

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФИЦ УрО РАН,
д.ф.-м.н., член-корреспондент РАН

О.А. Плехов

« 26 » 12 2025 г.

М.П.

О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию Усманова Альберта Исмагиловича на тему: «Биоремедиация нефтезагрязненных наземных экосистем с использованием композиций органоминеральных мелиорантов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

1. Актуальность темы диссертации

Формирование очагов нефтезагрязнения поверхностных геосистем – явление широко распространенное в нефтедобывающих регионах. Учитывая, что данные очаги загрязнения оказывают долговременное токсическое и деструктивное воздействие на компоненты окружающей среды, их ликвидация является необходимой мерой для оздоровления экологической обстановки. В настоящее время для этого наиболее широко используются методы биоремедиации, направленные на активизацию жизнедеятельности микроорганизмов-нефтедеструкторов, разлагающих нефть при одновременном улучшении физико-химических свойств почв. В связи с этим, применение композиций органоминеральных мелиорантов, способствующих повышению эффективности процессов биоремедиации, представляется весьма актуальным и перспективным направлением.

2. Структура работы и основные научные результаты.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, общим объемом 134 страницы, содержит 10 таблиц, 42 рисунка и список литературы из 199 наименований.

Во *Введении* обоснована актуальность темы диссертационного исследования, сформулирована цель и задачи, раскрыта научная новизна и практическая значимость работы, сформированы научные положения, выносимые на защиту и практическая значимость работы.

Первая глава посвящена обзору отечественной и зарубежной научно-технической литературы, связанной с проблемой биоремедиации нефтезагрязненных геосистем. Систематизированы сорбенты/мелиоранты по составу и способу обработки. Описаны допустимые минимальные и максимальные значения остаточного содержания нефти в зависимости от природно-климатической зоны, направления рекультивации на

ОТЗЫВ

основании нормативных документов по допустимому остаточному содержанию нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных работ в регионах РФ.

Во второй главе дана характеристика объектов и методов исследований. Обосновано использование торфа в композиции органоминеральных мелиорантов.

Третья глава посвящена оценке мелиорирующего влияния диатомита и сапропели на незагрязненные наземные экосистемы. Приведены результаты исследований техногенной трансформации нефтезагрязненных наземных экосистемы, при разной степени загрязнения. Установлено оптимальное процентное соотношение композиции органоминеральных мелиорантов, составляющих основу торфо-диатомитового мелиоранта (ТДМ). Представлены результаты полевых испытаний ТДМ при разной степени загрязнения в ХМАО-Югра и Свердловской области.

В *четвертой главе* обоснованы физико-химические свойства и оптимальное процентное соотношение композиции органоминеральных мелиорантов, составляющих основу ТДМ. Представлена технологическая схема проведения рекультивационных работ с применением ТДМ и рекомендации по объему и способу его внесения в зависимости от степени загрязнения и типа почв.

В заключении изложены основные научные и практические результаты диссертационной работы.

В целом структура диссертационной работы А.И. Усманова выглядит вполне логичной и позволяет в полной степени раскрыть решаемые задачи. Результаты исследований базируются на обширном фактическом материале исследования композиций органоминеральных мелиорантов.

3. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертации заключается в разработке научно обоснованного подхода к биоремедиации нефтезагрязненных наземных экосистем с использованием композиций органоминеральных мелиорантов различного состава. Обосновано оптимальное соотношение композиции торфяного, сапропелевого и диатомитового сырья, составляющих основу торфо-диатомитового мелиоранта (ТДМ), предложенного для восстановления агрохимических свойств, снижения фитотоксичности и ускорения процессов нефтедеструкции. Совокупность приведённых в диссертационном исследовании экспериментальных данных обосновывает эффективность применения органоминеральных композиций для восстановления нефтезагрязненных почв и определяет оптимальные параметры их применения.

Установлено, что внесение предложенной композиции ТДМ от 3 до 5 т/га позволяет восстанавливать агрохимические свойства нефтезагрязненных наземных экосистем на 80-95 % за вегетационный период при начальной концентрации нефти от 100 до 170 г/кг.

4. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, приводимых в диссертации, подтверждается комплексом реализованных экспериментальных исследований процессов биоремедиации нефтезагрязненных территорий, оценкой эффективности применения органоминеральных мелиорантов различного состава, а также анализом динамики восстановления экосистемных функций.

При обосновании и доказательстве предлагаемых составов и дозировок органоминеральных мелиорантов проведён комплекс теоретических и экспериментальных исследований в лабораторных и полевых условиях.

Содержание работы не противоречит теоретическим и прикладным исследованиям в области рекультивации нарушенных земель, а также подкреплено использованием аттестованных методик измерений и анализа.

5. Научные результаты, их ценность

Ценность научных результатов диссертации заключается в разработке эффективного способа биоремедиации нефтезагрязненных наземных экосистем с использованием композиций органоминеральных мелиорантов, что обеспечивает ускорение процессов биodeградации нефтяных углеводородов и восстановление нарушенных территорий. Предлагаемая технология обеспечивает экологически безопасное и экономически целесообразное решение проблемы рекультивации нефтезагрязненных территорий.

6. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

С теоретической точки зрения ценность диссертации Усманова А.И. заключается в проведении комплексной оценки эффективности биоремедиации нефтезагрязненных наземных экосистем с применением органоминеральных мелиорантов различного состава.

Автором предлагается обоснованный подход к выбору компонентов-мелиорантов и их соотношений для стимулирования процессов биodeградации нефтяных углеводородов, предложен экономически целесообразный и экологически эффективный способ биоремедиации с установлением конкретных численных значений параметров процесса.

Научно обосновано влияние процентного соотношения композиции органоминеральных компонентов, составляющих основу ТДМ, на процесс нефтедеструкции в нефтезагрязненных наземных экосистемах. Использование предложенной композиции ТДМ обеспечивает снижение фитотоксичности, нейтрализацию pH среды и создание аэробных условий для нефтедеструкции.

Результаты работы вносят вклад в понимание механизмов взаимодействия компонентов экосистемы в условиях техногенного загрязнения и при проведении восстановительных мероприятий.

С практической точки зрения ценность диссертационной работы заключается в разработке комплексного технического решения, снижающего негативное воздействие нефтяного загрязнения на компоненты природной среды и техногенную опасность от загрязненных территорий с получением востребованного и эффективного результата в виде восстановленных экосистем. Результаты и рекомендации диссертации защищены патентами РФ на изобретения и могут быть внедрены на предприятиях нефтегазового комплекса.

7. Рекомендации по использованию результатов работы

Разработанные составы органоминеральных мелиорантов и технологические параметры их применения имеют практическое значение для предприятий нефтегазового комплекса, занимающихся рекультивацией нарушенных земель, а также для специализированных организаций по ликвидации последствий нефтяных загрязнений. Полученные результаты диссертационного исследования целесообразно использовать при разработке специализированных разделов природоохранной документации для предприятий нефтегазового комплекса, а также при подготовке проектов рекультивации нарушенных территорий и планов ликвидации аварийных ситуаций.

Результаты работы могут быть использованы также в учебном процессе при подготовке специалистов в области геоэкологии и охраны окружающей среды, а также в системе повышения квалификации работников предприятий нефтегазового комплекса.

8. Замечания и вопросы по работе

1. При выполнении экспериментальных исследований использовалась только нефть Лянторского месторождения. Данная нефть относится к категории тяжелой (плотность 894 кг/м^3), характеризующейся повышенным содержанием серы и пониженной долей парафиновых углеводородов. Учитывая, что характер биodeградации нефти во многом определяется ее физико-химическими свойствами и составом, не ясно какова будет эффективность использования разработанных составов органоминеральных мелиорантов для других типов нефтей.

2. Проведенные исследования фокусируются на начальных концентрациях нефти 100-170 г/кг, однако не приводится обоснование выбора именно этого диапазона. Почему не исследовались более низкие или более высокие уровни загрязнения? Как соотносятся исследованные концентрации с нормативами допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах (ДОСНП)?

3. Оценка содержания нефти в грунтах базируется на использовании показателя "нефтепродукты", определяемого тремя методами: гравиметрическим, ИК-спектрометрией, флуориметрическим. Данные методы измерений, основанные на различных физико-химических принципах, во многих случаях приводит к несопоставимости получаемых результатов. Кроме того, используемый подход позволяет с определенной точностью судить только о *вало-*

вом содержания углеводов в исследуемых образцах, оставляя за рамками рассмотрения другие компоненты нефти.

4. Происходящая в условиях гипергенеза трансформация нефти в процессе биоремедиации приводит к коренной перестройке ее состава, в процессе которой исходные нефтяные соединения исчезают или меняют свою структуру и возникают новые химические вещества, многие из которых являются более токсичными или потенциально опасными веществами, чем углеводородные соединения (например, полициклическая ароматика). Рассмотрение продуктов биodeградации нефти в работе не приводится.

5. Полевые испытания проводились на торфяных почвах, характеризующихся высокой сорбционной способностью и прочной фиксацией нефтяных соединений, ограничивающих их доступность для биodeградации. Остается не выясненной эффективность внесения органоминеральных мелиорантов для других типов почв. Слабо освещено влияние на эффективность разработанной технологии их влажности. Не обоснована экспериментально также предложенная глубина внесения органоминеральных мелиорантов (15 см).

6. Ключевым процессом восстановления нефтезагрязненных почв является биологическая деградация нефтяных углеводов, осуществляемая микроорганизмами. Обзор современной изученности нефтеокисляющих микроорганизмов в диссертации отсутствует, что затрудняет оценку применимости предлагаемой технологии биоремедиации.

Сделанные замечания не снижают общей ценности выполненных автором исследований, а в основном относятся к вопросам их практического применения. В большинстве своем они носят характер пожеланий, направленных на еще более убедительное подтверждение практической значимости полученных диссертантом результатов.

9. Заключение по диссертации

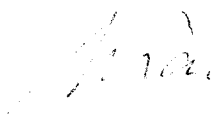
Диссертация «Биоремедиация нефтезагрязненных наземных экосистем с использованием композиции органоминеральных мелиорантов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 Геоэкология, полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Усманов Альберт Исмагилович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 Геоэкология.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Усманова Альберта Исмагиловича обсужден и утвержден на расширенном заседании лаборатории геоэкологии горнодобывающих предприятий Горного института УрО РАН – филиала федерального государственного

бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук, протокол № 3 от 25.12. 2025 года.

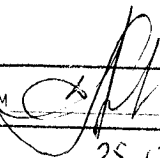
Председатель заседания

Заведующий лабораторией геоэкологии горнодобывающих предприятий Горного института УрО РАН – филиала федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук, к.г.-м.н, доцент


Бачурин Борис Александрович

Подпись Бачурина Бориса Александровича заверяю



Главный специалист по кадрам  Дерюженко С. Г.
25.12.2025

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук

Почтовый адрес: 614000, Россия, Пермский край, г. Пермь, ул. Ленина, д.13, стр. А

Официальный сайт в сети Интернет: <https://permisc.ru/>

эл. почта: psc@permisc.ru

телефон: +7(342)212-60-08