

Заключение диссертационного совета 24.2.312.10, созданного
на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации,
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18.06.2026 г. № 65

О присуждении Иевлевой Елене Сергеевне, гражданину Российской Федерации,
ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Переработка шламовых отходов производства гофротары для использования в водоочистке» по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины принята к защите 15.04.2026 г., протокол заседания № 57, диссертационным советом 24.2.312.10, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 420015, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 68; приказ Минобрнауки России о создании диссертационного совета № 1524/нк от 21.11.2022 г.

Соискатель Иевлева Елена Сергеевна, 14.08.1987 года рождения, в 2020 году окончила с отличием магистратуру ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» по направлению подготовки 20.04.01. Техносферная безопасность. В 2025 году окончила аспирантуру очной формы обучения того же вуза. Работает ассистентом кафедры промышленной экологии и преподавателем колледжа высоких технологий в ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре промышленной экологии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Минобрнауки России.

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор Свергузова Светлана Васильевна, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», кафедра промышленной экологии, профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

Глушанкова Ирина Самуиловна, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кафедра охраны окружающей среды, профессор кафедры;

Никифорова Татьяна Евгеньевна, доктор химических наук, доцент, федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет», кафедра технологии пищевых продуктов и биотехнологии, профессор кафедры,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет» (ФГБОУ ВО «УГЛТУ»), г. Екатеринбург, в своем положительном отзыве, подписанном Первой Инной Геннадьевной, доктором химических наук, доцентом, профессором кафедры физико-химической технологии защиты биосферы, Савиновских Андреем Викторовичем, кандидатом технических наук, заведующим кафедрой технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров, Горбатенко Юлией Анатольевной, кандидатом химических наук, заведующим кафедрой физико-химической технологии защиты биосферы, указала, что диссертация Иевлевой Е.С., направленная на создание нового способа переработки целлюлозосодержащих отходов решает актуальную научную и практическую задачу создания экономичных и малоотходных технологий, что способствует повышению ресурсоэффективности деревообрабатывающей промышленности. Отмечено, что работа является самостоятельным завершенным научным трудом и вносит определенный вклад в исследование и решение задачи разработки новых способов переработки отходов деревообработки. Содержание диссертации сформулировано на основе опубликованных автором научных трудов, что подтверждает достоверность выдвинутых на защиту теоретических и практических рекомендаций. По актуальности и объему выполненных исследований, новизне, достоверности, научной и практической значимости полученных результатов и выводов диссертационная работа Иевлевой Е.С. соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, изложенным в п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в текущей редакции), предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации – 12 работ, общим объемом 82 страницы (авторский вклад 75 %), из них 3 статьи в рецензируемом научном журнале, рекомендуемом ВАК Минобрнауки России, 2 статьи в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных Scopus, 7 работ – в прочих изданиях.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, заимствованный материал без ссылки на автора/соавтора и/или источник заимствования.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Иевлева Е.С.** Использование волокнистых отходов ООО «Гофротара» / Е.С. Иевлева, С.В. Свергузова, Ж.А. Сапронова, А.В. Святченко // Деревообрабатывающая

промышленность. – 2025. – № 1. – С. 94-101.

2. Свергузова С.В. Целлюлозосодержащий отход производства гофротары как сорбционный материал для водоочистки / С.В. Свергузова, Е.С. Иевлева, И.Г. Шайхиев, Ю.С. Воронина // Деревообрабатывающая промышленность. – 2024. – № 2. – С. 66-76.

3. Иевлева Е.С. Отходы переработки бумаги в практике водоочистки / Е.С. Иевлева, С.В. Свергузова, Ж.А. Сапронова, Ю.С. Воронина // Деревообрабатывающая промышленность. – 2024. – № 4. – С. 93-100.

На диссертацию и автореферат поступило 8 положительных отзывов от:

- д.т.н., профессора, профессора кафедры технологии бумаги и картона ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» **Дубового В.К.** Замечания: 1. В содержании автореферата используются термины «отходы деревообработки», «отходы деревопереработки», «шламовые отходы производства гофротары», «целлюлозосодержащий шлам от переработки макулатуры». Необходимо уточнить, какие отходы соискатель выбрал в качестве объекта исследования и их компонентный состав. 2. Рассчитана энергия Гиббса ($\Delta G^0 = -5,79$ кДж/моль) на основе константы Ленгмюра ($K_L = 10,36$), которая имеет размерность $\text{дм}^3/\text{моль}$. Для корректного расчета безразмерной константы равновесия K_c , из которой вычисляется ΔG^0 , необходимо приводить K_L к мольной доле или использовать изотерму Генри. 3. Шлам, насыщенный ионами тяжелых металлов (Cu^{2+} , Ni^{2+}), предлагается вводить в керамическую шихту (до 15 %). Проводилось ли исследование степени связывания ионов тяжелых металлов в керамической матрице (тест на выщелачивание из обожженного кирпича)?;

- д.х.н., профессора, профессора кафедры строительных материалов, инженерных конструкций и архитектуры ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» **Айзенштадта А.М.** Замечания: 1. Известно, что повышение температуры снижает величину адсорбции. Чем обусловлено увеличение эффективности очистки от МГ при температуре 50 °С по сравнению, например, с 10 °С (рис. 3). 2. В используемых моделях изотерм адсорбции (Ленгмюра, Фрейндлиха, Дубинина-Радушкевича), а также математических моделях процесса (например, стр. 11), чем обусловлено использование такого количества значащих цифр при коэффициентах;

- д.т.н., профессора, заведующего кафедрой инженерной экологии и безопасности труда ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» **Николаевой Л.А.** Замечания: 1. В работе подробно исследована сорбция «Метиленового голубого» и ионов Cu^{2+} , Ni^{2+} , однако не рассмотрено влияние рН раствора на эффективность очистки, что важно для реальных сточных вод, имеющих часто кислую или щелочную реакцию. 2. Автором предлагается использовать отработанный сорбент в производстве керамических изделий (рис. 13), однако в автореферате отсутствуют экспериментальные данные о свойствах получаемых материалов (прочность, экологическая безопасность при обжиге). 3. В тексте автореферата встречаются отдельные технические опечатки и нечитаемые фрагменты (например, на стр.13-15), что несколько затрудняет восприятие

информации;

- д.т.н., профессора, профессора кафедры инженерного обустройства территорий ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» **Ветровой Н.М.**

Замечания: 1. В тексте не представлено экономическое обоснование разработанной технологии очистки сточных вод с использованием разработанного сорбента, только указан уровень предотвращенного экологического ущерба (с. 12). 2. Не уделено внимание возможности регенерации и многократного использования полученного сорбционного материала, что важно для оценки его экономической эффективности и ресурсосбережения;

- д.т.н., профессора, профессора кафедры экологии и техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина» **Атамановой О.В.** Замечания отсутствуют;

- д.т.н., профессора, профессора высшей школы гидротехнического и энергетического строительства ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» **Политаевой Н.А.** Замечание: 1. В автореферате не в полной мере отражены сравнительные характеристики предложенного сорбента с известными промышленными аналогами (активированным углем, цеолитами и др.) по стоимостным показателям;

- к.т.н., доцента кафедры инженерной экологии и безопасности труда ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» **Липантьева Р.Е.** Замечания: 1. Представляло бы интерес сравнение разработанного сорбционного материала с промышленно выпускаемыми углеродными сорбентами не только по эффективности очистки, но и по экономическим показателям применения. 2. В автореферате недостаточно подробно рассмотрены вопросы регенерации сорбционного материала и возможности его многократного использования в циклах очистки сточных вод;

- к.х.н., доцента кафедры экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры ФГБОУ ВО «Братский государственный университет» **Варфоломеева А.А.** Замечания: 1. Некорректно указание количества предприятий в России (93), принимающих на утилизацию использованную бумагу и картон. Речь идет именно о профильных крупных перерабатывающих предприятиях. Организаций, осуществляющих прием, сортировку, малую и первичную переработку, по-видимому, более 2500. 2. Автор указывает, что «около 40 % перерабатываемой древесины поступает в отвал». Но нужно обратить внимание на то, что уже сейчас в России около 40 – 50 % древесных отходов используется и перерабатывается. 3. Первой научной новизной диссертации автор называет предложение использовать шламовые отходы производства гофротары (ШОПГ) в качестве сорбента, а также исследование их сорбционных свойств. В качестве контраргумента можно сказать, что хорошо известно использование целлюлозосодержащих шламов (отходов ЦБП, гидролизных производств и сельского хозяйства) в качестве сырья для получения экологичных и дешевых пористых сорбентов очистки сточных вод от тяжелых металлов, для ликвидации разливов нефти. Нет оснований считать, что изучаемый целлюлозосодержащий шлам значительно отличается от других подобных материалов.

4. Следовало бы и в тексте автореферата дать краткое представление о технологическом процессе образования ШОПГ. Характеристики свойств и состава ШОПГ правильнее было представить погрешностью. Это может быть особенно важно в работе с отходами в связи с вариацией параметров. 5. Некорректно говорить об очистке воды от красителя метиленового голубого. Это стандартный катионный тест-сорбат для оценки адсорбционной способности и, в первую очередь, отражает объем мезопор исследуемого материала. Из наиболее простых показателей определения сорбционной емкости используется поглощение по метиленовому голубому и по йоду. Дополнительная оценка йодного числа дала бы представление о широте размерного диапазона молекул удаляемых примесей. 6. В какой мере целлюлозные волокна шламового отхода производства гофротары могут уже содержать в себе загрязнения, сорбированные из водного шлама переработки макулатуры? Существуют ли риски вторичного загрязнения очищаемой воды в результате десорбции? 7. Замечание к объяснению механизма сорбции. Считается, что сорбционные свойства гидроксидсодержащих структур по отношению к ионам металлов объясняются преимущественно комплексообразованием (хелатированием). Неподделанные пары электронов кислорода в гидроксильных группах (и карбоксильных группах, присутствующих в окисленной целлюлозе) притягивает положительно заряженные ионы металлов. 8. По результатам обработки изотермы адсорбции и расчета энергии адсорбции автор делает вывод о физической природе сорбции МГ. При этом экспериментально показано, что эффективность сорбции красителя ШОПГ растет с повышением температуры, что характерно для хемосорбции. Не являются ли эти результаты противоречивыми? 9. Повышение сорбционной емкости термообработанного материала вероятнее объясняется выделением летучих веществ. В случае образования углеродного слоя повышение сорбционной емкости проявлялось бы характернее при более высоких температурах модификации (от 400 °С). 10. Из результатов, представленных в автореферате, сложно согласиться с обоснованием оптимальной дозы сорбента (4 г/дм³). По данным зависимости, представленной на рисунке 2 (других сведений нет), эта же доза является максимальной из исследованных. Как эффективность очистки изменится при большей дозе неизвестно. 11. На наш взгляд использование отработанного сорбента в качестве органической добавки в глиняные смеси в производстве керамического кирпича без потери прочности последнего возможно при сохранении и прочих эксплуатационных показателей, о которых в работе не говорится. Как 15 %-ая добавка отразится на морозостойкости, водопоглощении строительного материала? Могут возникнуть проблемы технологии производства по причине неравномерности усадки, повышения риска деформаций, нарушении режима сушки. Потребуется очистка токсичных выбросов, образующихся при выгорании органических веществ сорбента с поглощенными из сточных вод загрязнениями.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой профессиональной квалификацией, компетентностью в области теории и технологии производства углеродных сорбционных материалов из целлюлозосодержащих отходов и в области анализа структуры и свойств готовых изделий на их основе, а также высокой

публикационной активностью и способностью дать профессиональную оценку новизны и научно-практической значимости диссертационного исследования.

Ведущая организация известна научными исследованиями по направлениям: технологии лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств; исследование химической и биохимической переработки древесины и других растительных ресурсов; создание упаковочных материалов; переработка полимеров и полимерных композитов в изделия широкого назначения и ресурсосберегающие технологии их производства. Наиболее значимые работы ученых ведущей организации отражены в публикациях в ведущих российских и международных изданиях, таких как «Химия растительного сырья», «Сибирский лесной журнал», «Леса России и хозяйство в них», «Промышленные процессы и технологии», «Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии», «Сорбционные и хроматографические процессы» и др. Работы ученых ведущей организации в направлении исследований, близких тематике диссертации, неоднократно отмечались на российском и международном уровне.

Диссертационный совет отмечает, что наиболее существенные результаты, полученные лично соискателем, и их научная новизна заключаются в следующем:

разработана методика получения сорбционного материала на основе целлюлозосодержащего отхода производства гофротары для очистки водных сред от ионов тяжелых металлов, таких как медь и никель, а также от красителя «Метиленовый голубой»;

изучены физико-химические свойства нативного и термомодифицированного образцов шламовых отходов производства гофротары, а также сорбционные свойства полученного сорбционного материала, имеющие значение для процесса очистки сточных вод;

доказано, что термообработка нативного материала шламового отхода производства гофротары приводит к возрастанию эффективности очистки сточных вод: в 1,4 раза по красителю «Метиленовый голубой»; в 2,5 раза по ионам никеля; в 2,3 раза по ионам меди;

определены режимные параметры для проведения процесса адсорбции, при которых достигается наибольшая эффективность извлечения загрязнителей;

предложен способ утилизации отработанного сорбционного материала в производстве керамических изделий путем добавки его в сырье в количестве до 15 % от его общей массы, что приводит к уменьшению объемной массы изделий при неизменной прочности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана целесообразность и перспективность применения шламового отхода производства гофротары как сорбционного материала в водоочистке;

установлено влияние температуры обжига исследуемого материала на эффективность очистки сточных вод от ионов меди и никеля, а также от красителя «Метиленовый голубой»;

рассчитана удельная поверхность нативного и термически измененного

образцов шламовых отходов производства гофротары, величина которой возрастает после термообработки на 33 % по сравнению с исходным материалом, что свидетельствует о росте сорбционной емкости по отношению к извлекаемым поллютантам;

определены термодинамические параметры процессов адсорбции ионов никеля, меди и красителя «Метиленовый голубой» термообработанным шламовым отходом производства гофротары, которые свидетельствуют о том, что преобладающей природой процесса является физическая адсорбция, а процесс протекает самопроизвольно;

разработан способ получения сорбционного материала на основе шламового отхода производства гофротары.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

принят к внедрению предлагаемый метод очистки сточных вод с использованием сорбционного материала, полученного путем термообработки шламовых отходов производства гофротары, на ООО «Гофротара» (г. Белгород);

разработана технология термомодификации шламового отхода производства гофротары, позволяющая получить адсорбент с максимальной сорбционной емкостью: 1,174 ммоль/г по красителю «Метиленовый голубой»; 1,56 ммоль/г по ионам меди; 1,782 ммоль/г по ионам никеля;

внедрены результаты исследований по очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов целлюлозосодержащим отходом в учебный процесс кафедры промышленной экологии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» по дисциплине «Промышленная экология», а также в научно-исследовательской деятельности при подготовке дипломных работ по направлениям 20.03.01, 20.03.02, 20.04.02.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

полученные соискателем результаты и теоретические заключения подтверждены проведением комплексных экспериментальных исследований с использованием различных методов и требований научно-технической документации; работы выполнялись на современном наукоемком оборудовании, результаты были апробированы в промышленных условиях; полученные данные согласуются с классическими принципами материаловедения и результатами исследований других авторов, что подчеркивает их надежность и научную обоснованность.

Личный вклад соискателя заключается в выборе темы, постановке цели и задач исследования; проведении комплекса экспериментов по получению сорбционного материала и его изучении; обработке, систематизации и интерпретации полученных данных и формулировке научных выводов; достижении достоверных результатов исследования, которые были обобщены и представлены в виде научных статей и докладов. Автору принадлежат основные идеи опубликованных в соавторстве и использованных в диссертации работ.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины

