

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Йе Туна
«ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В ДВУМЕРНЫХ ПЛАЗМЕННО-ПЫЛЕВЫХ СТРУКТУРАХ»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности
01.04.08 – физика плазмы.

Об актуальности. Представленная Йе Туном работа посвящена исследованию фазового перехода в двумерной системе, а именно, созданию лабораторного объекта в комплексной плазме в форме монослоя в несколько тысяч частиц, стимулирования в нем фазового превращения посредством воздействия лазерным излучением, оптической диагностики структуры и последующей ее обработки через построение и аппроксимацию корреляционных функций. Такое исследование привлекательно с точки зрения фундаментального изучения, поскольку двумерная система в природе является достаточно экзотическим объектом, а с точки зрения теории, сегодня существует два альтернативных подхода к описанию в ней фазового перехода, это КТНУ теория и GVI теория. В первой из них фазовый переход происходит через некую промежуточную фазу, не существующую в трехмерном случае, а во второй - это фазовый переход первого рода. Поэтому выбранная тема исследований *актуальна*, и актуальна она не только с точки зрения комплексной плазмы, но и с точки зрения смежных дисциплин и общих вопросов физики.

Одним из действующих диагностических методов в пылевой плазме является метод визуализации. В работе он применен на высоком уровне, он включает видеосъемку двумя скоростными камерами с необходимым для получаемых данных временным и пространственным разрешением. Экспериментальная часть дополнена тщательным расчетом, с использованием развитых в научной группе методик, в частности, по учету дефектов структуры в процессе плавления, вычислению и аппроксимации ориентационных и трансляционных корреляционных функций.

О структуре работы. Диссертация содержит три главы, введение и заключение, написана на 116 страницах. В списке использованных источников имеется 201 наименование.

Во *Введении* описана общая характеристика работы, обосновывается ее актуальность, сформулированы цели, приведена ее апробация, даны положения, представляемые к защите.

Первая глава содержит литературный обзор по тематике диссертации. Рассмотрены основные экспериментальные и численные методы и подходы в изучении свойств и параметров плазменной и пылевой компоненты

газоразрядной плазмы. Дан обзор существующих работ по фазовым переходам в двумерных системах взаимодействующих частиц.

Во *Второй* главе представлено описание основных элементов экспериментальной установки и используемых средств диагностики, приведено описание эксперимента по изучению процесса разогрева и плавления монослойных пылевых структур. Рассмотрены методы обработки экспериментальных данных для получения характеристик исследуемой системы. Это координаты, траектории движения, скорости пылевых частиц, их кинетическая температура, корреляционные функции и др.

В *Третьей* главе представлены результаты экспериментального наблюдения двухстадийного процесса плавления монослойной структуры пылевых частиц в плазме ВЧ разряда низкого давления. Проведены измерения и выполнен анализ парных и ориентационных корреляционных функций, а также числа топологических дефектов и парных потенциалов взаимодействия.

В *Заключении* формулируются основные результаты проделанной работы.

Результаты исследования опубликованы в ряде печатных работ, из которых 2 научные статьи из списка ВАК и 8 работ, которые были представлены на конференциях.

Значение работы и замечания. Работа представляет собой единое законченное исследование, в результате которого получены новые данные о фазовых переходах в двумерных системах. Наиболее значительные полученные автором результаты следующие. Впервые диагностировано гексатическое фазовое состояние и выбрана альтернатива из имеющихся теорий двумерного фазового перехода.

В тексте диссертации замечены в небольшом количестве опечатки. Это неверные ссылки на рисунки, в одном месте разряд ВЧ назван тлеющим и др. Также можно задать вопросы.

В работе показано согласие динамики фазового перехода со сценарием по теории КТНУ. Можно ли, исходя из полученных результатов, сегодня говорить о полном отбрасывании GVI теории?

Возможно ли сравнить наблюдаемый фазовый переход с феноменологическим подходом, развитым в работах Морфилла и др., например в [Phys. Plasmas 6, 1769 (1999)], где авторы ввели свои промежуточные фазы («потoki и острова», «вибрационную»), а пылевые частицы при сохранении в структуре ориентационного порядка имели усиление колебательного движения?

Заключение оппонента. Сделанные замечания не умаляют проделанной работы и не снижают научной и практической ценности диссертации. Диссертационная работа Йе Туна является законченной научно-

исследовательской работой. В ней поставлена и решена актуальная фундаментальная научная задача.

Представленные в работе результаты, полученные автором лично и при его участии, обоснованы, обладают новизной, апробированы. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа Йе Туна «Фазовые переходы в двумерных плазменно-пылевых структурах» полностью соответствует требованиям ВАК РФ положения № 842 от 13.09.2013 пункт 9, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. д.7-9

Д.ф.-м.н., профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургского государственного университета»

эл. почта: v.karasev@spbu.ru, раб.тел.: +7 (812) 428-4466

Диссертационная работа Йе Туна

Карасев В.Ю.

Подпись Карасева В.Ю. заверяю:

И.О. Фамилия и Инициалы



Машкина И.И.

Управляющий кадров

10.11.2015