

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.228.04, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН), ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №\_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 16 декабря 2025 г. № 16

О присуждении **Немковой Диане Игоревне**, гражданке РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Оптимизация условий получения наночастиц феррита никеля и гибридных материалов на их основе» по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ принята к защите 23 сентября 2025 года (протокол заседания № 11) диссертационным советом 24.1.228.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН) (660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50). Диссертационный совет создан в соответствии с приказом Минобрнауки РФ № 47/нк от 30.01.2017 г., переименован в соответствии с приказом № 561/нк от 03.06.2021 г., изменения в состав внесены в соответствии с приказами Минобрнауки России № 92/нк от 26.01.2018 г., № 272/нк от 27.03.2019 г., № 29/нк от 28.01.2021 г., № 1845/нк от 26.09.2023 г., № 543/нк от 24.06.2025 г., № 1029/нк от 21.10.2025 г.

Соискатель Немкова Диана Игоревна, 17 июля 1997 года рождения, в 2021 году окончила магистратуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» (СФУ) по направлению 04.04.01 Химия. С 01 сентября 2021 года по 15 мая 2025 года обучалась в очной аспирантуре СФУ по направлению 1.4.1 Неорганическая химия. С 03 марта 2025 по 02 сентября 2025 г. была прикреплена к федеральному государственному бюджетному научному учреждению «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» для сдачи кандидатских экзаменов по научной специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ, отрасль наук – химические науки. Кандидатские экзамены сданы по следующим дисциплинам: Технология неорганических веществ, История и философия науки, Иностранный язык (английский). В настоящее время работает ассистентом кафедры физической и неорганической химии СФУ.

Диссертация выполнена на кафедре физической и неорганической химии СФУ.

Научный руководитель – Сайкова Светлана Васильевна, доктор химических наук, доцент, профессор кафедры физической и неорганической химии СФУ.

Официальные оппоненты:

Сачков Виктор Иванович, доктор химических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», заведующий лабораторией «Инновационно-технологический центр» Сибирского физико-технического института ТГУ;

Воронина Светлана Юрьевна, кандидат химических наук, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», старший научный сотрудник научной лаборатории «Высокомолекулярные соединения», дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук (ИХТТМ СО РАН), г. Новосибирск, в своем **положительном** отзыве, подписанном главным научным сотрудником, заведующим лабораторией синтеза и физико-химического анализа функциональных материалов, доктором химических наук, профессором Юхиным Юрием Михайловичем и секретарем семинара, старшим научным сотрудником, кандидатом химических наук Коледовой Екатериной Сергеевной и утвержденным членом-корреспондентом РАН, директором ИХТТМ СО РАН Немудрым Александром Петровичем, указала, диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача по разработке и оптимизации новых методов получения наночастиц феррита никеля и гибридных материалов  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Au}$ ,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Ag}$ ,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{ZnO}$ , имеющая существенное значение для технологии неорганических веществ. По актуальности, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Немковой Д.И. соответствует требованиям ВАК РФ пунктов 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Соискатель Немкова Диана Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ.

Соискатель имеет по теме диссертации 21 опубликованную работу, из них 6 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 патента РФ. Результаты работы доложены на конференциях различного уровня. Работы посвящены оптимизации существующих и разработке новых методов синтеза наночастиц феррита никеля, гибридных материалов  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Au}$ ,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{ZnO}$ , изучению их оптических, магнитных, физико-химических свойств и применению полученных материалов в качестве фотокатализаторов.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **Saykova (Nemkova) D.**, Saikova S., Pantaleeva M., Belova E., Mikhlin Yu., Ivantsov R.. Synthesis and Characterization of Core–Shell Magnetic Nanoparticles  $\text{NiFe}_2\text{O}_4@\text{Au}$  // Metals. – 2020. – №. 10. – С. 1075.

2. Сайкова С.В., **Немкова Д.И.**, Пикурова Е.В., Самойло А.С. Применение анионообменного осаждения для получения нанопорошка феррита никеля, модифицированного плазмонными частицами // Журнал неорганической химии. – 2023. – №8. – С.1011-1020.

3. Сайкова С.В., Кроликов А.Е., **Немкова Д.И.**, Самойло А.С. Определение оптимальных условий синтеза суперпарамагнитных наночастиц феррита никеля без стадии прокаливания // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2024. – Т.17. – №1. – С. 151-161.

4. **Немкова Д.И.**, Сайкова С.В., Кроликов А.Е., Пикурова Е.В., Самойло А.С. Оптимизация условий получения феррита никеля для создания магнитных композитных фотокатализаторов // Журнал неорганической химии. – 2024. - №2.

5. **Nemkova D.I.**, Krolikov A.E., Saikova S.V. Effect of Amino Acids on the Synthesis of NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/Au Hybrid Nanoparticles // Crystals. – 2025. – V.72, №15. – P.1-23.

6. **Немкова Д.И.**, Кроликов А.Е., Сайкова С.В. Влияние реакционных параметров щелочного осаждения на свойства магнитных терапевтических наночастиц NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия. – 2025. – Т.18, №1. – С. 147-157.

Патенты:

1. Сайкова С.В., Пантелейева М.В, **Сайкова (Немкова) Д.И.** Способ получения наноразмерного порошка феррита никеля. Патент № 2771498. Опубликовано 05.05.2022.
2. Пантелейева М.В., **Немкова Д.И.**, Карпов Д.В. Способ получения суперпарамагнитных наночастиц феррита никеля. Патент № 2801852. Опубликовано 24.01.2024.

На автореферат диссертации поступило 8 отзывов. Все отзывы положительные.

Краткий обзор вопросов и замечаний, содержащихся в отзывах ведущей организации, официальных оппонентов д.х.н., доцента Сачкова В.И. (ТГУ), к.х.н. Ворониной С.Ю. (СибГУ им. М.Ф. Решетнева) и на автореферат к.т.н. Макеева М.О. (МГТУ им. Н.Э. Баумана), д.х.н. Таусона В.Л. (ФГБУН Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН), д.ф.-м.н., профессора Эдельман И.С. (Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН), д.х.н., профессора Остроушко А.А. (ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»), д.х.н., профессора Зубарева М.П. (ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»), д.х.н. Никулина А.Д. (ФГБУН Институт белка РАН), д.х.н. Фабинского П.В. (ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева»), к.т.н. Румянцева Р.Н. (ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»):

1. Не представлена информация о стабильности в биологических средах и токсичности полученных нанокомпозитов.

2. В таблице 1 диссертации числа имеют различную разрядность значений.
3. На рисунках 1(б) (в автореферате) и приложении В.4 (в диссертации) следовало бы указать стадию получения растворов после магнитной сепарации и промывки осадка, а также рассмотреть условия их переработки.
4. Линейный или разветвленный использовался полиэтиленимин?
5. В работе следовало подтвердить стадию образования гидроксидов никеля и железа при синтезе феррита методами рентгенофазового и дифференциально-термического анализов.
6. Проводилось ли перемешивание и шел ли нагрев раствора при деструкции красителя?
7. Планировались ли эксперименты с другими классами органических загрязнителей для оценки селективности и универсальности катализаторов?
8. Почему был выбран именно такой (внесение щелочи в растворы солей) порядок добавления реагентов и именно такое молярное отношение ЦТАБ/(Fe+Ni)?
9. При анализе ИК-спектров (рис. 33) стоило бы представить более узкую спектральную область, а на рис. 36 привести разностный спектр.
10. Какова обоснованность использования гидродинамического диаметра в качестве параметра контроля процесса синтеза наночастиц феррита никеля?
11. Как Вы можете объяснить отсутствие фазы оксида никеля в образцах, содержащих примесь гематита?
12. Каковы критерии выбора факторов для оптимизации каждого метода синтеза? Почему для этого выбран именно дробный факторный эксперимент?
13. Как происходит связывание аминокислоты с поверхностью золота: через атомы серы, азота или кислорода?
14. Почему Вы при изучении фотокаталитической активности образцов не использовали «жертвенные» агенты?
15. Исследовалась ли стабильность композитов в ходе циклических фотокаталитических испытаний? Исследовалась ли зависимость фотокаталитической активности от морфологии гибридных частиц?
16. Проводилась ли оценка критического размера частиц, при котором происходит переход от феримагнетизма к суперпарамагнетизму?
17. В автореферате следовало добавить информацию о приборной базе, используемых физических методов.
18. Как доказывается присутствие кислородных вакансий в феррите никеля? Было бы логично получить также РФЭ-спектры Fe и Ni.
19. Было ли проведено сравнение полученных фотокатализаторов с существующими аналогами?
20. L-триптофан не является ароматической отрицательной аминокислотой, как указывается в работе.

21. Какова роль борогидрида натрия в синтезе феррита никеля? В автореферате следовало привести уравнение реакции, расписанное постадийно.
22. Проводился ли анализ возможности масштабирования предлагаемых способов получения нанокомпозитов?

Все присланные отзывы отмечают актуальность выполненной работы, ее научную новизну и практическую значимость. Достоверность результатов ни у кого из приславших отзывы сомнений не вызвала. Указанные в отзывах замечания носят рекомендательный характер и не снижают общего высокого научного уровня диссертации, которая отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован наличием широко известных публикаций и разработок в области технологии неорганических веществ, что позволяет наиболее полно и квалифицированно оценить научную и практическую ценность рассматриваемой диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

- разработаны способы и оптимизированы условия получения монофазного феррита никеля с узким распределением наночастиц по размерам с применением методов щелочного, анионообменного и борогидридного осаждения;
- установлена взаимосвязь оптических, электронных, магнитных свойств наночастиц  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ , заряда и состава их поверхности от параметров процесса их получения;
- выявлено, что морфология, nanoструктура и свойства гибридных частиц  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Au}$ ,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Ag}$ ,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{ZnO}$  определяются условиями их синтеза (природой аминокислоты, количеством стадий осаждения металла, соотношением реагентов) и характеристиками магнитного ядра.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

установленные автором закономерности процессов получения наночастиц феррита никеля и гибридных материалов на их основе вносят существенный вклад в развитие технологии неорганических веществ.

**Применительно к проблематике диссертации**

эффективно использован комплекс современных физических методов исследования: рентгенофазовый анализ, сканирующая электронная и просвечивающая электронная микроскопии, оптическая, ИК- и рентгенофотоэлектронная спектроскопии.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что** разработанные новые методы синтеза наночастиц  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  и гибридных частиц  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Au}$ ,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Ag}$ ,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{ZnO}$  могут быть использованы для получения магнитных композитов, фотокатализаторов, сенсоров и т.д.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

- воспроизводимость результатов экспериментов;
  - согласованность данных, полученных различными физическими методами исследования с использованием сертифицированного оборудования;
  - использование баз данных и научных электронных библиотек;
  - обоснованность экспериментальными данными основных положений и выводов диссертации.

#### **Личный вклад соискателя состоит:**

в непосредственном участии в постановке цели и задач исследований; в планировании, проведении экспериментов, анализе, обработке и интерпретации полученных результатов и их представлении в форме научных публикаций и докладов на международных и всероссийских конференциях.

В ходе защиты диссертации критических замечаний не было. Соискатель Немкова Д.И. ответила на задаваемые в ходе заседания вопросы, частично согласилась с замечаниями и привела собственную аргументацию, обосновав свою точку зрения.

На заседании 16 декабря 2025 года диссертационным советом сделан вывод, что представленная диссертация Немковой Д.И. является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача по разработке и оптимизации новых методов получения наночастиц феррита никеля и гибридных материалов  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Au}$ ,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Ag}$ ,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{ZnO}$ , имеющая существенное значение для технологии неорганических веществ.

Диссертационный совет принял решение присудить Немковой Диане Игоревне  
**ученую степень кандидата химических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 5 докторов наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 13, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Заместитель председателя  
диссертационного совета

Кузнецов Борис Николаевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Бурмакина Галина Вениаминовна

18 декабря 2025 года