

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
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26.09.2016 г. № 181

О присуждении Стецюра Инне Юрьевне, гражданке РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Дистанционно перемещаемые сенсоры на основе эффекта гигантского комбинационного рассеяния света для *in vitro* исследований» в виде рукописи по специальности 03.01.02 – биофизика, принята к защите 01 июля 2016 г., протокол № 173, диссертационным советом Д 212.243.05 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83. Срок полномочий совета Д 212.243.05 приказом Рособнадзора 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 года № 2817. Приказами Минобрнауки № 350/нк от 29.07.2013г. и 393/нк от 05.04.2016 г. в состав совета внесены изменения.

Соискатель Стецюра Инна Юрьевна, 1990 года рождения, в 2012 году окончила ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». В период подготовки диссертации соискатель обучалась в аспирантуре ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» по специальности 03.01.02 – биофизика, работала в должности лаборанта лаборатории наноструктур и микрокапсул образовательно-научного

института наноструктур и биосистем ГОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», инженера лаборатории наноструктур и микрокапсул образовательного института наноструктур и биосистем ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» и по совместительству научным сотрудником лаборатории наноструктур и микрокапсул образовательного института наноструктур и биосистем ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». В настоящее время соискатель работает в должности инженера и по совместительству научного сотрудника лаборатории «Дистанционно управляемые системы для тераностики» образовательного института наноструктур и биосистем ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского».

Диссертация выполнена на кафедре физики полупроводников факультета нано- и биомедицинских технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» и в лаборатории «Дистанционно управляемые системы для тераностики» образовательного института наноструктур и биосистем ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского».

Научный руководитель - доктор химических наук, доцент Горин Дмитрий Александрович, профессор кафедры физики полупроводников ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского», заместитель директора образовательного института наноструктур и биосистем ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского».

Официальные оппоненты:

Афанасьева Галина Александровна, д.м.н., доцент, заведующая кафедрой патологической физиологии имени академика А. А. Богомольца ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Саратов),

Драчев Владимир Прокопьевич, к.ф.-м.н., профессор центра фотоники и квантовых материалов автономной некоммерческой образовательной организации высшего профессионального образования «Сколковский институт науки и технологий» (г. Москва)

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, в своём **положительном заключении**, подписанном доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой оптики и спектроскопии физического факультета Черепановым Виктором Николаевичем, утвержденном проректором по научной работе доктором физико-математических наук, профессором Ивоным Иваном Варфоломеевичем, указала, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, содержащую новые научные результаты, тема которой соответствует специальности 03.01.02 – биофизика, является актуальной, работа имеет необходимый научно-методический уровень, новизну полученных результатов и практическую значимость. Полученные в диссертации результаты рекомендуются к использованию в научных исследованиях и прикладных разработках в Саратовском государственном университете, Московском государственном университете, Институте биоорганической химии РАН, Институте биофизике клетки РАН и других профильных исследовательских и образовательных организациях.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 5 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, установленных Министерством образования и науки РФ для публикации результатов диссертационных исследований:

1. Stetciura I.Y., Yashchenok A., Masic A., Lyubin E.V., Inozemtseva O.A., Drozdova M.G., Markvichova E.A., Khlebtsov B.N., Fedyanin A.A., Sukhorukov G.B., Gorin D.A., Volodkin D. Composite SERS-based satellites navigated by optical tweezers for single cell analysis // *Analyst*. 2015. Vol.140. P. 4981-4986.

2. Stetciura I.Y., Markin A. V., Bratashov D.N., Sukhorukov G.B., Gorin D.A. Nanoencapsulated and microencapsulated SERS platforms for biomedical analysis // *Current Opinion in Pharmacology*. 2014. Vol.18. P. 149–158.

3. Иноземцева О.А., Сальковский Ю.Е., Северюхина А.Н., Видяшева И.В., Петрова Н.В., Метвалли Х.А., Стецюра И.Ю., Горин Д.А. Нанокompозиты на основе электроформованных волокон: получение, свойства и применение в тканевой инженерии // *Успехи химии*. 2015. Т.84, вып.3. С. 251 – 274.

4. Stetsyura I.Y., Markin A.V., Ponomarev A.N., Yakimansky A.V., Demina T.S., Grandfils C., Volodkin D.V., Gorin D.A. Composite Calcium Carbonate

Microspheres Coated with Astralen and Silver Nanoparticles – New SERS Platform // Langmuir. 2013. Vol.29(12), P. 4140–4147.

5. Стецюра И.Ю., Горин Д.А. Различные типы платформ для гигантского комбинационного рассеяния и их применение // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика. 2013. Т. 13, вып. 2. С. 84-87.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов (прилагаются). **Все отзывы положительные.** В них отмечается высокий уровень работы, научная новизна полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость. Отзывы поступили от:

1. Доцента кафедры физики полимеров и кристаллов физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, д.ф.-м.н., доцента **Галлямова Марата Олеговича** (г. Москва). *Замечание:* «В качестве мелких замечаний можно было бы отметить ряд традиционных проблем, возникающих при формировании текста автореферата на основании текста диссертации, когда несколько страдает логика и понятность изложения материала, кое-какие важные для понимания вещи «выпадают»»

2. Заведующего кафедрой биофизики Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского, д.б.н. **Воденеева Владимира Анатольевича**. *Замечание:* «Применимы ли эти платформы в живых системах, тканеинженерных конструктах? Или применимость разработанных платформ ограничивается исследовательскими целями?»

3. Директора ИМЕиИТ ТГУ имени Г.Р. Державина, д.б.н., доцента **Емельянова Алексея Николаевича** и Директора НИИ экологии и биотехнологии ТГУ имени Г.Р. Державина, к.с.-х.н., доцента **Гусева Александра Анатольевича**. *Замечание:* «...автором проведена оценка токсичности разработанных структур в эксперименте *in vitro* на линии мышинных фибробластов, но не были исследованы возможные негативные эффекты *in vivo*»

4. Научного сотрудника Института микроволновой техники и фотоники Технического университета г. Дармштадт, Германия, доктора наук **Аркадия Шипулина** - *без замечаний.*

5. Профессора кафедры органической химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, д.х.н. **Мажуга Александра Георгиевича**. *Замечание:* «В качестве замечаний возможно отметить, что в работе не обосновано применение использованных полиэлектролитов для

формирования биосенсоров, при чем некоторые из них являются токсичными.»

С замечаниями соискатель согласился и на ряд замечаний им даны развернутые содержательные ответы.

Выбор официальных оппонентов обоснован их авторитетом и профессионализмом в области биофизики и в области исследований по тематике диссертации. Выбор ведущей организации обоснован тем, что Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» является известной организацией, имеющей опыт теоретических и экспериментальных работ в области биофизики, лазерной физики и фотоники, и способной оценить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработан способ создания платформ ГКР на основе микрочастиц ватерита или SiO_2 в качестве ядра и оболочки, созданной методом последовательной адсорбции полиэлектролитов и НЧ АНКУ, играющих роль метки КР для обнаружения объектов в сильно рассеивающих средах, с последующим формированием на их поверхности плазмонных НЧ (золота или серебра) методом химического восстановления;

- разработаны методы исследования веществ используемых в тканевой инженерии в качестве матриц, таких как поливиниловый спирт, поли-L,L(D,L)-молочная и гиалуроновая кислоты;

- показана возможность перемещения биосовместимых платформ ГКР в различных средах, в том числе, и культуральной питательной среде, с помощью оптического пинцета, закрепления платформ ГКР на поверхности клетки фибробластов L929 с последующей их интернализацией и внутриклеточными исследованиями с помощью ГКР;

- показана возможность управления и взаимного расположения платформ ГКР на основе микрочастиц из CaCO_3 и включений из НЧ Fe_3O_4 с помощью магнитного поля;

- разработаны матрицы на основе нетканого материала из поликапролактона с включениями, содержащими платформы ГКР на основе микрочастиц из CaCO_3 с включениями из НЧ Fe_3O_4 .

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что в диссертационной работе:

- сформирована экспериментальная база для дальнейшего создания математических моделей мобильных сенсоров для внутриклеточных исследований, перемещаемых за счет технологии оптического пинцета или градиента магнитного поля;

- произведены расчеты аналитических факторов усиления для платформ гигантского комбинационного рассеяния различного состава для выявления оптимального;

- предложена экспериментальная база для дальнейшего создания моделей ГКР-платформ, встроенных в нетканые материалы, что позволит создать многофункциональный внеклеточный матрикс для выращивания клеточных культур и одновременного неинвазивного мониторинга их состояния, что играет важную роль в развитии методов трансплантационной медицины.

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

- многофункциональные платформы ГКР, созданные методом последовательной адсорбции, наряду с усилением сигнала КР позволяют реализовать лазерную гипертермию благодаря одновременному наличию в оболочке НЧ серебра в качестве "горячих точек" и "тепловых приемников" из НЧ АНКУ, эффективно распределяющих тепло по всей поверхности платформы;

- с использованием предложенных платформ ГКР становится возможным реализация мониторинга роста ткани *in situ* без нарушения условий роста в биореакторе с помощью детектирования изменений концентраций веществ, являющихся продуктом митоза клеток, таких как молочная кислота или гиалуроновая кислота, или с помощью детектирования изменения содержания глюкозы в питательной структуре.

Оценка достоверности результатов исследования выявила корректное использование предварительно апробированных методик исследования с использованием современного оборудования. Измерения проводились многократно с последующим статистическим усреднением, также многократно проводился синтез исследуемых образцов. Достоверность полученных результатов подтверждается воспроизводимостью полученных

данных в пределах установленных погрешностей, а также отсутствием противоречий данным, опубликованным другими авторами.

Личный вклад соискателя состоит в получении частиц, используемых в качестве ГКР-платформ, исследовании образцов методами спектроскопии гигантского комбинационного рассеяния, динамического рассеяния света, лазерной сканирующей микроскопии и обработке данных, в написании и подготовке текстов статей. Постановка задач исследования и анализ результатов проводился автором при консультировании и под руководством проф. Горина Д.А.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация Стецюра И.Ю. представляет собой законченную научно-квалификационную работу и удовлетворяет требованиям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года.

На заседании 26 сентября 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Стецюра Инне Юрьевне ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 03.01.02 – биофизика. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета,
д.ф.-м.н., профессор




Тучин Валерий Викторович

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д.ф.-м.н., профессор


Павлов Алексей Николаевич

26.09.2016