

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертационную работу
Алексеевской Анастасии Александровны
«АКТИВНЫЕ БРОУНОВСКИЕ ЧАСТИЦЫ И ИХ СТРУКТУРЫ
В ПЛАЗМЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА»
на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности
1.3.9 – физика плазмы

При исследовании фазовых переходов в комплексной плазме первоначально использовались изменение вкладываемой мощности, изменение скорости диссипации (посредством изменения давления плазмформирующего газа), а также наложение магнитного поля, приводящее к неоднородным сдвигам. С появлением подхода, использующего излучение лазера, ряд решаемых задач показал убедительные достижения, касающиеся именно пылевой компоненты, поскольку на собственно плазму лазерное излучение в условиях проводимых экспериментов не действует. Дальнейшее развитие применения мягкого воздействия получено при использовании частиц со специальным покрытием, способным более эффективно взаимодействовать с излучением лазера. Исследование броуновской диффузии частиц, способных преобразовывать лазерный свет в направленное движение очень интересно с точки зрения изучения открытых неравновесных диссипативных систем. Комплексная плазма с активными частицами сегодня является *актуальной* тематикой, поскольку представляет собой универсальную междисциплинарную модель для изучения неравновесных диссипативных систем, способных к процессу самоорганизации.

Структура диссертации следующая.

Во **Введении** описан изучаемый объект. Сформулирована цель работы, описана актуальность тематики и поставлена задача. Указаны научная новизна и значимость работы. Сформулированы защищаемые научные положения. Описана апробация работы и приведен список публикаций автора, его личный вклад. Сама диссертация состоит из Введения, 4 Глав и Заключения, она изложена на 107 страницах, содержит 61 рисунок, и список литературы, включающий 110 наименований.

В **Главе 1** рассмотрено понятие активного броуновского движения. Автор обсуждает выбранные литературные источники, анализ которых, вероятно, послужил вектором исследования для данной работы.

В **Главе 2** приведено описание экспериментальной установки (экспериментального стенда), описана модификация установки для решения поставленных в работе экспериментальных задач. Приведено фото стенда и блок-схема вакуумной, электрической и диагностирующей частей.

Глава 3 относительно других глав большая, она посвящена целому ряду аспектов. Вначале в ней рассматривается движение отдельных частиц в небольших системах. Далее рассматриваются кластеры и их динамика. Особое место уделено анизотропным двумерным сечениям. Отдельно нужно выделить попытку дать теоретическую интерпретацию появления и изменения названной анизотропии. В конце главы изучается вопрос появления пылевых течений в названном объекте.

Глава 4 посвящена изучению большой по размеру монослойной системе из Янус-частиц. Изучаются траектории частиц и структурные переходы в названной пылевой системе.

Текст диссертации не лишен недостатков, поэтому необходимо озвучить ряд замечаний.

В достаточно большом количестве предложений встречается не однозначность описания. Возможно, это отражение не достаточного опыта написания научного стиля, или специфическое понимание языка и образа мышления. Некоторые места пришлось перечитать и не однократно.

Главы 1 и 2 в текстовом описании набирают порядка 7 страниц вместе в то время, как Глава 3 содержит почти 60 страниц. Кажется, что вернее было бы Главу 3 структурировать детальнее, а Главы 1 и 2 расширить. Все равно, в тексте диссертации дано дополнение к ним (во всех Главах про эксперимент, а Главе 3 и про литературные источники).

Порядок цитированной литературы, вероятно, автором выбран произвольный. Все это несколько усложняет чтение рецензируемой работы.

По диссертации возникли вопросы.

1. Вопрос по описанию экспериментальной установки. На Рисунке 2 показаны два лазера. В тексте диссертации в разных главах речь идет о четырех лазерах (подсветка, нагрев, формирование течения и еще «проталкивающий лазер»). Кроме того, отдельно назван «твердотельный лазер». Все это является особенностью описания, или же действительно использовался набор лазеров с различными возможностями и функциями?
Также в оптической схеме у одного лазера расположена диафрагма. Для чего и как она использовалась?
2. В Главе 3 при описании интерпретации управления межчастичным расстоянием производится оценка величины силы ионного увлечения по модели Барнса-Келлера из работы 1992 г. На мой взгляд, эта формула дает заниженное значение силы по сравнению с используемой после 2002 г модифицированной теорией, в частности, для частиц размером более 5 мкм. Почему оценка была выполнена именно так, и каков все-таки окончательный результат интерпретации?
3. Одним из самых интересных результатов работы является немонотонная зависимость ряда параметров пылевой плазмы, созданной из напыленных частиц, от мощности облучающего лазера. Однако на тех же графиках явно виден еще один эффект – гистерезис параметров при «прямом» и «обратном» эксперименте по изменению мощности лазера. Хотелось бы услышать комментарий для гистерезиса параметра порядка Γ для Янус-частиц, Рисунок 4.2.7. Почему данный эффект не проявляется на зависимости энергии частиц, Рисунок 4.2.8?

Помимо вопросов и замечаний, хочу выделить сильные стороны работы.

Прежде всего, это уникальный эксперимент с большой структурой из Янус-частиц. Результаты впечатляют.

Получение нелинейной и гистерезисной зависимости параметра порядка структуры из используемых уникальных частиц.

Кропотливое измерение в эксперименте параметров напыленных частиц при изменении мощности их подсветки.

Несомненно, автором проведена большая работа на уникальном оборудовании мирового уровня.

Отмечу, что рецензируемая работа является работой высокого уровня по применяемым методам, использованию уникального оборудования, и по полученному набору экспериментальных эффектов.

Результаты работы могут быть использованы в ряде организаций: институте Общей физики им. А.М. Прохорова, МГУ им. М.В. Ломоносова, Институте прикладной

физики РАН, Троицком институте инновационных и термоядерных исследований, МФТИ, СПбГУ, ОИВТ РАН и др. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

В заключении отзыва скажу, что сделанные замечания не портят позитивной картины полученных результатов. Рецензируемая диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013 г.(ред. 07.06.2021 г.), а ее автор Алексеевская Анастасия Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9 — физика плазмы.

Официальный оппонент:
Профессор кафедры Общей физики I
Физического факультета СПбГУ
Доктор физико-математических наук
«10» ноября 2023



В.Ю. Карасев

Адрес: 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, 7-9
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»
<http://www.spbu.ru>
E-mail: v.karasev@spbu.ru
Тел.: (812) 428-44-66

Личную подпись
В.Ю. Карасев
заверяю
И.О. начальника отдела
И.И. Константинов



10.11.2023

Документ подготовлен
в порядке исполнения
трудовых обязанностей

Текст документа размещен
в открытом доступе
на сайте СПбГУ по адресу
<http://spbu.ru/science/expert.htm>