

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
РХТУ.1.5.01 РХТУ им. Д. И. Менделеева
по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук
аттестационное дело № 1/25
решение диссертационного совета
от 10 июня 2025 г., протокол № 10

О присуждении учёной степени кандидата технических наук Грошевой Светлане Валерьевне, представившей к защите диссертационную работу на тему: «Разработка технологий утилизации растительных отходов в экономике замкнутого цикла» по научной специальности 1.5.15. Экология.

Диссертационная работа принята к защите 8 апреля 2025 г. диссертационным советом РХТУ.1.5.01 РХТУ им. Д. И. Менделеева (протокол № 9).

Состав диссертационного совета утверждён в количестве 21 человека приказом и. о. ректора РХТУ им. Д. И. Менделеева от 06 декабря 2022 г. № 553 А «О создании диссертационного совета РХТУ.1.5.01» (с изменениями, утвержденными приказом и.о. ректора №232 А от 16 сентября 2024 г.).

Грошева Светлана Валерьевна, 1990 г. рождения, в 2012 г. окончила обучение на кафедре промышленной экологии в РХТУ им. Д.И. Менделеева с присуждением ей квалификации инженера-эколога по специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» (диплом КА № 12250 от 22 июня 2012 г.).

Диссертация выполнена в РХТУ им. Д.И. Менделеева, где в период с 01 сентября 2020 г. по 31 августа 2025 г. С.В. Грошева обучается в аспирантуре (по заочной форме обучения) кафедры промышленной экологии.

В настоящее время С. В. Грошева работает заместителем руководителя – начальником отдела технологий применения вторичных материальных ресурсов в отраслях промышленности Департамента экономики замкнутого цикла в сфере отходов производства и потребления в публично-правовой компании «Российский экологический оператор».

Справки об обучении в аспирантуре РХТУ и о сдаче кандидатских экзаменов выданы Грошевой С.В. 28 января 2025 г. в РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Тема диссертационной работы утверждена на заседании Учёного совета Факультета биотехнологии и промышленной экологии РХТУ им. Д. И. Менделеева (протокол № 3 от 14 ноября 2024 г.).

Научный руководитель – доцент кафедры промышленной экологии РХТУ им. Д. И. Менделеева, кандидат технических наук по научной специальности 11.00.11 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», доцент Тихонова Ирина Олеговна.

Официальные оппоненты:

– доктор технических наук, профессор **Мещеряков Станислав Васильевич**, профессор кафедры промышленной экологии РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина;

– кандидат технических наук **Сергиенко Ольга Ивановна**, доцент Факультета экотехнологий Университета ИТМО.

Ведущая организация:

– федеральное государственное бюджетное научно-исследовательское учреждение «**Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды**».

Основные положения и выводы диссертационного исследования изложены в 5 публикациях, в том числе, 3 – в изданиях, индексируемых в международных базах данных, и 2 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Минобрнауки России для опубликования основных результатов научных исследований. Все публикации подготовлены в соавторстве.

Основные научные результаты представлены в следующих публикациях.

1. **Грошева С.В.**, Тихонова И.О. Оценка перспектив экономики замкнутого цикла при биоремедиации нефтезагрязнённых грунтов почвогрунтов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2025. – № 1 (322). – С. – 28-34.

Рассмотрена возможность применения крупнотоннажных органических отходов производства и потребления (гидролизного лигнина, отходов пивной дробины и свекловичного жома) в качестве замены природных структураторов при биоремедиации нефтезагрязнённых грунтов. Выбран структуратор – гидролизный лигнин, являющийся вторичным ресурсом и проявивший наибольшую эффективность по сравнению с природными структураторами при биоремедиации. Предложена и реализована технологическая блок-схема процесса оптимального применения гидролизного лигнина. Рассмотрена возможность повышения эффективности используемых вторичных ресурсов путем их карбонизации и применения карбонизаторов при биоремедиации.

2. Tikhonova I., Guseva T., **Grosheva S.**, Burvikova J. Nature-based solutions for contaminated site remediation: A practical case // Proceedings of the International Conference on Advance in Energy, Ecology and Agriculture (AEEA2024). – 2024. – Vol. 126. – Art. 126:01040. – DOI: 10.1051/bioconf/202412601040.

Рассмотрены возможности применения промышленных отходов, таких как пивная дробина, свекловичный жом и лигнин, для рекультивации нефтезагрязнённых земель. Установлено, что степень снижения концентрации нефтепродуктов составила от 90 до 99 % для всех исследованных структурообразователей. Рекомендовано вносить 1% лигнина гидролизного для снижения содержания нефтепродуктов в почвах, подготавливая их к будущей фиторемедиации.

3. Tikhonova I., **Grosheva S.**, Shlapak S., Mikhailidi D., Bubnov A. Opportunities for greenhouse gases emissions reduction in the biodegradable industrial waste management processes // Proceedings of the IV International Conference on Ensuring Sustainable Development in the Context of Agriculture, Energy, Ecology and Earth Science (ESDCA2024) 2024. – 2024. – Vol. 510. – Art. 03005. – DOI: 10.1051/e3sconf/202451003005.

Дана оценка возможностей снижения выбросов парниковых газов (ПГ) в секторе обращения с отходами в отношении биоразлагаемых промышленных отходов. Описаны источники выбросов ПГ и пути их сокращения, уделено особое внимание этапам жизненного цикла, на которых, согласно официальным данным, формируются наиболее значимые потоки ПГ. Описаны основные источники выбросов ПГ при образовании, обезвреживании, утилизации, переработке и хранении отходов. Предложены актуальные подходы к сокращению выбросов ПГ, доступные с экономической и экологической точек зрения.

4. Tikhonova I., **Grosheva S.**, Shlapak S., Averochkin E., Vartanyan M. Mitigating greenhouse gases emissions in processing fossil carbon containing industrial waste // Proceedings of the IV International Conference on Ensuring Sustainable Development in the Context of Agriculture, Energy, Ecology and Earth Science (ESDCA2024) 2024. – 2024. – Vol. 510. – Art. 03002. – DOI: 10.1051/e3sconf/202451003002.

Представлена оценка наилучших доступных технологий для сокращения выбросов парниковых газов (ПГ) в секторе переработки отходов, включая нефть, пластик и резину. Проанализированы конкретные источники выбросов ПГ и рассмотрена экономическая целесообразность указанных методов. Подчеркнуто, что для сокращения выбросов ПГ управление отходами должно учитывать особенности жизненного цикла продукции, а переработку следует рассматривать как наилучшую доступную технологию.

5. **Грошева С. В.**, Тихонова И. О. Низинный торф как оптимальный структуратор при проведении работ по биоремедиации нефтезагрязнённых почвогрунтов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2023. – № 1 (310). – С. 13-19.

Представлен обзор технологии и структураторов (добавок), применяемых в Российской Федерации при биоремедиации – природоподобной технологии, которая в настоящее время успешно используется при очистке нефтезагрязнённых почвогрунтов. Приведены результаты лизиметрического эксперимента в целях установления уровня вторичного загрязнения почв при внесении структураторов, а также результаты лабораторных и опытно-промышленных испытаний, выполненных со следующими видами структураторов: торфами верховыми и низинными, навозом конским, биогумусом (вермикулитом). Раскрыты основные характеристики низинного торфа, позволяющего достигнуть максимальных результатов при проведении биоремедиации.

Результаты работы апробированы на 8 международных и 3 всероссийских научных конференциях и отражены в их материалах. Личный вклад автора составляет 75 % и заключается в постановке целей и задач исследования, анализе литературных источников, планировании и постановке эксперимента, обработке полученных экспериментальных данных, разработке Технических условий и Технологического регламента получения Техногрунта. Автором выполнен анализ полученных результатов и подготовлены материалы для опубликования научных статей, а также заявки на патенты.

Грошева С.В. имеет 2 патента.

На диссертацию поступили отзывы:

1. **Официального оппонента** – доктора технических наук, профессора **Мещерякова Станислава Васильевича**, профессора кафедры промышленной экологии РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина.

В отзыве отражены актуальность темы диссертации, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, достоверность результатов исследования и обоснованность выводов, охарактеризованы структура и содержание работы. Отмечено, что «внимание, которое обращено диссертантом на эти отходы, обусловлено не только масштабами экономических и экологических проблем, связанных со сложностью их хранения и негативным воздействием на природные объекты, но и получением из этих отходов коммерческих продуктов (сорбентов)».

В отзыве высказаны замечания и приведены вопросы к автору:

1) Не хватает глубины рассмотрения физико-химического состава растительных отходов с учетом их образования в различных почвенно-климатических условиях, поскольку такие сведения могут быть полезны для управления характеристиками производимой из них продукции.

2) Не рассмотрены вопросы регенерации сорбентов или их возможности утилизации, поскольку это в дальнейшем потребует при широкомасштабной производственной деятельности.

3) Не показаны расчетные (регламентные) данные внесения различных реагентов и их обоснование применения при проведении работ по биоремедиации в зависимости от качества исходного нефтезагрязнённого грунта.

При этом отмечено следующее: «Указанные замечания и дискуссионные вопросы не снижают научной значимости результатов диссертационной работы и не ставят под сомнение сделанные автором выводы. Высказанные замечания могут рассматриваться как рекомендации для дальнейшей разработки данного направления – по вовлечению других крупнотоннажных растительных отходов для получения карбонизатов по предложенной технологии, с фундаментальным изучением основных физико-химических характеристик полученных сорбентов».

Заключение по работе положительное: «Диссертация Грошевой Светланы Валерьевны на тему «Разработка технологий утилизации растительных отходов в экономике замкнутого цикла» представляет собой самостоятельно выполненную завершённую научно-квалификационную работу, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора в развитие промышленной экологии...Автор диссертационной работы, Грошева Светлана Валерьевна, достоин присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15. Экология».

2. **Официального оппонента** – кандидата технических наук **Сергиенко Ольги Ивановны**, доцента Факультета экотехнологий Университета ИТМО.

В отзыве подтверждается актуальность выбранной темы диссертации, научная новизна и несомненная практическая значимость полученных результатов. В частности, отмечено: «Полученные результаты и разработанные технологии легли в основу программ по переходу к экономике замкнутого цикла, предусмотренных паспортом Федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» (ЭЗЦ) и отражающих региональную политику формирования ЭЗЦ и вовлечения вторичных ресурсов и сырья в хозяйственный оборот в Оренбургской и Кировских областях; проекта нового паспорта отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов,

вторичного сырья из отходов в сфере сельского хозяйства на 2022-2030 годы», ранее утверждённого Правительством Российской Федерации 29.12.2022 № 16133п-П11».

В отзыве высказаны замечания и приведены вопросы к автору:

1) При обсуждении полученных данных желательно привлекать методы их вариационно-статистической обработки (базовой описательной статистики, дисперсионного анализа и др.), что позволило бы оценить воспроизводимость результатов и достоверность различий в вариантах опыта.

2) При оценке потенциальной опасности вторичного загрязнения окружающей среды при вымывании атмосферными осадками загрязняющих веществ, содержащихся в нефтезагрязнённых грунтах, в которые внесены в качестве структураторов рассматриваемые растительные отходы дробины пивной, лигнина гидролизного и жома свекловичного, следовало бы в перечень контролируемых показателей включить тяжелые металлы и металлоиды, а также углеводороды нефти, как приоритетные загрязняющие вещества.

3) При описании условий проведения опыта по использованию отходов дробины пивной, лигнина гидролизного, жома свекловичного в качестве структураторов нефтезагрязнённых грунтов отсутствуют сведения по температуре и освещенности, которые наряду с влажностью субстратов могут повлиять на оценку эффективности предложенной технологии.

4) При интерпретации результатов опытно-промышленного эксперимента по биоремедиации нефтезагрязнённых грунтов с внесением структуратора – лигнина гидролизного, можно было бы привести результаты «фонового» варианта – самоочищения отходов шламонакопителя без внесения структуратора.

Оппонент отмечает: «Указанные замечания носят характер пожеланий и не снижают общую высокую оценку диссертации С.В. Грошевой. Тем не менее, они требуют авторских пояснений».

Заключение по работе положительное: «Диссертационное исследование С.В. Грошевой представляет собой самостоятельно выполненную, актуальную и комплексную работу, обладающую внутренним единством и отражающую принцип каскадного использования крупнотоннажных растительных отходов в рамках экономики замкнутого цикла».

Диссертация Светланы Валерьевны Грошевой на тему «Разработка технологий утилизации растительных отходов в экономике замкнутого цикла» представляет собой завершённую самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, в которой содержатся новые научно обоснованные результаты, имеющие важное значение для решения задач формирования экономики замкнутого цикла, внедрения новых технологий утилизации отходов при соблюдении требований охраны окружающей среды. Выносимые на защиту положения обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью; они получили отражение в значительном количестве научных публикаций.

Автор диссертационной работы, Грошева Светлана Валерьевна, заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15. Экология».

3. Ведущей организации – федерального государственного бюджетного научно-исследовательского учреждения «Всероссийского научно-исследовательского института охраны окружающей среды».

В отзыве отмечена актуальность темы и научная новизна исследования – «...тема исследований «Разработка технологий утилизации растительных отходов в экономике замкнутого цикла», выбранная диссертантом и направленная на создание условий для вовлечения многотоннажных отходов агропромышленного комплекса в производство экологически ориентированной продукции, хорошо согласуется с целями и задачами федерального проекта «Экономика замкнутого цикла».

Диссертационная работа не лишена недостатков и дискуссионных моментов:

1) Нет сведений о составе растительных отходов, которые используются для получения сорбентов и для ремедиации нефтезагрязнённых почв, поскольку такие сведения могут быть полезны для управления характеристиками производимой из них продукции.

2) Не проведены исследования возможной регенерации полученных сорбентов, поскольку нерегенерируемые сорбенты – это, по сути дела, новый вид отходов, судьбу которых

также придется решать при широкомасштабной производственной деятельности.

3) Не обоснованы объёмы внесения реагентов при биоремедиации нефтезагрязнённых грунтов».

Подчёркнуто, что «...замечания и дискуссионные вопросы не снижают научной значимости результатов диссертационной работы и не ставят под сомнение сделанные автором выводы; высказанные замечания могут рассматриваться как рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы:

1) Расширение перечня крупнотоннажных растительных отходов с дальнейшим получением карбонизатов по предложенной технологии. Определение основных физико-химических характеристик полученных сорбентов.

2) Доработка технологии получения активаторов из карбонизатов, уточнение параметров активации.

Заключение по работе положительное: «Диссертация Грошевой Светланы Валерьевны «Разработка технологий утилизации растительных отходов в экономике замкнутого цикла» представляет собой самостоятельно выполненную завершённую научно-квалификационную работу, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в развитие промышленной экологии.

Грошева Светлана Валерьевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15. Экология (технические науки)».

В отзывах обоих оппонентов и ведущей организации указано, что диссертационная работа по содержанию полностью соответствует паспорту научной специальности 1.5.15. Экология (технические науки) в части п. 5: «Разработка экологически безопасных технологий и материалов, процессов подготовки и повышения качества продукции, утилизации промышленных отходов», а также соответствует пп. 2.1-2.9 Положения о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», утвержденного приказом от 14.09.2023 г. № 103ОД.

На автореферат диссертации поступили восемь отзывов. Все отзывы положительные.

1) Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры экологии и промышленной безопасности ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» **Ксенофонов Борис Семёнович** отмечает научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы. Выдвинутые на защиту положения были убедительно обоснованы, тщательно проработаны, опубликованы в научных статьях, а также обсуждены с научным и экспертным сообществом в ходе международных и всероссийских конференций.

В тексте автореферата есть несколько позиций, требующих уточнения:

1. При проведении биоремедиации в лабораторных условиях недостаточно детально описаны условия проведения эксперимента (освещённость, влажность и др.);

2. Не указано, почему минимизация содержания структуратора считается важным критерием проведения биоремедиации в то время, как для его производства используются многотоннажные отходы (т.е. те, в которых нет недостатка).

В целом, анализ подготовленного Грошевой С.В. автореферата позволяет сделать вывод о том, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную самостоятельно и на высоком уровне.

2) Доктор технических наук, старший научный сотрудник, Советник Генерального директора ФИЦ Кольский научный центр РАН **Маслобоев Владимир Алексеевич** отмечает актуальность темы диссертационной работы, отмечает научную новизну и практическую значимость проведённого исследования.

В качестве недостатков отмечены:

1. Недостаточно глубокое обоснование выбора объектов исследования

крупнотоннажных растительных отходов дробины пивной (ДП), лигнина гидролизного (ЛГ), жома свекловичного (ЖС).

2. Не рассмотрены пути регенерации или утилизации сорбентов после ремедиации нефтезагрязнённых грунтов и очистки сточных вод.

3. Следовало бы обратить внимание на поведение таких поллютантов, как тяжелые металлы в процессах ремедиации с использованием сорбентов, полученных из растительных отходов.

Указанные замечания скорее относятся к дискуссионным и не снижают научной и практической значимости результатов диссертационной работы С.В. Грошевой, не ставят под сомнение сделанные автором выводы.

Полученные в диссертации результаты и выводы, сделанные автором, – научно обоснованы, достоверны и получили практическое применение.

Диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную самостоятельно на высоком научно-методическом уровне.

3) Доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой инженерной экологии и охраны труда ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» **Кондратьева Ольга Евгеньевна** отмечает, что в диссертации «положения, вынесенные на защиту, убедительно доказаны, хорошо проработаны и представлены в научных статьях и тезисах докладов, сделанных на международных и всероссийских конференциях. ...Особый интерес представляет тот факт, что внимание Грошевой С.В. привлечено именно к нефтезагрязнённым грунтам, так как участи земель, загрязнённые сырой нефтью и нефтепродуктами, присутствуют в каждом регионе...При этом для ремедиации используются структураторы, полученные из крупнотоннажных растительных отходов, то есть речь идёт именно о вкладе в формирование экономики замкнутого цикла»

В отзыве высказан вопрос: «Как будут себя вести структураторы в иных климатических условиях, повлияет ли на характеристики вымывания и перехода в почву веществ под воздействием атмосферных осадков резкие колебания температуры, выпадение кислых осадков (что вполне вероятно на территориях размещения ряда металлургических производств?)».

Диссертация Грошевой Светланы Валерьевны «представляет собой завершённую, самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, содержащую новые научные результаты, полученные лично автором».

4) Доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Химическая технология и промышленная экология» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» **Тупицына Ольга Владимировна** отмечает, что «автор разработал недорогой и технологически несложный в применении способ утилизации отходов, возможный к применению в широком масштабе.... Работа демонстрирует не просто знание темы, а её глубокое понимание. ...Важно, что работа имеет не только теоретическую ценность, но и практическую применимость. Ключевые аргументы, вынесенные на защиту, и конечные выводы являются логичным продолжением поставленных целей и задач, что говорит о продуманности и последовательности исследования»

Отзыв содержит замечание «в части отсутствия обоснования выбора лигнина гидролизного, пивной дробины и свекловичного жома как объекта исследования». Высказанное замечание не является ключевым и не влияет на важность полученных результатов в теории и на практике.

5) Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» **Литвинова Наталья Анатольевна** указывает, что «Работа содержит в себе сведения о степени разработанности темы, научной новизне, теоретической и практической значимости... необходимо отметить, что исследования были проведены не только в лабораторных условиях, но и также апробированы в промышленных условиях, что придает работе особую практическую значимость...».

По автореферату Грошевой Светланы Валерьевны имеются следующие замечания:

1. Не даются пояснения, почему для работы выбраны свекловичный жом, пивная

дробина и гидролизный лигнин.

2. Отсутствуют сведения по обоснованию принятых параметров карбонизации свекловичного жома, пивной дробины и гидролизного лигнина.

Высказанные замечания не затрагивают фундаментальных аспектов работы и не влияют на научную и практическую значимость полученных результатов.

6) Доктор экономических наук, доцент, профессор Департамента экологической безопасности и менеджмента качества продукции института экологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» **Редина Маргарита Михайловна** и доктор геолого-минералогических наук, профессор, ведущий специалист, профессор-консультант Департамента экологической безопасности и менеджмента качества продукции института экологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» **Хаустов Александр Петрович** отмечают, что ...работа выполнена на высоком профессиональном уровне, автореферат позволяет получить достаточно полное представление о проведённом исследовании и сделать вывод об обоснованности представленных автором результатов.

В качестве замечаний к автореферату указывается, что автор посвятил очень немного места проводившимся ранее исследованиям, указав работы лишь пяти исследователей. Вероятно, этот раздел мог бы быть расширен.

7) Кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры Радиоэкологии и экотоксикологии факультета Почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова **Парамонова Татьяна Александровна** отмечает, что «работа С.В. Грошевой отличается большой научной добросовестностью, методологической строгостью и логичностью изложения. Научные выводы и защищаемые положения диссертации опираются на значительный по объёму и интересный экспериментальный материал. В целом, диссертационная работа выполнена на высоком научном и техническом уровне. Научные положения и практические результаты диссертации не вызывает сомнений. Работа написана ясным языком, обладает внутренней логикой и научной доказательностью».

Отзыв содержит замечания и вопросы:

1. Желательно было бы описать методы определения объёма пор и адсорбционной активности сорбентов-карбонизаторов, размера мицелл загрязняющих веществ в сточных водах и т.п. Возможно, эти сведения имеются в диссертации, но не нашли свое отражение в ее автореферате.

2. При обсуждении полученных данных было бы желательно привлекать методы их вариационно-статистической обработки (базовая описательная статистика, дисперсионный анализ и др.), которые позволили бы оценить воспроизводимость результатов и достоверность различий вариантов опыта.

3. При оценке потенциальной опасности вторичного загрязнения окружающей среды при вымывании атмосферными осадками поллютантов, содержащихся в нефтезагрязнённых грунтах, обработанных полученными из ДП, ЛГ и ЖС структураторами, хотелось бы видеть в перечне контролируемых показателей тяжёлые металлы/металлоиды, а также нефтяные углеводороды, которые являются приоритетными загрязняющими веществами

4. При описании в автореферате условий проведения опыта по использованию материала ДП, ЛГ и ЖС в качестве структураторов нефтезагрязнённых грунтов опущены сведения по температуре и освещённости, которые наряду с влажностью субстратов могут повлиять на оценку эффективности предложенной технологии обезвреживания отходов нефтяной промышленности. Также не указана повторность проведения эксперимента. Возможно, эта информация присутствует в тексте диссертации?

5. При интерпретации результатов опытно-промышленного эксперимента по биоремедиации нефтезагрязнённых грунтов с внесением структуратора, выработанного на основе ЛГ, хотелось бы иметь сравнительные результаты фоновых вариантов (самоочищение отходов шламонакопителя без внесения структуратора).

6. Не указана формула расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов нефтедобычи, не указан год, для которого произведена данная экономическая оценка.

7. Замечания технического характера: а) частично продублированы данные, приведённые в таблице 2 и рисунке 4; б) чрезмерно мелкий размер шрифта, использованного на рисунках 3, 6 и 8, затрудняет понимание представленных на них результатов; в) данные таблицы 8 по массовой доле содержания структураторов желательнее приводить с округлением до целого числа.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования и не снижают общего благоприятного впечатления по работе как о целостном и комплексном научном исследовании. Тема диссертации актуальна, полученные результаты обладают научной новизной и практической значимостью

8) Кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры Аналитической химии Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова **Рогова Ольга Борисовна** отмечает актуальность и новизну диссертационной работы, а также, что «автор предлагает достаточно простой и эффективный метод превращения этих отходов в сорбенты, которые могут применяться как для очистки как сточных вод, что само по себе является прекрасным решением, так и в качестве рекультиванта-структуратора при биоремедиации нефтезагрязнённых грунтов.... Предлагаемая С.В. Грошевой технология одновременной утилизации растительных и промышленных отходов (нефтезагрязнённых грунтов) с получением востребованной продукции является примером технологии, соответствующей принципам ЭЗЦ.

Работа С.В. Грошевой выполнена на высоком научном уровне. Автор демонстрирует глубокое понимание проблематики, умело анализирует современные научно-технические подходы к теме исследования и предлагает оригинальные решения, целесообразность которых подтверждена экспериментальными данными.

На все замечания Грошевой Светланой Валерьевной даны полные и исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации основывается на их компетентности в соответствующей отрасли науки, а также наличии многочисленных публикаций в рецензируемых научных изданиях по тематике защищаемой Грошевой С.В. диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что диссертационная работа Грошевой Светланы Валерьевны представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки в области утилизации растительных и промышленных отходов в экономике замкнутого цикла.

Достоверность и обоснованность исследований, положений, выводов и рекомендаций обеспечивается применением основных положений концепций обращения с отходами с учётом наилучших доступных технологий.

Предложенные теоретические выводы и прикладные решения и по диссертационной работе прошли экспертную оценку отечественных и зарубежных учёных, обсуждены на международных и всероссийских научных конференциях и нашли практическое применение. Автореферат диссертации и научные труды автора соответствуют содержанию работы, выбранной проблематике и отражают основные положения, выносимые на защиту.

Представленная диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных Грошевой С.В. исследований:

- *Разработана* технология утилизации растительных отходов (дробины пивной, жома свекловичного, лигнина гидролизного) с получением сорбентов-карбонизаторов (патент RU 2821395 C1 «Способ получения сорбента из гранулированного свекловичного жома»), для реализации которой лежалые отходы сушат при 105°C в течение 2,5-4 часов, нагревают в бескислородной среде со скоростью 16°C/мин до температуры 500±20 °C, выдерживают в течение 7 минут и остужают в бескислородной среде до 60-80°C со скоростью 3-10°C/мин.

- *Определены* физико-химические характеристики полученных сорбентов. Полученные

сорбенты-карбонизаты являются макропористыми сорбентами с площадью поверхности 0,83-3,22 м²/г, объемом микропор 0,00005-0,0003 см³/г. Полученный сорбент-активат является макропористым сорбентом с площадью поверхности 280 м²/г, объемом микропор 0,0315 см³/г.

– *Доказано*, что полученные сорбенты-карбонизаты являются эффективными при очистке сточных вод, содержащих органические загрязнения, причем их эффективность сопоставима с промышленными активированными углями (БАУ- А, АГ-3).

– *Разработана* технология утилизации растительных отходов (лежалого лигнина гидролизного) при биоремедиации отходов – нефтезагрязнённых грунтов (патент RU 2814273 С1 «Способ обезвреживания нефтезагрязнённых грунтов») с достижением степени очистки 97-99 % и получением Техногрунта рекультивированного, для реализации которой лежалые отходы вначале активируют минеральными удобрениями, а затем вносят в количестве 1% (масс.) при поддержании влажности 60-70% и обеспечении аэрации.

– *Установлено* в ходе лизиметрического эксперимента, что использование отходов лежалого лигнина гидролизного при биоремедиации нефтезагрязнённых грунтов не оказывает дополнительного негативного воздействия на окружающую среду: pH изменяется в пределах 6,5-5,7, при этом происходит постепенное вымывание из отхода аммоний-ионов, нитратов, сульфатов и хлоридов.

– *Доказано*, что применение отходов лежалого лигнина гидролизного ООО «Кировский гидролизный завод» при биоремедиации отходов – нефтезагрязнённых грунтов Пономаревского месторождения в Оренбургской области взамен торфа низинного позволяет *снизить* операционные затраты на 35 %.

Теоретическая и практическая значимость исследования обоснована тем, что:

– *Доказано*, что крупнотоннажные растительные отходы (ДП, ЛГ, ЖС) (в т.ч. лежалые) могут быть использованы в качестве сырья для получения сорбентов.

– *Обосновано*, что полученные сорбенты-карбонизаты могут эффективно применяться при очистке сточных вод, содержащих органические соединения.

– *Подтверждено*, что крупнотоннажные растительные отходы (ДП, ЛГ, ЖС) являются эффективными структураторами при биоремедиации нефтезагрязнённых грунтов без привнесения вторичного загрязнения

– *Разработана* технология утилизации жома свекловичного с получением сорбента-карбонизата, защищенная патентом RU 2821395 С1 «Способ получения сорбента из гранулированного свекловичного жома».

– *Разработана* технология утилизации лежалых отходов лигнина гидролизного при проведении биоремедиации нефтезагрязнённых грунтов, защищенная патентом RU 2814273 С1 «Способ обезвреживания нефтезагрязнённых грунтов».

– *Разработаны* «Технологический регламент производства техногрунта рекультивационного (ПГРБ) из нефтезагрязнённых почвогрунтов» и Технические условия на получаемый продукт «Техногрунт рекультивированный (ПГРБ) из нефтезагрязнённых отходов». Технология внедрена на промышленной площадке ООО «Росэкойл» (Оренбургская область).

– *Результаты* работы используются при разработке программ по переходу к экономике замкнутого цикла, предусмотренных паспортом Федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» и отражающих региональную политику формирования ЭЗЦ и вовлечения вторичных ресурсов и сырья в хозяйственный оборот в Оренбургской и Кировских областях; при разработке проекта нового паспорта отраслевой программы «Применение вторичных ресурсов, вторичного сырья из отходов в сфере сельского хозяйства на 2022-2030 годы», ранее утверждённого Правительством Российской Федерации 29.12.2022 № 16133п-П11.

Личный вклад автора состоит в том, что им осуществлён поиск и проведён анализ литературных источников, информация которых положена в основу аналитического обзора по теме работы; спланированы и поставлены эксперименты; обработаны полученные экспериментальные данные; разработаны Технические условия и Технологический регламент получения Техногрунта рекультивированного. Автором подготовлены материалы для опубликования научных статей, а также заявки на патенты.

Диссертационная работа Грошевой Светланы Валерьевны представляет собой завершённую самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, отличающуюся актуальностью, целостностью и внутренним единством, обладающую научной новизной, теоретической и практической значимостью. В диссертационной работе содержатся новые научно обоснованные результаты, которые имеют важное значение для решения экологических проблем и ресурсных ограничений устойчивого развития путём внедрения наилучших доступных технологий на промышленных предприятиях.

Содержание диссертационной работы полностью отвечает требованиям паспорта специальности 1.5.15. Экология (технические науки) в части п. 5 «Разработка экологически безопасных технологий и материалов, процессов подготовки и повышения качества продукции, утилизации промышленных отходов».

По актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости, объёму выполненных исследований диссертация Грошевой С.В. соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, предусмотренным Положением о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», утверждённом приказом от 17.09.2023. № 103 ОД (в действующей редакции), а её автор, Грошева Светлана Валерьевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15. Экология.

На заседании диссертационного совета РХТУ.1.5.01 10 июня 2025 г. принято решение о присуждении учёной степени кандидата технических наук Грошевой Светлане Валерьевне.

На заседании присутствовали 18 членов диссертационного совета, в том числе в режиме видеоконференции – 4; докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации – 6.

При проведении голосования члены диссертационного совета по вопросу присуждения учёной степени проголосовали:

Результаты тайного голосования:

«за» – 13,

«против» – нет,

недействительных бюллетеней – 1.

Проголосовали 4 члена диссертационного совета, присутствовавших на заседании в режиме видеоконференции:

«за» – 4,

«против» – нет,

не проголосовали – нет.

Итоги голосования:

«за» – 17,

«против» – нет,

недействительных бюллетеней – 1,

не проголосовали – нет.

Председатель

диссертационного совета

Учёный секретарь

диссертационного совета



член-корр. РАН, д. х. н., проф. Тарасова Н. П.

к. т. н., доц. Молчанова Я. П.

Дата: 16 июня 2025 г.