

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 004.004.01 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ИНСТИТУТА ХИМИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА УРАЛЬСКОГО  
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (МИНИСТЕРСТВО  
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ) ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 26.06.2019 г., протокол № 5

О присуждении **Кузнецовой Юлии Викторовне**, гражданке РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Влияние стабилизирующих оболочек на структурные характеристики и оптические свойства наночастиц сульфида кадмия» по специальности 02.00.04 – Физическая химия принята к защите 26.04.2019 г., протокол № 4, диссертационным советом Д 004.004.01 на базе ФГБУН Института химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук (ИХТТ УрО РАН), Министерство науки и высшего образования РФ, 620990, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, 91. Диссертационный совет создан 15.05.2014, приказ № 245/нк.

**Соискатель** Кузнецова Юлия Викторовна, 1989 г. рождения, в 2012 г. окончила ФГАОУ ВПО Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Окончила **очную аспирантуру** 31.10.2016 г. в ФГБУН Институте химии твердого тела Уральского отделения РАН (ИХТТ УрО РАН) по специальности 02.00.04 – Физическая химия. Работает младшим научным сотрудником в ИХТТ УрО РАН, Министерство науки и образования РФ.

Диссертация выполнена в лаборатории нестехиометрических соединений в ИХТТ УрО РАН, Министерство науки и образования РФ.

**Научный руководитель - Ремпель Андрей Андреевич**, чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор, заведующий лабораторией высокоэнтропийных сплавов, директор ФГБУН Института металлургии УрО РАН (ИМЕТ УрО РАН).

**Официальные оппоненты:** **Овчинников Олег Владимирович** - д.ф.-м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВГУ»), физический факультет, заведующий кафедрой оптики и спектроскопии и **Булавченко Александр Иванович** – д.х.н., ФГБУН Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН (ИНХ СО РАН), заведующий лабораторией химии экстракционных процессов, дали **положительные отзывы** на диссертацию.

**Ведущая организация:** **ФГБУН Институт проблем химической физики РАН (ИПХФ РАН)**, г. Черноголовка, в своем **положительном заключении**, подписанном Бричкиным Сергеем Борисовичем, д.х.н., заведующим отделом нанофотоники и Разумовым Владимиром Федоровичем, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН, профессором, заведующим лабораторией фотоники наноразмерных структур, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, результаты которой могут быть интересны для практического использования в научных организациях и в учебных заведениях как при разработке методов получения различных сульфидных материалов, так и в курсах лекций и постановке практических занятий для студентов по химическим направлениям подготовки. Диссертация соответствует паспорту специальности 02.00.04 – Физическая химия. Полученные результаты актуальны, оригинальны, достоверны и имеют научную и практическую значимость. Защищаемые положения и выводы обоснованы, а поставленные цели достигнуты. Работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Кузнецова Ю.В. заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия.

**Соискатель** имеет **18** опубликованных работ по теме диссертации, в том числе **8** статей, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий. К наиболее значимым из них относятся следующие публикации:

1. Кузнецова, Ю.В. Размер и дзета-потенциал наночастиц CdS в стабильном водном растворе ЭДТА и NaCl / Ю.В. Кузнецова, А.А. Ремпель // Неорган. Матер. – 2015. – Т. 51. – №3. – С. 262-266.

2. Кузнецова, Ю.В. Синтез наночастиц CdS в матрице силикатного стекла / Ю.В. Кузнецова, А.А. Ремпель // Неорган. Матер. – 2015. – Т. 51. – №9. – С. 1013–1018.

3. Кузнецова, Ю.В. Формирование и оптические свойства наночастиц сульфида кадмия CdS в матрице силикатного стекла / Ю.В. Кузнецова, Д.С. Путьрский, С.В. Ремпель, Н.Г. Тюрнина, З.Г. Тюрнина, А.А. Ремпель // Журнал физики и химии стекла. – 2016. – Т. 42. – №3. – С. 351-359.

4. Kuznetsova, Yu. V. Small angle X-ray and neutron scattering on cadmium sulfide nanoparticles in silicate glass / Yu. V.Kuznetsova, A. A. Rempel, M. Meyer, V. Pipich, S. Gerth, A. Magerl // Journal of Crystal Growth. – 2016. – Т. 447. – С. 13-17.

5. Кузнецова, Ю.В. Размер, дзета-потенциал и полупроводниковые свойства гибридных наночастиц CdS@ZnS в стабильном водном коллоидном растворе / Ю.В. Кузнецова, А.А. Ремпель // Журнал физической химии. – 2017. – Т. 91. – № 6. – С. 1037–1041.

6. Kuznetsova, Y.V. Synthesis and optical properties of nanocomposite based on CdS nanoparticles in a silicon oxide matrix / Y. V. Kuznetsova, I.B. Dorosheva, S.V. Rempel // AIP Conference Proceedings. – 2018. – Vol. 2015. – P. 020054.

7. Кузнецова, Ю.В. Взаимодействие наночастиц с биологическими объектами (обзор) / А.П. Сарапульцев, С.В. Ремпель, Ю.В. Кузнецова, Г.П. Сарапульцев // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2016. – №. 3. – С. 97-111.

8. Кузнецова, Ю.В. Синтез гибридных наночастиц на основе магнитных наночастиц Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> и люминесцентных наночастиц CdS / А.М. Дёмин, Ю.В. Кузнецова, В.П. Краснов, А.А. Ремпель // Доклады Академии наук (химия). – 2016. – Т. 467. – № 4. – С. 422–426.

На диссертацию и автореферат поступили **7 положительных отзывов**: от д.х.н. **Козловой Е.А.**, в.н.с. лаборатории фото- и электрокатализа, ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова» СО РАН, г. Новосибирск; от к.ф.-м.н. **Красилина А.А.**, научного сотрудника лаборатории новых неорганических материалов, ФГБУН

«Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе» РАН, г. Санкт-Петербург; от чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н. **Ромашко Р.В.**, врио директора ФГБУН Институт автоматки и процессов управления ДВО РАН (ИАПУ ДВО РАН), г. Владивосток; от д.ф.-м.н. **Шамирзаева Т.С.**, в.н.с. ФГБУН Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, г. Новосибирск; от д.ф.-м.н. **Вайнштейна И.А.**, профессора, директора Научно-образовательного центра «Наноматериалы и нанотехнологии» УрФУ, г. Екатеринбург; от к.х.н. **Попкова В.И.**, заведующего лабораторией материалов и процессов водородной энергетики ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе», г. Санкт-Петербург; от к.х.н. **Постновой И.В.**, с.н.с. лаборатории коллоидных систем и межфазных процессов, ФГБУН Институт химии ДВО РАН (ИХ ДВО РАН), г. Владивосток.

Отзывы содержат следующие критические замечания и вопросы: об использовании терминологии «высокая конверсия УФ излучения» и о нерасшифрованной аббревиатуре (Козлова Е.А.); о перспективности знаний о дисперсии наночастиц по размерам (Красилин А.А.); о различиях в положении энергетических уровней дефектов в запрещенной зоне при изменении размера наночастиц (Ромашко Р.В., Вайнштейн И.А.); о толщине оболочки сульфида цинка и расхождении в результатах, полученных методами малоуглового рентгеновского рассеяния и динамического рассеяния света (Постнова И.В.).

**Выбор официальных оппонентов** обосновывается компетентностью и высокой квалификацией д.ф.-м.н. Овчинникова О.В. и д.х.н. Булавченко А.И. в области исследования оптических и физико-химических свойств наноматериалов на основе сульфидов металлов, что подтверждается их публикациями в высокорейтинговых журналах. **Выбор ведущей организации** обосновывается широкой известностью ее научных достижений в области исследований строения вещества и структуры твердых тел, закономерностей формирования и физико-химических свойств органических, неорганических и гибридных наночастиц, являющихся

перспективными функциональными материалами для нанофотоники и молекулярной электроники.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: впервые разработан** режим термообработки силикатных стекол, позволивший регулировать скорость формирования наночастиц CdS и получить высокую эффективность конверсии УФ излучения (квантовый выход 16%); **предложены** механизмы стабилизации наночастиц сульфида кадмия в водных коллоидных растворах при использовании динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) и 3-меркаптопропил-триметоксисилана (МПС) в качестве инкапсуляторов; **доказано**, что формирование наночастиц сульфида кадмия в кислородсодержащих средах сопровождается встраиванием кислорода в их структуру и появлению интенсивной люминесценции в длинноволновой области; **подтверждено** образование тонких оболочек ЭДТА, МПС и ZnS на наночастицах CdS в водном растворе.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что** результаты работы вносят вклад в объяснение физико-химических процессов, формирующих оптические и люминесцентные свойства наноразмерных сульфидов. Результаты, полученные в ходе работы, расширяют представления о взаимосвязи химического состава, структуры и свойств инкапсулированных наночастиц CdS. **Доказаны** основные положения о влиянии условий синтеза и стабилизирующих оболочек на структурные характеристики и оптические свойства наночастиц сульфида кадмия. Для выполнения поставленных в диссертации задач **результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован** комплекс современных методов исследований, включающий рассеяние на малых углах рентгеновских лучей и нейтронов, рентгеновскую дифракцию в широком диапазоне угла рассеяния, просвечивающую электронную микроскопию высокого разрешения, ядерный магнитный резонанс на протонах, динамическое рассеяние света, а также комплекс экспериментальных методик оптической и люминесцентной спектроскопии;

**изложены** доказательства значительного влияния дефектной структуры наночастиц сульфида кадмия на оптические и люминесцентные свойства. **Раскрыта** взаимосвязь между условиями синтеза и оптическими свойствами наночастиц CdS; **изучены** структурные характеристики наночастиц сульфида кадмия в зависимости от условий синтеза в разных матрицах (силикатное стекло и водный раствор). На основе теоретических представлений и полученных экспериментальных данных **проведена модернизация** представлений о взаимосвязи химического состава, структуры и оптических свойств инкапсулированных наночастиц CdS.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** обусловлено тем, что результаты могут быть использованы при разработке новых функциональных материалов для оптоэлектронных устройств, а также флуоресцентных меток для визуализации тканей, биодиагностики и адресного транспорта биоактивных агентов. **Разработана** методика синтеза, которая позволяет получать композиты с наночастицами CdS заданного размера и морфологии, проявляющими высокую эффективность конверсии УФ в излучение в видимой области спектра, что делает полученные материалы перспективными при разработке современных светодиодов и повышении их эффективности; **определены** перспективы практического использования инкапсулированных наночастиц CdS при разработке флуоресцентных меток для целей мультиструктурной визуализации тканей; **представлены** рекомендации по синтезу фотолюминесцентных наночастиц CdS в водных растворах с использованием инкапсуляторов на основе МПС и ZnS, которые обеспечивают их устойчивость к фотодеградациии, что делает возможным их использование в качестве фотокатализаторов, работающих в видимом диапазоне света.

**Оценка достоверности** результатов исследования выявила: **экспериментальные результаты** получены с использованием комплекса современных методов исследования на сертифицированном оборудовании с использованием современного программного обеспечения и баз данных; **теоретический анализ результатов** основан на известных и доказанных

положениях и согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными данными; сформулированные **выводы базируются** как на анализе экспериментальных данных, так и на обобщении имеющихся в литературе сведений и сопоставлении с ними; **установлены** согласованность полученных соискателем результатов исследования с результатами, представленными ранее в литературе по данной тематике; в работе **использованы** современные методы анализа структуры, люминесцентных и других свойств исследуемых объектов. Дополнительной гарантией достоверности результатов является их **подтверждение** независимыми методами.

**Личный вклад соискателя** состоит в анализе литературных сведений, касающихся современного состояния исследований по тематике работы, постановке цели и задач исследований, проведении экспериментов, обработке и интерпретации полученных результатов, обобщении и сравнении с имеющимися литературными данными, подготовке публикаций по результатам работы.

На заседании 26 июня 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Кузнецовой Ю.В. ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 6 докторов наук по специальности 02.00.04 (физическая химия), участвовавших в заседании, проголосовали: за - 23, против - 0, ~~недействительных бюллетеней - 1.~~

Председатель  
диссертационного совета  
академик РАН:



Кожевников Виктор Леонидович

Ученый секретарь  
диссертационного совета, к.х.н.:

Дьячкова Татьяна Витальевна

26.06.2019 г.