

ПРОЦЕССЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА В ДВУХФРАКЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ЗАРЯЖЕННЫХ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ

*Кауфман С.В.,*¹ Ваулина О.С.,² Лисин Е.А.²*

¹МФТИ, Долгопрудный, Россия, ²ОИВТ РАН, Москва, Россия

*wolf.reborn@mail.ru

Выполнено исследование процессов энергетического обмена в диссипативных системах неидентичных взаимодействующих частиц с неоднородным распределением источников тепла и/или любых других источников стохастической кинетической энергии. Рассмотрена теоретическая модель для анализа энергетического баланса в таких системах, основанная на механизме переноса тепла, который возникает за счет передачи стохастических колебаний отдельных заряженных частиц вблизи их равновесного положения, благодаря взаимодействию между ними. В рамках данного механизма представлены простые уравнения для энергетического баланса в системе неидентичных частиц (имеющих различные массы, заряды, коэффициенты трения и температуру) для плоских и цепочечных кластерных структур.

Численно изучены условия энергетического обмена в протяженных двухфракционных ансамблях заряженных частиц различных размеров с кулоновским взаимодействием. Моделирование проводилось для двухслойных ансамблей и объемных облаков заряженных частиц в поле тяжести, а также для двумерных структур, формирующихся в электрических полях ловушки под воздействием сил пропорциональных квадрату радиуса частиц. Выполнено исследование процессов перераспределения стохастической кинетической энергии между фракциями частиц, имеющих разную температуру; а также перераспределения стохастической энергии по степеням свободы. Рассмотрено влияние высоких температур (приводящих к росту отклонений частиц от их состояния равновесия) на картину перераспределения стохастической энергии в анализируемых системах.

Предложена полуэмпирическая аппроксимация, зависящая от температуры тепловых источников и характерных частот системы, которая хорошо описывает процессы энергетического обмена в системах различной конфигурации.

Результаты настоящей работы применимы для систем с любым типом попарных (взаимных) взаимодействий и могут быть полезны для анализа энергетического обмена в неоднородных системах, которые представляют интерес в физике пылевой плазмы, включая лабораторные эксперименты с пылевыми частицами в плазме газовых разрядов.

1. Vladimirov S.V., Ostrikov K., Samarian A.A., // Physics and Applications of Complex Plasmas, 2005
2. Fortov V.E, Morfill G.E., // Complex and Dusty Plasmas, 2010
3. O.S. Vaulina, S.V. Kaufman, Plasma Physics Reports vol. 46, p. 791, 2020