

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.223.01 (Д  
002.063.01), СОЗДАННОГО 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 24 ноября 2021 г. №75.

О присуждении Ракову Игнату Игоревичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Лазерный синтез наночастиц в жидкости и нанокompозитов на их основе», по специальности 1.3.19 - Лазерная физика принята к защите 16 сентября 2021 г. (протокол заседания № 71) диссертационным советом 24.1.223.01 (Д 002.063.01), созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения Федерального исследовательского центра «Института 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 Раков Игнат Игоревич, 1990 г. рождения. В 2013 г. соискатель окончил Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. В 2018 г. окончил обучение в аспирантуре ИОФ РАН. Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2021 г. отделом аспирантуры ИОФ РАН. В настоящее время работает в Научном центре волновых исследований Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН (филиал) (НЦВИ ИОФ РАН) в должности младшего научного сотрудника. Диссертация выполнена в лаборатории макрокинетики неравновесных процессов НЦВИ ИОФ РАН.

Научный руководитель – Шафеев Георгий Айратович, доктор физико – математических наук, главный научный сотрудник Лаборатории макрокинетики неравновесных процессов НЦВИ ИОФ РАН (филиал).

Официальные оппоненты:

Завестовская Ирина Николаевна, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник РАН, высококвалифицированный ведущий научный сотрудник отдела космических излучений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева РАН;

Гладских Игорь Аркадьевич, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник центра «Информационные оптические технологии» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН – филиал Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук» в своем положительном заключении, подписанном Свиридовым Александром Петровичем, доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником, заведующим лабораторией лазерной химии и утвержденном Заместителем директора по научной работе Соколовым Виктором Ивановичем, указала, что диссертация Ракова Игната Игоревича «Лазерный синтез наночастиц в жидкости и нанокompозитов на их основе», является завершенной научно-квалификационной работой, которая по критериям актуальности, научной новизны, значимости обоснованности и достоверности выводов отвечает требованиям действующего положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от

24.09.2013 г. с изменениями дополнениями (постановление Правительства РФ № 426 от 20.03.2021), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Раков Игнат Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – Лазерная физика.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 работ. Все работы опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК, и выполнены на высоком уровне при непосредственном участии Ракова И.И. Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. **Rakov I.I.**, Kuzmin P.G., Shafeev G.A., Abramova N.V., Babievsky K.K., Sokolov V.I. Induced circular dichroism on plasmon-resonance bands of gold and silver obtained by laser ablation of metal targets in aqueous solutions of natural materials // *Phys. Wave Phenom.* 2014. V. 22. No. 4. P. 232–235.
2. Barmina E.V., Mel'nik N.N., **Rakov I.I.**, Shafeev G.A. Optical properties of nanocomposites based on polymers and metal nanoparticles // *Phys. Wave Phenom.* 2017. V. 25. No. 3. P. 165–169.
3. Shafeev G.A., **Rakov I.I.**, Ayzhy K.O., Mikhailova G.N., Troitskii A.V., Uvarov O.V. Generation of Au nanorods by laser ablation in liquid and their further elongation in external magnetic field // *Appl. Surface Science.* 2019. V. 466. P. 477–482.
4. **Rakov I.I.**, Pridvorova S.M., Shafeev G.A. Generation of phthalocyanine nanoparticles by laser fragmentation // *Laser Phys. Letters.* 2020. V. 17. P. 5.
5. Zhilnikova M.I., **Rakov I.I.**, Uvarov O.V., Shafeev G.A. Dynamics of laser ablation of gold in melts of inorganic salts // *Quant. Electron.* 2021. V. 51. No. 4. P. 320–322.

На автореферат диссертации поступили три отзыва:

1. Из Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Института общей физики им.

А.М. Прохорова РАН» (г. Москва), подписанный главным научным сотрудником, доктором физико-математических наук, профессором, Кузьминым Г.П. Отзыв положительный, замечания отсутствуют.

2. Из Инженерно-физического института биомедицины Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (г. Москва), подписанный научным сотрудником, кандидатом физико-математических наук Поповым А.А.. Отзыв положительный, содержит три замечания: 1) не ясно, осуществлялось ли воздействие магнитным полем на коллоидный раствор во время синтеза или после окончания синтеза, необходимо привести сравнительные данные для коллоидных растворов этих же наночастиц без магнитного поля, а также без добавления двухвалентных ионов в воду; 2) отсутствует объяснение не наблюдаемости длинных линейных или упорядоченных структур при ориентации наночастиц вдоль постоянного магнитного поля и «спекания»; 3) необходимо прояснить противоречие: в главе 3 утверждается, что при лазерной фрагментации фталоцианинов меди и алюминия не происходит разрушения их молекулярной структуры, после чего сказано, что длительная фрагментация «меняет их молекулярный состав, обеспечивая деградацию связей между изоиндольными кольцами».

3. Из Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева РАН, отделения квантовой радиофизики им. Н.Г. Басова (г. Москва), подписанный старшим научным сотрудником, кандидатом физико-математических наук Ивановым Д.С. Отзыв положительный, содержит два замечания: 1) сложность понимания того, что исследования будут проводиться наносекундными импульсами, что является существенным моментом для исследователей в области лазерной генерации наночастиц в жидких средах; 2) отсутствие описания практического применения результатов исследования в заключении, где их примеры послужили бы логичным и стилистически правильным завершением работы.

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 проблемы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая экспериментальная установка, позволившая получить коллоидные растворы наночастиц фталоцианинов меди и алюминия путем лазерной фрагментации исходных микропорошков в воде;

предложена новая научная гипотеза о том, что постоянное внешнее магнитное поле высокой напряженности (до 7 Тл) взаимодействует с продольными плазмонными колебаниями удлинённых композитных наночастиц золота, полученных при лазерной абляции в жидкости;

доказаны зависимости аллотропного состава и толщины углеродных нанокompозитов, осаждаемых при лазерном облучении границы раздела стекло-толуол, от таких экспериментальных параметров, как число импульсов в точку;

введено представление о возможном взаимном влиянии наночастиц, полученных методом лазерной абляции в жидкости, и полимерных матриц в составе нанокompозита.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

показано, что внешнее магнитное поле высокой напряженности способно влиять на морфологию удлинённых композитных наночастиц золота путем выстраивания их в удлинённые цепочки;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, т.е. с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих аналитических методов исследования наноразмерных материалов;

изучена эволюция спектров экстинкции смеси коллоидных растворов наночастиц золота и фталоцианинов меди и алюминия, полученных с использованием лазерного излучения, в зависимости от концентрации высших гетероциклических соединений;

показано, что наночастицы золота и серебра, полученные при лазерной абляции в водных растворах циклического олигомера глюкозы, демонстрируют индуцированный круговой дихроизм на частотах плазмонных резонансов соответствующих наночастиц в спектрах кругового дихроизма.

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

определено, что полимерные наноконкомпозиты с металлическими наночастицами, полученными при лазерной абляции в жидкости, могут быть использованы в качестве фотоконверсионных покрытий для сельскохозяйственных применений в зонах рискованного земледелия;

представлены возможные методы контроля размера и морфологии наночастиц, полученных методом лазерной абляции в жидкости, путем синтеза наноконкомпозитов на их основе.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

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

использованы современные методы анализа наноразмерных материалов, такие, как зондовая микроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, в том числе и высокого разрешения, сканирующая электронная микроскопия высокого разрешения, измерительная дисковая центрифуга, оптическая и ближняя-ИК спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния и рентгеновская дифрактометрия;

согласие экспериментальных результатов с независимыми результатами других научных коллективов в тех случаях, где такое сравнение было возможно провести.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном участии при получении исходных данных в научных экспериментах, разработке экспериментальных стендов и установок, обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке основных статей по выполненной работе и публикации в научных журналах.

На заседании 24 ноября 2021 г. диссертационный совет принял решение

присудить Ракову И.И. 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 физ.-мат. наук.



Г.А. Шафеев

Ученый секретарь

диссертационного совета

доктор физ.-мат. наук.

В.М. Кузькин

« 25 » ноября 2021г.