

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Санниковой Натальи Эдуардовны «Развитие методов импульсной ЭПР-спектроскопии с фотовозбуждением для исследования комплексов биомолекул с фотоактивными лигандами», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 – «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества»

Представленная работа посвящена развитию методов спектроскопии ЭПР с фотовозбуждением для изучения пространственной структуры комплексов биомолекул с фотоактивными соединениями. Опираясь на хорошо разработанную методологию определения расстояний нанометрового масштаба между двумя спиновыми метками методами импульсной ЭПР спектроскопии, в работе исследуются более сложные для анализа и имеющие большее практическое значение системы, в которых в роли одного из партнеров такой пары выступает относительно стабильное фотогенерируемое триплетное состояние свободной молекулы-зонда типа фуллерена или порфирина. В качестве второго партнера используется стандартная спиновая метка, вводимая в одно или более известное положение в структуре нуклеиновой кислоты или белка. Относительно нее, как репера, можно определять положения и в какой-то мере ориентации связывания фотоактивного зонда с биомолекулой в диапазоне расстояний, доступном для дипольной спектроскопии. Работа посвящена всесторонней проработке этой идеи с прицелом на потенциальные приложения для оптимизации препаратов для фотодинамической терапии, где возможность экспериментального изучения связывания фотоактивного лиганда с ДНК потенциально важна для оптимизации собственно терапевтического воздействия – разрушения целевой ДНК при фотоактивации действующего агента, а его связывания с белками – для оптимизации транспортных свойств и таргетной доставки препарата белками крови через кровотоки после введения. Для решения поставленных задач в работе применен широкий спектр современных методов ЭПР в сочетании с докинговыми исследованиями для определения возможных сайтов связывания фотоактивного лиганда. Своевременность и востребованность предпринятого в диссертации исследования не вызывают никаких сомнений. Коллектив, в котором работает автор, является одним из признанных и активно работающих мировых лидеров в области дипольной ЭПР спектроскопии в приложении к биологическим системам, корректность выбранных для проводимого исследования методов и подходов не вызывает сомнений.

В представленной работе проведен значительный объем экспериментальных исследований, их теоретического моделирования и сопоставления с литературными данными, автор продемонстрировала свою квалификацию во всех ключевых аспектах современного физико-химического исследования. Работа логично поставлена и выполнена. Автореферат написан хорошим языком, тщательно вычитан и дает исчерпывающее представление о проведенном исследовании и соответствии работы всем требованиям к диссертациям. Вопросов и замечаний по самой работе нет, было бы интересно дополнительно обсудить следующее:

- При обсуждении результатов по G-квадруплексам ДНК подчеркивается существенная структурная перестройка квадруплекса при фотовозбуждении метки, а при изложении результатов по альбумину фактор светоиндуцированных изменений структуры комплекса белок-метка не упоминается вовсе – было бы интересно прокомментировать различия в лабильности структур ДНК и белков в такого типа экспериментах;

- В представленных на Рис. 7 автореферата импульсных последовательностях используются только x-импульсы – сегодня действительно можно строить последовательности типа КПМГ совсем без квадратурных импульсов?

- Описываемые эксперименты, видимо, все выполнены при привычных для дипольной спектроскопии криогенных температурах (в автореферате только для Рис. 1 указано 50K) – может ли это быть причиной стабилизации обнаруженных Вами дополнительных сайтов связывания по сравнению с целевыми физиологическими температурами? Можно ли варьировать температуру в докингговых исследованиях?

Результаты проведенных исследований опубликованы в профильных международных физико-химических журналах и неоднократно докладывались на конференциях. Считаю, что диссертационная работа «Развитие методов импульсной ЭПР-спектроскопии с фотовозбуждением для исследования комплексов биомолекул с фотоактивными лигандами» соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и является научно-квалификационной работой, в которой решена задача развития экспериментальных и теоретических подходов к получению информации о структуре комплексов биомолекул с фотосенсибилизаторами на основе комбинации методов импульсной дипольной и светоиндуцированной ЭПР-спектроскопии, что может быть использовано для оптимизации терапевтических и транспортных свойств потенциальных препаратов нового поколения для фотодинамической терапии, а ее автор, Санникова Наталья Эдуардовна, заслуживает присуждения ей искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 - «химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Стась Дмитрий Владимирович,

К.ф.-м.н., специальность 01.04.17 - химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества,

доцент, старший научный сотрудник Лаборатории быстротекущих процессов

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Института химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского

Сибирского отделения Российской академии наук

630090, Новосибирск, Институтская ул., 3; <http://www.kinetics.nsc.ru/>

Телефон (раб.): (383) 333 1561, электронная почта: [stass@kinetics.nsc.ru](mailto:stass@kinetics.nsc.ru)

19 февраля 2026 г.

Согласен на включение моих персональных данных в документы,

связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

Подпись Д.В. Стась

удобоверяю



Балиудин С.В.