

Заключение

диссертационного совета Д 212.141.17, 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 16 октября 2019 г. № 20

О присуждении Яковлеву Егору Викторовичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Экспериментальное исследование неравновесных фазовых переходов и коллективной динамики в конденсированной мягкой материи при помощи модельных систем» по специальности 01.04.07 — Физика конденсированного состояния принята к защите 03.07.2019 г. (протокол заседания № 12) диссертационным советом Д 212.141.17, 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.

Соискатель Яковлев Егор Викторович, 1992 года рождения.

В 2015 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», в настоящее время соискатель осваивает программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» по специаль-

ности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

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 — кандидат физико-математических наук Юрченко Станислав Олегович, ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», доцент кафедры физики научно-учебного комплекса «Фундаментальные науки».

Официальные оппоненты:

Сон Леонид Дмитриевич – доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», профессор кафедры инноватики и интеллектуальной собственности;

Рыльцев Роман Евгеньевич – кандидат физико-математических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук», старший научный сотрудник лаборатории аналитической химии

дали положительные отзывы на диссертацию.

В то же время официальные оппоненты сделали ряд критических замечаний, на которые соискатель ученой степени Яковлев Е.В. дал убедительные разъяснения.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, в своем положительном отзыве, подписанном Мокшиным Анатолием Васильевичем, доктором физико-математических наук, заведующим кафедрой вычислительной физики и моделирования физических процессов Института физики, и утвержденном Нургалеевым Данисом Карловичем, доктором геолого-минералогических наук,

профессором, проректором по научной деятельности, указала что, диссертация Яковлева Е.В. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне, в которой решена актуальная научная проблема экспериментального изучения неравновесных фазовых переходов и коллективной динамики в конденсированной мягкой материи при помощи модельных систем. Теоретической значимостью обладают выявленные Яковлевым Е.В. экспериментальные режимы плазменных и коллоидных систем с управляемым взаимодействием для исследований фазовых переходов и неравновесных коллективных явлений. Практической значимостью обладают разработанные экспериментальные методики самосборки коллоидных кристаллов из микрочастиц, состоящих из материалов различной природы (полимеры, диоксид кремния, проводящие частицы и т.д.). Используя такие методики самосборки, становится возможным разработка новых методов создания фотоннокристаллических пленок и гелевых коллоидных структур.

Критические замечания, высказанные в отзыве ведущей организации, Яковлев Е.В. подробно прокомментировал.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ, все в журналах, индексируемых в международных базах Scopus и Web of Science. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации 4,92 п.л., из которых 2,46 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, 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 / E.V. Yakovlev, K.A. Komarov, K.I. Zaytsev [et al.] // Scientific Reports. 2017. Vol. 7, No. 1. P. 13727.

2. Flame propagation in two-dimensional solids: Particle-resolved studies with complex plasmas / S.O. Yurchenko, E.V. Yakovlev, L. Couedel [et al.] // Physical Review E. 2017. Vol. 96. P. 043201.

3. Thermoacoustic instability in two-dimensional fluid complex plasmas / N.P. Kryuchkov, E.V. Yakovlev, E.A. Gorbunov [et al.] // Physical Review Letters. 2018. Vol. 121. P. 075003.

4. Experimental studies of two-dimensional complex plasma crystals: waves and instabilities / E.V. Yakovlev [et al.] // Physics-Uspekhi. 2019. Vol. 62. P. 965-980.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: **Скорб Е.В.**, кандидата химических наук, заведующей лабораторией инфохимии, профессора кафедры химии и молекулярной биологии ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»; **Храпака А.Г.**, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией теплофизических и кинетических свойств веществ Теоретического отдела № 7 им. Л.М. Бибермана ФГБУН «Объединенный институт высоких температур Российской академии наук»; **Кичатова Б.В.**, доктора технических наук, старшего научного сотрудника лаборатории активных коллоидных систем ФГБУН «Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук»; **Соколовского Г.С.**, доктора физико-математических наук, профессора РАН, главного научного сотрудника, заведующего лабораторией интегральной оптики на гетероструктурах ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе»; **Бражкина В.В.**, академика РАН, доктора физико-математических наук, директора ФГБУН «Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина Российской академии наук».

Все отзывы положительные. В качестве замечаний отмечено, что в тексте автореферата некоторые термины и эффекты (но не в диссертации) определены слишком кратко, что затрудняет понимание сути исследования (Храпак А.Г.). Отсутствие обсуждения возможности, например, использования разработанного метода самосборки в коллоидных суспензиях в электрических полях для создания трехмерных структур, представляющих большую

ценность для современной оптики и фотоники (Соколовский Г.С.). Отмечено, что в четвертой главе автором экспериментально проверен интерполяционный метод для расчета корреляций в кристаллах. Какую роль играет многочастичность взаимодействия в коллоидных кристаллах (и применим ли метод в этом случае) (Бражкин В.В.).

На все критические вопросы, содержащиеся в отзывах на автореферат диссертации, Яковлев Е.В. дал аргументированные ответы.

В отзывах сделан вывод о том, что диссертация Яковлева Егора Викторовича отвечает требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико–математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что они являются компетентными специалистами в области физики конденсированного состояния. Выбор ведущей организации обусловлен тем, что ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» известен тем, что в нем проводятся передовые исследования в области микроскопической динамики и структурообразования в неупорядоченных конденсированных средах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны экспериментальные методики проведения экспериментов с двумерными коллоидными суспензиями во внешних вращающихся электрических полях, позволившие наблюдать кристаллическое, жидкое и гелеобразное состояние;

предложен подход к исследованию фазовых переходов в коллоидной суспензии диоксид кремния – деионизированная вода с управляемым взаимодействием при помощи внешних вращающихся электрических полей. Для данного подхода были выявлены экспериментальные режимы и параметры;

доказана многочастичная природа взаимодействия между частицами в коллоидной суспензии диоксид кремния – деионизированная вода, во внешних вращающихся электрических полях;

введено понятие комбинированных неустойчивостей в комплексной (пыле-

вой) плазме.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что комбинированные неустойчивости создают условия для активации тепловых дефектов и обеспечивают физическую аналогию с двухстадийными экзотермическими химическими реакциями;

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

изложены доказательства того, что тепловые дефекты изменяют кинетику энерговыделения в экзотермических реакциях, что влияет на скорость и структуру фронта неравновесного плавления;

раскрыта применимость коллоидных суспензий с управляемыми при помощи вращающегося электрического поля взаимодействиями для исследования таких фундаментальных явлений в двумерных системах, как дислокационная динамика, образование и старение (огрубление) сетки коллоидных гелей для изучения явлений на границе фаз;

изучены фронты неравновесного плавления (фронты пламени) и активация тепловых дефектов в кристаллических структурах на примере 2D комплексной плазмы в качестве экспериментальной модельной системы;

проведено улучшение интерполяционного метода расчета парных корреляционных функций для определения параметра связи и детального изучения заряда частиц в трехмерных и двумерных коллоидных суспензиях и двумерных плазменных кристаллах;

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

разработана экспериментальная методика создания термализованной комплексной (пылевой) плазменной системы в жидком состоянии, существующей в квазистационарном состоянии несколько секунд;

определены параметры и режимы самосборки коллоидных кристаллов во внешних вращающихся электрических полях, которые могут быть использованы при разработке технологий создания фотонно-кристаллических пленок;

представлены перспективные возможности применения двумерных коллоидных суспензий с притяжением, управляемым вращающимся электрическим полем, в качестве инструмента для изучения дислокационной динамики в кристаллах и гелеобразования и огрубления гелевых структур;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные результаты получены на сертифицированном оборудовании, воспроизводимость результатов не вызывает сомнений;

теории построены на основе корректного использования методов физики конденсированного состояния, физики мягкой материи, статистической физики и методов экспериментальной физики;

идеи базируются на обобщении большого количества литературных данных и результатах, полученных различными, взаимно дополняющими методами;

использовано сравнение полученных в ходе работы закономерностей с прошлыми теоретическими, вычислительными и экспериментальными результатами;

установлено количественное совпадение полученных в работе результатов с независимыми экспериментальными и расчетными данными (Smallenburg F., Ivlev A., Löwen H., Couëdel L., Липаев А., Носенко В., Жданов С.);

использованы современные методы обработки полученных результатов, соответствующие целям и задачам исследований.

Личный вклад соискателя состоит в: участии в разработке и создании экспериментальных стендов и установок, подготовке и проведении экспериментальных работ, отладке методик и протоколов проведения экспериментальных исследований, участии в постобработке экспериментальных результатов и последующем их анализе, обсуждении и интерпретации результатов. Все представленные результаты получены автором лично, либо при непосредственном его участии.

Диссертационная работа соответствует пунктам 2, 3 и 5 паспорта научной специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертационная работа Яковлева Егора Викторовича «Экспериментальное исследование не-

равновесных фазовых переходов и коллективной динамики в конденсированной мягкой материи при помощи модельных систем» соответствует критериям, установленным п.п. 9 и 10 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. Она является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной для физики конденсированного состояния научной задачи, связанной с установлением экспериментальных режимов для изучения структуры и свойств конденсированных сред при помощи модельных систем. Диссертация Яковлева Е.В. обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку.

На заседании 16 октября 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Яковлеву Е.В. ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 16 докторов наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

Коржавый Алексей Пантелеевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Лоскутов Сергей Александрович

Дата оформления Заключения 16 октября 2019 года