

Заключение диссертационного совета 24.2.312.06, 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 25.09.2025 г. № 6

О присуждении Зайцевой Елизавете Георгиевне, гражданке Российской
Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Крекинг тяжелого нефтяного сырья в присутствии
модифицированных угольных добавок» по специальности 1.4.12. Нефтехимия
принята к защите 01.07.2025 г. (протокол заседания №5) диссертационным
советом 24.2.312.06, созданным на базе федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский
национальный исследовательский технологический университет» (ФГБОУ
ВО «КНИТУ»), Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68; совет утвержден приказом
Минобрнауки России №1219/нк от 18.12.2019 г.; приказом Минобрнауки
России №561/нк от 03.06.2021 совету 24.2.312.06 установлены полномочия по
защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на
соискание ученой степени доктора наук на срок действия номенклатуры
специальностей.

Зайцева Елизавета Георгиевна, 1996 года рождения, в период
подготовки диссертации являлась аспирантом очной формы обучения
кафедры химической технологии переработки нефти и газа ФГБОУ ВО
«КНИТУ» (с 01.10.2020 по 30.09.2024), в 2024 году окончила аспирантуру по
направлению подготовки 04.06.01 Химические науки в ФГБОУ ВО «КНИТУ».
В настоящее время Зайцева Елизавета Георгиевна работает в должности

ассистента кафедры химической технологии переработки нефти и газа ФГБОУ ВО «КНИТУ», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре химической технологии переработки нефти и газа ФГБОУ ВО «КНИТУ», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Башкирцева Наталья Юрьевна, заведующий кафедрой химической технологии переработки нефти и газа ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Официальные оппоненты:

– **Давлетшин Артур Раисович**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технологии нефти и газа федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», (г. Уфа);

– **Барская Екатерина Евгеньевна**, кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории химии и геохимии нефти Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», (г. Казань)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»), (г. Москва), в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой технологии переработки нефти ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина», доктором технических наук, профессором Капустиным Владимиром Михайловичем, указала, что диссертационная работа Зайцевой Елизаветы Георгиевны «Крекинг тяжелого нефтяного сырья в присутствии модифицированных угольных добавок» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней»

(Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 в действующей редакции) и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей важное значение для нефтехимической отрасли, где осуществляется переработка тяжелого нефтяного сырья. Применение модифицированных угольных добавок в данной сфере особенно актуально в контексте увеличения степени превращения смолисто-асфальтеновых веществ. Полученные результаты демонстрируют, что применение модифицированной угольной добавки с оксидами никеля и железа при гидрокрекинге гудрона позволяет снизить температуру процесса без снижения степени превращения асфальтенов; способствует уменьшению количества кокса и повышению выхода светлых фракций. Исследование имеет практическую ценность, поскольку предлагает инновационные методы глубокой переработки тяжелой нефти и гудрона. Предложенные методы увеличивают эффективность переработки тяжелого нефтяного сырья. Зайцева Е.Г. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.12. Нефтехимия.

Соискатель имеет 23 опубликованных работ по теме диссертации, из них 9 статей (объем 72 страницы) в журналах, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 2 статьи (объем 21 страница), входящие в реферативную базу Scopus, а также 11 тезисов докладов и материалов конференций различного уровня и 1 патент. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем ученой степени, заимствованный материал без ссылки на автора и (или) источник заимствования, а также результаты научных работ, выполненных Зайцевой Елизаветой Георгиевной в соавторстве, без ссылок на своих соавторов. Авторский вклад соискателя составляет более 85 %.

Наиболее значимые работы соискателя:

1. **Moiseeva (Zaitseva), E.G.** Synthesis and investigation of nickel–aluminum catalyst for treatment of heavy oil residue / E.G. Moiseeva (Zaitseva), R.R.

Maksumova, S.M. Petrov, A.G. Safiulina // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2023. – V. 59. – № 1. – P. 28-32.

2. **Zaitseva, E.G.** Modification and investigation catalytic activity of coal additive of vebacombi cracking (VCC) / E.G. Zaitseva, S.M. Petrov, N.Y. Bashkirtseva // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2024. – V. 60. – № 3 – P. 374-382.

3. **Zaitseva, E.G.** Cracking of resinous-asphaltene extra-heavy oil compounds on the highly developed surface of a coal additive / E.G. Zaitseva, R.I. Gilyazev, Ya.V. Onishchenko, A.V. Vakhin, S.M. Petrov, N.Yu. Bashkirtseva // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2024. – V. 60. – № 3. – P. 551-558.

4. **Zaitseva, E.G.** Activation of carbon sorbents used in the hydrocracking process of vacuum oil distillation residue / E.G. Zaitseva, A.G. Safiulina., S.M. Petrov // Egyptian Journal of Petroleum. – 2024. – V. 33. – P. 315-327 (Q1 – согласно международной классификации).

5. Petrov, S.M. Investigation of the transformation of organic matter of carbonate deposits of the Semiluksky–Mendymsky horizon under hydrothermal conditions / S.M. Petrov, A.I. Lakhova, **E.G. Moiseeva (Zaitseva)**, A.G. Safiulina // Petroleum. – 2024. – V. 10. – № 2. – P. 216-223. (Q1 – согласно международной классификации).

На автореферат диссертации поступили отзывы от: **Яруллина Р.С.**, доктора химических наук, генерального директора акционерного общества «Татнефтехиминвест-холдинг» Республики Татарстан; **Плотниковой И.Н.**, доктора геолого-минералогических наук, научный институт «Глубинная метагеология» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»; **Дьячкова С.Г.**, доктора химических наук, профессора кафедры «Химической технологии им. Н.И. Ярополова» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет»; **Ситнова С.А.**, кандидата химических наук,

старшего научного сотрудника Института геологии и нефтегазовых технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; **Сахабутдинова Р.З.**, доктора химических наук, профессора, главного научного сотрудника института «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина.

Все отзывы положительные. Имеются замечания, рекомендации и вопросы: 1. Предложение использовать угольные добавки в качестве носителей каталитически активных центров кажется привлекательным из-за их низкой стоимости и доступности. Достаточно ли в пористой структуре углей мезо- и макропор для эффективного применения в процессах адсорбции и десорбции высокомолекулярных соединений? 2. Каковы перспективы применения этой технологии в промышленных масштабах? (**Яруллин Р.С.**); 1. Можно было бы подробнее описать подходы к определению состава и свойств угольных добавок для крекинговых процессов переработки тяжелого нефтяного сырья. 2. В полной мере не раскрыто, как именно добавки влияют на глубину и избирательность превращения асфальто-смолистых веществ в процессе крекинга нефтяного сырья. (**Плотникова И.Н.**); 1. Как изменение условий активации влияет на пористую структуру угольных добавок? За счет чего происходит увеличение количества пор с размерами от 10 до 100 нм? 2. Какова экономическая эффективность предложенных решений? (**Дьячкова С.Г.**); 1. В качестве замечаний можно отметить отсутствие выводов о причинах ухудшения характеристик модифицированных добавок при соотношении катионов металлов Ni/Al, Ni/Fe 3:1. Кроме того, усилило бы работу с прикладной точки зрения представление информации, помимо эффективности крекинга в присутствии модифицированной угольной добавки, наличие сравнительного экономического анализа с промышленным аналогом СУЭК. (**Ситнов С.А.**).

Выбор официальных оппонентов проводился из числа специалистов, компетентных в области нефтехимии, а именно, специализирующихся на

процессах переработки нефти; в области катализа и изучения активности катализаторов; занимающихся разработкой и оптимизацией технологических процессов; экспертов в области физико-химических свойств нефтяных фракций и продуктов крекинга. Выбор обосновывался их публикационной активностью в данной области и способностью дать профессиональную оценку новизны и научно-практической значимости диссертационного исследования.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» – известна исследованиями в области разработки химических технологий для нефтегазовой отрасли, включая нефтехимию, промышленную химию. В университете осуществляется целенаправленная деятельность по исследованию процессов химического преобразования и переработки углеводородов. Основное внимание уделяется разработке инновационных технологий и методов переработки нефти и газа, направленных на получение химических продуктов и материалов. Активно ведутся работы по получению новых специальных добавок, обеспечивающих эффективную переработку нефтяного сырья. Особое значение придается исследованиям в области разработки материалов с улучшенными характеристиками для применения в различных отраслях промышленности. Исследования в этих направлениях активно развиваются под руководством ведущих ученых ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина» – Б.П. Туманяна, Е.А. Чернышевой, П.А. Никульшина, М.А. Ершова и др. Результаты отражены в публикациях в ведущих российских и зарубежных научных изданиях, таких как Journal of Petroleum Science and Technology, Journal of Chemistry And Technology Of Fuels And Oils, Energy and Fuels, Chemistry and Technology of Fuels and Oils, монографиях и учебных пособиях.

Диссертационный совет 24.2.312.06 отмечает, что наиболее

существенные результаты исследований соискателя и их научная новизна заключаются в следующем:

- *показано*, что предложенная активация угольной добавки с последующей термообработкой приводит к увеличению общей поверхности контакта и способствует образованию пор, сопоставимых с размерами асфальтеновых ассоциатов; модификация угольных добавок оксидами Ni/Al и Ni/Fe обеспечивает увеличение сорбционной емкости по асфальтенам;
- *установлено*, что применение низкотемпературного крекинга тяжелой нефти в субкритическом водном флюиде в присутствии угольной добавки, модифицированной никелем и железом, способствует максимальному превращению асфальтенов и смол, а при крекинге гудрона в атмосфере водорода позволяет снизить температуру процесса с 460 до 450 °С и увеличить конверсию до 91 %;
- *предложена* блок-схема процесса крекинга тяжелой нефти в субкритическом водном флюиде с использованием модифицированной угольной добавки, которая позволяет получать жидкий продукт с низким содержанием смолисто-асфальтеновых компонентов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- *установлено*, что оптимизация условий активации угольных добавок позволяет получить более развитое поровое пространство, что в свою очередь увеличивает сорбционную емкость по асфальтенам более, чем в 1,5 раза;
- *впервые предложено* использование угольных добавок, импрегнированных оксидами Ni/Al и Ni/Fe, при крекинге тяжелой нефти в субкритическом водном флюиде, что позволяет целенаправленно влиять на состав продуктов крекинга, увеличивая содержание насыщенных или ароматических углеводородов.

Практическая значимость результатов исследования подтверждается тем, что:

- *разработана технология* использования модифицированных угольных добавок для крекинга тяжелой нефти, которая обеспечивает высокий выход

светлых топливных фракций, когда традиционные методы переработки оказываются неэффективными. Данная технология способствует более рациональному использованию природных ресурсов за счет увеличения глубины переработки нефтей;

– *установлены отличительные особенности* проведения процесса гидрокрекинга гудрона с применением угольной добавки, модифицированной оксидами никеля и железа. Использование модифицированной угольной добавки позволяет увеличить степень превращения асфальтенов до 72,5 % и выход жидких продуктов переработки до 87 %.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Результаты диссертационного исследования, представленные Зайцевой Елизаветой Георгиевной, являются достоверными и основаны на анализе экспериментальных данных, полученных с применением современного оборудования с использованием стандартных методик и современных методов статистического анализа.

Личный вклад соискателя состоит в обосновании целей и задач исследования, проведении экспериментальных исследований и комплексном анализе сырья, реагентов и продуктов реакций. Автор проводил анализ полученных результатов и участвовал в подготовке научных публикаций.

Диссертационная работа Зайцевой Елизаветы Георгиевны соответствует паспорту специальности 1.4.12. Нефтехимия по следующим направлениям исследований:

п. 2. Термические, каталитические и плазмохимические превращения углеводородов нефти. Разработка научных основ процессов синтеза, изучение механизмов реакций, роли гетероатомных компонентов нефти в превращениях углеводородов. Разработка катализаторов.

в части п. 5. Глубокая переработка нефти, утилизация побочных продуктов и отходов. Мероприятия по охране окружающей среды в процессах нефтехимии.

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования:

Результаты диссертационного исследования представляют практический интерес для компаний и организаций, работающих в сфере добычи, транспортировки и переработки нефти. Разработанная модифицированная угольная добавка может быть использована в крекинговых процессах переработки тяжелого нефтяного сырья, в том числе на месторождениях, разрабатываемых ПАО «Татнефть», ПАО НК «Роснефть» и др.

Результаты работы могут быть использованы научными организациями, проводящими исследования в области нефтехимии: Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» – обособленное подразделение Института проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук, а также в образовательных учреждениях, включая федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет» и

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Соискатель Зайцева Елизавета Георгиевна ответила на заданные в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

Диссертационным советом 24.2.312.06 сделан вывод, что рассматриваемая диссертация соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (в действующей редакции).

На заседании 25.09.2025 г. диссертационный совет 24.2.312.06 принял решение присудить Зайцевой Елизавете Георгиевне ученую степень кандидата технических наук по специальности 1.4.12. Нефтехимия за решение научной задачи по разработке эффективных методов переработки тяжелых нефтей и нефтяных остатков с использованием модифицированных угольных добавок.

При проведении тайного голосования диссертационный совет 24.2.312.06 в количестве 17 человек, из них 9 докторов наук по специальности 1.4.12. Нефтехимия, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовал: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета 24.2.312.06
д.х.н., доцент



Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.312.06
к.т.н.

Михайлович
Петров

25 сентября 2025 г.