

# Трехмерная численная модель релаксации электронного пучка в плазме

МЕСЯЦ ЕКАТЕРИНА АЛЕКСАНДРОВНА

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Новосибирск)*  
e-mail: mesyats@gmail.com

СНЫТНИКОВ А. В.

На основе метода частиц в ячейках создана параллельная трехмерная численная модель взаимодействия пучка теплых электронов малой плотности с плазмой. Данная модель позволяет воспроизводить процесс релаксации электронного пучка как в гидродинамическом режиме, когда возбужденной электронами пучка волной захватывается весь пучок, так и в кинетическом режиме, когда с волной взаимодействует только малая часть электронов пучка. До недавнего времени подобные вычисления с реальными отношениями плотностей электронов пучка и фона были невозможны вследствие ограниченности вычислительных ресурсов.

В основе нашей модели лежит система дифференциальных уравнений, состоящая из уравнения Власова для функции распределения частиц по скоростям и уравнений Максвелла для полей. Рассматривается небольшая узкая область плазмы с инжектированным немодулированным пучком. Исследуется насыщение роста отдельно взятой неустойчивой моды.

Так как при переходе от гидродинамического к кинетическому режиму энергия волны уменьшается, она может стать сравнима по порядку величины с численными шумами. Поэтому особенно важно для вычисления инкремента иметь диагностику с низким уровнем шумов. В качестве такой диагностики предлагается вычисление инкремента неустойчивости по амплитуде главной волны напряженности электрического поля. В сравнении с вычислением инкремента по энергии электрического поля данная диагностика позволяет при меньшем в 10 раз числе частиц в ячейке получать тот же результат. Для каждого из трех режимов инкременты неустойчивости вычисляются двумя способами и приводится их сравнение с аналитически предсказанными значениями.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 11-01-00249а, 12-07-00065-а.