

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.108.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРОБЛЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И
МЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ПО
ДИССЕРТАЦИИ

НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «10» декабря 2025 г., протокол № 21.

О присуждении Певцову Дмитрию Николаевичу, гражданство РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Люминесценция коллоидных квантовых точек InP:Mn/ZnS» по специальности 1.4.4. – «Физическая химия» принята к защите 03 октября 2025 года (протокол заседания № 17) диссертационным советом 24.1.108.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук (ФИЦ ПХФ и МХ РАН), подведомственного Министерству науки и высшего образования РФ: 142432, Московская область, г. Черноголовка, пр. академика Семенова, д. 1 (адрес сайта <http://www.icp-ras.ru>), диссертационный совет утверждён приказом Минобрнауки РФ о создании от 11.04.2012 г. № 105/НК.

Соискатель Певцов Дмитрий Николаевич, 18.08.1997 года рождения, в 2021 году окончил Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова по специальности «Фундаментальная и прикладная химия», в 2025 году окончил аспирантуру Московского физико-технического института (национального исследовательского университета) (МФТИ, Физтех) по направлению 04.06.01 – Химические науки. В настоящее время работает инженером-технологом в МФТИ и младшим научным сотрудником в ФИЦ ПХФ и МХ РАН (по совместительству).

Диссертация выполнена в лаборатории фотоники наноразмерных структур ФИЦ ПХФ и МХ РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН Разумов Владимир Федорович, главный научный сотрудник-заведующий лабораторией фотоники квантово-размерных структур МФТИ, заведующий лабораторией фотоники наноразмерных структур ФИЦ ПХФ и МХ РАН (по совместительству).

Официальные оппоненты:

1) Кузьмин Владимир Александрович, доктор химических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук (ИБХФ РАН), заведующий лабораторией;

2) Федоров Юрий Викторович, доктор химических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им А.Н. Несмеянова Российской Академии наук, ведущий научный сотрудник;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный Научный Центр Российской Федерации Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук, в своем положительном отзыве, подписанном доктором физико-математических наук, заведующим отделом биоматериалов и бионанотехнологий Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Олейниковым Владимиром Александровичем и утвержденном доктором химических наук, академиком РАН, директором Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Габитовым Александром Габитовичем, указала, что «Диссертация Дмитрия Николаевича Певцова на тему «Люминесценция коллоидных квантовых точек InP:Mn/ZnS » является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена задача установления влияния допирования марганцем на спектрально-люминесцентные свойства коллоидных квантовых точек. Работа полностью соответствует критериям, в т.ч. п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации N 842 от 24 сентября 2013 г., в текущей редакции, паспорту специальности 1.4.4. Физическая химия в п. 1 (Экспериментально-теоретическое определение энергетических и структурно-динамических параметров строения молекул и молекулярных соединений, а также их спектральных характеристик), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата наук по специальности 1.4.4. Физическая химия (Химические науки)».

Соискатель имеет 14 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 5 статей (общим объемом 40 страниц) в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, из них 5 статей в журналах, относящихся к категории

K1, K2, а также 9 тезисов в материалах всероссийских и международных конференций. Все работы процитированы в тексте диссертации, недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Певцов, Д. Н., Айбуш, А. В., Гостев, Ф. Е., Шелаев, И. В., Гадамская, А. В., Товстун, С. А., & Надточенко, В. А. (2022). Лазерный импульсный фотолиз коллоидных квантовых точек фосфида индия. *Химия высоких энергий*, 56(5), 347-354. DOI: 10.31857/S002311932205014X.

2. Nikolenko, L. M., Pevtsov, D. N., Gak, V. Y., Nazarov, V. B., Akimov, A. V., Tovstun, S. A., & Razumov, V. F. (2024). Delayed fluorescence of InP: Mn/ZnS nanocrystals. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 448, 115298. DOI 10.1016/j.jphotochem.2023.115298.

3. Pevtsov, D. N., Galushko, A. A., Nikolenko, L. M., Gak, V. Y., Tovstun, S. A., & Razumov, V. F. (2025). Size-dependent delayed fluorescence of InP: Mn/ZnS nanocrystals. *Russian Chemical Bulletin*, 74(9), 2765-2769. DOI: 10.1007/s11172-025-4757-5.

В вышеперечисленных работах представлены экспериментальные данные по получению и результатам характеристики коллоидных квантовых точек InP:Mn/ZnS; исследовано влияние допирования на люминесцентные свойства коллоидных квантовых точек; обсуждается зависимость эффективности и времени жизни замедленной флуоресценции от среднего размера нанокристаллов; предлагаются способы применения полученных материалов.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва, все положительные.

В отзыве главного научного сотрудника Физического института им П.Н. Лебедева РАН, доктора физико-математических наук, профессора Витухновского Алексея Григорьевича есть 2 замечания: «1. Для повышения воспроизводимости и прослеживаемости выводов целесообразно привести количественные оценки неопределённости ключевых параметров (в частности, константы переноса возбуждения k_0 и энергии 0–0-перехода примесного центра), а также короткий анализ чувствительности модели к принятым справочным значениям излучательных констант (k_f , k_{ph}). Включение таблицы с доверительными интервалами или предельными отклонениями усилило бы доказательность результатов без изменения их сути. 2. Требуются пояснения по выбору журналов для публикации результатов диссертационной работы.».

В отзыве главного конструктора государственного научного центра РФ АО «НПО «Орион», доктора физико-математических наук, профессора Пономаренко Владимира Павловича есть замечание: «В качестве замечания можно выделить отсутствие температурных зависимостей спектральных и кинетических характеристик. Проведение таких измерений позволило бы более убедительно подтвердить термический характер наблюдаемых процессов замедленной флуоресценции».

В отзыве старшего научного сотрудника (и.о. заведующего) лаборатории биофотоники Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова, кандидата физико-математических наук Гулина Александра Андреевича есть замечание: «В литературном обзоре встречаются ссылки на отдельные работы без указания диапазона экспериментальных условий (температуры, состава оболочки или концентрации допанта), что затрудняет их сопоставление с результатами автора. Более детальное уточнение этих параметров позволило бы подчеркнуть оригинальность проведенного исследования.».

В отзыве старшего научного сотрудника Курчатовского комплекса кристаллографии и фотоники НИЦ «Курчатовский институт», кандидата физико-математических наук Ионов Дмитрий Сергеевича есть два замечания: «В качестве замечания можно выделить, что в работе большое внимание уделено фотофизическим аспектам люминесценции, однако обсуждение возможного влияния полидисперсности ансамбля квантовых точек на интерпретацию кинетических параметров могло бы быть представлено более подробно. Дополнительные сведения о распределении частиц по размерам или энергии возбуждения повысили бы наглядность анализа.»

Диссертационный совет решил, что на все поступившие замечания Певцов Д.Н. дал полные и исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их квалификацией и достижениями в физической химии. Основными областями научных интересов оппонента Кузьмина Владимира Александровича, д.х.н., проф., являются изучение механизма и кинетики быстропротекающих элементарных фотохимических процессов с участием молекул красителей и родственных соединений. Оппонент Федоров Юрий Викторович, д.х.н, является высококвалифицированным специалистом в области фотоактивных супрамолекулярных систем на основе краунсодержащих моно- и бисстириловых красителей. Выбор Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова

Российской академии наук в качестве ведущей организации обоснован значительными достижениями его сотрудников в вопросах получения и изучения коллоидных квантовых точек.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- предложена методика получения коллоидных квантовых точек InP:Mn/ZnS и подходы к характеристизации таких систем;

- показано, что в системах коллоидных квантовых точек InP:Mn/ZnS помимо обычной флуоресценции возможны фосфоресценция примесного иона, а также термически активированная замедленная флуоресценция. При этом вклад каждого процесса в общий поток излучения определяется взаимным расположением энергетических уровней нанокристалла и примесного иона;

- показано, что кинетические кривые замедленной флуоресценции в полидисперсных образцах позволяют извлечь информацию об энергии 0-0 перехода в ионе Mn^{2+} в окружении кристаллической решетки коллоидных квантовых точек InP ;

- предложена трехуровневая модель, хорошо описывающая спектрально-кинетические характеристики рассматриваемых коллоидных квантовых точек;

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что:

- показана зависимость времени жизни и квантовых выходов излучательных процессов от размера нанокристаллов;

- разработана теоретическая модель для описания спектрально-кинетических характеристик квантовых точек.

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

- разработаны методы синтеза допированных коллоидных квантовых точек InP:Mn/ZnS и подходы к их характеристизации;

- обнаружена замедленная флуоресценция в системах коллоидных квантовых точек InP:Mn/ZnS и показана её зависимость от размера нанокристалла;

- показана принципиальная возможность создания люминофора с управляемым временем жизни люминесценции на основе рассматриваемых систем.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Достоверность полученных результатов основана на комплексном использовании современных физических и физико-химических методов анализа (стационарной спектрофотометрии, стационарной и времяразрешенной

спектрофлуориметрии, электронного парамагнитного резонанса, спектроскопии «накачки-зондирования»).

Сделанные выводы четко сформулированы и обоснованы, полностью соответствуют результатам проведенных экспериментов.

Личный вклад соискателя заключается в синтезе и исследовании люминесцентных свойств коллоидных квантовых точек InP:Mn/ZnS на масштабе времен от 10^{-12} до 10^{-2} с⁻¹, разработке теоретической модели, связывающей размерную характеристику нанокристалла со спектрально-кинетическими свойствами люминофора, обработке и интерпретации полученных результатов, анализе литературных данных по теме исследования.

В ходе защиты было высказано критическое замечание об отсутствии надежной экспериментальной оценки содержания допированных ионов Mn²⁺ и характера их распределения по наночастицам.

Соискатель Певцов Д.Н. согласился с замечанием и высказал заинтересованность в продолжении работы в данном направлении.

На заседании 10 декабря 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Певцову Дмитрию Николаевичу учёную степень кандидата химических наук за решение научной задачи в области физической химии, направленной на определение влияния квантово-размерного эффекта на спектрально-кинетические свойства гибридного люминофора – допированных квантовых точек.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности 1.4.4. – Физическая химия, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 17, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

10.12.2025

Председатель диссертационного совета
д.х.н., профессор

Ученый секретарь диссертационного совета
д.х.н.



/А.Ф. Шестаков/

/Г.И. Джардималиева/