

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.276.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Г. ШУХОВА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от **21.05.2026** года, протокол № 16

О присуждении Гафарову Решату Решатовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Ионообменно-сорбционная очистка сточных вод от ионов никеля и меди отходом отбелной глины» по научной специальности 1.4.10. Коллоидная химия принята к защите 12 марта 2026 г. (протокол заседания № 5) диссертационным советом 24.2.276.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г., с изменениями, внесенными приказом № 1140/нк от 25.11.2025 г.

Соискатель Гафаров Решат Решатович, 4 июля 1994 года рождения. В 2021 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» с присвоением квалификации «Магистр» по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность». В 2025 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» по направлению подготовки 05.06.01. Науки о Земле, направленность «Экология». Являлся соискателем, прикрепленным для сдачи кандидатских экзаменов по специальности 1.4.10. Коллоидная химия (технические науки).

Соискатель работает в ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» в должности ассистента кафедры промышленной экологии (с 03.04.2023 г. по настоящее время).

Диссертация выполнена на кафедре «Промышленная экология» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Свергузова Светлана Васильевна**, работает в должности профессора кафедры «Промышленная экология» в ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. Политаева Наталья Анатольевна – доктор технических наук (специальность 03.02.08 – «Экология» (в химии и нефтехимии)), профессор, профессор Высшей школы гидротехнического и энергетического строительства ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»;

2. Рябков Егор Данилович – кандидат технических наук (специальность 2.6.13 – «Процессы и аппараты химических технологий»), доцент кафедры наноразмерных систем и поверхностных явлений имени С. С. Воюцкого ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет», ИТХТ им. М.В. Ломоносова

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (г. Казань) в своем **положительном отзыве**, подписанном Тунаковой Юлией Алексеевной, доктором химических наук (специальность 03.00.16 – «Экология»), профессором, заведующим кафедрой общей химии и экологии и Мальцевой Светланой Александровной, кандидатом химических наук (специальность 02.00.01 – «Неорганическая химия»), доцентом, доцентом кафедры общей химии и экологии и утвержденном Врио проректора по научной деятельности и цифровизации ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ» Бабушкиным Виталием Михайловичем, **указала, что диссертация Гафарова Решата Решатовича на тему: «Ионообменно-сорбционная очистка сточных вод от ионов никеля и меди отходом отбелной глины» является** завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача по разработке эффективного сорбционного материала на основе отработанной отбелной глины и установлению коллоидно-химических закономерностей его применения для очистки многокомпонентных сточных вод от ионов тяжелых металлов и органических красителей, имеющей существенную значимость для развития соответствующей отрасли науки – коллоидной химии (технические науки).

По актуальности исследуемых вопросов, научной новизне и практической значимости, числу публикаций диссертационная работа соответствует требованиям, изложенным в пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 в действующей редакции), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Гафаров Решат Решатович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.4.10. Коллоидная химия.

Соискатель имеет 14 опубликованных научных работ по теме диссертации, в том числе: 5 – в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, рекомендованных ВАК РФ. Получено 1 свидетельство о регистрации ноу-хау. Общий объем работ – 7,69 печ.л., авторский вклад – 4,91 печ.л. Общий объем работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 4,86 печ.л., авторский вклад – 3,10 печ.л. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты исследования.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

В изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, рекомендованных ВАК РФ:

1. *Свергузова, С. В.* Изменения физико-химических и сорбционных свойств отбеленной глины в ходе термообработки / С. В. Свергузова, **Р. Р. Гафаров**, О. С. Зубкова [и др.] // Коллоидный журнал. – 2024. – Т. 86, № 4. – С. 496-505. (*CA (core - a), GeoRef, Springer, WoS(SCIE), Scopus Q4*).

2. *Свергузова, С. В.* Физико-химические свойства отбеленной глины / С. В. Свергузова, И. Г. Шайхиев, Ж. А. Сапронова, **Р.Р. Гафаров** [и др.] // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2023. – Т. 66, № 6. – С. 76-84. (*CA(core), WoS(ESCI), Scopus Q3*).

3. *Свергузова, С. В.* Комплексное влияние технологических факторов на процесс извлечения красителя метиленового голубого из модельного раствора / С. В. Свергузова, **Р. Р. Гафаров**, И. Г. Шайхиев [и др.] // Российский химический журнал. – 2024. – Т. 68, № 2. – С. 60-66. (*CA(pt), Springer, WoS(SCIE), Scopus Q4*).

4. *Сапронова, Ж. А.* Пути декарбонизации производства с использованием отхода отбеленной глины / Ж. А. Сапронова, С. В. Свергузова, **Р. Р. Гафаров**, Н. С. Лупандина // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 2. – С. 51-60. (*WoS(ESCI)*).

5. *Шайхиев, И. Г.* Рациональное использование отхода маслоэкстракционного производства - отработанной отбеленной глины / И. Г. Шайхиев, С. В. Свергузова, **Р. Р. Гафаров**, Ж. А. Сапронова // Экология и промышленность России. – 2024. – Т. 28, № 7. – С. 14-19. (*GeoRef, Scopus Q4*).

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов от:

1. **Кандидата технических наук** (специальность 02.00.11 – «Коллоидная химия»), доцента, доцента кафедры общей химии ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» **Дудиной Софьи Николаевны**, *замечания:* 1. Чем объясняется различие в концентрациях Cu^{2+} и Ni^{2+} , необходимых для перезарядки поверхности (50–70 и 150–180 мг/дм³ соответственно)? 2. Как изменяется лимитирующая стадия сорбции при переходе от модельных растворов к реальным многокомпонентным сточным водам? 3. Проводилась ли оценка возможной десорбции тяжёлых металлов из отработанного сорбента при его использовании в качестве пигмента-наполнителя?

2. Доктора технических наук (специальность 03.02.08 – «Экология» (в химии и нефтехимии)), профессора, заведующего кафедрой «Инженерная экология и безопасность труда» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» **Николаевой Ларисы Андреевны**, *замечания:*

1. В автореферате недостаточно подробно рассмотрен вопрос о возможности регенерации отработанного сорбционного материала или о способах извлечения аккумулированных ионов тяжёлых металлов. Каковы перспективы решения этой задачи с точки зрения коллоидно-химических свойств материала? 2. В работе исследована сорбция ионов Ni^{2+} , Cu^{2+} и метиленового голубого из модельных растворов. Чем, по мнению автора, обусловлена различная селективность термоактивированной отбелной глины по отношению к этим загрязнителям в многокомпонентных системах? 3. На рисунке 8 автореферата представлена зависимость ζ -потенциала от pH. Хотелось бы уточнить, как влияет ионная сила раствора на электрохимические свойства поверхности ООГ350 и, соответственно, на сорбционную способность при обработке реальных сточных вод с переменным солевым составом?

3. Кандидата технических наук (специальность 05.17.01 – «Технология неорганических веществ»), старшего научного сотрудника Научного центра «Проблем переработки минеральных и техногенных ресурсов» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» **Зубковой Ольги Сергеевны**, *замечания:* 1. В автореферате не в полной мере раскрыта методика оценки вклада внешней и внутренней диффузии при определении критерия Био. Желательно было бы более детально указать, какие именно параметры использовались для разделения стадий массопереноса. 2. Учитывая наличие в составе сорбента аморфной углеродной фазы и глинистой матрицы, изучалась ли возможность регенерации отработанного сорбционного материала ООГ350 для его многократного использования, и если да, то какое влияние это оказывает на его коллоидно-химические и сорбционные свойства? 3. В автореферате подробно представлен состав отработанной отбелной глины (ООГ) с конкретного предприятия. Насколько стабилен (однороден) этот состав при поступлении разных партий отхода? Как сезонные или технологические колебания на предприятии-источнике могут повлиять на воспроизводимость сорбционных свойств получаемого материала ООГ350? 4. В автореферате указано, что материал используется в виде порошка (дозировка $1,5 \text{ г/дм}^3$, упоминается «расходный бункер», «устройство дозирования»). На технологической схеме (Рисунок 12) показан ввод адсорбента, но не указано, в каком виде (порошок, гранулы, паста) он поступает. Для реальной водоочистки использование мелкодисперсного порошка сопряжено с трудностями фильтрации, уносом материала и стадией обезвоживания осадка. Проводились ли исследования по формованию (гранулированию) полученного сорбционного материала для улучшения гидродинамических характеристик процесса (например, для использования в фильтрах с плотным слоем) и снижения потерь материала при его дозировании и последующем

отделении от очищенной воды? 5. Исходный и модифицированный материал ООГ представляет собой тонкодисперсный порошок. Каким образом в разработанной технологической схеме решается проблема пыления на этапе загрузки сорбента в расходный бункер (поз. 3) и его дозирования (поз. 4)? Предусмотрены ли технические решения для минимизации потерь материала и обеспечения санитарно-гигиенических требований? 6. В автореферате предложена технологическая схема с использованием смесителя и отстойника. Был ли проведен анализ альтернативных вариантов аппаратного оформления (например, использование напорных или безнапорных фильтров с загрузкой из ООГ350, либо устройств с псевдооживленным слоем)? Чем обоснован выбор именно реакторно-отстойной схемы для реализации предложенного способа очистки? 7. В разделе «Степень разработанности темы» и «Общая характеристика работы» указано, что существуют традиционные сорбенты (активированные угли, глины). Однако в автореферате нет прямого сравнительного технико-экономического анализа, разработанного ООГ350 с существующими на рынке аналогами. Проводился ли сравнительный анализ эффективности и стоимости полученного сорбента ООГ350 с ближайшими промышленными аналогами (природными бентонитами, активированными углями, другими техногенными сорбентами)? Какое место, по мнению автора, занимает разработанный материал на рынке сорбентов для водоочистки с точки зрения соотношения «цена/эффективность».

4. Доктора технических наук (специальность 05.15.05 – «Технология и комплексная механизация торфяного производства»), профессора, профессора кафедры экологии и промышленной безопасности ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» **Ксенофонтова Бориса Семеновича** и **кандидата технических наук** (специальность 03.02.08 – «Экология» (по отраслям: энергетика)), доцента кафедры экологии и промышленной безопасности ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» **Бондаренко Анны Викторовны**, *замечания:* 1. Модификация сорбента происходит при температуре 350 °С в течение 30 минут. Проводился ли расчет энергозатрат на этот процесс в сравнении с использованием коммерческих адсорбентов? Насколько это экономически оправдано в масштабах промышленного производства? 2. При использовании осадка в качестве наполнителя для лакокрасочных материалов, проводились ли тесты на «вымываемость» этих тяжелых металлов из готового покрытия? Нет ли риска вторичного загрязнения окружающей среды при эксплуатации таких красок? 3. При проведении испытания на ООО «Белрегионцентр», были ли отличия в эффективности сорбента на реальных стоках предприятия по сравнению с модельными растворами, использованными в лаборатории? (Часто органические примеси в реальных стоках «отравляют» поверхность сорбента). 4. В работе предлагается использовать отработанный сорбент в качестве пигмента для

красок. Однако не рассматривался ли вопрос возможности его многократной регенерации и повторного использования в цикле очистки воды? Это могло бы еще сильнее снизить себестоимость процесса.

5. Доктора химических наук (специальность 02.00.05 – «Электрохимия»), профессора, профессора кафедры «Экология и техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» **Ольшанской Любови Николаевны**, *замечания*: 1. В работе показано, что оптимальная температура термообработки отхода составляет 350 °С, что соответствует максимальной степени карбонизации органических остатков. Уточните, пожалуйста, как контролировалось отсутствие образования более токсичных продуктов неполного сгорания (например, полициклических ароматических углеводородов) на поверхности сорбента, и учитывался ли этот фактор при оценке экологической безопасности получаемого материала?

2. Автором установлен смешанный диффузионный контроль процесса сорбции. Как данное обстоятельство учитывалось при разработке принципиальной технологической схемы очистки сточных вод (рисунок 12) для обеспечения кинетических параметров процесса? Также в тексте автореферата встречаются незначительные стилистические погрешности и опечатки.

6. Кандидата технических наук (специальность 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса»), доцента кафедры инженерной экологии ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» **Шайхиевой Карины Ильдаровны**, *замечания*: 1. В технологической схеме очистки сточных вод (рис. 12) предусмотрено использование горизонтального отстойника. Как оценивалась эффективность осаждения отработанного сорбента и не происходит ли вынос мелкодисперсной фракции с очищенной водой? 2. В работе установлено, что термообработка при 350 °С приводит к максимальной степени карбонизации органической составляющей. Проводилась ли оценка стабильности углеродного слоя во времени и в контакте с водной средой? Может ли происходить вымывание органических продуктов в процессе длительной водоочистки?

7. Кандидата технических наук (специальность 02.00.11 – «Коллоидная химия»), старшего научного сотрудника лаборатории экологических исследований и разработок ФГБУН Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН **Соколовского Павла Викторовича**, *замечания*: 1. На странице 15 автор приводит уравнения регрессии для оценки эффективности очистки, однако в тексте автореферата не указаны доверительные интервалы для полученных коэффициентов и не приведены критерии статистической значимости полученных моделей, что затрудняет оценку их прогностической способности. 2. При описании результатов промышленных испытаний (стр. 17) указаны исходные концентрации ионов Ni^{2+} и Cu^{2+} на уровне 0,95 и 0,82 мг/дм³ соответственно. Остается неясным, проводилась ли очистка от более концентрированных стоков, и каковы

предельные возможности разработанного сорбционного материала при повышенных нагрузках.

8. Доктора технических наук (специальность 25.00.36 – «Геоэкология»), профессора, профессора кафедры «Химическая технология и промышленная экология» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» **Чертеса Константина Львовича**, *замечания*: 1. Графики на стр. 13 (рис. 10) практически идентичны. Может быть стоило их откорректировать для интерпретации выделенных разностей? Ионы меди – отдельно. Ионы никеля – отдельно? 2. Наверное, все-таки, 6 глав для кандидатских диссертаций в наше время – много! Может быть, стоило ограничиться 4 или 5 главами.

Все отзывы положительные.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью в данной отрасли науки ученых, обладающих научными достижениями и глубокими профессиональными знаниями по научной специальности 1.4.10. Коллоидная химия, которой соответствует диссертация, владеющих методами исследования, используемыми диссертантом, способных дать объективное заключение, проявить высокую научную принципиальность и требовательность, что подтверждается значительным количеством их публикаций, а также сформулированными замечаниями и изложенными выводами в отзыве на диссертационную работу. **Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» – входит в число ведущих технических вузов России и широко известна достижениями в области изучения коллоидно-химических закономерностей сорбционных процессов. Основными приоритетными направлениями научных исследований сотрудников кафедры общей химии и экологии являются исследования сорбционных свойств модифицированных природных цеолитов, разработка фильтро-минерализационных смесей, нормализующих минеральный состав питьевой воды.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны научные принципы получения ионообменно-сорбционного материала из отработанной отбеленной глины для очистки сточных вод, содержащих ионы Ni^{2+} и Cu^{2+} , заключающиеся в использовании электростатических, адсорбционных и ионообменных закономерностей взаимодействия медьсодержащих и никельсодержащих сточных вод с сорбционным материалом ООГ350;

предложена научная гипотеза, заключающаяся в том, что отработанная отбеленная глина после термического модифицирования при 350 °С становится высокоэффективным сорбентом за счёт синергетического эффекта – одновременного развития мезопористой структуры частично дегидратированного монтмориллонита, сохранения и активации

микропористой аморфной углеродной фазы, а также формирования активных ионообменных центров на силикатном каркасе;

доказан механизм модифицирования сорбционного материала на основе отработанной отбелной глины путём его термоактивации, включающий термическое разложение гидроксильных групп и частичную деструкцию кристаллической решётки монтмориллонита, что инициирует направленное выщелачивание катионов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} с образованием дополнительных дефектных участков и координационно-ненасыщенных центров и обеспечивает повышение сорбционной ёмкости по ионам Ni^{2+} и Cu^{2+} в 1,7 раза и по метиленовому голубому в 1,3 раза.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение теоретических представлений коллоидной химии об адсорбции ионов тяжёлых металлов и красителей на глинистых сорбционных материалах. Установлен механизм очистки сточных вод от ионов Ni^{2+} , Cu^{2+} и метиленового голубого с использованием термически модифицированной отбелной глины, заключающийся в образовании при термоактивации поверхностных отрицательно заряженных функциональных групп $\equiv\text{Si}-\text{O}^-$ и $\equiv\text{Al}-\text{O}^-$, что подтверждается исходным значением ζ -потенциала $-29,2$ мВ при pH 6,5–7,5, и последующем образовании поверхностных комплексов типа $\equiv\text{Si}-\text{OCu}^+$ при введении в систему ионов никеля и меди. Полученные данные вносят вклад в развитие теории поверхностных явлений и сорбционных процессов в пористых дисперсных системах;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс методов коллоидной химии и физико-химического анализа (рентгенофазовый анализ, ИК-спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия с энергодисперсионным анализом, низкотемпературная адсорбция азота (БЭТ), лазерная гранулометрия, термогравиметрический анализ, атомно-абсорбционная спектроскопия, потенциометрия) для изучения состава, структуры и сорбционных свойств модифицированной глины, что позволило получить воспроизводимые и достоверные экспериментальные результаты;

раскрыты коллоидно-химические закономерности изменения электрокинетического потенциала при сорбции ионов Cu^{2+} и Ni^{2+} , включающие специфическую адсорбцию катионов, что приводит к компенсации заряда, перестройке двойного электрического слоя и смене знака ζ -потенциала до $+11,6$ мВ. Различные концентрации перезарядки для Cu^{2+} , составляющие 50–70 мг/дм³, и для Ni^{2+} , равные 150–180 мг/дм³, объясняются различиями в механизмах: для меди характерно поверхностное комплексообразование, для никеля – преимущественно ионный обмен в межслоевом пространстве;

изучены кинетические закономерности сорбции, включая определение лимитирующей стадии процесса сорбции как смешанного диффузионного контроля (критерий Био $B_i = 1,7-2,3$) с преобладанием внутренней диффузии для ионов Cu^{2+} , расчёт эффективных коэффициентов диффузии и

соответствие кинетических данных моделям псевдопервого и псевдвторого порядка.

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

разработаны состав и технология получения сорбционного материала ООГ350 на основе отработанной отбелной глины с оптимальными параметрами: температура термообработки 350 °С, продолжительность около 30 мин. Для масштабирования и **внедрения** предложена принципиальная технологическая схема очистки сточных вод, включающая узлы усреднения, песколовки, дозирования сорбента, пропеллерные смесители и горизонтальный отстойник. Созданная технология апробирована в промышленных условиях на предприятии ООО «Белрегионцентр» в г. Старый Оскол при очистке сточных вод от ионов Ni^{2+} , Cu^{2+} , что подтверждено актами испытаний. Эффективность разработанного сорбционного материала также доказана в Институте органической химии имени Н.Д. Зелинского РАН. Полученные результаты **внедрены** в учебный процесс ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» при подготовке обучающихся по направлениям «Техносферная безопасность» и «Природообустройство и водопользование»;

определены параметры процесса сорбционной очистки: доза сорбента 1,5 г/дм³, температура раствора 30 °С, рН среды для Ni^{2+} 7–8, для Cu^{2+} и красителя метиленового голубого 6,5–8,5, время контакта 30 мин, обеспечивающие эффективность удаления ионов никеля до 99,8%, меди – до 99,8%, метиленового голубого – до 96,0%;

создана система практических рекомендаций по использованию отработанного сорбционного материала в качестве пигмента-наполнителя в лакокрасочной промышленности, включающая требования к дисперсности, маслоёмкости и рН водной вытяжки, а также технологическая схема очистки сточных вод с применением ООГ350, принятая к внедрению на предприятии ООО «Белрегионцентр»;

представлены рекомендации по применению разработанного сорбционного материала ООГ350 для очистки сточных вод от ионов Ni^{2+} , Cu^{2+} и метиленового голубого на предприятиях гальванического производства, лакокрасочной, текстильной, лёгкой промышленности и металлургии Российской Федерации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на современном поверенном и сертифицированном научно-исследовательском оборудовании с использованием стандартных методик, соответствующих требованиям действующей нормативной документации, а также комплекса взаимодополняющих физико-химических методов исследования (рентгенофазовый анализ, ИК-спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия, низкотемпературная адсорбция азота (БЭТ), атомно-абсорбционная спектроскопия, потенциометрия);

теория построена на фундаментальных положениях коллоидной химии, включая теорию адсорбции и ионного обмена, а также на современных представлениях о кинетике сорбции в пористых средах. Полученные экспериментальные данные согласуются с результатами независимых исследований и опубликованными работами по сорбции тяжёлых металлов на модифицированных глинах;

идея базируется на анализе и обобщении передового опыта отечественных и зарубежных учёных в области создания сорбционных материалов из промышленных отходов и коллоидно-химических аспектов очистки сточных вод;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации: математическое планирование эксперимента, корреляционный и регрессионный анализ, метод наименьших квадратов, что позволило получить адекватные уравнения регрессии для прогнозирования эффективности очистки;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с данными, полученными в ходе независимых промышленных испытаний, и с результатами, представленными в ведущих научных изданиях.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах работы: от постановки цели и задач исследования и выбора путей их решения до теоретического обоснования и экспериментального подтверждения возможности ионообменно-сорбционной очистки сточных вод от ионов Ni^{2+} , Cu^{2+} и красителя метиленового голубого с использованием термически модифицированного отхода отбельной глины, а также в выполнении комплекса экспериментальных исследований, обработке и анализе полученных результатов. Соискатель принял личное участие в апробации результатов работы и подготовке основных публикаций по выполненной работе. Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством и завершённостью.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было. Соискатель Гафаров Р.Р. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию значимости проведенных исследований и полученных результатов.

Соответствие диссертации критериям Положения о присуждении ученых степеней. Диссертация Гафарова Решата Решатовича соответствует требованиям, изложенным в п. 9–11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции).

На заседании 21 мая 2026 г. диссертационный совет принял решение за разработку теоретически обоснованного решения научной задачи, заключающейся в создании эффективного сорбционного материала на основе техногенного отхода маслоэкстракционного производства путем установления коллоидно-химических закономерностей ионообменно-сорбционной очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов и органических красителей, имеющей важное значение для развития

соответствующей области коллоидной химии и защиты окружающей среды,
присудить Гафарову Р.Р. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **12** человек, из них **6** докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **16** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – **12**, против – **нет**.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

21.05.2026 г.



Евтушенко
Евгений Иванович

Полуэктова
Валентина Анатольевна