

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Трухачёва Фёдора Михайловича
«ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СОЛИТОНОВ АКУСТИЧЕСКОГО ТИПА
С ЗАРЯЖЕННЫМИ ЧАСТИЦАМИ В ПЛАЗМЕ»

на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по
специальности 1.3.9 – Физика плазмы

Теория плазменных волн и неустойчивостей – один из важнейших разделов физики плазмы. Разнообразие плазменных волновых мод связано с наличием дальнедействующего электростатического взаимодействия между заряженными частицами. Исследование волновых процессов является актуальной задачей и непосредственно связано с такими научными проблемами как ускорение заряженных частиц, нагрев плазмы, преобразование энергии из одной формы в другие и др.

Диссертационная работа Трухачёва Фёдора Михайловича посвящена исследованию процессов взаимодействия солитонов акустического типа с заряженными частицами плазмы. Все результаты получены в рамках одномерной гидродинамики. Рассмотрены как консервативные, так и диссипативные солитоны ионно-звукового, электронно-акустического и пыле-акустического типа. Получен ряд новых результатов, среди которых наиболее важными являются следующие:

1. Разработан аналитический метод исследования нелинейных пыле-акустических волн в коллоидной плазме, учитывающий самосогласованный заряд пылевых частиц и содержащий только аналитические функции.
2. Построена теоретическая модель формирования ультрамедленных пыле-акустических солитонов, которые способны вызывать сильное возмущение концентрации пылевых частиц.
3. Разработан новый бесконтактный метод оценки радиуса Дебая в коллоидной плазме с нелинейными пыле-акустическими волнами и солитонами, основанный только на анализе изображений пылевых облаков.
4. Детально исследовано свойство плазменных солитонов акустического типа, заключающееся в однонаправленном переносе (смещении) заряженных частиц и найдена явная аппроксимация величины (дистанции) переноса вещества как функция амплитуды солитона.
5. Выявлен новый механизм возбуждения электрических токов в плазме, связанный с солитонами акустического типа.

6. Установлено влияние плазменных солитонов акустического типа на функции распределения по скоростям и по энергиям заряженных частиц плазмы.
7. Проанализированы микродинамические и термодинамические свойства диссипативных пыле-акустических солитонов. Исследованы траектории и фазовые траектории заряженных пылевых частиц в окрестности солитонов. Определена роль диссипации в упорядочивании траекторий заряженных частиц. Построена модель для расчета величины тепловыделения, связанного с движением диссипативных пыле-акустических солитонов.
8. Теоретически предсказан новый колебательный процесс, индуцируемый диссипативными солитонами в коллоидной плазме, механизм возбуждения которого обусловлен электростатическим взаимодействием пылевых заряженных частиц с передним фронтом диссипативного пыле-акустического солитона. Предложена концепция упругого и неупругого рассеяния заряженных пылевых частиц передним фронтом пыле-акустических солитонов.

Прикладная значимость работы определяется в первую очередь задачами плазменной диагностики. Научная новизна подтверждена публикациями в авторитетных международных научных изданиях. Результаты представлены на 35 отечественных и международных конференциях и симпозиумах.

В качестве небольших замечаний по работе можно отметить следующие:

1. Волновой перенос вещества исследован на основе уравнения Кортевега – Де Вриза (КдВ), которое является довольно универсальным математическим инструментом. Тем не менее, из содержания автореферата не понятно ограничиваются ли полученные результаты плазменными волнами или имеют общий характер.
2. В работе используются одновременно термины «коллоидная плазма» и «пылевая плазма» для описания плазмы, содержащей пылевые частицы.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не влияют общую положительную оценку работы. Судя по автореферату, работа выполнена на высоком научном уровне, материал представлен логично и с достаточной степенью научной строгости. Содержание автореферата указывает также на то, что диссертация представляет собой законченную

научную работу, удовлетворяющую всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам, которые установлены п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г. Высокий научный уровень работы, новизна полученных результатов и их практическая значимость позволяют заключить, что автор диссертации Трухачёв Фёдор Михайлович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.9 – физика плазмы.

Отзыв составил заведующий центра «Физика плазмы» Государственного научного учреждения «ИНСТИТУТ ФИЗИКИ имени Б.И. СТЕПАНОВА НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ», г. Минск, пр-т Независимости, 68-2, + 375 (17) 270-86-39, n.tarasenko@ifanbel.bas-net.by

Д.ф.-м.н., член-корреспондент
НАН Беларуси, профессор



Н.В. Тарасенко
«17» мая 2024 г.

Ученый секретарь Государственного научного учреждения «ИНСТИТУТ ФИЗИКИ имени Б.И. СТЕПАНОВА НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ», 220072, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, 68-2, + 375 (17) 270-87-40, ifanbel@ifanbel.bas-net.by

К.ф.-м.н.



Е.С. Жарникова