

**Заключение диссертационного совета Д 212.267.04 на базе
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования**

«Национальный исследовательский Томский государственный университет»

Министерства образования и науки Российской Федерации

по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26.06.2014 г., № 95

О присуждении **Слюсаревой Евгении Алексеевне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация **«Фотоника флуороновых красителей в гомогенных и гетерогенных биополимерных средах»** по специальности **01.04.05 – Оптика** принята к защите 19.03.2014 г., протокол № 94/2, диссертационным советом Д 212.267.04 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования (в настоящее время федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования) «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, приказ о создании диссертационного совета № 937-671 от 20.07.2007 г.)

Соискатель **Слюсарева Евгения Алексеевна**, 1971 года рождения.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Исследование фото процессов в системе «краситель в полимерной матрице» защитила в 2000 году в диссертационном совете, созданном на базе Красноярского государственного университета.

В 2013 году соискатель окончила докторантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет».

Работает в должности доцента кафедры фотоники и лазерных технологий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре фотоники и лазерных технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный консультант – доктор физико-математических наук, **Слабко Виталий Васильевич**, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет», научно-исследовательская часть, ведущий научный сотрудник (в период выполнения соискателем диссертации – кафедра фотоники и лазерных технологий, заведующий кафедрой).

Официальные оппоненты:

Шапарев Николай Якимович, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук, отдел вычислительной физики, заведующий отделом

Мартынович Евгений Федорович, доктор физико-математических наук, профессор, Иркутский филиал федерального государственного бюджетного учреждения науки Института лазерной физики Сибирского отделения Российской академии наук, заведующий филиалом

Пономарев Юрий Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева Сибирского отделения Российской академии наук, заместитель директора по научному направлению

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Институт физики имени Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук**, г. Красноярск, в своем положительном заключении, подписанном **Шабановым Василием Филипповичем** (академик РАН, доктор физико-математических наук, профессор, отдел оптики, заведующий отделом) и **Втюриным Александром Николаевичем** (доктор физико-математических наук, заместитель директора) указала, что тема диссертационной работы Е.А. Слюсаревой представляет интерес как для дальнейшего развития фундаментальной

классической фотофизики красителей, так и для совершенствования имеющихся и развития новых практических приложений биополимеров, фотосенсибилизированных с помощью иммобилизованных внутри них или адсорбированных на их поверхности молекул органических красителей; результаты выполненной работы отличаются комплексным подходом к исследованию оптических свойств сложных композитных сред, что существенно расширяет возможности их практических приложений, и, несомненно, найдут широкое применение в организациях, выполняющих исследования оптических и спектральных характеристик подобных систем, для диагностики новых материалов, пленок и структур; совокупность полученных результатов вносит значительный вклад в фотофизику красителей и композитных сред на их основе и создает предпосылки их новых практических применений.

Соискатель имеет 82 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации – 55 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 18 (из них 5 статей в зарубежных журналах, включенных в Web of Science и Scopus), патентов – 1, статей в сборниках научных трудов – 5, публикаций в сборниках материалов международных конференций – 31 (общий объем работ – 21 п.л., авторский вклад – 7 п.л.).

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Slyusareva, E. Spectral study of fluorone dyes sorption on chitosan-based polyelectrolyte complexes / **E. Slyusareva**, M. Gerasimova, A. Plotnikov, A. Sizykh // J. Colloid and Interface Sci. – 2014. – V. 417. – P. 80–87. – 0,9 / 0,3 п.л.

2. Слюсарева, Е. А. Лазерный фотолиз флуороновых красителей в хитозановой матрице / **Е. А. Слюсарева**, А. Г. Сизых, М. А. Герасимова, В. В. Слабко, С. А. Мысливец // Квантовая электроника. – 2012. – Т. 42, № 8. – С. 687–692. – 0,75 / 0,2 п.л.

3. Слюсарева Е.А. Влияние галогензамещения на структуру и электронные спектры флуороновых красителей / **Е. А. Слюсарева**, Ф. Н. Томилин, А. Г. Сизых, Е. Ю. Танкевич, А. А. Кузубов, С. Г. Овчинников // Оптика и спектроскопия. – 2012. – Т. 112, № 4. – С. 555–563. – 0,75 / 0,2 п.л.

4. Slyusareva E. Spectral and photophysical properties of fluorone dyes in bio-related films and methanol / **E. Slyusareva**, A. Sizykh, A. Tyagi, A. Penzkofer // J. Photochem. Photobiol. A: Chem. – 2009. – V. 208. – P. 131–140. – 1,0 / 0,25 п.л.

5. Сизых, А. Г. Пат. 2234064 Российская Федерация, 7 G01J 9/00. Способ измерения степени пространственной когерентности лазерного излучения / Сизых А.Г., Слюсарева Е.А.; заявитель и патентообладатель Красноярский гос. ун-т – опубл. 10.08.2004, Бюл. № 22. – 4 с.

На автореферат поступили 5 положительных отзывов. Отзывы представили:

1. **Т.С. Шамирзаев**, д-р физ.-мат. наук, ведущий научный Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, г. Новосибирск, *без замечаний*.
2. **И.Н. Большаков**, д-р мед. наук, профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Красноярского государственного медицинского университета имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого Министерства здравоохранения Российской Федерации, *без замечаний*.
3. **Н.О. Мchedlov-Петросян**, д-р хим. наук, проф., зав. кафедрой физической химии Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина, *с замечаниями* о наличии опечаток и необходимости уточнения источника ряда данных и *с рекомендациями* по дальнейшему развитию работы.
4. **В.А. Кратасюк**, д-р биол. наук, проф., ведущий научный сотрудник лаборатории фотобиологии Института биофизики СО РАН, г. Красноярск, *без замечаний*.
5. **И.А. Вайнштейн**, д-р физ.-мат. наук, проф., директор Научно-образовательного центра «Наноматериалы и нанотехнологии» Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, *без замечаний*.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что Н.Я. Шапарев является признанным специалистом в области оптики дисперсных сред, лазерной физики; Е.Ф. Мартынович является известным специалистом в области оптики, физики конденсированного состояния вещества, лазерной физики; Ю.Н. Пономарев является специалистом в области оптики и спектроскопии молекулярных сред; Институт физики имени Л.В. Киренского СО РАН является одним из ведущих научно-исследовательских центров России, в котором работает большое число специалистов в области оптики, молекулярной спектроскопии и лазерной физики.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложен нетрадиционный подход в исследовании межмолекулярных взаимодействий флуорофоров с биополимерами, заключающийся в проведении однотипных исследований с участием трех-пяти флуороновых красителей, отличающихся локализацией, количеством и типом замещающих галогенов и имеющих благодаря этому градации в распределении зарядов на атомах, в кислотно-основных, гидрофильно-гидрофобных и других свойствах;

доказана перспективность идеи использования корреляционных связей между признаками красителей и эффективностью физико-химических процессов в явлениях адсорбции, иммобилизации и фотохимического превращения в гомогенных растворах, в явлениях адсорбции на частицах в гетерогенных растворах для исследования межмолекулярных взаимодействий.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно использован метод квантово-химических расчетов и моделирования кинетики фото процессов для интерпретации результатов, полученных оптико-спектральными методами: абсорбционная, флуоресцентная, в том числе поляризационная и разрешенная во времени спектроскопия, лазерная фотохимия;

изложены положения, касающиеся понимания процессов с участием флуороновых красителей: адсорбции на хитозане и частицах на основе хитозана, иммобилизации в пленках хитозана, крахмала, желатины, фотохимического обесцвечивания в пленках желатины и хитозана;

изучены связи: между числом, типом замещающих галогенов и структурой, жесткостью и спектральными свойствами красителей; между химической природой биополимерных пленок (полипептиды, полисахарид, аминополисахарид) и спектрально-люминесцентными фотофизическими свойствами иммобилизованных флуороновых красителей, между величинами констант скоростей химической реакции красителей в биополимере и их энергией; между константами связывания флуороновых красителей с полиэлектролитными комплексами на основе хитозана и эффективностью диполь-дипольных и гидрофобных взаимодействий;

проведена модернизация существующих методов решения системы уравнений материального баланса для четырехуровневой схемы красителя в непрерывном поле лазерного излучения, основанная на выделении медленно

меняющейся величины, имеющей смысл суммарной населенности исходной формы красителя, что обеспечило получение новых результатов при анализе экспериментальных данных.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что:

разработаны и реализованы новые методики: измерения быстрого (порядка 10^{-8} с) безызлучательного переноса энергии в донорно-акцепторной паре красителей в полимере (на примере системы эозин Y - эритрозин B в желатине) путем анализа зависимости медленной (порядка 10^3 с) кинетики фотохимической реакции донора от концентрации фотостабильного акцептора; измерения распределения интенсивности и степени пространственной когерентности лазерного излучения, основанного на линейной связи логарифма оптической плотности с экспозицией в пленочных образцах сенсibilизированной эозином K желатины (Патент РФ №2234064 от 10.08.2004);

определены перспективы использования ряда флуороновых красителей для изучения механизмов межмолекулярных взаимодействий красителей с биополимерами, а также другими объектами (напр. искусственными полимерами и мицеллярными средами);

представлены рекомендации по регулированию фотостабильности (фотоактивности) полимерных растворов красителей в задачах создания активных компонентов лазерных сред, регистрирующих сред, использованию синтезированных на основе хитозана/гиалуроната и хитозана/хондроитин сульфата биосовместимых и биodeградебельных полиэлектролитных комплексов в качестве эффективных адсорбентов анионной природы в биомедицине.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования. Полученные результаты найдут широкое применение в организациях, выполняющих исследования характеристик новых материалов, пленок и структур оптическими и спектральными методами, в частности, в Институте физики имени Л.В. Киренского СО РАН (г. Красноярск), Институте лазерной физики СО РАН, Физическом институте имени П.Н. Лебедева РАН (г. Москва), Институте общей физики имени А.М. Прохорова РАН (г. Москва), Сибирском федеральном университете (г. Красноярск), Национальном

исследовательском Томском государственном университете и других организациях, занятых исследованием фотофизики органических красителей.

Оценка достоверности результатов исследования и новизны выявила:

показана воспроизводимость результатов контрольных оптико-спектральных и хроноскопических измерений свойств красителей в растворах и биополимерных пленках, полученных при использовании различных экспериментальных установок;

созданная модель кинетики лазероиндуцированного обесцвечивания красителей *построена на проверяемых данных* и согласуется с опубликованными результатами по теме диссертации;

использованы сравнения авторских данных, полученных различными экспериментальными методами (фотонной корреляционной спектроскопии и электронной микроскопии (качественное согласие размеров частиц), фотохимическим методом и методом электронной спектроскопии (расхождение в определении константы скорости безызлучательного переноса энергии не более 40 %), разновидности количественного спектрального анализа (расхождение в определении константы связывания красителя с частицами на основе хитозана 5-40 %), а также авторских данных и данных, полученных по ранее рассматриваемой тематике (спектральные свойства флуороновых красителей в метаноле и желатине, константы диссоциации флуороновых красителей, адсорбционные характеристики хитозана и частиц на его основе);

использованы современные методики обработки информации: обеспечена необходимая статистическая выборка, найдено значение вероятности (0,56-0,99), с которой полученные коэффициенты корреляции признаков (0,68-0,99) являются значимыми.

Все полученные результаты являются **новыми**.

Личный вклад соискателя состоит в: самостоятельной роли при постановке цели и задач исследования, выборе методов их решения, в приготовлении растворов и синтезе полиэлектролитных комплексов, в непосредственном участии соискателя в получении исходных оптико-спектральных данных и научных экспериментах, в обработке и интерпретации экспериментальных данных, в моделировании кинетики фото процессов, в доказательстве и обосновании полученных в диссертации результатов, в

подготовке публикаций по выполненной работе, в формулировке защищаемых положений.

Диссертация соответствует пункту 9 Положения о присуждении ученых степеней, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области фотофизики красителей и композитных сред на их основе.

На заседании 26.06.2014 г. диссертационный совет принял решение присудить **Слюсаревой Е.А.** ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по специальности 01.04.05 - Оптика, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 16 , против - 1, недействительных бюллетеней - 1.

Заместитель председателя
диссертационного совета



Войцеховский
Александр Васильевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Пойзнер
Борис Николаевич

26 июня 2014 г.