ВЕЙВЛЕТ-Анализ эволюции спектральных характеристик флуктуации краевой плазмы в стеллараторе Л-2м в условиях быстрых транспортных переходов

С.А. Маслов1, Д.Г. Васильков2, Ю.В. Хольнов2, Н.Н. Скворцова2,3

1Московский государственный технический университет радиотехники, электроники  
 и автоматики  
2Институт общей физики имени А.М. Прохорова РАН  
3Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ

Впервые эффект улучшения удержания плазмы в установке Л-2М на стационарной стадии разряда был обнаружен в экспериментах с максимальной мощностью нагрева 250 кВт [1]. Он проявлялся в виде кратковременного процесса, сопровождающегося ростом энергии и плотности плазмы до 15% и существенным изменением структуры края плазменного шнура. При помощи ленгмюровских зондов обнаружено резкое падение флуктуаций потенциала плазмы и тока насыщения.

В настоящем докладе проводится вейвлет-анализ сигналов при наличии быстрого транспортного перехода (БТП) в плазме и при его отсутствии. Скалограммы и спектры строились с использованием таких вейвлетов, как «мексиканская шляпа», функции Морле и Хаара [2].

Вейвлет-анализ наглядно представляет изменение характеристик процессов с течением времени (что также отмечалось в [3]). И эксперимент, и вейвлет-спектры отражают сильное уменьшение колебаний тока и потенциала для сигнала с БТП и несущественное их изменение для процесса без перехода. Вейвлет типа «мексиканской шляпы» и функция Морле помогают найти момент времени БТП, однако не позволяют определить характер и продолжительность перехода в плазме.

Вейвлет Хаара, в отличие от предыдущих функций, позволяет не только сделать вывод о резком, быстром характере транспортного перехода в исследуемых процессах, но и дает достоверную оценку времени протекания БТП, хорошо согласующуюся с расчетами и реальными наблюдениями [4].

В результате БТП изменяются также значения взаимной корреляции колебаний тока и потенциала в плазме. Кросс-спектры, построенные при помощи выше перечисленных вейвлетов, указывают на резкое снижение когерентности параметров после БТП в случае сигнала с переходом. Для процесса без перехода корреляция тока и потенциала почти не наблюдается.

Работа выполнена при финансовой поддержке при финансовой поддержке Российского гранта РОФСОН.

Литература

1. Shchepetov S.V. et al, Plasma Phys. Control. Fusion., 2008, V.50,045001 (16pp).
2. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. 464 с.
3. Van Milligen B.Ph. et al, Phys. Plasmas, 2005, V.2, pp. 3017 – 3032.
4. Васильков Д.Г. и др., Физика плазмы, 2013, Т.39, №8, с. 694 – 703.