

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.135.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УНИКАЛЬНОГО
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ» РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ФГБУН НТЦ УП РАН)
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК
аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 23 октября 2019 года, №4

О присуждении Залыгину Антону Владленовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Система зондово-оптической 3D корреляционной микроскопии и её применение в исследовании свойств наноматериалов» по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики», принята к защите 31.07.2019 г., протокол №15, диссертационным советом Д 002.135.01 на базе ФГБУН НТЦ УП РАН, почтовый адрес: 117342, г. Москва, ул. Бутлерова, д. 15. Совет функционирует на основании приказа Минобрнауки России № 714/нк от 02.11.2012. Состав совета утвержден приказом Минобрнауки России № 714/нк от 02.11.2012 на срок действия Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России № 1027 от 23.10.2017 г. После внесения частичных изменений состав утвержден приказом № 1122/нк от 16.11.2017 г. в количестве 20 человек.

Соискатель Залыгин Антон Владленович (Чистяков Антон Андреевич) 1987 года рождения, в 2010 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (ФГБОУ ВО МГУ имени М. В. Ломоносова) по специальности "Механика " (диплом 01dw11-326). С 2010 по 2014 год обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО Московский государственный педагогический университет (МПГУ) по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния».

Соискатель Залыгин Антон Владленович переменял имя, а именно фамилию и отчество, с Чистякова Антона Андреевича, о чем 27 сентября 2017 года составлена запись акта I-МЮ №653586 о перемене имени №265 Черемушкинским отделом Записи актов гражданского состояния (ЗАГС) Управления ЗАГС Москвы. В диссертационный совет поступило официальное подтверждение из организации, где выполнялась диссертационная работа, что все публикации, приведенные в списке работ соискателя в диссертации и автореферате и представляющие основные результаты работы, принадлежат соискателю А.В. Залыгину, который в связи с изменением фамилии и отчества представлял их под именем А.А. Чистякова. Организация подтверждает, что в указанных публикациях А.В. Залыгин

является соавтором (ключевым автором). Также в диссертационный совет от Мочалова Константина Евгеньевича с.н.с. Лаборатории молекулярной биофизики Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук (ИБХ РАН) поступило подтверждение, что Залыгин Антон Владленович является соавтором некоторых его публикаций (список приведен).

Диссертация выполнена в ФГБУН ИБХ РАН Министерства науки и высшего образования.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, ФГБУН ИБХ РАН Олейников Владимир Александрович.

Официальные оппоненты:

Бункин Николай Федорович – доктор физ.-мат. наук по специальности 01.04.21 – «Лазерная физика», профессор, профессор по кафедре физики ФГБОУ ВО Московского Государственного Технического Университета имени Н. Э. Баумана («МГТУ им. Н.Э. Баумана») (ФН-4),

Харинцев Сергей Сергеевич – доктор физ.-мат. наук по специальности 01.04.05 – «Оптика», доцент, доцент Института физики ФГАОУ Высшего профессионального образования (ВПО) Казанского (Приволжского) Федерального Университета (КФУ), отделения физики, кафедры оптики и нанофотоники, дали положительные отзывы на диссертацию и автореферат.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования (ФГАОУ ВО) «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО), в своем положительном заключении, подписанном д.ф.-м.н., главным научным сотрудником Центра «Информационные и оптические технологии» (ЦИОТ) Барановым А.В. и д.ф.-м.н., директором ЦИОТ профессором А.В. Федоровым, утвержденным проректором по научной работе Университета ИТМО, д.т.н. В.О. Никифоровым, отмечают, что по актуальности поставленных задач, объему использованного фактического материала, уровню выполнения исследований, достоверности полученных результатов, научной новизне и практической значимости, представленная диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Соискатель имеет 16 опубликованных научных работ по теме диссертации, в том числе 6 в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Мочалов К.Е., Олейников В.А., Залыгин А.В., Соловьева Д.О. Спектрометр комбинационного рассеяния с совмещением микро- и макрорежимов для химического и структурного анализа веществ // Патент России № 2672792 (2018)

2. Олейников, В.А., Лукашев, Е.П., Зайцев, С.Ю., **Чистяков, А.А.**, Соловьева, Д.О., Мочалов, К.Е., Набиев, И.Р. Влияние плазмонных серебряных и полупроводниковых экситонных наночастиц на фотоцикл бактериородопсина в мембранах *Halobacterium salinarum*. // Оптика и спектроскопия, 122, № 1, 36–41 (2017).

3. Mochalov, K.E., **Chistyakov, A.A.**, Solvyeva, D.O., Mezin, A.V., Oleinikov, V.A., Molinari, M., Agapov, I.I., Nabiev, I., Efimov, A.E. An instrumental approach to combining confocal microspectroscopy and 3D scanning probe nanotomography. // Ultramicroscopy, 182, 118-123 (2017).

4. Олейников, В.А., Мочалов, К.Е., Соловьева, Д.О., **Чистяков, А.А.**, Лукашев, Е.П., Набиев, И.Р. Влияние серебряных наночастиц на фотоцикл бактериородопсина пурпурных мембран *Halobacterium salinarum*. // Оптика и спектроскопия, 121, № 2, 227–237 (2016).

5. К. Мочалов, А. **Чистяков**, Д. Соловьева, А. Мезин, В. Олейников, И. Набиев, И. Агапов, А. Ефимов. Инструментальное объединение конфокальной микроспектроскопии и 3D сканирующей зондовой нанотомографии. // Наноиндустрия, 7 (69), 60-71 (2016).

6. Bobrovsky, A., Mochalov, K., **Chistyakov, A.**, Oleinikov, V., Shibaev, V. AFM study of laser-induced crater formation in films of azobenzene-containing photochromic nematic polymer and cholesteric mixture. // Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 275, 30-36 (2014).

7. Mochalov, K., Efimov, A., Bobrovsky, A., Agapov, I., **Chistyakov, A.**, Oleinikov, V., Sukhanova, A., Nabiev, I. Combined scanning probe nanotomography and optical microspectroscopy: a correlative technique for 3D characterization of nanomaterials. // ACS NANO, 7(10), 8953-8962 (2013)

8. Bobrovsky, A., Mochalov, K., **Chistyakov, A.**, Oleinikov, V., Shibaev, V. Features of Double-Spiral “Valley-Hills” Surface Topography Formation in Photochromic Cholesteric Oligomer-Based Films and Their Changes Under Polarized Light Action. - Macromol. // Chem. Phys. 213, 2639–2646 (2012).

Все вышеперечисленные опубликованные работы полностью соответствуют теме диссертационной работы и отражают её содержание. Автором была создана экспериментальная установка, представляющая собой комбинацию сканирующего зондового микроскопа (СЗМ) и поляризационного оптического микроскопа (ПОМ), а также методика, позволяющая оценивать влияние сфокусированного лазерного пучка на тонкие плёнки жидких кристаллов.

Также была разработана уникальная трёхэтапная экспериментальная процедура структурной характеристики, позволяющей на одном и том же участке образца проводить измерения методами атомно-силовой микроскопии (АСМ), ПОМ, и флуоресцентной микроспектроскопии, а также восстанавливать 3D-структуру образца посредством сканирующей зондовой нанотомографии (СЗНТ). Был разработан метод оценки гомогенной растворимости единичных квантовых точек (КТ) в холестерической жидкокристаллической (ЖК) матрице, основанный на анализе их 3D распределения и вычислении объемного процента единичных КТ

в анализируемом объеме. Обнаружено, что максимальная массовая доля однородно растворённых CdSe/ZnS КТ в гибридной матрице холестерических ЖК составляет лишь $5 \cdot 10^{-4} - 7,5 \cdot 10^{-4} \%$. При этом среднее расстояние между отдельными КТ составляет около 150 нм, и они не оказывают особого влияния на структуру матрицы, Полученные результаты открывают возможность увеличения объёмной концентрации КТ как минимум на порядок, что позволяет существенно увеличить флуоресцентный отклик материала. Более 97% КТ агрегировали в кластеры со средним диаметром около 1,5 мкм, расположенные только в дефектных областях гибридной ЖК-матрицы и занимающие меньшую часть общей поверхности образца. Разработанный подход позволяет направленно и контролируемо модифицировать поверхностные свойства КТ с целью предотвращения агрегации КТ и формирования дефектных зон. Таким образом, разработанный в работе инструментарий и методы открывают пути для создания новых наноматериалов с заданными свойствами.

Был разработан и протестирован аппарат для проведения исследований методом СЗНТ-ОМ, объединенный в единый комплекс. Также была разработана общая методика исследования таким аппаратом флуоресцентных магнитных композитных микросфер, сочетающая в себе технологии СЗМ, ОМ и ультрамикротомии (УМ). Данные были объединены в единый массив, позволяющий получать 3D-характеристику морфологии, механических, магнитных, а также других свойств объёмных композитных материалов. Проведённые в данном исследовании испытания продемонстрировали, что при комбинации методов СЗМ, ОМ и УМ в едином аппаратном комплексе не возникает ситуаций, ограничивающих работоспособность техники.

В диссертационный совет поступили 3 отзыва на автореферат. Все отзывы положительные, содержат следующие замечания:

1. Асадчиков Виктор Евгеньевич, д.ф.-м.н., профессор, И.О. зав. лаб., и Рошин Борис Сергеевич, к.ф.-м.н., с.н.с., лаборатория Рефлектометрии и малоуглового рассеяния, ФГБУН Института кристаллографии им. А.В. Шубникова ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН: – без замечаний.

2. Кузьмин Владимир Александрович, д.ф.-м.н., профессор, зав. лаб. Процессов фотосенсибилизации ФГБУН Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля (ИБХФ) РАН: – без замечаний.

3. Магомедов Гасан Мусаевич, д.ф.-м.н., профессор, Заведующий кафедрой общей и экспериментальной физики ГОУ ВПО «Дагестанский государственный педагогический университет»: – В качестве замечаний можно отметить отсутствие разъяснения некоторых обозначений в тексте автореферата, а также стилистические неточности.

На все замечания соискатель в процессе защиты дал аргументированные ответы. Во всех отзывах отмечается, что по своей актуальности, новизне и практической значимости диссертационная работа Залыгина А.В. на тему «Система зондово-оптической 3D корреляционной микроскопии и её применение в исследовании свойств наноматериалов» является законченным научным трудом, имеющим важное научное и практическое значение. По широте научных исследований представленный автореферат соответствует требованиям п. 9

«Положение о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Залыгин Антон Владленович достоин присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обусловлен следующим:

Доктор физико-математических наук Бункин Н.Ф. является высококвалифицированным специалистом в области взаимодействия лазерного излучения с жидкими средами, а доктор физико-математических наук Харинцев С.С. является ведущим специалистом по оптической люминесценции и физике наночастиц.

Сотрудники ФГАОУ ВО Университет ИТМО, где была заслушана диссертационная работа и был подготовлен отзыв, хорошо знакомы с тематикой диссертационного исследования, работают в этой области и имеют публикации по темам, близким к теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработана и практически реализована уникальная экспериментальная процедура структурной характеристики, позволяющая на одном и том же участке образца проводить измерения методами АСМ, ПОМ и флуоресцентной микроспектроскопии, а также восстанавливать 3D-структуру образца посредством СЗНТ. Это позволило произвести ранее недоступное физическое исследование: изучить структуру и свойства наногибридных полимерных плёнок на основе холестерических ЖК и КТ, и получить новый результат: определить степень неоднородности распределения КТ в ЖК-матрице, оценить предельные значения плотности распределения КТ, не возмущающее структуру ЖК матрицы и, следовательно, определить пути получения ЖК матриц с инкорпорированными в них КТ с наибольшей эффективностью флуоресцентного отклика. В результате объединения указанных методик в едином инструментальном комплексе, была создана научная установка, сочетающая в себе технологии сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ), оптического микроскопа (ОМ), и ультрамикротомии (УМ), позволяющая получать объемное 3D-описание морфологии, химического состава, межкомпонентного взаимодействия, механических, электрических, магнитных, а также других свойств объёмных композитных материалов, что является чрезвычайно важным в создании новых устройств для фотоники и медицины.

Оценка достоверности результатов исследования показала, что полученные в работе экспериментальные результаты согласуются с ранее опубликованными данными, полученными другими методами.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в процессе всех выполненных исследований, участии в экспериментальных исследованиях, моделировании и интерпретации полученных результатов, личном участии в апробации результатов исследований на научных конференциях, в подготовке и написании статей.

Диссертация охватывает основные аспекты поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформой, концептуальностью и взаимосвязью выводов.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой научно-квалифицированную работу, соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ.

На заседании 23 октября 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Залыгину Антону Владленовичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, их них – 8 докторов физ.-мат. наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики», участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против нет, недействительных нет.

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

Пустовойт В.И.

Ученый секретарь диссертационного совета,
к.ф.-м.н.

Великовский Д.Ю.

Подписи Пустовойта В.И. и Великовского Д.Ю. заверяю
Ученый секретарь НТЦ УП РАН,
д.ф.-м.н.



Коваленко И.Б.

« 25 » октября 2019 года.