

## 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»**

Разработка селективных методов терапии социально значимых заболеваний, прежде всего онкологических, остаётся одной из ключевых задач современной биомедицинской науки. Фотодинамическая терапия (ФДТ), основанная на использовании фотосенсибилизаторов, рассматривается как перспективный и клинически востребованный подход. Повышение её эффективности напрямую связано с пониманием механизмов взаимодействия фотоактивных соединений с биомолекулярными мишенями, включая ДНК (в том числе G-квадруплексные структуры) и белки, такие как человеческий сывороточный альбумин (ЧСА). Применение фотовозбуждённых триплетных состояний в качестве спиновых меток формирует методическую основу для исследования пространственной организации и конформационной динамики таких комплексов.

Цель диссертационной работы заключалась в развитии и методической оптимизации импульсных ЭПР-подходов с фотовозбуждением для структурного анализа комплексов биомолекул с фотоактивными лигандами, представляющими интерес для ФДТ. Судя по представленным в автореферате материалам, поставленные задачи решены на современном методическом уровне, а полученные результаты характеризуются научной новизной и внутренней логической завершённостью.

К числу наиболее значимых результатов работы можно отнести следующие.

На основании систематических измерений построена экспериментально подтверждённая схема распределения сайтов связывания тетрапиррольных фотосенсибилизаторов с ЧСА. Продемонстрировано, что взаимодействие не ограничивается классическими участками связывания, а определяется совокупностью факторов, включая заряд и строение лиганда. Такой результат имеет значение для рационального дизайна фотосенсибилизаторов с прогнозируемыми фармакокинетическими характеристиками.

Проведена методическая проработка применения блоков динамической развязки в экспериментах дипольной ЭПР с фотовозбуждёнными триплетными состояниями. Показано, что корректно подобранные СPMG-последовательности позволяют существенно повысить чувствительность измерений при работе с низкоконцентрированными образцами без искажения распределений расстояний. Анализ факторов, ограничивающих эффективность метода, носит фундаментальный характер и имеет значение для дальнейшего развития триплетной дипольной ЭПР.

В целом работа производит хорошее впечатление и органично сочетает развитие спектроскопических подходов и их применение к актуальным биомолекулярным системам. Полученные результаты представляются значимыми как для дальнейшего совершенствования методов импульсной ЭПР с фотовозбуждением, так и для задач структурной биофизики и фотомедицины.

В процессе ознакомления с авторефератом возникло несколько замечаний редакционного характера. В тексте, не приведена последовательность изучаемого G4 HTel-22, что затрудняет понимание структур, представленных на рисунке 3 и особенно расположения дополнительных нуклеотидов, которые не входят в ядро G4. Так же, в автореферате отсутствует рисунок с химической структурой изучаемого порфирина TMRyP4, а химические структуры использованных фотосенсибилизаторов даны в маленьком масштабе и не очень четко. Это касается и одного из рисунков где представлена пространственная структура ЧСА с сайтами связывания (Рисунок 5). Например, Рисунок 6 имеет больший размер, что позволило автору указать сайт присоединения спиновой метки на двух из трех панелей этого рисунка.

Приведённые замечания не влияют на общую высокую оценку работы и надёжность сформулированных автором выводов. Я считаю, что диссертационная работа Санниковой Натальи Эдуардовны полностью соответствует критериям, установленным пунктами 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением правительства РФ №842 от 24.09.2013 (в действующей редакции). Санникова Наталья Эдуардовна, несомненно, **заслуживает** присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 - «химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Я, Шенкарев Захар Олегович, даю согласие на включение и дальнейшую обработку своих персональных данных при подготовке документов аттестационного дела соискателя ученой степени.

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Шенкарев Захар Олегович

Доктор физико-математических наук, Профессор РАН

Специальность 1.5.2. Биофизика

Главный научный сотрудник, руководитель лаборатории Структурной биологии ионных каналов

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 (ИБХ РАН).

117997, г. Москва, вн. тер.г. муниципальный округ Коньково, ул. Миклухо-Маклая, д. 16/10, к. 1

Дата: \_\_17\_\_ февраля 2026 г.

Телефон: +7(903)7176278

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ИБХ РАН  
ДФМН В.А. ОЛЕЙНИКОВ

E-mail: zakhar-shenkarev@yandex.ru

