Исследование КРУПНОМАСШТАБНЫХ низкочастотных МГД колебаний в токамаке Т-10

Л.Г. Елисеев, А.В. Мельников, Н.В. Иванов, А.М. Какурин, С.В. Перфилов

НИЦ "Курчатовский институт", 123182 Москва, Россия, [reonid@yahoo.com](mailto:reonid@yahoo.com)

На токамаке Т-10 (*B* = 1.5—2.5 Тл, *R* = 1.5 м, *a* = 0.3 м) для исследования низкочастотных (1-5 кГц) крупномасштабных магнитогидродинамических колебаний (тиринг неустойчивостей) впервые была применена диагностика зондирования пучком тяжелых ионов (ЗПТИ) [1]. Эта диагностика обладает уникальной возможностью прямого локального измерения электрического потенциала в плазме. Потенциал равен приращению энергии зондирующих частиц, вторично ионизовавшихся в плазме, по сравнению с их первоначальной энергией. Наряду с этим, диагностика ЗПТИ на токамаке Т-10 позволяет проводить относительные измерения колебаний плотности плазмы *n*/*n* по колебаниям интенсивности пучка зондирующих частиц, прошедших через плазму/*I*, а также колебаний полоидального магнитного поля плазмы*B*/*B* по колебаниям тороидального смещения пучка **/*Z* [1]. Все три параметра измеряются независимо и одновременно с временным разрешением до 300 кГц.

Крупномасштабные МГД-колебания были исследованы в различных режимах, все они имели коэффициент запаса устойчивости на границе плазмы *q*(*a*)~3. Наличие и модовая структура МГД-колебаний надежно определялось с помощью полоидального набора магнитных зондов. В рассмотренных режимах полоидальное модовое число колебаний *m* < 3. Исследуемые колебания наблюдались одновременно на всех трех сигналах диагностики ЗПТИ. Для мод *m* = 2 и *m* = 3 колебания плотности плазмы *n*/*n* составляют от 1 до 4 %. При этом колебания тороидального смещения **/*Z* достигают 8%. Характерно, что крупномасштабные МГД-колебания с частотой 2-3 кГц имеют значительную электрическую компоненту, достигающую  = 40 В. Этим низкочастотные крупномасштабные МГД-колебания отличаются от тиринг-мод среднего масштаба с характерной частотой 7 кГц, *m* = 2 и не имеющих выраженной электрической компоненты.

В докладе приведены данные о пространственной локализации и временной динамике исследованных мод в течение разряда, и результаты измерений скорости полоидального вращения, полученные с помощью многощелевого анализатора ЗПТИ.

Литература

1. DnestrovskijYu.N. et al., IEEE Trans. Plasma Sci., 1994, **22**, 310.
2. Melnikov A.V. et al., Nucl. Fusion, 2014, **54,** 123002.