О влиянии столкновений на волны Ван Кампена

Тимофеев А.В.

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва, Россия, Timofeev\_AV@nrcki.ru

В классической задаче об эволюции начальных возмущений в плазме волны Ван Кампена представляют индивидуальные степени свободы. В отличие от собственных колебаний, спектр частот которых дискретен, волны Ван Кампена имеют непрерывный спектр. Единичная волна Ван Кампена образуется заряженными частицами с одним и тем же значением скорости, плотность которых промодулирована в направлении движения . Комбинируя наборы волн Ван Кампена, можно получить образования с существенно различающимися законами временной эволюции. Ряд возможностей, характерных для бесстолкновительной плазмы, был рассмотрен в работе *Van Сampen N.G.*// Physica. 1955. V.21. P.949.

В настоящей работе чтобы учесть влияние столкновений, временная эволюция волн Ван Кампена рассматривается с помощью кинетического уравнения, в котором учитывается диффузия заряженных частиц по скоростям, вызванная кулоновскими столкновениями. Диффузия сглаживает особенность функции распределения, возникающую при совпадении скорости частиц с фазовой скоростью колебаний. После преобразования Лапласа по времени модифицированное кинетическое уравнение принимает вид неоднородного уравнения Эйри. Анализ временной зависимости возмущений с использованием прообраза Лапласа приводит к следующему выражению для асимптотики волн Ван Кампена , где ,  — коэффициент диффузии заряженных частиц по скоростям.

Интересующая нас задача рассматривалась также ранее (*Карпман В.И*.// ЖЭТФ. 1966. Т. 51. С. 907) с помощью кинетического уравнения, в котором наряду с диффузией по скорости учитывалось также динамическое трение, что не позволяет свести его к уравнению Эйри. В этой работе утверждается, что в интервале времени  волны Ван Кампена затухают по закону , а при  закон затухания принимает вид , где  — тепловая скорость заряженных частиц. Последняя зависимость невозможна ввиду аналитичности кинетического уравнения, описывающего волны Ван Кампена.