



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА**

**Заключение диссертационного совета МГУ.013.6
по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук**

Решение диссертационного совета от 25 декабря 2025 года № 15

О присуждении Крот Алексею Романовичу, гражданину Российской Федерации 1995 года рождения, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследования оптических свойств наноразмерных форм тетрапирольных фотосенсибилизаторов при различных факторах» по специальности 1.3.6. Оптика принята к защите диссертационным советом МГУ.013.6 7 октября 2025 года, протокол № 10.

Соискатель Крот Алексей Романович с 1 октября 2019 года по 30 сентября 2024 года обучался в очной аспирантуре на кафедре молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Соискатель Крот А.Р. с 2025 года и по настоящее время работает в должности инженера 1 категории кафедры молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Диссертация выполнена на кафедре молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель — кандидат физико-математических наук, доцент **Сергеева Ирина Александровна**, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, кафедра молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества, доцент.

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук, доцент **Генина Элина Алексеевна**, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Институт физики, кафедра оптики и биофотоники, профессор;

доктор физико-математических наук **Дубровин Евгений Владимирович**, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, кафедра физики полимеров и кристаллов, ведущий научный сотрудник;

доктор физико-математических наук, профессор **Короленко Павел Васильевич**, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, кафедра оптики, спектроскопии и физики наносистем, профессор, —
дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются специалистами в области биофотоники и биомедицинской оптики и имеют публикации по тематике диссертации. Указанные оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ, все по теме диссертации, в том числе 4 научные публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.3.6. Оптика:

- A1. **Krot A.R.**, Ladynin A.I., Sergeeva I.A. *Self-assembled porphyrin nanoparticles interaction analysis with albumin by dynamic light scattering* // Journal of Biomedical Photonics and Engineering, 2024, Vol. 10, No. 2, P. 020305. Импакт-фактор 0,21 (SJR). DOI: 10.18287/JBPE24.10.020305. EDN: JSDAGH. Общий объем статьи = 0,688 п.л., личный вклад = 0,564 п.л.
- A2. Tarakanov P.A., Neganova M.E., Mishchenko D.V., Bondarenko S.D., Sergeeva I.A., **Krot A.R.**, Goryachev N.S., Simakov A.O., Kukharsky M.S., Pukhov S.A., Pushkarev V.E. *Low-symmetry A₃B-type 6H-1,4-diazepinoporphyrazines with anti-Kasha effect as promising photosensitizers* // Photochemistry and Photobiology, 2024, Vol. 100, No. 5, P. 1277–1289. Импакт-фактор 2,5 (JIF). EDN: NLMCWQ. Общий объем статьи = 1,438 п.л., личный вклад = 0,244 п.л.
- A3. Balashova I.O., Tolbin A.Yu., Tarakanov P.A., **Krot A.R.**, Fedorova K.V., Sergeeva I.A., Trashin S.A., De Wael K., Pushkarev V.E., Koifman M.O., Ponomarev G.V. *A covalently linked dyad based on zinc phthalocyanine and methylpheophorbide a: synthetic and physico-chemical study* // Macroheterocycles, 2021, Vol. 14, No. 1, P. 40–50. Импакт-фактор 1,2 (JIF). EDN: ZSHQDZ. Общий объем статьи = 1,063 п.л., личный вклад = 0,213 п.л.
- A4. Сергеева И.А., Хитрина К.А., **Крот А.Р.**, Сукнева А.В., Петрова Г.П. *Исследование взаимодействия и динамики молекул в растворах коллагена и коллагеназы методом динамического рассеяния света* // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика, 2017, Т. 17, № 3, С. 171–178. Импакт-фактор 0,619 (РИНЦ). EDN: ZTHZEJ. Общий объем статьи = 0,875 п.л., личный вклад = 0,149 п.л.

На автореферат диссертации поступило 3 отзыва, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований представлены впервые полученные экспериментальные данные гидродинамических радиусов и характерных времен стабильности наночастиц различных типов фотосенсибилизаторов, параметры их взаимодействия с сывороточным альбумином, а также разработан и обоснован комплексный подход к оценке свойств наночастиц и к их последующему использованию в доклинических исследованиях. Разработанные подходы анализа данных (включая статистическую обработку корреляционных функций и подбор концентраций для работы с полидисперсными системами) имеют практическое значение для широкого круга задач в области оптической спектроскопии коллоидных систем.

Результаты диссертации могут быть использованы в МГУ имени М.В. Ломоносова и других высших учебных заведениях в основных образовательных программах при создании новых и обновлении имеющихся материалов учебных курсов. На основе результатов работы разработан системный подход, объединяющий методы динамического рассеяния света, спектрофотометрии и флуориметрии, для последовательного анализа оптических свойств наночастиц в модельных растворах *in vitro*.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Средние гидродинамические радиусы наночастиц на основе гидрофобных фотосенсибилизаторов и амфифильного полимера лежат в диапазоне [46; 124] нм, а размеры способных к самосборке амфифильных фотосенсибилизаторов в диапазоне [31; 237] нм для PT_reg и [39; 198] нм для S_27_Na соответственно.

2. Срок сохранения фотофизических характеристик фотосенсибилизаторов составляет не менее 3 месяцев для наночастиц на основе гидрофобных фотосенсибилизаторов и амфифильного полимера и более 6 месяцев для способных к самосборке амфифильных фотосенсибилизаторов при стандартных лабораторных условиях: в тёмном месте при температуре 23 ± 2 °C, атмосферное давление (~101 кПа), относительная влажность 40 – 60 %.

3. Воздействие лазерного излучения (мощность: 25 мВт, $\lambda = 647$ нм, $\lambda = 455$ нм) не приводит к значимым структурным изменениям наночастиц в течение времени до 4,5 часов.

4. Увеличение мольного соотношения фотосенсибилизатор/поливинилпирролидон в диапазоне от 1:1 до 1:5 приводит к контролируемому изменению гидродинамического радиуса частиц в среднем до 2 раз.

5. Для способных к самосборке амфифильных фотосенсибилизаторов с сывороточным альбумином константы связывания составляют от 10^2 до 10^8 М⁻¹ в зависимости от условий и времени взаимодействия не менее 60 минут.

На заседании 25 декабря 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Крот Алексею Романовичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **15** человек, из них **5** докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **22** человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» — **15**, «против» — **нет**, недействительных бюллетеней — **нет**.

Председатель
диссертационного совета МГУ.013.6
доктор физико-математических наук,
профессор

Салецкий Александр Михайлович

Учёный секретарь
диссертационного совета МГУ.013.6
доктор физико-математических наук,
доцент

Косарева Ольга Григорьевна

Дата оформления заключения: 25 декабря 2025 года.