обнаружение электромагнитной неустойчивости В плазме стелларатора Л-2М

Хольнов Ю.В., Васильков Д.Г., Щепетов С.В.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Москва, Россия, hol@fpl.gpi.ru

На стеллараторе Л-2М (ИОФРАН, Россия) в режиме бестоковой плазмы при электронно-циклотронном (ЭЦР) нагреве проведены измерения флуктуаций параметров плазмы с помощью магнитных и ленгмюровских зондов. Основные параметры плазмы: средняя электронная плотность ne ~ 1013 см–3, электронная температура Te ~ 500 эВ. В работе [1] было выяснено, что при обнаруженных ранее транспортных переходах наблюдалась корреляция между магнитными зондами (с модой m/n = 2/1) и флуктуациями, измеренными ленгмюровскими зондами в диапазоне частот 20 – 40 кГц, а также обнаружено распространение флуктуаций, измереных ленгмюровскими зондами.

В данной работе представлены результаты исследований, которые проводились для 2-х режимов работы стелларатора Л-2М. В первом случае анализировались колебания при транспортном переходе, описанном в работе [2], во втором случае при включении дополнительного ЭЦР-нагрева с помощью 2-го гиротрона. В ходе этих экспериментов в обоих случаях обнаружена высокочастотная (60-90 кГц) электромагнитная мода, имеющая, по-видимому, пороги по плотности и давлению плазмы. Данная неустойчивость наблюдается при ne > 1,5×1013 см–3 и <*β*> > 0,12%.

Надо отметить, что режим с транспортными переходами в работе [2] отличался от аналогичного режима, который исследовался в работе [1], а именно не было резкого изменения энергии в момент перехода, хотя также наблюдался рост плотности и падение уровня излучения Ha. Различие режимов, описанных в работах [1] и [2], а также режима с включением 2-го гиротрона проявляется в различном поведении флуктуаций на краю плазмы. В работе [1] не наблюдалось роста магнитных флуктуаций во время перехода, а после перехода зафиксировано появление МГД-колебаний в диапазоне ~70 кГц, которые не коррелируют с флуктуациями плавающего потенциала и ионного тока насыщения. В данной работе после перехода возрастали магнитные колебания в диапазоне частот 20 – 40 кГц с модой m/n ~ 2/1, а в момент перехода наблюдалось резкое возрастание колебаний в диапазоне 60 – 90 кГц. Надо отметить, что и том и другом случае имеет место корреляция между магнитными флуктуациями и флуктуациями плавающего потенциала и ионного тока насыщения. Можно предполагать, что, как и в работе [1], МГД-колебания инициируют колебания, измеренные ленгмюровскими зондами.

Таким образом, поведение флуктуаций существенно зависит от режима работы установки даже при отсутствии тока. Кроме того, можно утверждать, что переходы наблюдались при различных условиях и поэтому отличаются по различному поведению параметров плазмы.
С точки зрения теории то, что наблюдалось ранее, вполне можно описать теорией резистивных перестановочных мод в рамках одножидкостной магнитной гидродинамики. Для объяснения новых наблюдений минимально необходимая модель — двухжидкостная магнитная гидродинамика с учетом сжимаемости плазмы.

Литература

1. Хольнов Ю.В. Тезисы докладов XLIII Звенигородской конференции по физике плазмы и УТС, 2016, с.84.
2. Васильева А.А., Васильков Д.Г., Аношин А.А. и др. Тезисы докладов XLII Звенигородской конференции по физике плазмы и УТС, 2015, с.115.