

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.310.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «23» декабря 2025 г., №18

О присуждении Зайнуллиной Элеоноре Райнуровне, гражданке Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Очистка обратноосмотического концентрата от сульфат- и хлорид-ионов сорбентами на основе отходов энергетики» по специальности 2.10.2. Экологическая безопасность принята к защите «21» октября 2025 г. (протокол заседания № 11) диссертационным советом 24.2.310.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» (ФГБОУ ВО «КГЭУ»), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51, приказ № 836/нк от 20.04.2023 г.

Соискатель Зайнуллина Элеонора Райнуровна, «18» августа 1990 года рождения.

В 2014 г. окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» по направлению подготовки 14.01.00 «Теплоэнергетика и теплотехника» (диплом магистра 101618 0307330, регистрационный номер ITE-3383).

В 2025 г. окончила аспирантуру в ФГБОУ ВО «Казанский

государственный энергетический университет» по направлению подготовки 19.06.01 «Промышленная экология и биотехнологии» (диплом аспиранта 101634 0414242, регистрационный номер А-101).

Работает в должности ведущего инженера теплотехнического отдела ООО «КомпанияПроектЭнергоИнжиниринг».

Диссертация выполнена на кафедре «Инженерная экология и безопасность труда» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, Николаева Лариса Андреевна, профессор, заведующий кафедрой «Инженерная экология и безопасность труда» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет».

Официальные оппоненты:

1. Степанова Светлана Владимировна – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Инженерная экология» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»;

2. Глушанкова Ирина Самуиловна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Охрана окружающей среды» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (г. Саратов) в своём положительном отзыве указала, что работа представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, результаты которой посвящены решению важной и актуальной научной проблемы: очистке обратноосмотического концентрата от сульфат- и хлорид-ионов с использованием сорбционных материалов, изготовленных на основе многотоннажных отходов энергетики. Это имеет существенное значение для снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.

Отзыв подписан: Тихомировой Еленой Ивановной, доктором биологических наук, профессором, заведующим кафедрой «Экология и техносферная безопасность»; Атамановой Ольгой Викторовной, доктором технических наук, профессором кафедры «Экология и техносферная безопасность»; Ольшанской Любовью Николаевной, доктором химических наук, профессором кафедры «Экология и техносферная безопасность». Отзыв утвержден проректором по науке и инновациям Землянухиным Александром Исаевичем.

Материалы, представленные в работе Зайнуллиной Э.Р., соответствуют паспорту специальности 2.10.2. Экологическая безопасность (по пункту 10: «Разработка и совершенствование методов, технологий и средств снижения негативного воздействия антропогенной хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду»).

Диссертация отвечает требованиям п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013, № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Зайнуллина Элеонора Райнуровна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.2. Экологическая безопасность.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 19 общим объёмом 3,93 печатных листа и авторским вкладом 2,32 печатных листов; из них в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, опубликована 1 работа объёмом 0,31 печатных листа и авторским вкладом 0,1 печатных листа; в рецензируемом научном издании, входящем в перечень ВАК Минобрнауки России по специальности диссертации, опубликована 1 работа объёмом 0,5 печатных листов и авторским вкладом 0,16 печатных листов; в рецензируемом научном издании, входящем в перечень ВАК Минобрнауки России, опубликована 1 работа объёмом 0,56 печатных листов и авторским вкладом 0,28 печатных листов; в материалах и тезисах международных

научных конференций опубликовано 16 работ общим объёмом 2,56 печатных листа и авторским вкладом 1,78 печатных листов.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Николаева, Л. А. Технология замкнутого цикла получения строительного гипса из отхода энергетики и дымовых газов тепловой электростанции / Л. А. Николаева, Э. Р. Зайнуллина, Г. Г. Сафина // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2024. – № 1 (69). – С. 125-133.

2. Николаева, Л. А. Очистка обратноосмотического концентрата золошлаковыми отходами ТЭС / Л. А. Николаева, Э. Р. Зайнуллина, Р. И. Саяхов // Экология и промышленность России. – 2024. – № 9 (Т. 28). – С. 10-15.

3. Николаева, Л. А. Исследование процесса обессоливания концентрата установок обратного осмоса отходом энергетики / Л. А. Николаева, Э. Р. Зайнуллина // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2022. – Т. 24, № 2. – С. 186-195.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов. Из них положительных – 5. С замечаниями – 4.

Отзывы прислали:

1. Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» **Короткова Татьяна Германовна**

Замечания:

– В автореферате не приведены параметры протекания процесса равновесной статической сорбции (рис.1): рН, доза сорбента, температура сорбции, частота перемешивания и др.

– Технологические и технические решения желательно защитить

патентом РФ на изобретение.

2. Доктор технических наук, профессор, профессор Высшей школы гидротехнического и энергетического строительства федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический Университет Петра Великого» **Политаева Наталья Анатольевна**

Замечания:

– На стр. 5 автореферата в научной новизне п. 3 представлены данные по С1, С2, С3, С4, а только после идет расшифровка данных сокращений, что нелогично и усложняет понимание результатов.

– На рисунке 11 представлена принципиальная технологическая схема водоподготовки, где 15 позицией используется камерная печь СНО 160/1250. В АР не изучены выбросы, образуемые при термической обработке композиционной смеси из отходов ТЭЦ и жидкого натриевого стекла, и не предложена система очистки выбросов в атмосферный воздух.

– Из автореферата не ясно, чем обусловлен выбор материала для создания гранулированных сорбентов. Почему автор выбрал именно жидкое натриевое стекло?

3. Доктор химических наук, профессор, профессор кафедры «Химия и инженерная экология в строительстве» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» **Строганов Виктор Федорович**

Замечания:

– В разделе автореферата «Степень разработанности» хотелось бы видеть более широкий список ученых, т.к. заявлено о многочисленных работах отечественных и зарубежных ученых.

– Не совсем понятно, на чем основывается утверждение «...о достраивании кристаллической решетки...» и «...образовании малорастворимого соединения....» на поверхности кристаллической решетки

шлама химводоподготовки (стр. 11, последний абзац).

4. Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Промышленная экология» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» **Сапронова Жанна Ануаровна**

Замечания:

– На странице 8 автореферата сообщается: «В процессе исследования использовали фракцию с размером частиц 0,05-0,09 мм», но автор не указал, чем обусловлен выбор фракции.

– Следовало проверить золошлаковые отходы на водорастворимость.

5. Доктор химических наук, директор Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан **Шагидулин Рифгат Роальдович**

Замечания:

– Существенных замечаний по работе не имеется.

Выбор официальных оппонентов обоснован их достижениями в области экологии, в частности в сфере получения и использования сорбентов из органических отходов для очистки сточных вод, наличием публикаций в ведущих рецензируемых российских и международных научных журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, и международных реферативных базах данных и системы цитирования, и их способностью определить научную и практическую ценность диссертационной работы.

Выбор ведущей организации – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.» (кафедра «Экология и техносферная безопасность») – обоснован её широкой известностью в области инженерных решений по охране окружающей природной среды, включая разработку адсорбционных материалов на основе различных отходов производства и их применение для очистки сточных вод.

Это подтверждается публикациями в российских и зарубежных научных изданиях.

На базе кафедры функционируют биологические и химические научные лаборатории, научно-образовательный центр «Промышленная экология», аккредитованный испытательный лабораторный центр «ЭкоОС».

Кафедра имеет филиал в национальном парке «Хвалынский», где проводятся летние полевые практики и выполняются научные исследования в области экологии.

Официальный оппонент – Степанова Светлана Владимировна, доктор технических наук по специальности 1.6.21 «Геоэкология» является специалистом в области экологии, в частности в сфере получения и использования сорбентов из органических отходов для очистки сточных вод. Автор 282 научных работ, в том числе 3 патентов на изобретение, посвященных методам очистки сточных вод.

Официальный оппонент – Глушанкова Ирина Самуиловна, доктор технических наук по специальности 05.23.04 «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов» является специалистом в области исследования очистки сточных вод промышленных предприятий с использованием разработанных сорбентов. Автор 219 научных работ, в том числе 16 авторских свидетельств и патентов, посвящённых комплексному использованию промышленных отходов для очистки сточных вод различной степени загрязнённости.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана технология получения и проведена апробация порошкообразных и гранулированных сорбционных материалов на основе шлама химводоподготовки и золошлаковых отходов (ЗШО) для очистки обратноосмотического концентрата от сульфат- и хлорид-ионов.

определены условия получения гранулированных сорбционных материалов: для шлама химводоподготовки со связующим (жидким натриевым

стеклом) – в соотношении 2 : 1 (по массе), с последующей термообработкой в течение 25 минут при температуре 500 °С; для ЗШО со связующим (жидким натриевым стеклом) – в соотношении 3 : 2 (по массе), с последующей термообработкой в течение 25 минут при температуре 300 °С.

предложена усовершенствованная технологическая схема водоподготовки для ТЭС, включающая блок доочистки обратноосмотического концентрата от сульфат- и хлорид-ионов разработанным гранулированным сорбционным материалом на основе ЗШО с целью обеспечения экологической безопасности окружающей среды;

доказана высокая эффективность очистки обратноосмотического концентрата от сульфат-ионов (96,2 %), хлорид-ионов (98,4 %) с использованием разработанного гранулированного сорбционного материала в динамических условиях, что позволяет снизить негативное воздействие ТЭС на окружающую среду.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

определён характер адсорбции сульфат- и хлорид-ионов сорбентами, полученными из шлама химводоподготовки и ЗШО. Установлен механизм адсорбции с использованием термодинамических и кинетических показателей. Рассчитаны полная и динамическая сорбционная ёмкости материалов, коэффициент и время защитного действия слоя загрузки гранулированными сорбционными материалами на основе шлама химводоподготовки и ЗШО;

изучен механизм адсорбции сульфат- и хлорид-ионов разработанными сорбентами на основе отходов энергетики. Установлено, что происходит химическая адсорбция сульфат- и хлорид-ионов шламом водоподготовки и физическая адсорбция – ЗШО. Для определения характера адсорбции произведен расчет: энергии Гиббса (по сульфат-ионам: С1 (–33,26–(–28,59)) кДж/моль, С2 (–63,47–(–59,10)) кДж/моль); по хлорид-ионам: С1 (–29,9–(–27,58)) кДж/моль, С2 (–30,96–(–30,51)) кДж/моль); энергии активации (по сульфат-ионам: С1 – 74,062) кДж/моль, С2 – 16,045 кДж/моль; по хлорид-ионам: С1 – 60,715 кДж/моль, С2 – 18,033) кДж/моль.

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

разработан и получен гранулированный сорбционный материал на основе ЗШО. Эффективность и невысокая стоимость сорбента делают его конкурентоспособным по сравнению с активированными углями, производимыми в промышленных масштабах, такими как активированный уголь марки ДАК. Это способствует решению экологических задач, связанных с очисткой минерализованных сточных вод и утилизацией ЗШО;

усовершенствована технологическая схема водоподготовки ТЭС путем добавления блока доочистки обратноосмотического концентрата от сульфат- и хлорид-ионов гранулированным сорбционным материалом на основе ЗШО.

Выполнен расчет технологических параметров адсорбционного фильтра с загрузкой разработанным гранулированным сорбционным материалом на основе ЗШО.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

результаты экспериментальных исследований были получены с использованием стандартизированных методов анализа на сертифицированном лабораторном оборудовании, что позволило получить воспроизводимые результаты с хорошей точностью определения. Воспроизводимость результатов обеспечена применением современных методов контроля сточных вод предприятия.

использованы современные методики сбора и обработки информации с привлечением библиографических и реферативных баз данных РИНЦ, Scopus, Web of Science.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах получения результатов, представленных в диссертации, в том числе разработке способа очистки обратноосмотического концентрата от сульфат- и хлорид-ионов гранулированным сорбционным материалом на основе золошлаковых отходов.

Самостоятельно проведены исследования по оценке эффективности очистки обратноосмотического концентрата от сульфат- и хлорид-ионов разработанными сорбционными материалами на основе шлама химводоподготовки и золошлаковых отходов. Выполнена апробация полученных результатов на всероссийских и международных конференциях. Соискатель принимал участие в постановке цели и задач исследования, анализе и обобщении полученных результатов, формулировке выводов, написании научных статей совместно с научным руководителем.

По своему содержанию диссертация соответствует паспорту специальности 2.10.2 «Экологическая безопасность» по пункту 10 – «Разработка и совершенствование методов, технологий и средств снижения негативного воздействия антропогенной хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду».

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования.

Представленные в диссертации материалы, связанные с исследованием сорбционных свойств материала на основе золошлаковых отходов для очистки обратноосмотического концентрата от сульфат- и хлорид-ионов, могут быть рекомендованы для использования на ТЭС в системах водоподготовки.

В ходе защиты диссертации существенных критических замечаний по научной новизне и значимости работы для науки и практики высказано не было. Соискатель Зайнуллина Элеонора Райнуровна аргументированно ответила на замечания и задаваемые в ходе заседания вопросы. С рядом высказанных замечаний соискатель согласилась.

Заключение. Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Зайнуллиной Элеоноры Райнуровны «Очистка обратноосмотического концентрата от сульфат- и хлорид-ионов сорбентами на основе отходов энергетики» представляет собой законченную научно-квалификационную работу и соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением

Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На заседании 23 декабря 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Зайнуллиной Элеоноре Райнуровне учёную степень кандидата технических наук по специальности 2.10.2 «Экологическая безопасность» за разработку научно обоснованных технических, технологических и эколого-экономических решений по очистке обратноосмотического концентрата от сульфат- и хлорид-ионов с использованием сорбционного материала на основе золошлаковых отходов, внедрение которых имеет существенное значение для повышения экологической безопасности на территориях ТЭС.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – «17», против – «нет», недействительных бюллетеней – «нет».

Председатель

диссертационного совета



Дмитриев Андрей Владимирович

Ученый секретарь

диссертационного совета



Борисова Светлана Дмитриевна

«23» декабря 2025 г.



Подпись: А.В. Борисовой С.Д.
Подпись: А.В. Борисовой С.Д.
Подпись: А.В. Борисовой С.Д.