квазижелобковые кинетические неустойчивости в открытой ловушке с наклонной атомарной инжекцией

Черноштанов И.С., Котельников И.А.

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск, Россия, I.S.Chernoshtanov@inp.nsk.su

Дрейфово-конусная (DCLC) неустойчивость может развиваться в магнитных ловушках открытого типа благодаря неравновесности функции распределения (обедненность распределения ионов в области конуса потерь) и поперечной неоднородности плазмы [1]. Возбуждение DCLC неустойчивости приводит к генерации вытянутых вдоль силовых линий (квазижелобковых) возмущений потенциала плазмы с частотой порядка ионной циклотронной частоты, бегущих по азимуту в направлении ионного диамагнитного дрейфа. Такие колебания стимулируют бесстолкновительное рассеяние ионов и могут провоцировать к аномальным потерям из ловушки. Эффективным способом стабилизации DCLC является заполнение конуса потерь при низких энергиях теплой изотропной плазмой, однако если температура изотропных ионов слишком мала, может возбуждаться двугорбая (Double-Humped, DH) неустойчивость [2]. DH неустойчивость возникает вследствие разницы поперечных скоростей анизотропных и теплых ионов и механизм ее возбуждения аналогичен механизму возбуждения двух-потоковой неустойчивости.

В докладе рассматриваются условий возбуждения DCLC и DH неустойчивостей в открытой ловушке с наклонной атомарной инжекцией в теплую мишенную плазму. Атомарная инжекция приводит к формированию популяции быстрых анизотропных «плещущихся» ионов, удерживаемых в адиабатическом режиме. В такой системе квазижелобковые кинетические неустойчивости могут развиваться в точках остановки быстрых ионов, где плотность быстрых ионов максимальна, а плотность изотропных мишенных ионов снижена из-за вытеснения амбиполярным потенциалом. Отметим, что экспериментально возбуждение DCLC неустойчивости в точках остановки быстрых ионов ранее наблюдалась на установке TMX-U [3].

Условия возбуждения DCLC и DH неустойчивостей в точках остановки быстрых ионов исследованы при параметрах, соответствующих параметрам существующей установки ГДЛ [4] и проектируемого источника нейтронов на основе ГДЛ [5]. Также исследованы частотный спектр и пространственное распределение неустойчивых возмущений, что важно при идентификации экспериментально наблюдаемых кинетических неустойчивостей.

Литература

1. R.F. Post and M.N. Rosenbluth. Physics of Fluids. 1966. 9, p. 730 – 749.
2. M.J. Gerver. Physics of Fluids. 1976. 19, p. 1581 – 1590.
3. L.V. Berzins and T.A. Casper. Physical Review Letters. 1987. 59, p. 1428 – 1431.
4. А.А. Иванов, В.В. Приходько. Успехи физических наук. 2017. 187, с. 547 – 574.
5. D.V. Yurov and V.V. Prikhodko. Nuclear Fusion. 2016. 56, p. 126003.