

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.243.05
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22.11.2017 г. № 209

О присуждении Гениной Элине Алексеевне, гражданке РФ, учёной степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Управление оптическими свойствами биологических тканей» в виде рукописи по специальности 03.01.02 – биофизика выполнена на кафедре оптики и биофотоники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

Диссертация принята к защите 30 июня 2017 г., протокол № 204, диссертационным советом Д 212.243.05 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» (Министерство образования и науки РФ), 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83. Срок полномочий совета Д 212.243.05 приказом Рособрнадзора от 11.09.2009 г. № 1925-1840 продлен на период действия Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. № 59. Приказом № 105/нк от 11 апреля 2012 года совет признан

соответствующим «Положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук», утвержденному приказом Минобрнауки РФ от 12 декабря 2011 г. № 2817. Приказами Минобрнауки №350/нк от 29.07.2013 г., № 393/нк от 05.04.2016 г. и № 1252/ик от 14.10.2016 в состав совета внесены изменения.

Соискатель Генина Элина Алексеевна, гражданка РФ, доцент кафедры оптики и биофотоники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». В 1993 г. Генина Э.А. окончила Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского по специальности «Радиофизика и электроника» с присвоением квалификации «радиофизика». В 2002 г. защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 03.00.02 – биофизика на тему «Исследование оптической иммерсии и окрашивания биологических тканей *in vivo* для целей оптической диагностики и лазерной терапии», в диссертационном совете Д 212.243.05, созданном на базе «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

Научный консультант – доктор физико-математических наук, профессор Тучин Валерий Викторович, заведующий кафедрой оптики и биофотоники ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» дал **положительный отзыв без замечаний**.

Официальные оппоненты:

Захаров Валерий Павлович, доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой лазерных и биотехнических систем ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, дал **положительный отзыв с замечаниями**: 1) Автором для оценки эффективности оптического просветления наряду с

глубинами зондирования и детектирования использовался контраст получаемого изображения, который определялся на странице 97 диссертации формулой (2.4) как относительная разность между максимальной и минимальной амплитудами усредненного ОКТ сигнала. При этом автором указывается, что усреднение амплитуды проводилось по 10 А-сканам, однако не указывается разброс в экспериментальных данных. С моей точки зрения, для определения контраста было бы более правильным проводить не усреднение амплитуд, а непосредственно значений контраста, рассчитанного для каждого А-скана. Это должно давать меньшую погрешность в определении значения контраста; 2) При определении эффективности просветления биоткани автор использовал экспериментально полученные данные о дегидратации и набухании, в связи с чем автор скрупулезно приводит данные о толщинах образцов в различных *ex vivo* и *in vitro* экспериментах. Вместе с тем, на указанные характеристики могут влиять краевые эффекты (свободная торцевая граница образца), т.е. измеренные величины могут зависеть от размера используемых в экспериментах образцов. Из материалов диссертации не понятно исследовался ли данный вопрос и какова его степень влияния на результаты, в частности, погрешности измерения эффективности просветления; 3) Для увеличения глубины проникновения металлических наночастиц в сосуды печени автором применялась ультразвуковая установка с плотностью мощности 1.5 Вт/см^2 и частотой 1 МГц, однако обоснований выбора именно указанных частот не проведено; 4) Большой разброс в значениях экспериментально измеренного коэффициента диффузии красителя МС, приведенных на странице 163 диссертации, автор объясняет разбросом оптических параметров исходных образцов. Однако исходный разброс параметров не приведен. Вместе с тем, данные экспериментальных измерений (рис. 4.4 диссертации) также имеют существенные отличия в спектрах оптической плотности, которая к тому же существенно меняется во времени. Было бы более корректным провести сравнение данных эффектов; 5) Исследование применения

мультимодального подхода к усилению проникновения иммерсионных агентов и наночастиц в коже (глава 5) проводилась на 8 группах животных с ограниченным количеством животных в каждой группе. Не понятно, какую долю в приводимом разбросе экспериментальных данных составляет статистический разброс параметров; 6) На рисунке 6.7 (страница 203 диссертации) представлены временные зависимости усредненного коэффициента рассеяния по данным ОКТ-исследования. Не понятно с чем связана существенная вариация разброса измеренных параметров в разные моменты времени.

Каменский Владислав Антониевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук», г. Нижний Новгород, дал **положительный отзыв с замечаниями**: 1) Величайшим открытием данного столетия являются генно-модифицированные флуоресцентные белки (ФБ). С помощью ФБ можно управлять *оптическими свойствами* на клеточном уровне. 2008 году получена Нобелевская премия по химии «за открытие и разработку зелёного флуоресцентного белка GFP. Автор в литературном обзоре на 986 источников не упоминает о революционном открытии в управлении оптическими свойствами биологических тканей; 2) При изучении *in vivo* механизмов воздействия оптических иммерсионных агентов важно фиксировать функциональное состояние объекта исследования. В работе P. D. Agrba and M. Yu. Kirillin “Effect of temperature regime and compression in OCT imaging of skin *in vivo*” Photon Lasers Med 2016; 5(2): 161–168 показано влияние температуры на просветление кожи. В диссертации при описании экспериментов по оптическому просветлению не показано, что проводился контроль температуры; 3) В работах J. Lademann et al, Nanoparticles – An efficient carrier for drug delivery into the hair follicle European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics, 66 (2), 2007; EV Zagaynova et al, Contrasting properties of gold nanoparticles for optical coherence tomography:

phantom, in vivo studies and Monte Carlo simulation *Physics in Medicine and Biology* 53 (18), 4995 2008 показано, что волосяные фолликулы позволяют эффективно доставлять в кожу наночастицы, но в экспериментах автора по фракционной лазерной микроабляции не приведено сравнение эффективности «сетки волосяных фолликул» и сети из абляционных микроканалов.

Мареев Глеб Олегович, доктор медицинских наук, доцент ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России», г. Саратов, дал **положительный отзыв с замечаниями**: 1) На с. 37 и далее упоминается о «крупных сосудах» в твёрдой мозговой оболочке, при этом не указано наличие венозных синусов, являющимися одними из крупнейших венозных путей и образованных дубликатурой твёрдой мозговой оболочки. Очевидно, что здесь и далее в работе автором использованы участки мозговой оболочки, не содержащие венозных синусов; 2) В диссертации довольно часто используются термины «гайморит», «гайморова пазуха», тогда как современное номенклатурное название пазухи «верхнечелюстная пазуха», соответственно её воспаления – «верхнечелюстной синусит»; 3) С.333 – упоминается о «стандартном оперативном лечении гайморита»; в настоящее время существует значительное число способов, как открытого радикального хирургического вмешательства, так и функциональных эндоскопических операций, какого-либо строго определённого стандарта среди них не существует, они используются по показаниям; 4) Есть ряд замеченных опечаток в тексте, иногда в тексте использованы громоздкие словесные обороты и конструкции, на что указано автору работы.

Ведущая организация ФГБУН Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, г. Москва, в своём **положительном заключении**, подписанном доктором физико-математических наук, профессором Лощёновым Виктором Борисовичем, утвержденном директором ФГБУН Институт общей физики им. А.М. Прохорова

Российской академии наук академиком РАН Щербаковым И.А., указала, что диссертация Гениной Э.А. является научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне. На основании полученных результатов развито новое научное направление, состоящее в использовании оптического просветления биотканей для повышения эффективности многих современных оптических методов биомедицинских исследований: отражательной спектроскопии, оптической когерентной томографии, оптической эмиссионной томографии, нелинейной микроскопии, ультрамикроскопии и многих других. На основании выполненных автором исследований сформулированы научно обоснованные решения в области биомедицины, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие научного и экономического потенциала страны. *Замечание:* Полноценно применить разрабатываемые автором технологии просветления тканей не получилось, хотя в ряде случаев, таких как ФДТ акне или ФДТ пародонта это было бы уместно.

Соискатель имеет 55 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 51 работу в рецензируемых изданиях, удовлетворяющих требованиям пунктов 12 и 13 «Положения о присуждении ученых степеней» (входящих в SCOPUS, Web of Science и/или Перечень ВАК). Наиболее значимые работы:

1. Башкатов А.Н., Генина Э.А., Синичкин Ю.П., Кочубей В.И., Лакодина Н.А., Тучин В.В. Определение коэффициента диффузии глюкозы в склере глаза человека // Биофизика. - 2003. – Т. 48.- № 2. – С. 309-313.

2. Bashkatov A.N., Genina E.A., Sinichkin Yu.P., Kochubey V.I., Lakodina N.A., Tuchin V.V. Glucose and mannitol diffusion in human dura mater // Biophysical Journal. – 2003. - Vol. 85. - № 5. - P. 3310-3318.

3. Генина Э.А., Башкатов А.Н., Чикина Е.Э., Тучин В.В. Диффузия метиленового синего в слизистой оболочке верхнечелюстной пазухи человека // Биофизика. - 2007. – Т. 52. - № 6. – С. 1104-1111.

4. Genina E.A., Bashkatov A.N., Korobko A.A., Zubkova E.A., Tuchin V.V., Yaroslavsky I.V., Altshuler G.B. Optical clearing of human skin: comparative

study of permeability and dehydration of intact and photothermally perforated skin // *J. Biomed. Opt.* – 2008. - Vol. 13. - № 2. – 021102.

5. Genina E.A., Bashkatov A.N., Tuchin V.V. Optical clearing of cranial bone // *Advances in Optical Technologies.* – 2008. – Vol. - 2008. – 267867.

6. Генина Э.А., Башкатов А.Н., Синичкин Ю.П., Тучин В.В. Оптическое просветление кожи под действием глицерина: исследования *ex vivo* и *in vivo* // *Оптика и спектроскопия.* - 2010. - Т. 109. - № 2. - С. 1312-1319.

7. Генина Э.А., Долотов Л.Е., Башкатов А.Н., Терентюк Г.С., Маслякова Г.Н., Зубкина Е.А., Тучин В.В., Ярославский И.В., Альтшулер Г.Б. Фракционная лазерная микроабляция кожи для усиления ее проницаемости для наночастиц // *Квантовая электроника.* – 2011. - Т. 41. - № 5. – С. 396-401.

8. Генина Э.А., Терентюк Г.С., Хлебцов Б.Н., Башкатов А.Н., Тучин В.В. Визуализация распределения наночастиц золота в тканях печени *ex vivo* и *in vitro* методом оптической когерентной томографии // *Квантовая электроника.* - 2012. – Т. 42. - № 6. – С. 478-483.

9. Genina E.A., Bashkatov A.N., Dolotov L.E., Maslyakova G.N., Kochubey V.I., Yaroslavsky I.V., Altshuler G.B., Tuchin V.V. Transcutaneous delivery of micro- and nanoparticles with laser microporation // *J. Biomed. Opt.* - 2013. - Vol. 18. - № 11. – 111406.

10. Генина Э.А., Башкатов А.Н., Тучин В.В. Исследование диффузии фотодинамического красителя индоцианинового зеленого в коже с помощью спектроскопии обратного рассеяния // *Квантовая электроника.* - 2014. - Т. 44. - № 7. – С. 689-695.

11. Genina E.A., Bashkatov A.N., Kolesnikova E.A., Basco M.V., Terentyuk G.S., Tuchin V.V. Optical coherence tomography monitoring of enhanced skin optical clearing in rats *in vivo* // *J. Biomed. Opt.* - 2014.- Vol. 19. - № 2. – 021109.

12. Genina E.A. Svenskaya Yu.I., Yanina I.Yu., Dolotov L.E., Bashkatov A.N., Navolokin N.A., Terentyuk G.S., Bucharskaya A.B.,

Maslyakova G.N., Gorin D.A., Tuchin V.V., and Sukhorukov G.B. Optical monitoring of transcutaneous delivery of composite microparticles in vivo // Biomedical Optics Express. - 2016. - Vol. 7. - № 6. - P. 2082-2087.

На автореферат поступило **13 положительных отзывов**, в которых отмечается высокий уровень работы, научная новизна полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость. Отзывы поступили от:

1. Романовского Ю.М., профессора кафедры общей физики и волновых процессов МГУ имени М.В. Ломоносова, доктора физико-математических наук и **Приезжева А.В.**, доцента кафедры общей физики и волновых процессов МГУ имени М.В. Ломоносова, кандидата физико-математических наук – *без замечаний*.

2. Гончукова С.А., профессора кафедры лазерной физики НИЯУ МИФИ, г. Москва, доктора физико-математических наук – *без замечаний*.

3. Соболя Э.Н., заведующего лабораторией Биофотоники Института Фотонных Технологий ФГУ «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук», доктора физико-математических наук и **Баум О.И.**, ведущего научного сотрудника лабораторией Биофотоники Института Фотонных Технологий ФГУ «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук», г. Троицк, доктора физико-математических наук – *с замечанием*: «Недостаточное обсуждение возможных побочных явлений при введении данных препаратов».

4. Беликова А.В., профессора кафедры ЛТС ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, доктора физико-математических наук – *с замечаниями*: «1) На странице 12 автореферата автор пишет, что «...Полученные результаты позволяют утверждать, что процесс просветления под действием иммерсионных агентов протекает в две стадии, что обусловлено двумя процессами, идущими с разной

скоростью...», там же на странице 14 автор пишет, что «... Механизм оптического просветления соединительной ткани под действием таких агентов обусловлен тремя процессами...». В тексте автореферата не поясняется с чем связано такое различие в количестве процессов, может быть это связано с тем, что в первом случае речь идет о твердой мозговой оболочке, а во втором о соединительной ткани. Надеюсь, что соответствующие пояснения даны в тексте диссертации. 2) На странице 28 автореферата в подписи к рисунку 12 написано, что он иллюстрирует «...Последовательность действий при чрескожной доставке частиц...» в то же время на рисунке показаны микроотверстия, создаваемые лазерным излучением, через которые и должны проникать частицы в кожу. Следует уточнить название рисунка отметив, что это последовательность действий при ФЛМА методе доставки частиц, а не доставке через кожу. 3) На странице 30 автореферата написано, что «...Протестированы различные режимы фракционной лазерной микроабляции спомощью импульсного Ег:УАГ лазера для создания в коже *in vivo* микроканалов различной глубины и насечек...». К сожалению, не описаны результаты этого тестирования, в частности не отмечено какой из способов (микроканалы или насечки) более предпочтителен для управления оптическими свойствами биотканей. Надеюсь, что соответствующие пояснения даны в тексте диссертации. 4) На графиках рис.1-3, рис.7,8 не указаны единицы измерения величин по оси ординат»;

5. Звягина А.В., ведущего учёного лаборатории оптической тераностики Института биологии и медицины ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, доктора физико-математических наук – *без замечаний*;

6. Шаховой Н.М., ведущего научного сотрудника ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук», г. Нижний Новгород, доктора медицинских наук – *без замечаний*;

7. Гладковой Н.Д., ведущего научного сотрудника НИИ Биомедицинских технологий ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения РФ, доктора медицинских наук, профессора – *без замечаний*;

8. Черкасовой О.П., заведующей лабораторией лазерной биофизики ФГБУН Институт лазерной физики СО РАН, г. Новосибирск, доктора биологических наук, профессора – *без замечаний*;

9. Кистенёва Ю.В., заместителя проректора по научной работе Томского государственного университета, г. Томск, доктора физико-математических наук, профессора – *без замечаний*;

10. Узденского А.Б., главного научного сотрудника Академии биологии и биотехнологии Южного Федерального университета, г. Ростов-на-Дону, доктора биологических наук, профессора – *без замечаний*;

11. Фролова С.В., заведующего кафедрой «Биомедицинская техника» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктора технических наук, профессора и **Проскурина С.Г.**, доцента кафедры «Биомедицинская техника» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктора технических наук – *без замечаний*;

12. Подмастерьева К.В., директора Института приборостроения, автоматизации и информационных технологий, заведующего кафедрой приборостроения, метрологии и сертификации ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», доктора технических наук, профессора и **Дунаева А.В.**, заведующего лабораторией биомедицинской фотоники научно-технологического центра биомедицинской фотоники ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», кандидата технических наук, доцента – *с замечаниями*: «1) В работе анализируются спектры отражения биологических тканей, однако, при описании эксперимента не указано, каким образом осуществлялось постоянное давление оптоволоконного зонда на

ткань. Непостоянство давления датчика на кожу могут затруднить получение воспроизводимых и неискаженных спектров отражения биологической ткани. При изменении нажима зонда на исследуемый образец возможна компрессия кровеносных сосудов, что влечет за собой снижение кровотока и изменения в метаболизме ткани, а также изменение плотности рассеивателей. Это может внести ошибки в процесс анализа кинетики изменения коэффициента диффузного отражения после внедрения иммерсионных объектов. 2) В работе нигде не указано, какие статистические методы применялись при обработке экспериментальных данных, какая доверительная вероятность выбрана. При этом по ходу автореферата несколько раз встречаются процессы сравнения исследуемых групп».

13. Борисовой Е.Г., учёного секретаря Института Электроники Болгарской академии наук, кандидата физических наук, доцента – *без замечаний*.

С замечаниями соискатель согласился, а на ряд замечаний им даны развёрнутые содержательные ответы.

Выбор официальных оппонентов обоснован их профессионализмом и научным авторитетом в области биофизики и в области исследований по теме диссертации, что подтверждается большим количеством опубликованных ими научных работ.

Выбор ведущей организации обоснован тем, что в ФГБУН Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской Академии Наук ведутся фундаментальные и прикладные исследования в области биофизики, в частности, в областях диффузной отражательной спектроскопии, лазерной биоспектроскопии биообъектов, фотодинамической терапии и нанобиофотоники.

В дискуссии по результатам диссертационной работы приняли участие: д.м.н., проф. В.В. Бакуткин, д.ф.-м.н., проф. А.В. Скрипаль, д.б.н., проф. С.А. Коннова, д.ф.-м.н., проф. В.В. Петров, к.х.н., доцент А.Б. Правдин, д.ф.-м.н., проф. Н.Г. Хлебцов, д.м.н., проф. С.Р. Утц, д.ф.-м.н., проф. К.В. Березин,

д.ф.-м.н., проф. В.И. Кочубей, д.ф.-м.н., проф. В.Л. Дербов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Развито новое научное направление, состоящее в использовании оптического просветления биотканей для повышения эффективности современных оптических методов биомедицинских исследований, что способствовало решению крупной научной задачи, состоящей в разработке методов управления рассеивающими свойствами биологических тканей за счёт введения биосовместимых иммерсионных жидкостей;
- Получены новые фундаментальные знания о механизмах воздействия гиперосмотических иммерсионных жидкостей и фотосенсибилизаторов на соединительные ткани, мышечную ткань, эпидермис и слизистую оболочку;
- Предложен подход к решению проблемы увеличения проницаемости эпидермиса для иммерсионных жидкостей, лекарственных препаратов и разномасштабных частиц-носителей.

Теоретическая значимость исследования состоит в развитии нового научного направления по использованию оптического просветления биотканей в современных оптических методах биомедицинских исследований и в разработке методов управления рассеивающими и поглощающими свойствами биологических тканей.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики:

- Раскрыты гидратационные/дегидратационные и иммерсионные механизмы оптического просветления ряда тканей *ex vivo* и *in vitro* под действием гиперосмотических иммерсионных агентов и механизмы воздействия гиперосмотических иммерсионных агентов при их введении различными способами (поверхностном и инъекционном) на оптические свойства ряда соединительных тканей *in vivo*.

- Разработаны методики увеличения проницаемости эпидермиса для иммерсионных жидкостей, лекарственных препаратов и разномасштабных частиц-носителей.
- Изучено взаимодействие патологически изменённой слизистой оболочки гайморовой пазухи и кожи человека *in vitro* и фотосенсибилизаторов метиленового синего и индоцианинового зелёного при использовании различных растворителей.
- Изучено изменение рассеивающих свойств кожи при микроабляции эпидермиса.
- Разработана методика внедрения микро- и наночастиц в глубокие слои кожи за счёт создания в дерме микроканалов с помощью фракционной абляции.
- Получено повышение контраста изображений в оптической когерентной томографии печени при внутривенном введении золотых наночастиц.
- Разработана методика фототерапии и фототермолиза воспалительных бактериальных заболеваний кожи (акне) с помощью их фотосенсибилизации индоцианиновым зелёным и облучения светом в спектральном диапазоне 803-809 нм.
- Разработана методика фототерапии воспалительных бактериальных заболеваний слизистых оболочек полости рта (гингивит) с помощью их фотосенсибилизации метиленовым синим и облучения светом с длиной волны 663 нм.

Полученные результаты использованы в клинической практике лечения воспалительных заболеваний слизистых оболочек полостей носа и рта, кожного акне и других заболеваний.

Соискатель является соавтором глав в монографиях:

1. Genina E.A., Bashkatov A.N., Tuchin V.V. Glucose-induced optical clearing effects in tissues and blood. In Handbook of Optical Sensing of Glucose in

Biological Fluids and Tissues / edited by V.V. Tuchin. – Boca Raton, London, New York: Taylor & Francis Group LLC, CRC Press, 2009. - P. 657-692.

2. Genina E.A., Bashkatov A.N., Larin K.V., Tuchin V.V. Light-tissue interaction at optical clearing. In Laser Imaging and Manipulation in Cell Biology / edited by F.S. Pavone. – Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2010. - P. 115-164.
3. Genina E.A., Larin K.V., Bashkatov A.N., Tuchin V.V. Glucose and other metabolites sensing in skin. In Handbook of Biophotonics, vol. 2: Photonics for Health Care / edited by J. Popp, V. Tuchin, A. Chiou, and S.H. Heinemann. – Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2011. - P. 835-854.
4. Genina E.A., Bashkatov A.N., Sinichkin Yu.P., Yanina I.Yu., Tuchin V.V. Optical clearing of tissues: benefits for biology, medical diagnostics and phototherapy. In Handbook on Optical Biomedical Diagnostics, Vol. 2: Methods / edited by V.V. Tuchin. - 2nd ed.- Bellingham: SPIE Press 2nd ed., 2016. - P. 565-937.

Соискатель является соавтором патентов:

1. Барун В.В., Иванов А.П., Тучин В.В., Башкатов А.Н., Генина Э.А. Способ повышения концентрации молекулярного кислорода в дерме кожной ткани / Патент на изобретение № 2484860 от 20.06.2013.
2. Барун В.В., Иванов А.П., Тучин В.В., Башкатов А.Н., Генина Э.А. Способ локального повышения концентрации молекулярного кислорода в дерме кожной ткани / Патент на изобретение № 2484861 от 20.06.2013.
3. Барун В.В., Иванов А.П., Тучин В.В., Башкатов А.Н., Генина Э.А. Способ повышения концентрации молекулярного кислорода в дерме / Патент на изобретение № 18699 Республики Беларусь от 29.07.2014.
4. Барун В.В., Иванов А.П., Тучин В.В., Башкатов А.Н., Генина Э.А. Способ увеличения концентрации молекулярного кислорода в кожной ткани / Патент на изобретение № 18801 Республики Беларусь от 30.12.2014.

5. Тучина Д.К., Башкатов А.Н., Генина Э.А., Тучин В.В. Биосенсор для неинвазивного оптического мониторинга патологии биологических тканей / Патент на изобретение № 2633494 от 12.10.2017.
6. Свенская Ю.И., Генина Э.А., Гусякова О.И., Парахонский Б.В., Горин Д.А., Сухоруков Г.Б., Тучин В.В., Зайцев С.М., Башкатов А.Н., Тальникова Е.Е., Бучарская А.Б., Терентюк Г.С., Утц С.Р. Способ трансдермальной доставки биологически активных веществ / Патент на изобретение № 2633928 от 19.10.2017.

Результаты исследования, представленные в диссертации, легли в основу учебно-методических пособий для студентов и аспирантов физического факультета СГУ, автором и соавтором которых является соискатель:

1. Башкатов А.Н., Генина Э.А., Долотов Л.Е., Правдин А.Б., Тучин В.В. Общий биофизический практикум. Биофотоника, Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2011, 144 с (ISBN: 978-5-292-04051-4).
2. Генина Э.А. Методы биофотоники: Фотомедицина. Саратов: Новый ветер, 2012, 119 с (ISBN: 978-5-98116-149-0).

Достоверность результатов исследований подтверждается использованием сертифицированного оборудования; воспроизводимостью результатов исследования; использованием современных методик сбора и обработки исходной информации; сравнением авторских данных и данных, полученных другими авторами по рассматриваемой тематике, опубликованием результатов исследований в ведущих отечественных и зарубежных научных изданиях.

Личный вклад соискателя состоит в: теоретическом обосновании проблемы, постановке и решении основных задач исследования, участии в научных экспериментах, обработке и интерпретации экспериментальных

данных, подготовке основных публикаций по выполненной работе и апробации результатов исследования.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии и взаимосвязи выводов.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, и принял решение присудить Гениной Элине Алексеевне ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 03.01.02 – биофизика.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человека, из них 9 докторов наук по профилю защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 22, против присуждения ученой степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Зам. председателя диссертационного совета
доктор физ.-мат. наук, профессор



Дербов Владимир
Леонардович

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор физ.-мат. наук, профессор

Симоненко
Георгий
Валентинович

22.11.2017 г.