

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.223.01
(Д 002.063.01) НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ИМ.
А.М. ПРОХОРОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 15 июня 2022 г. № 81.

О присуждении Фарраховой Дине Салимовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Лазерно-спектроскопические исследования свойств фотосенсибилизатора индоцианина зеленого в молекулярном и коллоидном растворах», по специальности 1.3.19 – лазерная физика принята к защите 13 апреля 2022 г., протокол заседания № 78, диссертационным советом 24.1.223.01 (Д 002.063.01) на базе Федерального государственного бюджетного учреждения Федерального исследовательского центра «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» (ИОФ РАН), 119991 ГСП-1, Москва, ул. Вавилова, д. 38, № 913/нк от 14 июля 2016 г.

Соискатель Фаррахова Дина Салимовна 1993 года рождения. В 2018 г. соискатель окончила Инженерно-физический институт биомедицины Федерального государственного автономного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ).

Справка об обучении в экстернате и сдаче кандидатских экзаменов по специальности 01.04.21 (в настоящее время 1.3.19) лазерная физика, иностранного языка (английский) и истории философии науки выдана в 2019

г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН).

В настоящее время Фаррахова Д.С. работает в лаборатории лазерной биоспектроскопии отдела светоиндуцированных поверхностных явлений Центра естественно-научных исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» (ЦЕНИ ИОФ РАН) в должности младшего научного сотрудника. Диссертация выполнена в лаборатории лазерной биоспектроскопии ЦЕНИ ИОФ РАН.

Научный руководитель: Лощенов Виктор Борисович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией лазерной биоспектроскопии ЦЕНИ ИОФ РАН.

Официальные оппоненты:

Салмин Владимир Валерьевич, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой медицинской и биологической физики Красноярского государственного медицинского университета имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого Министерства здравоохранения Российской Федерации;

Олейников Владимир Александрович, доктор физико-математических наук, заведующий отделом биоматериалов и бионанотехнологий, заведующий лабораторией молекулярной биофизики Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук» (ИБХ РАН)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), в своем положительном заключении, подписанном Завестовской Ириной Николаевной, доктором физико-математических наук, старшим научным сотрудником РАН, высококвалифицированном ведущим научным

сотрудником, и.о. заведующего лабораторией радиационной биофизики и биомедицинских технологий ФИАН и утвержденном заместителем директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева РАН, доктором физико-математических Рябовым Владимиром Алексеевичем, указало, что по актуальности тематики, обоснованности выводов, новизне положений и достоверности полученных результатов диссертационной работы Фарраховой Д.С. «Лазерно-спектроскопические исследования свойств фотосенсибилизатора индоцианина зеленого в молекулярном и коллоидном растворах», полностью отвечает критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук в соответствии с п. 9 Положения, утвержденного Правительством РФ «О присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Фаррахова Дина Салимовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – Лазерная физика.

Соискатель имеет 25 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 25 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК. Все 25 работ выполнены на высоком уровне при непосредственном участии Фарраховой Дины Салимовны. Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. J.O. Zolotareva, **D.S. Farrakhova**, E.N. Kupriyanova, V.B. Loschenov Aluminum phthalocyanine nanoparticles activation for local fluorescence spectroscopy in dentistry // Biomedical Photonics. 2018. 7 (3). P. 4.
2. **D. Farrakhova**, A. Shiryayev, D. Yakovlev, K. Efendiev, Y. Maklygina, A. Borodkin, M. Loshchenov, L. Bezdetnaya, A. Ryabova, L. Amirkhanova, S. Samoylova, M. Rusakov, V. Zavodnov, V. Levkin, I. Reshetov, V. Loschenov. Trials of a fluorescent endoscopic video system for diagnosis and treatment of the head and neck cancer // J. Clinical Medicine. 2019. 8(12) P. 2229. DOI: 10.3390/jcm8122229

3. **D.S. Farrakhova**, D.V. Yakovlev, Y.S. Maklygina, A.V. Ryabova, A.V. Borodkin, M.V. Loschenov, L. Bezdetnaya, A. Plyutinskaya, T. Karmakova, A. Pankratov, V.B. Loschenov. The research of chlorine e6 distribution and accumulation in multicellular tumor spheroid model // Optical and Quantum Electronics. 2020. 52 (2). P. 116. DOI: 1.1088/1742-6596/1439/1/012032
4. **D. Farrakhova**, I. Romanishkin, Yu. Maklygina, L. Bezdetnaya, V. Loschenov. Analysis of fluorescence decay kinetics of indocyanine green monomers and aggregates in brain tumor model *in vivo* // Nanomaterials. 2021. 11(12). P. 3185. DOI: 10.3390/nano11123185
5. **D. Farrakhova**, Yu. Maklygina, I. Romanishkin, D. Yakovlev, A. Plyutinskaya, L. Bezdetnaya, V. Loschenov. Fluorescence imaging analysis of distribution of indocyanine green in molecular and nanoform in tumor model // Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. 2021. 37. P. 102636. DOI: 10.1016/j.pdpdt.2021.102636

На автореферат диссертации поступили три отзыва:

1. Из Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» (г. Саратов), подписанный доктором физико-математических наук, доцентом, профессором кафедры оптики и биофотоники Гениной Элиной Алексеевной. Отзыв положительный, содержит семь замечаний. Первое замечание. «Изучение динамики флуоресцентного сигнала различных форм ИЦЗ в крови и плазме человека показало *незначительное* снижение флуоресцентного сигнала...», и далее «Это явление указывает на *низкую* фотостабильность формы мономеров ИЦЗ» носит несколько противоречивый характер. Далее также следуют довольно путанные объяснения. Возможно, это связано с желанием автора сделать текст более кратким, но при этом смысл не должен страдать. Второе замечание: рис.7 пронумерован цифрой 6. Третье замечание: на рис. 8 отсутствует часть в). Четвертое замечание: отсутствует список цитируемой

литературы. Пятое замечание: в списке публикаций автора под № 12 присутствует неопубликованная статья. Шестое замечание: вместо «Просидинги» следовало бы написать «Сборники трудов конференций». Седьмое замечание: имеется некоторое количество опечаток.

2. Из Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт общей физика им. А.М. Прохорова Российской академии наук» (г. Москва), подписанный доктором физико-математических наук, старшим научным сотрудником, ведущим научным сотрудником Орловским Юрием Владимировичем. Отзыв положительный, замечания отсутствуют.

3. Из Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России» (г. Москва), подписанный руководителем отделения лазерной онкологии и фотодинамической терапии ФГБУ «Научно-практический центр лазерной медицины ФМБА РФ», лауреатом премии Правительства РФ по науке и технике, доктором медицинских наук, профессором Странадко Евгением Филипповичем. Отзыв положительный, замечания отсутствуют.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и сотрудники ведущей организации широко известны своими достижениями в соответствующей области науки и способны оценить научную и практическую значимость рассматриваемой в диссертации проблему.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана технология получения коллоидного раствора индоцианина зеленого с концентрацией 1.5 мМ, состоящего из J-агрегатов, и имеющего узкий пик поглощения и флуоресценции, смещенный примерно на 100 нм в длинноволновую область относительно мономерного пика;

доказана перспективность использования лазерно-флуоресцентной диагностики с использованием коллоидного раствора наночастиц индоцианина зеленого для определения границы опухоли;

выявлено, что при попадании коллоидного раствора индоцианина зеленого, преимущественно состоящего из J-агрегатов, в биологическое окружение происходит распад агрегатов на мономеры с увеличенным временем циркуляции в организме, по сравнению с молекулярной формой индоцианина зеленого;

создана методика приготовления модели трехмерных опухолевых сфероидов, имитирующая свойства опухолевой ткани, для исследований распределения и накопления фотосенсибилизаторов в раковых клетках *in vitro*;

предложена новая структурная модель расположения молекул в J-агрегате наночастиц индоцианина зеленого и динамика изменения структуры J-агрегатов при увеличении концентрации коллоидного раствора наночастиц индоцианина зеленого.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

показано уменьшение поглощения коллоидного раствора индоцианина зеленого с увеличением концентрации раствора, обусловленное снижением удельной поверхности агрегатов с увеличением размера частиц;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих экспериментальных и теоретических методов исследования спектроскопических свойств наночастиц индоцианина зеленого в зависимости от их размеров;

разработана экспериментальная модель конгломерата клеток (сфероидов) для исследования накопления и распределения индоцианина зеленого в молекулярной и нано-формах;

выявлены разные времена жизни флуоресценции димеров N-типа, мономеров молекулярной формы индоцианина зеленого и N-агрегатов коллоидного

раствора наночастиц индоцианина зеленого в различных клеточных структурах.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

оптимизированная методика экспериментальной модели опухоли *in vitro* на основе трехмерных опухолевых клеточных культур позволяет повысить точность исследований по определению границы опухолевого роста;

флуоресцентная визуализация на основе разработанной видеосистемы позволяет проводить флуоресцентную диагностику опухоли в режиме реального времени в клинических условиях;

реализован метод трех-камерной эндоскопической системы для флуоресцентной диагностики и лечения опухолей головы и шеи.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

экспериментальные результаты получены на сертифицированном оборудовании, использованы известные, отработанные методы измерения, показана воспроизводимость результатов;

теоретические положения построены на известных в литературе проверяемых данных, согласующихся с полученными в работе и опубликованными ранее экспериментальными данными по теме диссертации;

использованы современные методики сбора и обработки исходной экспериментальной информации;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, в тех случаях, когда такое сравнение было возможно провести.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном участии при получении исходных данных и разработке установок, проведении научных экспериментов, обработке и интерпретации

полученных результатов, подготовке статей по выполненной работе и публикации в научных журналах.

На заседании 15 июня 2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Фарраховой Дине Салимовне ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – лазерная физика. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета
доктор физико-математических наук



Г.А. Шафеев

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор физико-математических наук

В.М. Кузькин

« 16 » июня 2022г.