

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Ровнягиной Наталии Романовны «Флуоресцентная спектроскопия фибриллярных наноструктур: взаимодействие с флуоресцентным зондом тиофлавином Т и возможности в исследовании кинетики агрегации», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика

В диссертационной работе Ровнягиной Н.Р. представлено исследование фотофизических процессов, сопровождающих взаимодействие флуоресцентного зонда тиофлавина Т (ThT) с фибриллярными наноструктурами, мономерами и олигомерами белков. Актуальность исследования определяется широким применением флуоресцентного зонда ThT для детектирования фибриллярных наноструктур, вовлеченных в патогенез нейродегенеративных заболеваний, и наличием фундаментальных проблем в интерпретации его сигнала. Высокая чувствительность оптических свойств ThT к изменениям вязкости и полярности его микроокружения делает их удобными индикаторами при исследовании кинетики агрегации белка, однако вариабельность параметров флуоресценции ThT и его способность к неспецифическому связыванию с мономерами белков и низкомолекулярными агрегатами затрудняет детектирование фибрилл в реальных системах. Таким образом, углубленное изучение фотофизических механизмов, ответственных за формирование флуоресцентного отклика ThT, является необходимым для повышения точности и специфичности методов диагностики и исследования кинетики агрегации и было реализовано в работе.

В работе реализован комплексный методический подход, включающий фемто- и пикосекундную флуоресцентную спектроскопию, гель-фильтрационную хроматографию, анализ динамического светорассеяния и микроскопию анализа траектории наночастиц. Такой подход позволил детально исследовать процесс связывания ThT с белками и фибриллами с различной специфичностью. Автором установлен ряд важных закономерностей (**Глава 2**): впервые выявлено и количественно охарактеризовано существование сверхбыстрой (~ 1 пс) компоненты в затухании флуоресценции ThT как в свободном состоянии, так и при неспецифическом связывании, что объясняет наблюдаемые расхождения поведения фотофизических характеристик ThT с моделью молекулярного ротора.

В работе продемонстрировано, что в растворах альбумина ThT связывается двумя различными модами с временами жизни 800 и 2100 пс, соответствующими комплексам с мономером и димером белка, причём димер обеспечивает более жёсткое микроокружение и более высокую аффинность (**Глава 2**). Экспериментально подтверждена модель, согласно которой асинхронность изменения интенсивности и времени жизни флуоресценции в процессе формирования фибрилл связана с наличием в системе фракций свободного и связанного ThT со сверхбыстрой релаксацией возбужденного состояния ~ 1 пс (**Глава 3**). В работе предложен и успешно применён новый метод конфокальной микроскопии для картирования безразмерного параметра $F_{\max\sigma T}$ (**Глава 4**).

Применение разработанных методов и полученных фундаментальных знаний позволяет существенно повысить специфичность и информативность флуоресцентного детектирования белковых агрегатов в сложных системах, что имеет большое значение для биофизики и молекулярной биологии.

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

Считаю, что 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 — Ровнягина Наталия Романовна — заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Автор отзыва:

Луговцов Андрей Егорович,
кандидат физико-математических наук
(шифр научной специальности: 01.04.21 — Лазерная физика)

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

_____ А.Е. Луговцов
«6» февраля 2026 года

Адрес места работы:

119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские Горы, д. 1, стр. 62
Телефон: +7 (495) 939-12-25
E-mail: info.ff@org.msu.ru

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

_____ подпись, дата
06.02.2026

Подпись Луговцова Андрея Егоровича ЗАВЕРЯЮ:

Учёный секретарь учёного совета
физического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова
доктор физико-математических наук, доцент

_____ С.Ю. Стремоухов