

РАСПАД СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ СОЛИТОНОВ И УСКОРЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

Трухачев Ф.М.^{1,2}, Петров О.Ф.^{1,3}, Васильев М.М.^{1,3}, Васильева Е.В.¹

¹ОИВТ РАН, г. Москва, Россия, fru@mail.ru

²БРУ, г. Могилев, Беларусь

³МФТИ, г. Долгопрудный, Россия

Детально исследована эволюция распада плоского пыле-акустического солитона в пылевом облаке в плазме тлеющего разряда. Экспериментально установлены как макроскопические, так и кинетические параметры плазмы в окрестности солитона. К первым относятся профили концентрации пыли и скорость движения волны, ко вторым - динамика отдельных пылевых частиц. Анализ макропараметров не позволил установить факт распада солитона. Однако изучив траекторий отдельных частиц была детально исследована эволюцию солитона, включая его распад и появление многопотоковости. Установлено, что при достижении критической амплитуды фронт солитона ускоряет частицы до собственной скорости, которая значительно (на несколько порядков) превышает среднюю скорость частиц в невозмущенном состоянии. После распада солитона профили концентрации пыли некоторое время сохраняет свою структуру. Скорость движения этих профилей после распада также равна первоначальной скорости солитона. Достигая нижнего края пылевого облака структура полностью распадается, а ускоренные частицы выбрасываются далеко за пределы невозмущенного облака, приводя плазму в турбулентное состояние. Теоретическая интерпретация результатов эксперимента выполнена в рамках МГД модели, получены профили электрического потенциала и поля, а также профиль концентрации пыли. Распад солитона и появление многопотоковости не удалось описать МГД моделью. Однако использование одночастичного приближения на основе данных полученных из МГД теории позволили рассчитать основные параметры многопотоковости. Так получены траектории частиц и профили скорости распадающегося солитона. Рассмотрены как диссипативный, так и бездиссипативный случаи. В первом случае скорость ускоренных частиц и скорость солитона равны, а сами частицы испытывают затухающие осцилляции при взаимодействии с волной, что полностью согласуется с результатами эксперимента. В бездиссипативном случае частицы при распаде солитона ускоряются до скоростей вдвое превышающих скорость волны, что может быть важно при анализе турбулентности и неустойчивостей в бесстолкновительной плазме токамаков, космоса и т.д.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 19-12-00354

1. Trukhachev F. M., Vasiliev M. M., Petrov O. F., Vasilieva E.V. // Phys. Rev. E 2019 **100**, 063202