

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.4
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 14.09.2026 №9

О присуждении Торопчиной Марии Андреевны, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Комплексная переработка сапонитового шлама с получением органоминеральных продуктов» по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ принята к защите 02.07.2026 г., протокол №4, диссертационным советом ГУ.4 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета от 06.02.2023 № 152 адм, с изменениями от 31.03.2023 № 485 адм, от 30.06.2023 № 1006 адм, от 13.07.2023 № 1090 адм, от 03.11.2023 № 1638 адм, от 13.11.2024 № 1707 адм, от 07.04.2025 № 441 адм, от 21.11.2025 №1527 адм.

Соискатель, Торопчина Мария Андреевна, 27.10.1998 года рождения, в 2022 г. окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

С 01.10.2022 года по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры химических технологий и переработки энергоносителей федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре химических технологий и переработки энергоносителей в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, **Зубкова Ольга Сергеевна**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», научный центр «Проблем переработки минеральных и техногенных ресурсов», старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Почиталкина Ирина Александровна – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, профессор кафедры;

Фролова Мария Аркадьевна – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», кафедра строительных материалов, инженерных конструкций и архитектуры, заведующий кафедрой;
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»**, г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Мидуковым Николаем Петровичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой процессов и аппаратов химических технологий, и утвержденном Макаровым Авиниром Геннадьевичем, доктором технических наук, профессором, проректором по научной работе, указала, что теоретическая значимость заключается в глубоком представлении о механизмах взаимодействия поверхности сапонита с низко- и высокомолекулярными электролитами, а также в установлении связи между кислотно-основными свойствами поверхности и способностью к модификации. Полученные зависимости могут быть экстраполированы на другие системы с аналогичным типом поверхности.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 10 печатных работах, в том числе в 3 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях – в издании, входящем в международную базу данных и систему цитирования Scopus.

Общий объем – 4,75 печатных листов, в том числе 1,9 печатных листов – соискателя.

Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Зубкова, О.С. Влияние содосульфатной смеси на физико-химические свойства сапонитовой суспензии / О.С. Зубкова, **М.А. Торопчина** // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2023. – Т. 84, №. 4. – С. 178-184.

Соискателем рассмотрена возможность использования содосульфатной смеси в качестве коагулянта для сгущения сапонитового шлама с целью его утилизации. Установлено, что данный реагент можно использовать для осаждения шлама с концентрации 14,4 г/л.

2. Зубкова, О.С. Исследования сорбционных способностей сапонитового глинистого минерала по отношению к ионам Cu^{2+} / О.С. Зубкова, **М.А. Торопчина**, К.А. Панкратьева // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2023. – № 1(217). – С. 49-56.

Соискателем определена эффективность адсорбции ионов меди (II) из модельного раствора сгущенным сапонитовым кеком после термической обработки при 550 °С, при различных концентрациях маточного раствора эффективность составила 99-89%. Установлено, что изотерма адсорбции соответствует модели Ленгмюра.

3. Зубкова, О.С. Комплексная переработка сапонитового шлама с получением глинопорошка / О.С. Зубкова, **М.А. Торопчина**, К.А. Панкратьева // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. - 2024. – № 1(221). – С. 76-82.

Соискателем разработана технологическая схема переработки сапонитового шлама. Установлено, что из 100 л шлама может быть получено 11,7 кг сапонитового глинопорошка с учетом потерь при сепарации песка и помоле сгущенной глины в лабораторных условиях.

Публикации в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus/WoS):

4. Зубкова, О.С. Разработка состава и исследование свойств сорбента на основе сапонита / О.С. Зубкова, И.Н. Пягай, К.А. Панкратьева, **М.А. Торопчина** // Записки Горного института. - 2023. - Т. 259. - С. 21-29.

Соискателем разработана рецептура получения сорбента на основе сгущенного сапонитового шлама, включающая активацию соляной кислотой (0,1 Н) в течение часа, нейтрализацию цементом, пептизацию хлоридом железа (III). Построены кинетические зависимости сорбции ионов меди (II) из модельных растворов, показавшие, что адсорбционное равновесие при концентрациях модельных растворов 0,016-0,043 моль/л достигается на 130 минуте. Эффективность адсорбции ионов меди (II) из промышленных гальванических стоков 72%.

5. Zubkova, O.S. Potential Application of Saponite Clay for Production of Drilling Fluids / O.S. Zubkova, V.N. Kuchin, **M.A. Toropchina**, A.S. Ivkin // Internatoinal Journal of Engineering. Transactions B: Applications. – 2024. – Vol. 37, No.11. – pp. 2142-2149.

Зубкова, О.С. Перспективы применения сапонитовой глины в получении буровых растворов / О.С. Зубкова, В.Н. Кучин, М.А. Торопчина, А.С. Ивкин // Международный инженерный журнал. Раздел Б: Применения. – 2024. – Т. 37, №11. – С. 2142-2149.

Соискателем определен диапазон содержания сапонитовых частиц в водной суспензии, необходимый и достаточный для получения бурового раствора (85-100 г/л). Установлено, что при введении полианионной целлюлозы модели течения полученных псевдопластичных жидкостей соответствуют модели Гершеля-Балкли, подобной буровым растворам. Пластическая вязкость исходной сапонитовой суспензии при введении полианионной целлюлозы возрастает в 2,5-6 раз в зависимости от концентрации реагента (1-4 г/л), а показатель фильтрации снижается в 2,5-3 раза.

6. Зубкова, О.С. Кислотное выщелачивание магния из сапонитовой глины / О.С. Зубкова, М.А. Торопчина, К.А. Панкратьева // Обогащение руд. – 2025. – № 2. – С. 45-50.

Соискателем разработана принципиальная технологическая схема и условия получения фосфата магния-аммония из сгущенной сапонитовой глины, включающие выщелачивание в присутствии 15% HCl, осаждение металлов в виде хлоридов и гидроксидов из сапонитовой глины аммиаком концентрацией 13 % при pH =7, введение в раствор 1М гидрофосфат натрия при 105–115 °С для получения товарного $MgNH_4PO_4$.

Публикации в прочих изданиях:

7. Торопчина, М.А. Применение сапонитовой глины для получения бурового раствора / М.А. Торопчина, О.С. Зубкова // Актуальные проблемы недропользования : Тезисы докладов XVIII Международного форума-конкурса студентов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 15-21 мая 2022 год. Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2022. - Т. 1. – С. 302-304.

Соискателем установлено, что реологические модели полученных в лабораторных условиях буровых растворов на водной основе в присутствии содосульфатной смеси соответствуют моделям течения Бингама.

8. Торопчина, М.А. Сапонитовая глина как новый сырьевой источник для получения буровых растворов / М.А. Торопчина // Рациональное использование природных ресурсов и переработка техногенного сырья:

фундаментальные проблемы науки, материаловедение, химия и биотехнология: Материалы Международной научной конференции, Алушта-Белгород, 30 мая – 03 июня 2022 года. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 362-366.

Соискателем рассмотрена потенциальная возможность получения буровых растворов с сапонитовой глиной, основанная на сходстве с бентонитовыми глинами по строению кристаллической решетки основного минерала (сапонит входит в группу монтмориллонита) и физико-химическим свойствам (высокая гидрофильность и способность к катионному обмену). Установлено, что введение содосульфатной смеси для повышения вязкости суспензии приводит к росту показателя фильтрации в 1,7 раз.

9. Торопчина, М.А. Перспективы использования сапонитовой глины как структурообразующего агента в буровых растворах / М.А. Торопчина, В.Н. Кучин // Технологические решения строительства скважин на месторождениях со сложными геолого-технологическими условиями их: Материалы Международной научно-практической конференции, Тюмень, 15 февраля 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 93-96.

Соискателем предложены составы модельных буровых растворов с применением содосульфатной смеси (2,8-10,0 г/л) в качестве реагента, повышающего пластическую вязкость суспензии в 7 раз.

10. Зубкова, О.С. Комплексный подход к решению проблемы утилизации шлама обогащения кимберлитовой руды / О.С. Зубкова, М.А. Торопчина // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования: Сборник докладов Всероссийской научной конференции, Белгород, 23-27 октября 2023 год. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 226-230.

Соискателем разработана принципиальная технологическая схема переработки сапонитового шлама с получением сапонитового глинопорошка влажностью менее 5% (буровой реагент) и песка (строительная отрасль).

Апробация диссертационной работы проведена на научных конференциях международного и всероссийского уровня:

– XI форум вузов инженерно-технического профиля Союзного государства (12-16 декабря 2022 г., г. Минск), тема доклада «Шлам обогащения алмазоносной руды как сырье для буровых растворов»;

– III Международная научно-практическая конференция «Технологические решения строительства скважин на месторождениях со сложными геолого-техническими условиями их разработки» (15 февраля 2023 г., г. Тюмень), тема доклада «Перспективы использования сапонитовой глины как структурообразующего агента в буровых растворах»;

– V Всероссийская научная конференция «Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования» (27-30 октября 2023 г., г. Белгород), тема доклада «Комплексный подход к решению проблемы обогащения шлама обогащения кимберлитовой руды»;

– Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2024» (12-26 апреля 2024 г., г. Москва), тема доклада «Влияние полимерных реагентов на структурно-механические свойства сапонитовой суспензии».

– XXII Всероссийская 70 научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием «Россия молодая» (22-25 апреля 2025 г., г. Кемерово), тема доклада «Сапонитовая глина как альтернативный источник сырья для получения органофильной глины».

В диссертации Торопчиной Марии Андреевны отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: специалиста ресурсного центра «Магнитно-резонансные методы исследования» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», к.ф.-м.н. **А.С. Мазура**; технолога ООО «НТЦ ТПТ», к.т.н. **А.А. Царевой**; профессора кафедры промышленной экологии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова», д.т.н., профессора **С.В. Свергузовой**; заведующего лабораторией «Теории разделения минеральных компонентов» ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр имени академика Н.В. Мельникова» РАН, к.т.н. **А.Л. Самусева**; заведующего кафедрой «Экология и промышленная безопасность» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова», д.т.н., профессора **Н.П. Шабельской**; директора по научной работе ООО «НПО «Минерал», к.т.н. **Г.М. Полозова**; доцента по кафедре химии и химической технологии, профессора кафедры «Химия и материаловедение» ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», д.х.н., доцента **О.Г. Шакировой**; профессора кафедры «Химическая технология»

Навоийский государственный горно-технологический университет, д.т.н.
Ф.Э. Умирова.

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность выбранной темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, логическое построение работы с использованием актуальной научной и статистической информации, однако отмечены ряд замечаний:

1. Были ли результаты определения кислотно-основных центров по методу Танабе подтверждены дополнительными методами, такими как БЭТ или запрограммированная температурная десорбция? (**к.ф.-м.н. А.С. Мазур**);

2. Исследования выполнены при содержании твёрдой фазы 85 г/л. Планировалось ли изучение совместимости полученной глины с утяжелителями (барит, гематит), которые используются в реальных буровых растворах? (**к.ф.-м.н. А.С. Мазур**);

3. Для модификации использовались три реагента (аминоуксусная кислота, ЧАС 1 и ЧАС 2). В автореферате приведены данные о стабильности суспензий в ксилоле, но отсутствует информация о поведении этих систем в реальных буровых растворах в присутствии других буровых реагентов и пластовой воды. Проводилась ли оценка совместимости полученных продуктов с другими компонентами буровых жидкостей? (**к.ф.-м.н. А.С. Мазур**);

4. В тексте автореферата автор не привёл расшифровку некоторых сокращений: СНС, ЧАС. (**к.ф.-м.н. А.С. Мазур**);

5. На рисунке 8б схематическая структура указана с ошибкой (показан трехвалентный мостиковый кислород, а, видимо, предполагалась поверхностная –ОН группа в алюминиевом тетраэдре). (**к.ф.-м.н. А.С. Мазур**);

6. В тексте автореферата слабо отражен технико-экономический расчет. (**к.ф.-м.н. А.С. Мазур**);

7. При использовании аббревиатур в тексте следует при первом их упоминании приводить расшифровку, однако на странице 3 автореферата нет расшифровки аббревиатуры ГОК. (**к.т.н. А.А. Царева**);

8. В таблицах под рисунками 3 и 7 стоит указывать значения какой величины указано в каждом столбце. (**к.т.н. А.А. Царева**);

9. На рисунках 1 и 6 показан ленточный конвейер с регулировкой температуры, однако нигде не указано, какая там необходима температура. (**к.т.н. А.А. Царева**);

10. В тексте автореферата сказано, что «седиментационно устойчивые суспензии образуются при введении ПАЦ». Введение содосульфатной смеси или ПАА в любой концентрации не дает устойчивой суспензии? С чем это связывает автор? **(к.т.н. А.А. Царева);**

11. В автореферате автор указывает, что есть несколько способов активации сапонитовых глин: механическая активация, кислотная обработка, модификация полимерами и четвертичными аммониевыми солями. Почему в представленной работе проводили активацию только азотсодержащими органическими соединениями? **(к.т.н. А.А. Царева);**

12. Проводилась ли оценка экологической безопасности самих получаемых продуктов — оргонофильной глины и буровых растворов на ее основе? **(д.т.н. С.В. Свергузова);**

13. Автор отмечает экономическую эффективность применения сапонитового глинопорошка, но в автореферате не приведен удельный расход реагентов (ПАЦ и ЧАС) на тонну готового продукта и не дана сравнительная оценка себестоимости с бентонитовыми аналогами. Каков ориентировочный срок окупаемости предлагаемой линии переработки при производительности 5,28 тыс. т/год? **(д.т.н. С.В. Свергузова);**

14. В качестве замечания также можно отметить, что в работе не в полной мере раскрыты возможные риски накопления модифицирующих реагентов в буровом растворе и их влияния на экосистему при аварийных ситуациях, однако данное замечание носит скорее рекомендательный характер и не снижает высокой оценки представленного исследования. **(д.т.н. С.В. Свергузова);**

15. Обозначенная идея работы «внедрение в технологию переработки сапонитсодержащего шлама стадии сепарации абразивных частиц...» не отображена в защищаемых положениях, тексте и выводах автореферата. **(к.т.н. А.Л. Самусев);**

16. В задачи входит исследование олеофильных свойств сапонитовой глины, однако в тексте автореферата в основном приведены результаты изучения реологических свойств. **(к.т.н. А.Л. Самусев);**

17. На основании каких теоретических (экспериментальных) исследований сделаны выводы о механизмах взаимодействия полианионной целлюлозы и аммониевых соединений с поверхностью глинистых частиц (рис. 4 и 8)? **(к.т.н. А.Л. Самусев);**

18. На рисунках 2, 5 отсутствует указание интервала погрешности определения величин. **(д.т.н. Н.П. Шабельская);**

19. В таблице 3 приводятся два значения времени выдерживания – 0 и 16 часов. В тексте автореферата нет информации, почему именно эти значения использованы. **(д.т.н. Н.П. Шабельская);**

20. В автореферате должным образом не отражена стабильность свойств сапонитового шлама в зависимости от времени его хранения и глубине залегания в хранилище, влияние этих факторов следует учитывать при масштабировании технологии в промышленных масштабах. Оказывает ли продолжительность хранения исследуемого материала в хвостохранилище влияние на эффективность его последующей сепарации? **(к.т.н. Г.М. Полозов);**

21. В работе приведены реологические характеристики суспензий в комбинации с полианионной целлюлозой (ПАЦ) и органофильной глиной при стандартных условиях. Следует отметить, что в реальных условиях для буровых растворов технологически важны их свойства при повышенных температурах и давлениях. Планируются ли автором исследования термостабильности изучаемых реагентов для буровых растворов? **(к.т.н. Г.М. Полозов);**

22. *Зависимость от реагентов-модификаторов.* Их цена напрямую влияет на себестоимость конечного глинопорошка. Если стоимость импортных компонентов окажется высокой, экономическое преимущество перед традиционным бентонитом может нивелироваться. Стабильность производства будет зависеть от бесперебойных поставок химических модификаторов нужного качества. Хотя технология решает проблему утилизации шлама, она вводит в оборот новые химикаты, необходимо гарантировать их полное связывание с глиной и отсутствие вымывания в окружающую среду при хранении или использовании буровых растворов. **(д.х.н. О.Г. Шакирова);**

23. *Проблема неоднородности исходного сырья.* В самом начале автореферата честно указано: одна из причин, по которой предыдущие разработки не дошли до промышленности, это неоднородность состава шлама и содержание в нём значительной доли реагентов-осадителей. Характеристики шлама могут меняться в зависимости от участка добычи руды, сезона, режима работы ГОКа. Для стабильной работы промышленного предприятия потребуется либо усреднение огромных партий шлама, либо создание гибкой системы контроля и оперативной коррекции технологического процесса, что усложняет и удорожает производство. **(д.х.н. О.Г. Шакирова);**

24. *Конкуренция с традиционными материалами.* Рынок бентонитовых глин имеет устоявшихся поставщиков, логистику и доверие со

стороны нефтесервисных компаний. Чтобы сапонитовый продукт занял свою нишу, ему нужно предложить осязаемое ценовое преимущество или уникальные свойства. Любые отклонения в качестве даже в нескольких партиях могут привести к отказу крупных заказчиков от нового, непроверенного временем материала. При обосновании перспектив промышленного применения органофильной сапонитовой глины было бы полезно более подробно сопоставить стабильность ее эксплуатационных характеристик с промышленными органоглинами при изменении температуры, состава углеводородной среды и присутствии компонентов реальных буровых растворов. Такое сравнение позволило бы точнее определить границы применимости разработанного продукта и направления его дальнейшей технологической адаптации. (д.х.н. О.Г. Шакирова);

25. Узкая специализация основного рынка сбыта. Основным заявленным потребителем представлена нефтегазовая отрасль. Этот рынок цикличен и сильно зависит от мировых цен на нефть и инвестиционной активности добывающих компаний. В периоды спада закупок бурового оборудования и материалов спрос на новый тип глинопорошка может упасть первым, так как компании будут склонны использовать проверенные и привычные решения. (д.х.н. О.Г. Шакирова);

26. Из материалов автореферата не вполне очевидно, исследовалось ли влияние температурного фактора (термостабильность) на разработанные буровые растворы на углеводородной основе с применением органофильного сапонита при длительном нагреве (свыше 100 °С), что является важным параметром при бурении скважин. (д.т.н. Ф.Э. Умиров);

27. Предложенная технологическая схема комплексной переработки шлама включает стадию сушки глинопорошка. Было бы целесообразно привести ориентировочные технико-экономические показатели по энергозатратам на данном этапе, поскольку сушка тонкодисперсных глин является энергоемким процессом. (д.т.н.; Ф.Э. Умиров).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная концепция получения органофильной сапонитовой глины, основанная на поверхностной сорбции четвертичных аммониевых солей с подавлением кислотных центров Льюиса и формированием

гидрофобного слоя на поверхности частиц без нарушения межслоевой структуры;

предложен технологический подход к комплексной переработке сапонитсодержащего техногенного сырья, основанная на выделении глинистой составляющей с последующей направленной химической модификацией, позволяющая получать функциональные органоминеральные продукты с заданными реологическими свойствами;

доказана перспективность использования сапонитового шлама Ломоносовского ГОКа в качестве сырья для производства импортозамещающих буровых реагентов, а также установлена закономерность регулирования реологических и фильтрационных свойств водно-сапонитовых суспензий путем введения полианионной целлюлозы, обеспечивающая снижение водоотдачи в 3 раза;

введена кристаллохимическая формула сапонитовой глины Ломоносовского месторождения, учитывающая высокое содержание трехвалентного железа и триоктаэдрический тип кристаллической решетки.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о возможности целенаправленного регулирования гидрофильно-олеофильных свойств сапонитовой глины посредством модификации четвертичными аммониевыми солями, что расширяет теоретические представления о поверхностных свойствах триоктаэдрических смектитов;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс современных физико-химических методов исследования (рентгеноструктурный анализ, ИК-спектроскопия, термогравиметрический анализ, сканирующая электронная микроскопия, метод Танабе), позволивший установить энергетическую неоднородность поверхности сапонитовых частиц и характер их взаимодействия с модификаторами;

изложены экспериментальные доказательства изменения кислотно-основных свойств поверхности сапонита при органической модификации, выражающиеся в блокировке Льюисовских центров и возрастании энергетической однородности поверхности, а также снижении удельной поверхности и общего объема пор;

раскрыты особенности реологического поведения сапонитсодержащих суспензий в зависимости от природы дисперсионной среды и типа вводимого полиэлектролита, заключающиеся в соответствии водных систем модели Гершеля-Балкли, а углеводородных – модели Бингама;

изучены причинно-следственные связи между условиями модификации и показателями смачиваемости и седиментационной устойчивости получаемых органофильных глин;

проведена модернизация существующих подходов к переработке сапонитсодержащих отходов алмазодобычи за счет включения стадии сепарации абразивных частиц и последующей органофилизации глинистой составляющей, обеспечивающих получение продуктов с заданными технологическими свойствами.

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

разработаны и внедрены на стадии опытно-промышленных испытаний в деятельность АО «НПО «ПОЛИЦЕЛЛ» (акт внедрения от 24.12.2024 г.) методические рекомендации по применению органофильной сапонитовой глины в качестве реологической добавки для буровых растворов на углеводородной основе;

определены перспективы практического использования сапонитового глинопорошка в качестве структурообразующего агента буровых растворов на водной основе, обеспечивающего при введении полианионной целлюлозы (1-4 г/л) снижение водоотдачи до 7-9 см³/30 мин и повышение вязкости в 2 раза;

создана технологическая основа для организации производства новой линейки импортозамещающих органофильных глин на основе сапонитового сырья, применимых в нефтегазовом сервисе;

представлены технико-экономические расчеты, подтверждающие экономическую эффективность применения разработанных продуктов при бурении скважин и показывающие снижение затрат на 1 371 271 руб. при использовании сапонитового глинопорошка и на 309 710 руб. – при использовании органофильной сапонитовой глины по сравнению с традиционными бентонитовыми аналогами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных, проверяемых данных о строении и свойствах глинистых минералов группы монтмориллонита, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по поверхностной модификации слоистых силикатов, а также с фундаментальными положениями физической химии дисперсных систем;

идея базируется на анализе практики переработки техногенных отходов горно-обогатительных предприятий и обобщении передового опыта по применению органомодифицированных глин в качестве структурообразователей буровых жидкостей;

использованы сравнения авторских данных по реологическим и фильтрационным свойствам полученных суспензий с требованиями стандартов

API и с характеристиками промышленных образцов органофильных глин, показавшие их соответствие;

установлены соответствие полученных результатов поставленной цели исследования и отсутствие противоречий выводов и рекомендаций соискателя положениям теоретико-методологической базы по теме диссертации;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, включая методы рентгенофлуоресцентного анализа, атомно-эмиссионной спектроскопии и лазерной дифрактометрии, с применением аттестованных методик и статистической обработки результатов измерений.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и формулировке задач исследования; разработке методик получения сапонитового глинопорошка и органофильной сапонитовой глины; проведении экспериментальных исследований по модификации сапонита азотсодержащими органическими соединениями; анализе и интерпретации полученных данных с применением физико-химических методов; участии в проведении лабораторно-промышленных испытаний; подготовке публикаций и патентов на изобретения; апробации результатов на научно-практических конференциях.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Торопчина Мария Андреевна ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию по обоснованию положений диссертационной работы.

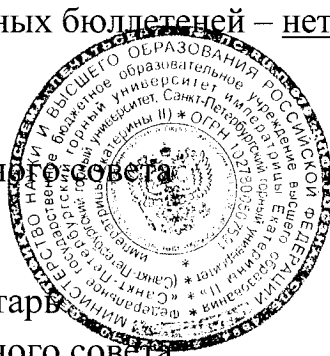
На заседании 14 сентября 2026 года диссертационный совет принял решение присудить **Торопчиной Марии Андреевне** ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи по вопросу экономического обоснования технологических решений при реализации проектов разработки нефтегазовых месторождений, имеющей существенное значение для развития экономики страны, и поддержания технологического суверенитета государства.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 6 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

14.09.2026 г.



Карапетян
Кирилл Гарегинович

Герасимов
Андрей Михайлович