Изучение кинетических неустойчивостей на установке ГДЛ

П.А. Багрянский, К.В. Зайцев, М.С. Коржавина, А.А. Лизунов, В.В. Приходько

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, Новосибирск, Россия, K.V.Zaytsev@inp.nsk.su

Установка Газодинамическая Ловушка (ГДЛ) представляет собой аксиально симметричный пробкотрон, плазма в котором представлена двумя компонентами. Теплая (мишенная) компонента, удерживающаяся в столкновительном режиме и имеющая изотропное максвелловское распределение скоростей, изначально создаётся генератором плазмы и по ходу эксперимента разогревается до температуры порядка 250 эВ. Горячая компонента, представленная популяцией высокоэнергетичных ионов (средняя энергия около 10 кэВ), формируется за счёт захвата мощных атомарных пучков на мишенной плазме. Горячие ионы удерживаются в слабостолкновительном режиме и имеют анизотропную функцию распределения.

В экспериментах с высоким энергосодержанием горячей компоненты плазмы были зафиксированы достаточно резкие спады диамагнетизма в районе точки остановки быстрых ионов. Диамагнетизм уменьшался на 5-10% за время порядка пяти баунс-осцилляций быстрых частиц со средней энергией, причём, эти спады могли повторяться от одного до шести раз за импульс после достижения некоторого критического значения диамагнетизма. При дальнейшем анализе было выяснено, что замеченное резкое уменьшение диамагнитного сигнала в районе точки остановки сопровождается возбуждением высокочастотных колебаний (с характерной частотой около 1 МГц) и уширением, а также и уменьшением максимального значения, продольного профиля радиального магнитного поля, создаваемого плазмой. На основании измерений характеристик высокочастотных колебаний [1] и их сравнения с результатами теоретической работы [2] был сделан вывод, что вследствие анизотропии функции распределения горячих ионов, при достижении критических значений относительного поперечного давления плазмы, в ГДЛ возбуждается Альфвеновская ионно-циклотронная (AIC) неустойчивость.

Знания о величине реального магнитного поля в области возбуждения регистрируемых альфвеновских волн играют важную роль при определении ряда ключевых параметров, связанных с неустойчивостью. Согласно полученным ранее данным генерация неустойчивости происходит в районе центральной плоскости ловушки. Требуемая для измерения магнитного поля диагностика, основанная на динамическом эффекте Штарка (MSE), недавно была установлена в центральной плоскости ГДЛ [3]. Полученные в результате данные позволили более точно определить диапазон продольных скоростей группы резонансных частиц, ответственных за развитие неустойчивости, и зависимость порогового значения относительного поперечного давления плазмы от параметров эксперимента. Помимо измерений, являющихся определяющими с точки зрения проверки и развития теоретической модели для анализа AIC неустойчивости в ловушках с наклонной инжекцией, в докладе также представлен анализ влияния неустойчивости на характеристики удержания плазмы в ГДЛ.

Литература

1. K.V. Zaytsev et al. **Magnetic Measurements at the GDT Facility.** Fusion Science and Technology, 2013, Vol. 63, N 1T, p. 346-348.
2. I.A. Chernoshtanov and Yu.A. Tsidulko. Alfvén Ion-Cyclotron Instability in a Mirror Trap with Skew Injection of Neutral Beams. Fusion Science and Technology, 2013, Vol. 63, N 1T, p. 346-348.
3. A. Lizunov, A. Donin and V. Savkin, Spectral motional Stark effect diagnostic for measurement of magnetic fields below 0.3 T, Rev. Sci. Instrum., 2013, Vol. 84, Is. 8