

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

**IX МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЛАЗЕРНЫЕ, ПЛАЗМЕННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ»
ЛАПЛАЗ-2023**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Москва

И.И. ФАЙРУШИН, А.В. МОКШИН
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

РАЗВИТИЕ САМОСОГЛАСОВАННОЙ РЕЛАКСАЦИОННОЙ ТЕОРИИ КОЛЛЕКТИВНОЙ ДИНАМИКИ СИЛЬНО НЕИДЕАЛЬНОЙ ПЛАЗМЫ

В работе получена развитая самосогласованная релаксационная теория коллективной динамики классической сильно неидеальной плазмы. Ключевая характеристика системы – динамический структурный фактор – в рамках данного подхода рассчитывается без подгоночных параметров напрямую с использованием лишь параметров неидеальности, экранировки и соответствующей информации о структуре. Расчеты дисперсионных характеристик, выполненные по полученным аналитическим выражениям, дают результаты, согласующиеся с данными компьютерного моделирования методом молекулярной динамики.

I.I. FAIRUSHIN, A.V. MOKSHIN
Kazan (Volga region) federal university, Kazan, Russia

DEVELOPMENT OF A SELF-CONSISTENT RELAXATION THEORY OF THE COLLECTIVE DYNAMICS IN STRONGLY COUPLED PLASMA

Self-consistent relaxation theory of the collective dynamics of classical strongly nonideal plasmas has been developed in this work. The key characteristic – dynamic structure factor – is calculated within this approach without fitting parameters directly, using only the parameters of non-ideality, screening, and appropriate information about the structure. The calculations of dispersion characteristics carried out using the obtained analytical expressions give results which agree with the computer simulation obtained data using the molecular dynamics method.

Сильно неидеальная плазма обнаруживается в различных физических ситуациях (оболочки нейтронных звезд, недра белых карликов, пылевая плазма, ультрахолодная плазма и т.д.), также она представляет интерес с точки зрения фундаментальных вопросов физики жидкого состояния вещества [1, 2]. В зависимости от физических условий взаимодействие частиц (зарядов) сильно неидеальной плазмы может описываться либо потенциалом Юкавы, либо Кулона. Во втором случае необходимо также учитывать наличие однородного фона противоположного заряда. Ключевыми параметрами сильно неидеальной плазмы являются параметры неидеальности и экранировки. Данные характеристики определяют термодинамическое состояние системы. Такие важные физические свойства неидеальной плазмы, как скорость распространения звука, теплоемкость, тепло- и массоперенос определяются коллективной динамикой составляющих ее частиц. Основной величиной, которая характеризует коллективные свойства многочастичных систем, является динамический структурный фактор $S(k, \omega)$. В данной работе с использованием самосогласованной релаксационной теории построена модель $S(k, \omega)$ для сильно неидеальной плазмы с юкавовским и кулоновским потенциалом межонного взаимодействия. Наряду с моделью, которая основывается на теории моментов [3], предложенный подход позволяет напрямую, зная лишь параметры неидеальности и экранировки, рассчитывать коллективные свойства неидеальной плазмы без привлечения дополнительных подгоночных величин. Результаты расчетов спектров динамического структурного фактора и дисперсионных характеристик в рамках предложенного формализма согласуются с данными моделирования методом молекулярной динамики и воспроизводят все основные особенности, присущие сильно неидеальной плазме.

Авторы выражают признательность Фонду развития теоретической физики и математики “БАЗИС” (проект № 20-1-2-38-1).

Список литературы

1. Mokshin A.V., Fairushin I.I., Tkachenko I.M. // *Phys. Rev. E* 2022. Vol. 105, 025204.
2. Fairushin I.I., Mokshin A.V. // *Fluids* 2023 Vol. 8, 72.
3. Arkhipov Yu.V., Askaruly A., Davletov A. E., Dubovtsev D. Yu., Donko Z., Hartmann P., Korolov I., Conde L. and Tkachenko I. M. // *Phys. Rev. Lett.* 2017 Vol. 119, 045001.