Опрокидывание двумерных нелинейных плазменных колебаний

А.А. Фролов1, С.В. Милютин2, Е.В. Чижонков3

1Объединенный институт высоких температур РАН, Москва, Россия,
 frolov@ihed.ras.ru
2ООО «Рок Флоу Динамикс» Москва, Россия, svmilyutin@gmail.com
3Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия,
 chizhonk@hotmail.com

В настоящей работе [1] аналитически и численно исследована эволюция нелинейных плазменных колебаний в двумерной постановке задачи. Аналитически установлено, что пространственная структура плазменных колебаний существенно изменяется даже при небольшом нарушении аксиальной (круговой) симметрии. На основании асимптотического анализа показано, что если сечениями начального возмущения электронной плотности являются эллипсы, то сингулярность плотности в некоторый момент времени возникает всего в двух точках пространства, что существенно отличается от случая аксиальной симметрии, когда опрокидывание колебаний происходит на всей окружности определенного радиуса.

Аналитические выкладки дополнены и подтверждены результатами расчетов на основе двухмерной модели. Следует заметить, что с точки зрения численного моделирования отказ от аксиальной симметрии задачи делает необходимым применение суперкомпьютеров, так как требуемый объем вычислений вырастает примерно на три-четыре порядка. Численное моделирование было проведено на СКИФ МГУ "Чебышев" на базе гибридного параллельного кода, разработанного авторами. Численные расчеты показывают, что возникающий в процессе колебаний максимум электронной концентрации на оси симметрии с течением времени несколько проседает по величине, но при этом увеличивается его ширина и сохраняется эллиптическая форма сечений плотности. Через несколько периодов колебаний этот центральный максимум плотности трансформируется в два максимума, разнесенных в пространстве и расположенных на большой полуоси эллипса. В дальнейшем с течением времени эти максимумы плотности достаточно быстро нарастают, что, в конечном счете, приводит к возникновению сингулярности и опрокидыванию двумерных плазменных колебаний.

Литература

1. Chizhonkov E.V., Frolov A.A., Milyutin S.V., Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling 2015, v. 30, p. 213.