

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Юрьева Данила Юрьевича  
«Дизайн и синтез новых производных 1,8-нафталимида и их применение в  
нанотехнологии и флуоресцентной биовизуализации», представленной на соискание  
ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия

Диссертационное исследование **Юрьева Д. Ю.** посвящено синтезу и изучению спектрально-люминесцентных свойств новых производных 1,8-нафталимида, которые используются для разработки флуоресцентных систем адресной доставки лекарственных веществ. В этой связи актуальность работы не вызывает сомнений, поскольку данный класс органических флуорофоров находит все большее применение в различных областях науки. Например, они используются при разработке люминесцентных сенсоров, органических светодиодов, противоопухолевых препаратов, фотодинамических и тераностических систем для лечения онкологических заболеваний. В представленной работе получены производные, содержащие малеимида-, гидрокси-, амино- и карбоксильные функциональные группы, необходимые для последующей ковалентной модификации природных и синтетических полимеров для создания новых наносомальных лекарственных форм с возможностью флуоресцентного отслеживания. В качестве высокомолекулярных соединений автором были выбраны человеческий сывороточный альбумин и сополимер молочной и гликолевой кислот, имеющие важное значение при разработке эффективных систем адресной доставки, что подчеркивает отмеченную выше актуальность работы.

Несомненным преимуществом данного исследования является систематическое изучение влияния природы заместителей в 4-ом положении ароматического ядра 1,8-нафталимида. Синтез *O*-, *S*- и *N*-замещенных производных позволил получить ряд флуорофоров, излучающих в диапазоне спектра от 460 до 550 нм. Кроме того, один из синтезированных автором 1,8-нафталимидов обладает максимумом флуоресценции при 624 нм, что открывает перспективы применения данной оптической платформы при разработке флуорофоров ближнего инфракрасного диапазона.

Необходимо отметить, что полученные соединения могут быть также использованы для избирательной визуализации клеточных органелл и минерализованного костного матрикса. Модификация структуры 1,8-нафталимида векторными группами обуславливает их способность избирательного накопления в лизосомах, эндоплазматическом ретикулуме, митохондриях и отложениях гидроксиапатита. Интересным примером является получение остеотропной системы адресной доставки на основе *S*-замещенного 1,8-нафталимида, содержащего  $\alpha$ -гидроксифосфонатный заместитель, и загруженной доксорубицином гидрохлоридом. Такая система может рассматриваться в качестве прототипа тераностической платформы для лечения заболеваний костной ткани.

Кроме того, помимо синтеза флуорофоров значительной частью работы является изучение их спектрально-люминесцентных свойств. Автором подробно рассмотрены различия этих параметров для соединений как в индивидуальном виде, так и при включении их в структуру полимерной матрицы. Результаты *in vitro* экспериментов на клеточных линиях 4T1 и Saos-2 доказали эффективность применения новых производных

1,8-нафталимида в качестве флуорофоров для биовизуализации методом лазерной сканирующей конфокальной микроскопии.

По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из которых 3 статьи в изданиях, индексируемых в международной базе данных Scopus, 9 тезисов международных и всероссийских научных конференций. Это доказывает новизну, научную обоснованность и достоверность полученных результатов исследования.

Отмечая достоинства работы, можно указать следующие замечания к автореферату:

1. На странице 13 автореферата указано, что реакция Кневенагеля проводилась при использовании в качестве растворителей как этанола, так и *n*-бутанола, однако на рисунке 4 приведен только один из вариантов условий.

2. Автором не указано, почему для получения флуоресцентных наночастиц был использован только ультразвуковой метод. Также не отмечено, в чем заключаются его достоинства и возможно ли применение других методов?

3. Поскольку важной характеристикой флуорофоров является их фотостабильность, была ли она исследована для полученных производных 1,8-нафталимида?

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки работы. По материалам автореферата можно сделать заключение, что диссертация Юрьева Данила Юрьевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой успешно решена актуальная задача в области синтеза органических флуорофоров на основе 1,8-нафталимида и их применения во флуоресцентной биовизуализации. Работа обладает научной новизной, имеет теоретическую и практическую значимость и соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, определенным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. №103 ОД, а её автор, Юрьев Данил Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия.

Доцент кафедры «Химия» МГТУ им. Н. Э. Баумана,  
доц., к.х.н.

Гуров Александр Алексеевич

« 04 » июня 2026 г.

Контактные данные:

e-mail: aagurov@bmstu.ru

телефон: +7 499 263 64 73

Место работы: Российская Федерация, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1



« ВЕРНО »  
БАНК ОТДЕЛА  
КНИЖНИНА А.Н.  
ОТДЕЛ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ  
ЕДИНОЙ ПРИЕМНОЙ УКСИА  
М ГТУ ИМЕНИ Н.Э.БАУМА НА