



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)

**ВОЕННО-КОСМИЧЕСКАЯ
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ
А.Ф.МОЖАЙСКОГО**

г. Санкт-Петербург, 197198

«24» июля 2023 г. № 15/620

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника

академии по учебной и научной
работе

д.т.н., профессор

Ю. Кулешов

2023г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» на диссертационную работу Боденко Елены Михайловны «Рекультивация полостей на поверхности Земли строительными отходами городской агломерации», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 Геоэкология

1. Актуальность темы исследования

Ежегодно в стране увеличиваются объемы образуемых отходов, в том числе, от сноса зданий и сооружений. Они вывозятся на полигоны и складироваются. В то же время, в местах добычи полезных ископаемых находятся выработанные карьеры. И те, и другие оказывают негативное воздействие на окружающую природную среду. Данная проблема требует своевременного решения. Поэтому, использование отходов от сноса зданий и сооружений при рекультивации нарушенных земель является актуальной задачей.

Тема диссертационной работы Боденко Елены Михайловны, посвященная рекультивации полостей на поверхности земли строительными отходами городской агломерации, является актуальной и практически значимой для строительной и горнодобывающей отраслей промышленности.

2. Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении обоснована актуальность, сформулированы цели, основные идеи и задачи диссертационного исследования. Показаны научная новизна и практическая значимость полученных результатов. Указаны основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и обоснованности научных положений.

В первой главе представлен анализ литературных данных по вопросам утилизации строительных отходов и отходов сноса зданий и сооружений в городах и крупных агломерациях с соответствующими ссылками на источники. Показан морфологический и химический состав отходов сноса, рассмотрены методы их обеззараживания и переработки. Изучены объекты складирования отходов сноса, а также правовые аспекты в области обращения с данными видами отходов. Указаны недостатки в сфере обращения со строительными отходами и отходами сноса.

Вторая глава также базируется на литературных данных. В ней описаны объекты исследований, рассмотрены направления использования отходов сноса, представлены схемы заполнения ими выработанных гранитных карьеров. Показано, что основной составляющей отходов, образующихся после разборки и сноса зданий, является бой бетона. Данный вид отходов можно использовать в качестве вторичного сырья при строительстве транспортной инфраструктуры и в качестве заполнителя карьерных выемок на поверхности земли.

В третьей главе представлены экспериментальные исследования по имитационному моделированию формирования объемов отходов сноса зданий и сооружений на территории городских агломераций, логистических цепей и процесса заполнения ими пустот на поверхности земли. Построена расчетная схема, позволяющая учесть большое количество вероятностей появления различного вида событий. Рассматриваются методы расчета, статистических испытаний и вероятностная оценка расчетных объемов работ по вывозу и утилизации отходов сноса. Представлен расчет массы и объема вывозимых отходов сноса панельных домов. Автором разработана имитационная модель образования, вывоза и захоронения отходов сноса для гранитных карьеров. Отличительной особенностью ее является учет существующих методик сноса зданий, способы заполнения строительных контейнеров отходами сноса, выбор грузовых автотранспортных средств, перевозящих контейнеры с учётом городской дорожной инфраструктуры,

отдалённость объекта заполнения от места образования отходов сноса и рациональность организации их утилизации.

В главе 4 представлено технологическое решение по утилизации отходов сноса зданий и сооружений при рекультивации гранитного карьера. Выполнен расчет предотвращенного экологического ущерба при рекультивации полостей на поверхности земли, который для Ленинградской области составляет 25472, 46 тыс. руб./год. На основании имитационного моделирования даны практические рекомендации по рекультивации гранитного карьера отходами от сноса жилых домов.

В конце каждой главы сделаны выводы, обобщающие полученные результаты.

Итоги и результаты диссертационного исследования изложены в заключении по диссертации. Представлены рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы. Показаны предполагаемые направления применения результатов выполненных исследований.

3. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Увеличение объемов отходов строительной отрасли усиливает их негативное воздействие на окружающую среду. Изучению проблем геоэкологической устойчивости при этом посвящены научные исследования и труды ученых Московской, Санкт-Петербургской, Самарской, Пермской и других научных школ.

В области исследований закономерностей и устойчивости геосферных оболочек Земли при осуществлении строительной деятельности большой вклад внесен учеными Слесаревым М.Ю., Теличенко В.И., Тупицыной О.В., Чертец К.Л. и другими.

В области технологий и средств оценки состояния, защиты, восстановления и управления природно-техногенными системами на основе осуществления строительной, хозяйственной деятельности и эксплуатации ЖКХ следует отметить труды Свергузовой С.В., Шершневой М.В., Осипова В.И., Сватовской Л.Б., Бабак Н.А., Станис Е.В., Трофимова В.Т. и других ученых.

Однако нет исследований, посвященных возможности рекультивации гранитных карьеров с использованием отходов сноса зданий и сооружений и учетом их химического состава и механических свойств.

Защищаемые в диссертации научные положения, выводы обоснованы с использованием современных апробированных методов, в том числе системного анализа, теории эффективности, необходимым объемом и объективностью информационных и статистических данных, а также

согласованностью экспериментальных и статистических данных, полученных в ходе проведения ряда вычислительных экспериментов с высокой степенью сходимости (расхождения между расчётными и опытными данными в целом не превышают 9,6%).

4. Научная новизна

Новизна полученных в ходе работы над диссертацией результатов заключается в:

- предложении критерия принятия решения о целесообразности рекультивации гранитных карьеров, заключающийся в установлении соответствия в результате анализа химического состава и механических свойств между размещаемыми отходами и заполняемыми структурными элементами рекультивируемого карьера.

- разработке математической модели с заданным уровнем надежности для выбора гранитного карьера, требующего рекультивации с учетом вариантов рекультивационных решений, сроков сноса зданий и сооружений и объемов формирования отходов с объекта реновации.

- результатах имитационного моделирования позволяют снизить индекс загрязнения атмосферы с 11 до 4 за счет одновременного применения методик сноса/разбора зданий, способов заполнения строительных контейнеров и отдаленность объекта рекультивации.

- результатах применения разработанной математической модели по оптимальному выбору метода разбора и способа складирования отходов в зависимости от серии здания и инфраструктуры прилегающей территории, показывают снижение негативного воздействия на окружающую среду от сноса зданий.

5. Научная и практическая ценность диссертации

Результаты работы позволяют использовать отходы сноса зданий и сооружений в качестве заполнителей отработанных гранитных карьеров для временного хранения, частичного или полного заполнения с последующей рекультивацией отработанных карьеров. По результатам апробации получен соответствующий акт.

Разработанные мероприятия по рекультивации гранитных карьеров позволяют минимизировать экологический ущерб (до 26 млн. руб./год на 1 карьер) от размещения продуктов отходов сноса зданий и сооружений на полигонах.

Разработанная комплексная математическая модель геоэкологической оценки потребности в мероприятиях по рекультивации нарушенных территорий с заданным уровнем надежности позволяет оперативно определять набор мероприятий по рекультивации.

По результатам диссертационного исследования опубликовано 23 печатные работы, 5 из которых опубликованы в ведущих периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 3 публикации в изданиях, входящих в международную базу цитирования Scopus.

Применение разработанных автором математических моделей с заданным уровнем надежности на базе ООО «Бриз» Инженерно-техническая фирма «Бриз» (г. Санкт-Петербург) позволили значительно снизить уровень пыления при транспортировке отходов и размер платы экологического сбора, о чем свидетельствует акт о внедрении схемы мультимодальных перевозок строительных отходов с площадок и объектов реконструкции.

Результаты исследований автора внедрены в учебный процесс и реализуются в образовательном процессе института Аэрокосмических приборов и систем ФГАОУ ВО «Санкт – Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», о чем свидетельствуют акты о внедрении, представленные в диссертации.

6. Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки

Значимость полученных результатов заключается в:

– разработке комплексной математической модели, учитывающей новые факторы и закономерности, влияющие на изменение направления рекультивации, что повышает точность прогнозных оценок степени негативного воздействия на окружающую среду,

– математическом обосновании предельных значений показателей имитационного моделирования вывоза и захоронения отходов сноса/разбора зданий и сооружений в рекультивируемых гранитных карьерах, что позволяет перейти к решению нового класса задач снижения негативного воздействия деградированных земель на геосистему.

7. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Полученные автором научные и практические результаты целесообразно использовать при рекультивации карьеров, учитывая техническую и экономическую составляющие качества отходов сноса и их доставки до места захоронения. Кроме того, рекомендовать автору изучить возможность захоронения твердых бытовых отходов, используя разработанные математические модели.

8. Замечания

1. Представленные данные по составу отходов сноса зданий и сооружений свидетельствуют о том, что автор плохо разбирается в

строительном материаловедении. Автор дает формулу цемента (гл. 2, стр. 37), однако, цемент – это гидравлическое вяжущее вещество, которое нельзя описать одной формулой. Он состоит из 40-65% трехкальциевого силиката $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, 15-40% двухкальциевого силиката $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, 5-15% трехкальциевого алюмината $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$, 10-20% четырехкальциевого алюмоферрита $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$. То же самое можно сказать и о химическом составе бетона.

2. В п. 2.1 (стр. 40) автором представлен «... химический состав отходов сноса и гранитных карьеров». Каких, конкретно, отходов сноса? Можно ли определить химический состав гранитных карьеров?

3. Рисунки 2.2 и 2.3 не несут никакой смысловой нагрузки.

4. В задачи диссертационного исследования входит пункт 1 «Проанализировать химический состав и механические свойства структурных элементов рекультивируемого карьера и отходов сноса зданий и сооружений для принятия решения по рекультивации». Какими методами определялись химические и механические свойства? На каком оборудовании? Где проводились исследования?

5. В работе представлен расчет предотвращенного экологического ущерба. Будет ли экономически выгодно перевозить отходы от места их образования до гранитного карьера?

6. Имеется ряд замечаний по оформлению диссертации: нет однотипности в написании подписей к рисунку (рис. 2.2 стр. 40 и 2.3 стр. 41 с точкой после номера, другие – без точки) и фамилий и инициалов авторов (стр. 51, 58, 85); повтор рисунков (рис. 1.14 стр. 29 и 2.5 стр. 46); отсутствует рис. 1.11; после стр. 106 идут стр. 104, 105, затем 109; и др.

9. Заключение

Анализ работы позволяет сделать обоснованный вывод, что диссертация Боденко Елены Михайловны на тему «Рекультивация полостей на поверхности Земли строительными отходами городской агломерации» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной, научной и практической ценностью, а научные положения, выводы и рекомендации имеют существенное значение для развития соответствующей отрасли наук.

Диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Боденко Елена Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 Геоэкология.

Отзыв на диссертацию рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Специальные сооружения ракетно-космических комплексов» федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» 19 июля 2023 года. Протокол заседания № 43 от «19» июля 2023 г.

Начальник кафедры Специальных сооружений ракетно-космических комплексов, кандидат технических наук, доцент, полковник



Котович Виталий Гендрихович

21 июля 2023 года

Профессор кафедры Специальных сооружений ракетно-космических комплексов, доктор технических наук, профессор



Сычева Анастасия Максимовна

21 июля 2023 года

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», факультет Инженерного и электромеханического обеспечения, кафедра «Специальные сооружения ракетно-космических комплексов»

Адрес: 197198, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, 13

E-mail: : yka@mil.ru

Тел.: +7(812)347-97-70, +7(812)347-96-46

Подпись начальника кафедры Специальных сооружений ракетно-космических комплексов, кандидата технических наук, доцента, Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского полковника Котовича Виталия Гендриховича удостоверяю

Подпись профессора кафедры Специальных сооружений ракетно-космических комплексов, доктора технических наук, профессора, Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского Сычевой Анастасии Максимовны удостоверяю

Начальник отдела кадров
21 июля 2023 года



Плотников Г.В.