ОТЗЫВ

отечественного научного консультанта на диссертационную работу Еримбетовой Лаззат Тастанбековны «Самосогласованная модель физических свойств пылевой плазмы», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D060400 – Физика»

В современной физике плазмы одной из актуальных направлений исследования является изучение различных свойств так называемой пылевой плазмы, которая, наряду с электронами и ионами, содержит проводящие или диэлектрические частицы микронных размеров, называемые пылью или пылинками. Этот интерес появился благодаря обнаружению упорядоченных структур микрочастиц, которые образуются при определенных внешних условиях. Такое уникальное плазменное состояние называется пылевым кристаллом, потому что пылинки, находясь в однородном гравитационном поле Земли, внутренним полем локализуются вблизи узлов некоторой квазикристаллической решетки, периодически покидая свои равновесные положения. Пылевая плазма часто встречается в астрофизических объектах, при этом предполагается, что она играет фундаментальную роль в космологии для объяснения происхождения структуры вселенной и галактик. Также пылинки образуются в различных плазменных устройствах, когда горячая плазма вступает в контакт со стенками экспериментальных установок. Это имеет место, например, в установках управляемого термоядерного синтеза с магнитным удержанием, так называемых токамаках. В результате такого контакта в приповерхностном слое образуется пылевая плазма, которая существенным образом меняет механические, физические и химические свойства материала стенок реактора. Другая научно-техническая проблема возникает при травлении электронных схем и производстве тонких пленок, обусловленная загрязняющим действием пылевой плазмы.

В диссертационной работе предлагается последовательный учет конечного размера пылинок и учета эффектов поляризации уже на этапе зарядки самих пылевых частиц. При этом электроны и ионы буферной плазмы играют роль промежуточной среды, осуществляющей экранировку поля во взаимодействии пылинок, которая наиболее просто учитывается путем использования как методом перенормировки взаимодействия частиц плазмы, так и теорией линейного диэлектрического отклика. После этого становится возможным применение различных подходов статистической физики неидеальных систем, таких как метод интегральных уравнений и Монте-Карло моделирование. Такой подход позволил единым образом последовательно учесть, как конечность размеров пылевых частиц, так и эффекты поляризации и экранировки поля заряда на всех уровнях описания системы, от микроскопического до макроскопического. В частности, удалось получить аналитические выражения для структурных факторов пылевой подсистемы, что в принципе позволяет успешно описывать экспериментальные данные по рассеянию электромагнитного излучения в плазме. Более того, знание статических характеристик системы дало возможность восстановить, с использованием самосогласованного метода моментов, динамические величины, такие как динамический структурный фактор и спектр пылевых акустических волн. При этом впервые удалось показать важность последовательной трактовки конечности размеров пылевых частиц, так как учет перезарядки пылевых частиц в процессе распространения пыле-акустических волн приводит к качественному изменению их спектра в зависимости от размера частиц.

По результатам диссертации Л.Т. Еримбетовой в соавторстве опубликованы научные труды в журналах, имеющих ненулевой импакт-фактор и индексируемых в базе данных Web of Sciences, а также в журналах, рекомендуемых комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК. Помимо этого были представлены доклады на международных конференциях, проходивших в США, Германии, России и других странах.

Диссертационная работа Л. Т. Еримбетовой выполнена на международном уровне и представляется логически завершенным научным трудом, обладающим внутренним единством. При этом полученные результаты являются достоверными, так как основаны на использовании хорошо апробированных фундаментальных концепциях, а численные расчеты проведены с использованием надежных численных схем. В самой диссертационной работе это подтверждается сравнением с результатами компьютерного моделирования методом молекулярной динамики.

При самостоятельном проведении исследований соискатель зарекомендовала себя высококвалифицированным специалистом в области физики пылевой плазмы, грамотно применяла как необходимые теоретические подходы, так и численные методы. За время работы над диссертационной работой Л.Т. Еримбетова проявила трудолюбие, упорство в достижении поставленных целей, ответственно подошла к выполнению нестандартных исследовательских задач.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Л.Т. Еримбетовой на тему «Самосогласованная модель физических свойств пылевой плазмы» соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D060400 – Физика» и может быть допущена к публичной защите.

Доктор физико-математических наук,
профессор кафедры ФПН и КФ
КазНУ им. аль-Фараби А.Е. Давлетов

РАСТАЙМЫН
әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Ғылыми
дайындау және аттестаттау басқармасы
ЗАВЕРЯЮ
Начальник управления подготовки и
научных кадров КазНУ им. аль-Ф
Р.Е. Кудайбергенова
«_____» _____ 20____ж./г.