Вихревое удержание плазмы с высоким давлением в открытой ловушке

1,2Константинов С.Е., 1,2Беклемишев А.Д.

1Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера, г. Новосибирск, Россия,
2Новосибирский Государственный Университет, г. Новосибирск, Росссия,
 s.konstantinov@g.nsu.ru

Конвективная устойчивость плазмы в осесимметричных открытых магнитных ловушках является серьёзной проблемой из-за наличия среднего магнитного бугра на оси системы, который влечёт возникновение желобковой неустойчивости. Однако если приложить потенциалы к внешним электродам, можно значительно подавить поперечный перенос [1]. При таком воздействии приосевая плазма приобретает дополнительную азимутальную компоненту скорости, сгенерированную приложенными потенциалами. Качественно, если характерные времена вращения сдвигового движения плазмы становятся порядка времени развития неустойчивости, желобок успевает размазаться между соседних слоёв плазмы еще до всплывания. Основная мода неустойчивости благодаря эффекту конечного ларморовского радиуса ионов переходит в стадию нелинейного насыщения, и плазма удерживается в зоне вихревого течения. Ранее теория вихревого удержания была развита для равновесия с β << 1, в настоящей работе производится обобщение на случай β ~ 1.

Для описания процессов, происходящих в плазме с β ~ 1 со сдвиговым вращением, получена система из уравнений движения, вмороженности магнитного поля, непрерывности и энергобаланса в приближении отщепления магнитного звука и с граничным условием, учитывающим влияние потенциала лимитеров. Для выделения эффектов, связанных с вихрем, система линеаризована по диссипативным членам.

Ранее моделирование вихревого удержания проводилось с плоским профилем плотности и неоднородной температурой. В данной работе модель расширена на случай неоднородной плотности и большого давления, причем появляется возможность описания не только желобковой неустойчивости и КН, но также и центробежной неустойчивости.

Литература

1. Beklemishev A.D., Bagryansky P.A., Chaschin M.S., Soldatkina E.I. Vortex Confinement of Plasmas in Symmetric Mirror Traps. Fusion Science and Technology, Taylor & Francis, 2010, 57, 351 – 360.