

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, направленного на разработку методики анализа их взаимодействия с сывороточным альбумином с использованием спектроскопии поглощения, флуоресценции и динамического рассеяния света. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки надёжных методов определения физико-химических свойств ФС, что особенно важно при терапии злокачественных новообразований, сопровождающихся необходимостью селективного накопления сенсибилизаторов в опухолевых тканях.

В работе 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*. Автором 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.

Продemonстрировано, 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, константа связывания $3,16 \cdot 10^8 \text{ M}^{-1}$ для свежеприготовленного S_27_Na с сайтом связывания $n=1,7$ и $1,02 \cdot 10^2 \text{ M}^{-1}$ для выдержанного S_27_Na с $n=0,5$. Экспериментально подтверждена количественная зависимость между амплитудой флуоресценции и концентрацией мономерных форм: изменение сигнала на 10 % соответствует изменению содержания ассоциатов примерно на 1–2 %, что открывает перспективы для использования метода в оценке агрегации и таргетинга. На основе полученных данных создана статистическая модель обработки, позволяющая оценивать гидродинамические радиусы и константы связывания по спектральным параметрам в видимом диапазоне: например, для гидрофобных ФС с ПВП радиусы 88 ± 15 нм для IB-25 и 96 ± 28 нм для VP-6. Среднеквадратическая ошибка определения составила до 5 % соответственно (**Глава 5**).

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

В качестве замечания, необходимо отметить, что из текста автореферата не ясно для чего исследовалось взаимодействие наночастиц с белком сыворотки крови. Можно догадаться, что доставка наночастиц происходит через кровоток, однако существуют и другие способы доставки наночастиц. Также нет информации о том, каким образом исследуемые частицы полагается доставлять в целевые ткани и новообразования, что

является важным. Указанные замечания не умаляют общей высокой оценки исследования.

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.

Старший преподаватель
кафедры общей физики и волновых процессов
физического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова

к.ф.-м.н.

(шифр научной специальности 01.04.21)

подпись, дата Луговцов А.Е.
17.12.2025

Автор отзыва:

Луговцов Андрей Егорович,
Кандидат физико-математических наук

Место работы и должность:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Физический факультет, кафедра общей физики и волновых процессов, старший преподаватель

Адрес места работы:

119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 2

Телефон: +7 (495) 939-26-12

E-mail: anlug@biomedphotonics.ru

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

подпись, дата
17.12.2025

Подпись Луговцова Андрея Егоровича удостоверяю: