

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д003.055.01 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ИМ. Л. В. КИРЕНСКОГО СИБИРСКОГО ОТ-  
ДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, (ФАНО)  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 26.06.2015 г. № 10

О присуждении Рассказову Илье Леонидовичу, гражданину Российской Феде-  
рации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Моделирование условий синтеза оптических волноводов из  
плазмонных наночастиц и исследование их трансмиссионных и дисперсионных  
свойств» по специальности 01.04.05 – оптика принята к защите 17 апреля 2015,  
протокол №7 диссертационным советом Д 003.055.01 на базе Федерального го-  
сударственного бюджетного учреждения науки Институт физики им.  
Л. В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук (ИФ СО  
РАН), (ФАНО) 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50, строение 38, номер  
приказа о создании диссертационного совета 714/НК от 02.11.2012 г.

Соискатель Рассказов Илья Леонидович, 1988 года рождения, в 2011 году со-  
искатель окончил Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования «Сибирский федеральный  
университет» (ФГАОУ ВПО СФУ).

В 2015 году соискатель освоил программу подготовки научно-педагогических  
кадров в аспирантуре на базе ФГАОУ ВПО СФУ, где работает младшим науч-  
ным сотрудником.

Диссертация выполнена в ИФ СО РАН в лаборатории когерентной оптики и в  
ФГАОУ ВПО СФУ на кафедре фотоники и лазерных технологий.

Научный руководитель – д. ф.-м. н, проф. Карпов Сергей Васильевич, в. н. с.  
лаборатории когерентной оптики ИФ СО РАН.

Официальные оппоненты:

Сарычев Андрей Карлович, д. ф.-м. н., профессор, г. н. с. лаборатории №1 - тео-

ретической электродинамики конденсированного состояния Института теоретической и прикладной электродинамики РАН (ИТПЭ РАН); Косарев Николай Иванович, д. ф.-м. н., профессор кафедры информационных технологий Федерального государственного казенного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский юридический институт Федеральной службы Российской Федерации по контролю за оборотом наркотиков» (СибЮИ ФСКН России) дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМ СО РАН), г. Красноярск, в своем положительном заключении, подписанном Еркаевым Н. В., д.ф.-м.н., проф., зав. отделом вычислительной физики и Шапаревым Н. Я., д.ф.-м.н., проф., главным научным сотрудником отдела вычислительной физики, указала, что соискателем продемонстрирована возможность получения упорядоченных однодорожечных структур из близкорасположенных плазмонно-резонансных наночастиц на технологической подложке при помощи оригинального электростатического метода её функционализации. Показано, что в оптических плазмонных волноводах из не-сферических наночастиц распространение поверхностных плазмонных поляритонов происходит с незначительным пространственным затуханием. Демонстрирована возможность использования искривленных 2D цепочек из наночастиц в качестве наноразмерных функциональных элементов, позволяющих управлять поляризацией пропускаемого излучения.

Соискатель имеет 28 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации - 28 работ, опубликованных в рецензируемых научных журналах -5. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации: 1. Карпов С.В., Рассказов И.Л. Моделирование условий синтеза оптических нановолноводов из цепочек сферических металлических наночастиц методом электростатической функционализации технологической подложки //Коллоидный журнал.- 2013.- Т.75, № 3.- С. 308–318; 2. Рассказов И.Л., Маркель В.А., Карпов С.В. Трансмиссионные и спектральные свойства коротких оптических плазмонных волноводов //Оптика и

Спектроскопия.- 2013.- Т. 115, № 5.- С.753–762; 3. Rasskazov I.L., Karpov S.V., Markel V.A. Nondecaying surface plasmon polaritons in linear chains of silver nanospheroids // *Optics Letters*. 2013. Vol. 38. no. 22. P. 4743–4746. Объем 0,67 п.л.; 4. Rasskazov I.L., Karpov S.V., Markel V.A. Surface plasmon polaritons in curved chains of metal nanoparticles // *Physical Review B*. 2014. Vol. 90. no. 7. P. 075405. Объем 1,5 п.л.; 5. Rasskazov I.L., Karpov S.V., Markel V.A. Waveguiding properties of short linear chains of nonspherical metal nanoparticles // *Journal of the Optical Society of America B*. 2014. Vol. 31. no. 12. P. 2981-2989. Объем 1,5 п.л.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы (все положительные): 1. *ИВМ СО РАН-ведущая организация*. Замечания: (а) при взаимодействии наночастиц с внешним возбуждающим излучением (главы 3 и 4) неизбежно будет происходить их нагрев, что может привести к изменению волноводных свойств цепочечных структур. В работе эта особенность не учтена. (б) расчеты дисперсионных и трансмиссионных свойств выполнены для оптических плазмонных волноводов, располагающихся в вакууме. Остается неясным, как повлияет изменение показателя преломления окружающей среды на полученные результаты? (в) из представленных результатов непонятно, как повлияет учёт мультиполей высших порядков при возбуждении поверхностного плазмонного резонанса отдельной частицы на полученные волноводные свойства цепочки. (г) на странице 23 текста диссертации допущена ошибка. Компенсирующий заряд, наводимый в центре частицы, будет отрицательным, а не положительным, как указано в тексте. (д) использование терминов «минимизация» и «оптимизация» в контексте приводимого исследования является неуместным. (е) термин «оптическая энергия» (стр. 78) является некорректным. Авторам следовало использовать термин «энергия электромагнитного излучения». 2. *Сарычев А. К-оппонент*, д. ф.-м. н., г. н. с., ИТПЭ РАН. Замечания: (а) При создании и манипулировании металлическими наночастицами часть таких частиц может приобретать электрические заряды. Необходимо оценить, как такие заряженные частицы влияют на кинетику и структуризацию наночастиц, рассматриваемую во 2-ой главе. (б) При расчете плазмонных нановолноводов, состоящих из эллипсоидальных частиц, диссер-

тант описывает каждую такую частицу тремя диполями. На мой взгляд, необходимо оценить точность такой аппроксимации при условии, что расстояние между наночастицами близко или меньше размера самих частиц.

3. *Косарев Н. И.-оппонент*, д. ф.-м. н., проф., СибЮИ ФСКН России. Замечания: (а) возбуждение волнового пакета в волноводах осуществляется Гаусовым импульсом фемтосекундной длительности. Каким образом увеличение длительности передаваемого импульса повлияет на характер распространения поверхностных плазмон-поляритонов для коротких и длинных волноводов? (б) в чем состоит преимущества использования серебряных наночастиц при синтезе оптических плазмонных волноводах по сравнению с другими материалами, и изменятся ли свойства цепочек, синтезированных из наночастиц золота или, например, нитрида титана? (в) как может повлиять процесс оксидирования серебра на эффективность работы таких оптических плазмонных волноводов?.

4. *Хлебцов Н. Г.*, д.ф.-м.н., проф., зав. лаб., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук. Замечания: (а) Вызывает некоторые сомнения применимость термина «функция Грина» к отношению дипольных моментов, определяемых уравнением (2). Функция Грина должна удовлетворять определенному дифференциальному уравнению для начальной или краевой задачи. Обладает ли таким свойством Функция (2)? (б) все исследования в диссертации выполнены в рамках дипольного приближения. Было бы полезно оценить точность этого приближения в исследуемых задачах, поскольку строгие методы и реализующие их программы известны в литературе (D. Mackowski, 1996; Y.-I. Xu, 1999);

5. *Стенанов А. Л.*, д. ф.-м. н., в. н. с., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Казанский физико-технический институт им. Е. К. Завойского Казанского научного центра Российской академии наук. Замечаний нет.

6. *Тимофеев И. В.*, к.ф.-м.н., с.н.с., ИФ СО РАН. Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетенцией в области оптики, а также признанным профессионализмом и высокой квалификацией специалистов, что позволило определить научную и прак-

тическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– с помощью численных расчетов продемонстрирована возможность получения упорядоченных однодорожечных структур из близкорасположенных сферических плазмонно-резонансных наночастиц на технологической подложке при помощи оригинального электростатического метода её функционализации, обеспечивающего избирательное осаждение наночастиц в заданной области подложки из объема коллоидной системы;

– показано, что слабая разупорядоченность или иные структурные несовершенства оптических плазмонных волноводов (ОПВ) в виде коротких цепочек практически не влияют на их трансмиссионные свойства;

– показано, что в ОПВ с заданной конфигурацией, состоящих из наночастиц в форме сплюснутых сфероидов, распространение поверхностных плазмон-поляритонов (ППП) происходит с пренебрежимо малым пространственным затуханием на длине ОПВ;

– показано, что для подавления паразитных (отраженных) сигналов предложено физическое решение, основанное на удлинении цепочки в 5-6 раз по отношению к рабочей части, что позволяет резко уменьшить амплитуду отраженных импульсов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– установлено влияние факторов геометрической конфигурации искривленных 2D цепочек и формы наночастиц на изменение поляризации передаваемого оптического излучения;

– определен диапазон значений параметров системы «ОПВ – подложка», в котором эффективность распространения ППП не снижается по сравнению с ОПВ в свободном пространстве.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что

– исследование ОПВ в виде цепочек из близкорасположенных металлических

наночастиц с размерами порядка десятков нанометров, имеющих поверхностный плазмонный резонанс, является востребованным в разнообразных задачах нанофотоники, наносенсорике, спектроскопии и т.д.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– совпадение собственных данных об исследуемых процессах с данными других авторов, совпадением результатов расчетов с известными экспериментальными данными;

– воспроизведение основных результатов работы другими научными коллективами с использованием альтернативных подходов и методов.

Личный вклад соискателя состоит в разработке физических моделей, проведении расчётов и интерпретации полученных результатов.

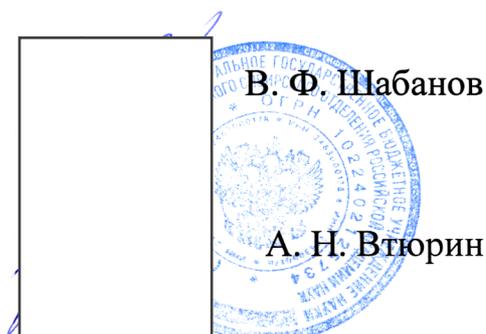
Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного и четкого плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, согласованностью и взаимосвязанностью выводов.

На заседании 26 июня 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Рассказову Илье Леонидовичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них: 7 докторов наук по специальности 01.04.05, 6 докторов наук по специальности -01.04.01, 6 докторов наук по специальности 01.04.03, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета проголосовали: за - 18, против - 0, недействительных бюллетеней - 1.

Председатель  
диссертационного совета  
д.ф.-м.н., академик РАН

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



02.07.2015 г.