

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Крот Алексея Романовича «Исследования оптических свойств наноразмерных форм тетрапиррольных фотосенсибилизаторов при различных факторах», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика

В диссертационной работе Крот А.Р. представлены результаты исследования оптических свойств наноразмерных форм тетрапиррольных фотосенсибилизаторов (ФС) третьего поколения в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне. Актуальность темы обусловлена глобальной проблемой онкологических заболеваний и необходимостью разработки инновационных, селективных методов терапии, минимизирующих ущерб здоровым тканям. В работе особое внимание уделено анализу взаимодействия уникальных отечественных наночастиц на основе порфиразинов, фталоцианинов и их аналогов с сывороточным альбумином – основным транспортным белком крови, – в условиях, приближенных к физиологическим.

Автором предложен комплексный подход, объединяющий экспериментальные измерения и статистическую обработку данных динамического рассеяния света. Такой подход позволил связать спектральные характеристики ФС с их гидродинамическими параметрами, что обеспечило возможность количественного определения размеров наночастиц, их стабильности и кинетики взаимодействия с альбумином *in vitro*. Так, установлен ряд фундаментальных закономерностей оптического поведения ФС в водных средах (**Глава 2**): показано, что амфифильные ФС формируют стабильные мицеллярные структуры с гидродинамическими радиусами 92 ± 38 нм для S_27_Na без ПВП и 45 ± 14 нм и 112 ± 37 нм для PT_reg без ПВП, что связано с большим числом гидрофильных заместителей в молекулах порфиразинов.

Особый акцент в работе сделан на предварительных исследованиях взаимодействия сывороточного альбумина с поливинилпирролидоном (ПВП), что критично для понимания поведения гидрофобных ФС в биологических средах. Продемонстрировано, что использование спектрофотометрии и флуориметрии в интервалах 0–60 минут после приготовления растворов позволяет определять константы связывания ФС с альбумином *in vitro* с точностью, сопоставимой с референсными методами (**Глава 4**): например, для S_27_Na константа связывания составляет $3.16 \cdot 10^8 \text{ M}^{-1}$ с сайтом связывания $n=1.7$, а для композита S_27_Na с ПВП – $2 \cdot 10^6 \text{ M}^{-1}$ с сайтом связывания $n=1.4$.

Кроме того, диссертантом установлена корреляция между мольным соотношением ФС:ПВП и ростом средних гидродинамических радиусов: для VP-6 при соотношении 1:1 радиус составляет 37.2 ± 4.7 нм, при 1:2 — 43.6 ± 6.5 нм, при 1:5 — 59.3 ± 15.2 нм; для PT-1 при 1:1 — 112 ± 28 нм, при 1:10 — 135 ± 20 нм, при 1:100 — 265 ± 39 нм, что указывает на контролируемое увеличение размеров до 2 раз и подчеркивает важность оптических методов для точной оптимизации параметров наночастиц (**Глава 4**). На основе полученных данных создана статистическая модель обработки корреляционных функций, позволяющая оценивать гидродинамические радиусы по рассеянному лазерному излучению: например, для гидрофобных ФС с ПВП радиусы 88 ± 15 нм для IB-25 и 96 ± 28 нм для VP-6 (**Глава 5**).

Применение предложенного подхода позволяет проводить мониторинг и оптимизацию свойств ФС, что, в свою очередь, обеспечивает возможность коррекции составов наночастиц и способствует снижению токсичности в доклинических приложениях.

Результаты работы прошли апробацию в ходе профильных научных конференций и опубликованы в рецензируемых журналах, что подтверждает их достоверность и практическую реализуемость.

Работа соответствует специальности 1.3.6. Оптика (по физико-математическим наукам), а также критериям, определённым пп. 2.1–2.5 «Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, и оформлена согласно приложениям № 8 и 9 «Положения о совете по защите диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова», а её автор — Крот Алексей Романович — заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Заведующий лабораторией
фталоцианинов и их аналогов
ФИЦ ПХФ и МХ РАН

д.х.н.
(шифр научной специальности 02.00.03)

подпись, дата Пушкарев В.Е.
18.12.2025

Автор отзыва:
Пушкарев Виктор Евгеньевич,
доктор химических наук

Место работы и должность:
Обособленное подразделение Институт физиологически активных веществ
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального
исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии РАН,
Лаборатория фталоцианинов и их аналогов, заведующий лабораторией

Адрес места работы:
142432, Московская область, г. Черноголовка,
Северный проезд, д. 1
Телефон: +7 (496) 524-25-46
E-mail: pushkarev@ipac.ac.ru

Я, Пушкарев Виктор Евгеньевич, даю свое согласие на включение своих
персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета
МГУ.013.6 и их дальнейшую обработку

подпись, дата
18.12.2025

Подпись Пушкарева Виктора Евгеньевича удостоверяю:

Ученый секретарь ИФАВ
ФИЦ ПХФ и МХ РАН

к.б.н. Аникина Л.В.