



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА**

**Заключение диссертационного совета МГУ.013.6
по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук**

Решение диссертационного совета от 17 февраля 2026 года № 3

О присуждении Ровнягиной Наталии Романовне, гражданке Российской Федерации 1992 года рождения, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Флуоресцентная спектроскопия фибриллярных наноструктур: взаимодействие с флуоресцентным зондом тиофлавином Т и возможности в исследовании кинетики агрегации» по специальности 1.3.6. Оптика принята к защите 25 декабря 2025 года, протокол № 13, диссертационным советом МГУ.013.6.

Соискатель Ровнягина Наталия Романовна с 1 октября 2016 года по 30 сентября 2020 года обучалась в очной аспирантуре на кафедре квантовой электроники физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Соискатель Ровнягина Н.Р. с 1 октября 2025 года по 31 декабря 2025 года была прикреплена к кафедре квантовой электроники физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова для подготовки диссертации.

Соискатель Ровнягина Н.Р. работает в: Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет), Научно-технологический парк биомедицины, Институт регенеративной медицины, лаборатория клинической биофотоники, младший научный сотрудник.

Диссертация выполнена на кафедре квантовой электроники физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель — доктор физико-математических наук **Ширшин Евгений Александрович**, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, кафедра квантовой электроники, доцент.

Официальные оппоненты:

доктор химических наук **Уточникова Валентина Владимировна**, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет наук о материалах, кафедра наноматериалов, профессор;

доктор биологических наук **Ширманова Марина Вадимовна**, Приволжский исследовательский медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Научно-исследовательский институт экспериментальной онкологии и биомедицинских технологий, заместитель директора по науке;

доктор физико-математических наук **Яценко Алексей Михайлович**, Сколковский институт науки и технологий, Центр фотоники и фотонных технологий, доцент, — дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются специалистами в области биофотоники и биомедицинской оптики и имеют публикации по тематике диссертации. Указанные оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, из них 5 по теме диссертации, в том числе 5 научных публикаций в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих Положению о присуждении учёных степеней в МГУ имени М.В. Ломоносова и рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.3.6. Оптика. Все представленные в работе результаты получены автором лично или при его определяющем участии:

1. Rovnyagina N.R., Sluchanko N.N., Tikhonova T.N., Fadeev V.V., Litskevich A.Yu., Maskevich A.A., Shirshin E.A. *Binding of thioflavin T by albumins: An underestimated role of protein oligomeric heterogeneity* // International Journal of Biological Macromolecules, 2018, Vol. 108, P. 284–290. Импа́кт-фа́ктор 8,5 (JIF). EDN: LYUMDJ. Общий объём статьи = 0,44 п.л., личный вклад = 0,35 п.л.
2. Tikhonova T.N., **Rovnyagina N.R.**, Zherebker A.Ya., Sluchanko N.N., Rubekina A.A., Orekhov A.S., Nikolaev E.N., Fadeev V.V., Uversky V.N., Shirshin E.A. *Dissection of the deep-blue autofluorescence changes accompanying amyloid fibrillation* // Archives of Biochemistry and Biophysics, 2018, Vol. 651, P. 13–20. Импа́кт-фа́ктор 3,0 (JIF). EDN: XXFFWX. Общий объём статьи = 0,5 п.л., личный вклад = 0,4 п.л.
3. **Rovnyagina N.R.**, Tikhonova T.N., Kompanets V.O., Sluchanko N.N., Tugaeva K.V., Chekalin S.V., Fadeev V.V., Lademann J., Darvin M.E., Shirshin E.A. *Free and bound Thioflavin T molecules with ultrafast relaxation: implications for assessment of protein binding and aggregation* // Laser Physics Letters, 2019, Vol. 16, No. 7, P. 075601. Импа́кт-фа́ктор 1,4 (JIF). EDN: HUNFQT. Общий объём статьи = 0,25 п.л., личный вклад = 0,2 п.л.
4. **Rovnyagina N.R.**, Budylin G.S., Vainer Yu.G., Tikhonova T.N., Vasin S.L., Yakovlev A.A., Kompanets V.O., Chekalin S.V., Priezzhev A.V., Shirshin E.A. *Fluorescence lifetime and intensity of Thioflavin T as reporters of different fibrillation stages: insights obtained from fluorescence up-conversion and particle size distribution measurements* // International Journal of Molecular Sciences, 2020, Vol. 21, No. 17, P. 6169. Импа́кт-фа́ктор 4,9 (JIF). EDN: MPEIHS. Общий объём статьи = 0,5 п.л., личный вклад = 0,4 п.л.
5. Yakimov B., **Rovnyagina N.**, Hasan A., Zhang J., Wang H., Fadeev V., Urusova L., Khoroshilov E., Sharkov A., Mokrysheva N., Shirshin E. *Fluorescence saturation imaging microscopy: molecular fingerprinting with a standard confocal microscope* // Biomedical Optics

На автореферат диссертации поступило 4 отзыва, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработан метод микроскопии насыщения флуоресценции, позволяющий картировать величину безразмерного параметра $F_{max}\sigma\tau$ для флуоресцентного зонда ThT в экспериментах с использованием конфокальной микроскопии с непрерывным источником возбуждения, где $F = I/h\omega$ – плотность потока фотонов, σ – сечение возбуждения, а τ – время жизни флуорофора. На основе экспериментальных данных стационарной и время-разрешенной флуоресцентной спектроскопии, была разработана модель, описывающая фотофизические механизмы изменения интенсивности и времени жизни флуоресценции ThT при специфичном и неспецифичном связывании с белками и их агрегатами. Исследована взаимосвязь между кинетикой образования фибрилл, изменением фотофизических параметров зонда и ростом размеров белковых агрегатов.

Результаты диссертации могут быть использованы в МГУ имени М.В. Ломоносова и других научно-исследовательских центрах в рамках образовательных программ и научных исследований в области биофизики, молекулярной биологии и медицинской диагностики. На основе результатов работы предложен новый подход для повышения специфичности и контраста визуализации фибриллярных структур с использованием микроскопии насыщения флуоресценции, позволяющий картировать величину безразмерного параметра $F_{max}\sigma\tau$ в экспериментах с использованием конфокальной микроскопии с непрерывным источником возбуждения. В работе также исследованы фотофизические механизмы, ответственные за асинхронное изменение времени жизни и интенсивности флуоресценции ThT в процессе формирования фибриллярных наноструктур и при взаимодействии с молекулами белков. Результаты проведенного исследования позволяют корректно интерпретировать экспериментальные данные при детектировании различных стадий образования амилоидных агрегатов и могут быть применены в фундаментальных исследованиях нейродегенеративных заболеваний, а также при разработке методов их ранней диагностики.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. При неспецифичном (константа комплексообразования $K \sim 10^3 \text{ M}^{-1}$) связывании молекулы тиофлавина T (ThT) с белками и олигомерами белков в кинетике затухания флуоресценции ThT присутствует сверхбыстрая компонента со временем ~ 1 пс, наблюдаемая у $>50\%$ молекул ThT в растворе. Вклад данной временной компоненты в кривую затухания флуоресценции, измеренную на установке с шириной аппаратной функции ~ 100 пс, полностью маскируется фракцией ThT со временем жизни ~ 1 нс.
2. Наличие временных компонент в кинетике затухания флуоресценции ThT в растворе белка альбумина, характеризующихся временами жизни флуоресценции 800 и 2100

пс, связано с образованием комплексов ThT с мономерами и димерами белка. Димеры альбумина обеспечивают связывание ThT в сайт с более жестким микроокружением и с константой комплексобразования в 6 раз большей, чем при связывании ThT с мономерами альбумина.

3. Асинхронное изменение времени жизни и интенсивности флуоресценции ThT в процессе формирования фибриллярных наноструктур связано с наличием в системе фракций свободного и связанного ThT со сверхбыстрой релаксацией возбужденного состояния (~ 1 пс).
4. Метод микроскопии насыщения флуоресценции позволяет картировать величину безразмерного параметра $F_{max}\sigma\tau$ для флуоресцентного зонда ThT в экспериментах с использованием конфокальной микроскопии с непрерывным источником возбуждения, где $F = I/\hbar\omega$ — плотность потока фотонов, σ — сечение возбуждения, а τ — время жизни флуорофора.

На заседании 17 февраля 2026 года диссертационный совет принял решение присудить Ровнягиной Наталии Романовне учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **20** человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» — 15, «против» — нет, недействительных бюллетеней — нет.

Председатель
диссертационного совета МГУ.013.6
доктор физико-математических наук,
профессор

Салецкий Александр Михайлович

Учёный секретарь
диссертационного совета МГУ.013.6
доктор физико-математических наук,
доцент

Косарева Ольга Григорьевна

Дата оформления заключения: 17 февраля 2026 года