

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. № 15

О присуждении **Павликову Александру Юрьевичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Применение анионообменного осаждения для получения наночастиц оксида меди (II), медно-кобальтовых феррошпинелей и гибридных золотосодержащих наноструктур на их основе» по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ принята к защите 23 сентября 2025 года (протокол заседания № 10) 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 Павликов Александр Юрьевич, 15 марта 1998 года рождения, в 2021 году окончил 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 очно обучался в аспирантуре СФУ по направлению 1.4 Химические науки, научная специальность 1.4.1 Неорганическая химия. С 03 марта 2025 года по 02 сентября 2025 года прикреплен к ФИЦ КНЦ СО РАН для сдачи кандидатских экзаменов по научной специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ, отрасль науки – химические науки. Кандидатские экзамены сданы по следующим дисциплинам: Технология неорганических веществ, История и философия науки, Иностранный язык (английский). В настоящее время работает преподавателем в автономной некоммерческой организации «Красноярский детский технопарк «Кванториум».

Диссертация выполнена на кафедре физической и неорганической химии СФУ.

Научный руководитель – доктор химических наук, доцент Сайкова Светлана Васильевна, 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 автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, в своем **положительном** отзыве, подписанном заведующим кафедрой общей и неорганической химии, доктором химических наук, доцентом Лисневской Инной Викторовной и утвержденном первым проректором ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», доктором химических наук Метелицей Анатолием Викторовичем, указала, что диссертационная работа Павликова Александра Юрьевича «Применение анионообменного осаждения для получения наночастиц оксида меди (II), медно-кобальтовых феррошпинелей и гибридных золотосодержащих наноструктур на их основе» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной автором на современном научном уровне, содержащей новое решение актуальной задачи получения медьсодержащих соединений, твердых растворов и композитных материалов на их основе в наноразмерном состоянии, перспективных для различных практических применений. По актуальности, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Павликова А.Ю. 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 Павликов Александр Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ.

Соискатель имеет по теме диссертации 13 научных работ, в том числе 5 статей в журналах из перечня ВАК РФ, 1 патент РФ. Результаты работы доложены на конференциях различного уровня. Работы посвящены разработке нового метода синтеза наноструктурированных наноразмерных частиц тенорита, медьсодержащих феррошпинелей, получению гибридных структур на их основе, функционализированных золотом, исследованию структуры и физических свойств синтезированных материалов и их применению.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Saikova S., **Pavlikov A.**, Karpov D., Samoilov A., Kirik S., Volochaev M., Trofimova T., Velikanov D., Kuklin A. Copper Ferrite Nanoparticles Synthesized Using Anion-Exchange

Resin: Influence of Synthesis Parameters on the Cubic Phase Stability //Materials. – 2023. – Т. 16. – №. 6. – С. 2318.

2. **Pavlikov A.Y.**, Saikova S.V., Karpov D.V. Samoilov A.S. Synthesis of $\text{CuFe}_2\text{O}_4/\text{Au}$ and CuO/Au Hybrid Gold-Containing Nanoparticles via Anion Exchange Resin-Assisted Precipitation //Inorganic Materials. – 2024. – Т. 60. – №. 11. – С. 1344 - 1355.

3. **Павликов А. Ю.**, Сайкова С. В., Самойло А. С., Карпов Д.В., Новикова С.А. Синтез наночастиц оксида меди(II) методом анионообменного осаждения и получение стабильных гидрозолей на их основе // Журнал неорганической химии. – 2024. – Т. 69, № 2. – С. 245-257.

4. Сайкова С. В., Трофимова Т. В., **Павликов А. Ю.**, Самойло А. С. Изучение влияния добавок полисахаридов на синтез наночастиц феррита кобальта методом анионообменного осаждения // Журнал неорганической химии. – 2020. – Т. 65, № 3. – С. 287-295.

5. **Павликов А. Ю.**, Сайкова С. В., Карпов Д. В., Иваненко Т. Ю., Немкова Д. И.. Наночастицы феррита меди: синтез и изучение фотокаталитической активности // Журнал неорганической химии – 2025. – Т. 70, № 4. – С. 583-596.

6. Патент № 2699891 С1 Российская Федерация, МПК В22F 9/24, В82Y 30/00, С01G 3/00. Способ получения наноразмерных порошков феррита меди (II) : № 2018138099 : заявл. 29.10.2018 : опубл. 11.09.2019 / Т. В. Трофимова, С. В. Сайкова, М. В. Пантелеева, **А. Ю. Павликов**; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук" (ФИЦ КНЦ СО РАН, КНЦ СО РАН).

На автореферат диссертации поступило 9 отзывов. Все отзывы положительные.

Краткий обзор вопросов и замечаний, содержащихся в отзывах ведущей организации, официальных оппонентов д.х.н., доцента Сачкова В.И. (НИ ТГУ), к.х.н. Ворониной С.Ю. (СибГУ им. М.Ф. Решетнева) и на автореферат к.х.н. Канунникова К.Б. (НИУ ИТМО), д.х.н. Таусона В.Л. (ИГХ СО РАН), д.ф.-м.н, профессора Эдельман И.С. (ИФ СО РАН), д.х.н., профессора Юхина Ю.М. (ИХТТМ СО РАН), д.х.н., профессора Остроушко А.А. (УрФУ), к.х.н. Елохова А.М. (ПГНИУ), д.х.н. Евлашина С.А. (Сколтех), к.т.н. Румянцева Р.Н. (ИГХТУ), к.т.н. Симунина М.М. (Институт ПМТ НИУ МИЭТ):

1. В разделе 3.2.2 (стр. 50-51) присутствует несоответствие нумерации рисунков.
2. На рисунках 9, 17, 27 (стр. 55, 65 и 81 диссертации) неясно: ИК-Фурье спектры поглощения или пропускания?
3. Можно ли считать, что параметры среды оказали на процесс более существенное влияние, чем предполагаемое соответствие длины цепи полисахарида и длины окружности частицы?

4. Как присутствие ионов золота на поверхности частиц влияет на их ключевые функциональные свойства, в первую очередь - на их биосовместимость и потенциальную токсичность?
5. Рассматривал ли автор возможность протекания реакции Фентона в темновой фазе, предшествующей фотодеградациии красителя (разделы 3.6.1 и 3.6.3)?
6. Чем был обусловлен выбор анионита АВ-17-8 в ОН-форме в качестве осадителя? Проводилось ли исследование других ионообменных смол? Каковы его преимущества по сравнению с другими ионообменными смолами.
7. Какими методами контролировалась стабильность полученных золей? Что конкретно понималось под "стабильностью" в данном контексте?
8. Какие другие факторы, помимо режима охлаждения и нестехиометрии, могли привести к стабилизации кубической фазы $\text{с-CuFe}_2\text{O}_4$ при комнатной температуре, и почему автор исключил "размерный эффект" как основную причину?
9. Проводились ли эксперименты для прямого подтверждения фоторазложения индигокармина?
10. Какими соображениями руководствовался автор при выборе реакции фотодеградациии именно индигокармина в качестве модельного процесса для оценки каталитической активности синтезированных наночастиц?
11. На каком основании сделан вывод о возможности формирования сплошной золотой оболочки при увеличении числа стадий восстановления, и проводились ли соответствующие экспериментальные проверки?
12. Цель работы сформулирована слишком узко по сравнению с объемом проведенных исследований.
13. Данное написание «серосодержащие» не соответствует ныне действующей норме. Нормативное написание: серосодержащий.
14. Почему для оценки биосовместимости в работе были выбраны тесты с бактериальными культурами, а не более стандартные для таких задач методы (например, МТТ-тест на клеточных линиях)?
15. Каким образом контролировали полноту протекания реакции ионного обмена? При неполном ионном обмене, вероятно, будут образовываться нестехиометрические соединения?

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:

- установлены особенности протекания анионообменного осаждения ионов меди(II) анионитом АВ-17-8 в ОН-форме и на основе полученных данных разработан новый метод синтеза, обеспечивающий получение однородных по составу, размеру, морфологии и физико-химическим свойствам наночастиц CuO и $\text{Co}_x\text{Cu}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$;
- выявлены и интерпретированы закономерности стабилизации метастабильной высокотемпературной кубической модификации феррита меди при комнатной температуре;
- разработаны новые методики получения гибридных наноматериалов $\text{CuFe}_2\text{O}_4/\text{Au}$ и CuO/Au с участием серосодержащих аминокислот (L-цистеина, L-цистина, L-метионина), выступающих в роли стабилизатора, модификатора поверхности и восстановителя золота, определены особенности морфологии структуры материалов, физико-химические свойства и биосовместимость.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

установленные автором закономерности анионообменного осаждения гидратированных ионов меди(II), имеющих электронную конфигурацию d^9 и проявляющих эффект Яна-Теллера, расширяют теоретическое представление о процессе ионного обмена и возможности метода, что вносит значительный вклад в технологию неорганических веществ.

Применительно к проблематике диссертации

эффективно использован комплекс современных физических методов исследования и анализа: рентгенофазовый анализ, ИК-Фурье -, УФ-видимая -, ЯМР-, рентгеновская-фотоэлектронная, энергодисперсионная рентгеновская и фотонно-корреляционная спектроскопии, просвечивающая электронная микроскопия, вибрационная магнитометрия, дифференциальный термический анализ и химический анализ.

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

Предложенные в работе методы низкотемпературного синтеза позволяют получать функциональные наноматериалы на основе оксида меди (II), обладающие однородным размером и морфологией, высокой агрегативной и седиментационной устойчивостью, фотокаталитической активностью, что открывает перспективы их использования в катализе, биомедицине и при решении экологических задач.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- воспроизводимость результатов экспериментов;

