Подавление коротковолновой турбулентности при спонтанном транспортном переходе в плазме стелларатора Л-2М при ЭЦ нагреве

Г.М. Батанов, В.Д. Борзосеков, Д.Г. Васильков, И.Ю. Вафин, С.Е. Гребенщиков, Е.М. Кончеков, А.А. Летунов, А.И. Мещеряков, К.А. Сарксян, М.А. Терещенко, Н.К. Харчев, Ю.В. Хольнов

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

Ранее при спонтанном транспортном переходе в плазме стеллараторов наблюдалось подавление флуктуаций среднего масштаба с (где — поперечный волновой вектор флуктуаций, — гирорадиус ионов, определенной при температуре электронов *Te*) [1 – 5].

Однако до сих пор не было зарегистрировано подавления коротковолновой микротурбулентности, с развитием которой связывается аномальный перенос [6, 7].

Повышение удельной мощности ЭЦ нагрева до 3 МВт/м3 позволило наблюдать на стеллараторе Л-2М спонтанный транспортный переход во время нецентрального ЭЦ нагрева.

Плотность плазмы составляла ~2,5∙1013 см–3, температура электронов в области ЭЦ нагрева составляла 0,4 – 0,5 кэВ. Радиальный профиль плотности плоский, а температуры электронов и интенсивности мягкого рентгеновского излучения с максимумом в области ЭЦ нагрева. Энергия плазмы измерялась по диамагнитному отклику — производной сигнала магнитных катушек, измеряющих изменение магнитного потока в плазменном шнуре. Коротковолновые флуктуации плотности (см–1) измерялись с помощью обратного рассеяния излучения одного из гиротронов, а длинноволновые (см–1) — методом малоуглового рассеяния того же гиротрона.

Транспортный переход, т.е. изменение в балансе поглощенной мощности и мощности потерь, обнаруживается по всплеску производной диамагнитного сигнала во время квазистационарной фазы плазменного шнура. Длительность перехода к новому квазистационарному состоянию с повышением энергии плазмы на 14% составляла ~2 мс. Началу перехода соответствует рост температуры электронов в области ЭЦ нагрева и рост интенсивности мягкого рентгеновского излучения в центральной области плазменного шнура.

Уровень коротковолновой турбулентности (), определенный как квадрат флуктуаций плотности, усредненной по 100 мкс и по длине области рассеяния от точки входа микроволнового пучка в плазменный шнур до области гирорезонанса, демонстрирует резкое (0,5 мс) трех-, четырехкратное уменьшение, в то время как уровень длинноволновых флуктуаций () остается неизменным.

Можно предположить, что спонтанный транспортный переход, выразившийся в росте температуры и энергии плазменного шнура, вызван уменьшением уровня коротковолновой турбулентности.

Работа поддержана проектом РФФИ 14-02-00589.

Литература

1. *Fujisawa A., Iguchi H., Minami T. et al.* // Phys.Rev.Lett. 1999. V. 88. N. 13. P. 2669.
2. *Fujisawa A., Itoh K., Shimizu A. et al.* // Plasma Phys. Control Fusion. 2006. V. 48. N. 4. P. S205.
3. *Estrada T., Happel T., Eliseev L. et al.* // Plasma Phys. Control Fusion. 2009. V. 51, P. P124015.
4. *Melnikov A., Krupnik L., Hidalgo C. et al.* // 36-th EPS Conf. on Plasma Physics. 2009. Sofia. ECA. V33E, Rep. 4-186.
5. *Estrada T., Hidalgo C., Happel T. et al.* // Nucl. Fusion. 2011. V. 51. P. P032001.
6. *Rodes T.L., Peebles W.A., Van Zeeland M.A. et al.* // Physics of Plasmas. 2007. V. 14. P. 056117.
7. *Батанов Г.М., Борзосеков В.Д., Коврижных Л.М. и др. // Физика плазмы. 2013. Т. 39. С. 511.*