ДИНАМИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕГИСТРАЦИИ ЛИНИЙ SOL НА ФОНЕ СИЛЬНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДИВЕРТОРА

Л.И. Огнев1, В.С. Лисица1,2

1НИЦ «Курчатовский Институт», Москва, Россия, Ognev\_LI@nrcki.ru
2Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Задача регистрации излучения бальмеровских линий изотопов водорода в пристеночной плазме токамака (SOL) усложнилась после оценок фона, создаваемого мощным отраженным световым излучением диверторной плазмы. При переходе к параметрам термоядерного реактора ИТЭР отношение интенсивностей диверторного излучения к излучению SOL в линии Н-альфа может возрасти до величины 102.

В работе [1] предложено использовать оптическую световую ловушку (поглощающую полость вблизи стенки). Метод [2] основан на решении обратной задачи восстановления сигнала SOL с помощью данных измерений вдоль различных хорд, включая направленных в дивертор. Параллельная регистрация излучения от ловушки и стенки (схема «двойных хорд») улучшает устойчивость метода. В настоящей работе предлагается метод выделения слабого сигнала SOL в схеме со световой ловушкой [2] («двойных хорд»), основанный на статистической независимости флуктуаций фона и измеряемого сигнала. В основе метода лежит сравнение интенсивностей излучения пучков, отражённых от ослабляющей ловушки  и от стенки токамака без ослабления. Поскольку оба пучка включают слабое излучение нейтральных атомов  пристеночной плазмы (SOL), слабый сигнал .

Коэффициент отражения света ловушкой  вычисляется по усреднённой по времени мощности высокочастотных флуктуаций интенсивности излучения дивертора в пучках, отражённых от световой ловушки и от стенки камеры . По наблюдениям спектров гелия [3] частоты таких флуктуаций могут достигать 100 кГц.

Неопределённость вычисления  обусловлена статистическими вариациями коэффициента отражения ловушки, которые могут быть оценены в модели белого шума с гауссовой статистикой [4]. Выбирая полосу пульсаций оптического фона в области звуковых частот, можно добиться . С учётом малости  получаем . При [1] чувствительность метода .

Авторы благодарят А.Б. Кукушкина и В.С. Неверова за плодотворные обсуждения.

Работа частично поддержана грантом НШ-3328.2014.2 Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ РФ.

Литература

1. E.N. Andreenko, A.G. Alekseyev, A.V. Gorshkov, Optical Dumps for H-alpha and visible spectroscopy in ITER, International Conference on Fusion Reactor Diagnostics, Villa Monastero, Italy, September 9-13, 2013.
2. A.B. Kukushkin, V.S. Lisitsa, M.B. Kadomtsev, M.G. Levashova, V.S. Neverov, V.A. Shurygin, V. Kotov, A.S. Kukushkin, S. Lisgo, A.G. Alekseev, A.V. Gorshkov, D.K. Vukolov, K.Yu. Vukolov, E. Veshchev. Theoretical Issues of High Resolution H-a Spectroscopy Measurements in ITER. Book of Abstracts, 24th IAEA Fusion Energy Conference, San Diego, USA, 8-13 October 2012, ITR/P5-44.
3. F.B. Rosmej, N. Ohno, S. Takamura, S. Kajita, Contrib. Plasma Phys., 2008, v. 48, No. 1-3, 243-248.
4. С.А.Ахманов, Ю.Е.Дьяков, А.С.Чиркин «Введение в статистическую радиофизику и оптику», М.: Наука, 1981.