманского полуострова Керченским проливом (4–5 км шириной).

Площадь Крымского полуострова составляет около 26 тыс кв. км, протяженность с севера на юг - 205 км, с запада на восток - 325 км. По характеру рельефа Крым разделяется на южную - горную, северную - равнинную и Керченский полуостров.

Центрально-Крымская равнина плоская, редко расчлененная долинами рек, балками. Выделяются размерами долины Салгира и его притоков. В долинах рек хорошо выражены современная пойменная и первая надпойменная террасы. Рельеф Тарханкутской возвышенной равнины отличается большой сложностью: на востоке расположено Восточно-Тарханкутское плато (120–130 м), а в западной части в рельефе выражены сменяющиеся с юга на север четыре гряды, разделенные понижениями. Поверхность равнины сильно расчленена. Берега Тарханкутской возвышенной равнины абразионного типа, высокие (30–50 м), обрывистые. Здесь много ниш, гротов и пещер. На Джангульском участке побережья, протягивающемся в 5 км к северу от мыса Кара-Мрун, развиты оползни. В основании высокого (до 60 м) берегового обрыва залегают сарматские глины неогена, по которым сползают в море вышележащие известняки [5].

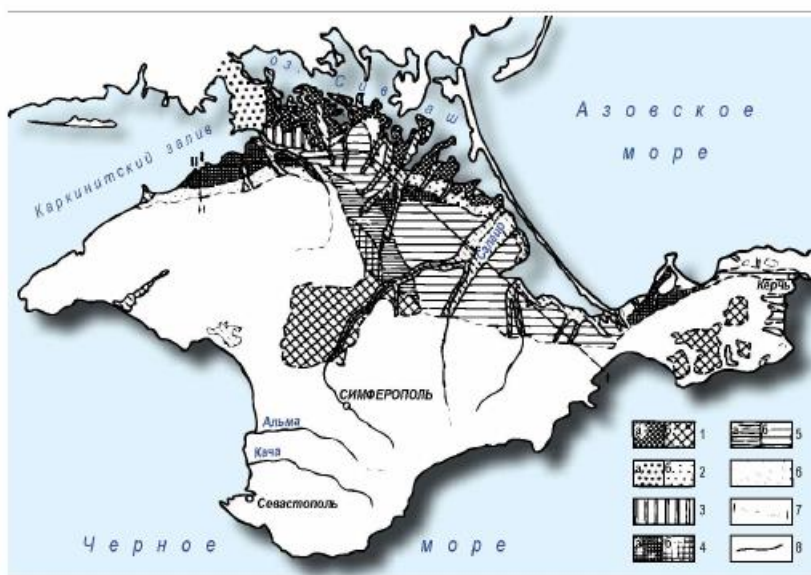
### **Четвертичные отложения Крымского полуострова**

Четвертичные отложения Крымского полуострова представлены в виде континентальных и морских отложений, плащеобразно перекрывают в центральной части Крыма поверхность Равнинного Крыма. По берегам Керченского полуострова сохранились морские и озерно-морские отложения четырех различных по возрасту горизонтов древнего Черноморского бассейна, слагающих террасы, имеющие высоту от 2—4 до 20—30 м. Континентальные отложения разных генетических типов (речные, делювиальные и пролювиальные, а также отложения осыпей и обвалов) также в значительной степени террасированы и связаны с неодинаковыми по высоте и возрасту террасовыми уровнями. Представлены отложения глинистыми песками, песчаниками, прослоями галечников. В качестве основы для расчленения аллювиальных образований было взято строение долин Палеоднепра и Палеоднестра, и принято следующее

расчленение лессово-почвенной толщи: верхнеплейстоцен-голоценовые отложения – причерноморский лесс, в верхней части развит современный почвенный горизонт; верхнеплейстоценовые отложения – бугский лессовый горизонт с дофиновской палеопочвой (аллювий второй надпойменной террасы), удайский лессовый горизонт с витачевской палеопочвой сопоставим с аллювием III надпойменной террасой; средневерхнеплейстоценовые отложения – тясминский лессовый горизонт с прилуксой палеопочвой (сопоставляется с IV надпойменной террасой); среднеплейстоценовые отложения днепровский лессовый горизонт с кайдакской палеопочвой сопоставляется с V надпойменной террасой, тигульский лессовый горизонт – с завадовской палеопочвой; нижне-среднеплейстоценовые отложения – сульский лессовый горизонт с лубенской палеопочвой сопоставляется с аллювием VII надпойменной террасой; нижнеплейстоценовые отложения – приазовский лессовый горизонт с мартоношской палеопочвой сопоставляется с аллювием VIII надпойменной террасой [6].

### Распространение лессовых пород

Лёссовые породы широко распространены в Казахстане, Китае, Европе, Америке. В качестве прогноза развития лёссового псевдокарста равнинной части Крымского полуострова, была проанализирована схема распространения и мощностей лёссовых грунтов Крыма.



**Рисунок 1.** Схема мощностей лессовых грунтов Крыма. 1-5 – мощность, м: 1- до 5; 2- от 5 до 10; 3- от 10 до 15м; 4 – от 15 до 20; 5 – более 20 [7]

## **ВЫВОДЫ**

При анализе ситуации, на схеме видно, что наиболее мощные отложения лёссовых грунтов находятся на территории Равнинного Крыма (Центрально-Крымская равнина, Северо-Крымская низменность). Мощность этих отложений достигает 20 м. Лёссовые породы Равнинного Крыма полигенетичны. На рассматриваемых территориях лёссовые отложения представлены макропористыми пылеватыми суглинками и супесями, с хорошо выраженными горизонтами ископаемых почв, карбонатными, с гипсовыми новообразованиями, эолово-деллювиального генезиса. Подстилающими отложениями являются плейстоценовые аллювиальные, озерные песчано-глинистые и дочетвертичные скальные отложения, разной степени литификации. На правом берегу р. Салгир распространены алювиально - пролювиальные отложения, сплошного и островного распространения, представлены макропористыми пылеватыми суглинками, супесями. Они карбонатизированы, с линзами песчаных и грубообломочных пород. Присутствует засоленность грунтов, ослабевающая с глубиной. Учитывая неустойчивость к воздействию воды, наличие просадочности лёссовых грунтов (I и II типы), а также высотные градиенты, обусловленные расчлененным рельефом северо-восточной части равнинного Крыма, можно предположить развитие придолинного типа лёссового псевдокарста, что должно подтвердиться исследованиями полевого сезона 2021 г.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Кригер Н.И. Лессовый псевдокарст // Вопросы теории и методики инженерной геодинамики: труды ПНИИИС Госстроя СССР. 1975. Вып. 32. С. 25–49.
2. Кригер Н.И., Бортников В.И., Лаврусевич С.А. и др. Псевдокарст в лёссовых породах // Геоморфология. 1983. №3. С. 79–84.
3. Лаврусевич А.А., Крашенинников В.С., Лаврусевич И.А. Лёссовый псевдокарст и опыт укрепления лессовых массивов и откосов искусственными посадками некоторых растений (на примере лессового плато КНР, провинции Ганьсу и Шеньси) // Инженерная геология. №1, 2012. С. 48–58.
4. Лаврусевич А.А. Научно-методические основы изучения и оценки лессового псевдокарста в условиях техногенеза // Автореферат на соиск. ученой степени докт. геолого-минералогических наук. 2013. 50 с.
5. Экспозиция "Геология Крыма" [Интернет ресурс: [http://paleostratmuseum.ru/stud\\_coll\\_crimea\\_geol\\_edu\\_1.html](http://paleostratmuseum.ru/stud_coll_crimea_geol_edu_1.html) дата доступа: 01.05.2021]
6. Четвертичная система Крыма [Интернет ресурс: <http://www.bibliotekar.ru/2-8-41-geologiya-krym/64.htm> дата доступа 12.05.2021]
7. Лёссовые грунты Северного Кавказа и Крыма (сравнительный анализ) Галай Б.Ф., Сербин В.В., Плахтюкова В.С., Галай О.Б. // Наука. Инновации. Технологии. №2, 2017, С.97-108.