

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Карташевой Александры Александровны** «**Колебательные свойства плазменно-пылевой системы в стратифицированном разряде**», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Работа Карташевой А.А. посвящена систематическим теоретическим и экспериментальным исследованиям колебательных свойств уединенных пылевых частиц в стоячих стратах положительного столба тлеющего разряда, и определению заряда пылевых частиц.

Положительный столб тлеющего разряда является открытой нелинейной диссипативной системой, в которой в процессах самоорганизации образуются страты. Известно, что в стратифицированном разряде низкой плотности функция распределения электронов по энергиям (ФРЭЭ) сильно отличается от равновесной (Максвелловской), является нелокальной и зависит от пространственного профиля электрического потенциала. Это существенным образом влияет на процесс зарядки пылевых частиц, помещенных в стратифицированный разряд. Необходимо отметить, что это факт игнорируется в большинстве работ по определению заряда пылевых частиц, что приводит к систематическим неточностям при определении заряда пылевых частиц. Работа Карташевой А.А. – одно из немногих исключений, в которой заряд уединенной пылевой частицы в стратифицированном разряде P -типа при низких давлениях неона рассчитан с учетом нелокальной кинетики электронов по уравнению Больцмана для ФРЭЭ.

Пылевые частицы с заданными параметрами могут быть использованы для диагностики плазмы, в которую они помещены, например, для нахождения распределения электрического поля в разрядах низкой плотности, когда трудно применить метод электростатического зонда. Эта идея высказывалась в кругах специалистов по пылевой плазме, однако, пожалуй, впервые реализована в работе Карташевой А.А.

В работе Карташевой А.А. был впервые разработан и использован экспериментальный метод модуляции разрядного тока для исследования колебательных свойств плазменно-пылевых систем. Метод позволяет, в частности, определять заряд пылинки и коэффициент трения частицы о нейтральный газ β , рассчитанный по формуле Эпштейна. Были впервые проведены исследования вынужденных нелинейных колебаний уединенной пылевой частицы в стратифицированном разряде. Обнаружены и рассмотрены ангармонические эффекты нелинейных колебаний «пылинки»: неизохронность, резонанс на удвоенной и половинной частотах, явления гистерезиса.

В диссертационной работе Карташевой А.А. ярко демонстрируется, что колебания пылевых частицы в стратифицированном разряде представляют исследователям полный спектр явлений, свойственных нелинейным, вынужденным и ангармоническим колебаниям. Её работа является хорошей, современной иллюстрацией к теории колебаний (см. Глава V, и особенно, §29) в монографии [Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика. Том 1. Механика. Москва, «Наука», 1988], и представляет интерес как для специалистов в области физики пылевой плазмы, так и в области стратифицированных тлеющих разрядов.

По автореферату Карташевой А.А. возникают следующие вопросы и можно сделать следующие замечания:

1. В работе использовались частицы только одного размера (заряда), $d = 4\text{мкм}$. Почему не использовались частиц с другим диаметром? Это позволило бы уточнить полученные результаты.
2. Добротность рассмотренных колебаний оказалась порядка $Q \approx 5$, что свидетельствует о достаточно сильной диссипации. Уменьшение размера частиц приведет к уменьшению силы трения Эпштейна и увеличению добротности рассматриваемых колебаний.
3. Следовало бы указать, с какой точностью можно определить электрическое поле по измеренным характеристикам колебаний пылевых частиц, и в какой области страт это можно сделать?
4. Встречаются описки. Например, в формуле (2), стр.13 следует собственную частоту ω_0 возвести в квадрат: $\omega_0^2 = qE'(z_0) / M_d$.

Вышеуказанные замечания и вопросы не снижают научной ценности диссертационной работы Карташевой А.А., а лишь свидетельствуют о необходимости дальнейших исследований в этой области физики пылевой плазмы.

В целом, результаты, полученные Карташевой А.А., обладают новизной, имеют научную и практическую ценность. Основные результаты работы опубликованы в высокорейтинговых журналах, докладывались и обсуждались на престижных международных конференциях и симпозиумах.

Представленная к защите кандидатская диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., а ее автор А. А. Карташева заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – «физика плазмы».

Отзыв составил главный научный сотрудник
лаборатории 4.1 ИТ СО РАН,
профессор кафедры Физики неравновесных процессов
Физического факультета НГУ, д.ф.-м.н.
Сухинин Геннадий Иванович.

Сухинин

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН) 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 1, +7(383) 333-10-95, sukhinin@itp.nsc.ru

Ученый секретарь ИТ СО РАН, к.ф.-м.н.
Макаров Максим Сергеевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН) 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 1, +7(383) 330-60-44 sci_it@itp.nsc.ru

12 февраля 2019г.