

Заключение

диссертационного совета 24.2.331.06, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 13 октября 2021 г. № 11

О присуждении Комарову Кириллу Алексеевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Регулируемое взаимодействие коллоидных частиц во внешних полях» по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния принята к защите 02.07.2021 г. (протокол заседания № 9) диссертационным советом 24.2.331.06, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации, 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г., полномочия которого установлены приказом Минобрнауки России № 561/нк от 03 июня 2021 г. на срок действия номенклатуры научных специальностей.

Соискатель Комаров Кирилл Алексеевич, 15 июля 1993 года рождения, в 2017 году окончил с отличием федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». 31 августа 2021 года соискатель окончил обучение в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, в настоящее время работает инженером в научно-образовательном центре «Фотоника и ИК-техника» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (националь-

ный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре физики научно-учебного комплекса «Фундаментальные науки» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель — доктор физико-математических наук, Юрченко Станислав Олегович, профессор кафедры физики научно-учебного комплекса «Фундаментальные науки», главный научный сотрудник Научно-образовательного центра «Фотоника и ИК-техника», декан факультета «Биомедицинская техника» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

Рыльцев Роман Евгеньевич, доктор физико-математических наук, профессор, ФГБУН «Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук», лаборатория неупорядоченных систем, заведующий;

Закинян Артур Робертович доктор физико-математических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», кафедра теоретической и математической физики, заведующий;
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (Ioffe Institute), Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанным Аверкиевым Никитой Сергеевичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим сектором «Теории оптических и электронных явлений в полупроводниках», и утвержденным заместителем директора, доктором физико-математических наук Брунковым Павлом Николаевичем, указала, что диссертационная работа Комарова К.А. посвящена важной научной проблеме физики конденсированного состояния – исследованию физических свойств дисперсных систем различной природы, включая коллоидные суспензии и эмульсии, а также исследованию механизмов управления структурой и термодинамикой таких систем при помощи внешних полей. Она написана ясным научным языком, а полученные резуль-

таты являются новыми и важными для физики конденсированного состояния, науки о материалах и физики мягкой материи. В отзыве ведущей организации отмечена фундаментальная значимость полученных в диссертации результатов, они вносят вклад в разработку теории конструирования регулируемых взаимодействий с заданными свойствами в различных коллоидных и эмульсионных системах. Разработанный Комаровым К.А. диаграммный метод позволяет изучать характер взаимодействий и строить модельные потенциалы, в частности для регулируемых коллоидных систем различной природы. Практической ценностью обладает построенный модельный потенциал, а также метод аппроксимации мягких численных методов, основанных на решении уравнения Лапласа с высокой вычислительной точностью. Полученные результаты позволяют проектировать режимы работы экспериментальных установок для создания управляемых взаимодействий, используя как электрические, так и магнитные поля.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 5 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ, все в журналах, индексируемых в международной базе Scopus. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации 2,04 п.л., из которых 1,26 п.л. принадлежат лично соискателю. Требования п.п. 11 и 13 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции постановления Правительства РФ от 20.03.2021 г. № 426), предъявляемые к публикации основных научных результатов диссертации, выполняются. Требования, установленные п. 14 действующего Положения о присуждении ученых степеней, соблюдаются. Сведения об опубликованных работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Tunable two-dimensional assembly of colloidal particles in rotating electric fields / Egor V. Yakovlev, Kirill A. Komarov, Kirill I. Zaytsev et al. // Scientific Reports. 2017. Vol. 7, no 1, P. 13727. (0,63 п.л./ 0,32 п.л.).

2. Tunable interactions between particles in conically rotating electric fields / Kirill A. Komarov, Nikita P. Kryuchkov, Stanislav O. Yurchenko // Soft Matter. 2018, Vol. 14, No. 47, P. 9657–9674. (1,06 п.л./ 0,53 п.л.)

3. Diagrammatic method for tunable interactions in colloidal suspensions in

rotating electric or magnetic fields / Kirill A. Komarov, Andrey V. Yarkov, Stanislav O. Yurchenko // The Journal of Chemical Physics. 2019. Vol. 151, no. 24. P. 244103. (1,0 п.л./ 0,5 п.л.)

4. Colloids in rotating electric and magnetic fields: designing tunable interactions with spatial field hodographs / Kirill A. Komarov, Stanislav O. Yurchenko // Soft Matter. 2020. Vol. 16, no. 35. P. 8155–8168. (0,81 п.л./ 0,41 п.л.)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: **Кичатова Б.В.**, доктора технических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории активных коллоидных систем ФГБУН «Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН»; **Глазова М.М.**, доктора физико-математических наук, чл.-корр. РАН, ведущего научного сотрудника ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН»; **Бражкина В.В.**, академика РАН, доктора физико-математических наук, директора ФГБУН «Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина РАН»; **Скорб Е.В.**, кандидата химических наук, директора научно-образовательного центра инфохимии ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО».

Все отзывы положительные. В качестве замечаний отмечено, что из изложенного материала не ясно, возможно ли блочное суммирование диаграмм, введенных автором, и вывод аналога уравнения Дайсона (Глазов М.М.).

В отзывах сделан вывод о том, что диссертация Комарова Кирилла Алексеевича отвечает требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Выбор официальных оппонентов обосновывается строгим соответствием направлений научных исследований, выполняемых оппонентами по тематике представленной диссертационной работы, наличием публикаций в соответствующей области исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана численная физическая модель регулируемого взаимодействия между коллоидными частицами произвольной формы; диаграммная техника для дипольного взаимодействия общего вида;

предложен метод возмущений для модели самосогласованных точечных ди-

полей применительно к регулируемым коллоидным системам; модельный неаддитивный потенциал регулируемого взаимодействия для случая сферически-симметричных коллоидных частиц; парный потенциал регулируемого взаимодействия для случая анизотропных коллоидных частиц;

доказано влияние вида пространственного годографа вращающегося поля на профиль регулируемого взаимодействия; что изменение внутреннего строения коллоидных частиц является перспективным способом для дополнительного регулирования характера регулируемых взаимодействий во вращающихся электрических и магнитных полях;

введены понятия о модельных потенциалах для регулируемых коллоидных систем.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что предложенный модельный потенциал обладает высокой вычислительной точностью;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы современные методы статистической физики, физики конденсированного состояния, химической физики, физики мягкой материи и компьютерного моделирования;

изложена теория регулируемого взаимодействия во внешних полях;

раскрыты основные факторы, влияющие на вид и форму регулируемых потенциалов в коллоидных суспензиях.

изучены: характер регулируемых взаимодействий; влияние формы и строения частиц на функциональную зависимость потенциала взаимодействий; влияние годографа внешнего поля на дипольную корреляционную матрицу;

проведено усовершенствование режимов работы экспериментальных установок для создания управляемых взаимодействий.

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

разработан теоретический метод, позволяющий проводить детальный анализ взаимодействия в коллоидных системах и сравнивать его с молекулярными взаимодействиями; диаграммный метод, дающий возможность работать с рядами теории возмущений, применительно к взаимодействиям дипольного типа; численная физико-математическая модель, позволяющая с высокой точностью проводить расчет регулируемых взаимодействий в небольших колло-

идных кластерах.

определены модельные потенциалы для экспериментально релевантных систем, а также метод аппроксимации численных методов, основанных на решении уравнения Лапласа с высокой вычислительной точностью; методы проектирования режимов работы экспериментальных установок для создания регулируемых взаимодействий, используя как электрические, так и магнитные поля.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

созданы подходы к изучению характера различных взаимодействий и построению модельных потенциалов;

теории построены на основе корректного использования методов физики конденсированного состояния и методов вычислительной физики;

идеи базируются на анализе и обобщении большого объема результатов ведущих научных групп, работающих в данном направлении;

разработана численная физико-математическая модель регулируемых взаимодействия между частицами коллоидных суспензий во внешних вращающихся полях;

использовано сравнение полученных результатов с ранее известными, полученными на основе различных подходов (включая теоретические и экспериментальные) и представленными в литературе (в том числе, при сопоставлении результатов с работами A. van Blaaderen, C.P. Royall, S.L. Biswal, M.L. Kubic);

установлено количественное и качественное совпадение полученных в работе результатов с независимыми источниками;

использованы современные методы обработки результатов исследований.

Личный вклад соискателя состоит в: разработке моделей и реализации программных кодов, а также в проведении расчетов и сопоставлении аналитических и численных результатов. Все основные результаты получены автором лично или при его непосредственном участии.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: при рассмотрении взаимодействий коллоидных частиц автор пренебрегает рядом эффектов. К этому разряду относятся, например, гидрофобные взаимодействия, которые могут проявляться в реальных системах.

Соискатель Комаров К.А. ответил на вопросы, задаваемые ему в ходе заседания членами диссертационного совета: д.т.н. Коржавым А.П., д.ф.-м.н.

Горбуновым А.К., д.ф.-м.н. Стреловым В.И., д.ф.-м.н. Шагаевым В.В., согласился с замечаниями, сделанными членами диссовета, и привел собственную аргументацию на замечания ведущей организации и официальных оппонентов.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертационная работа Комарова Кирилла Алексеевича «Регулируемое взаимодействие коллоидных частиц во внешних полях» является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой. Она соответствует критериям, установленным п.п. 9 и 10 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (в редакции постановления Правительства РФ от 20.03.2021 г. № 426) и паспорту специальности Физика конденсированного состояния.

На заседании 13 октября 2021 года диссертационный совет принял решение – за решение важной для физики конденсированного состояния научной задачи – разработку новых подходов к анализу спектров элементарных возбуждений в простых жидкостях и экспериментах с кинетическим уровнем разрешения – присудить Комарову К.А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 13 докторов наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

Коржавый Алексей Пантелеевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Лоскутов Сергей Александрович

Дата оформления заключения 13 октября 2021 года