Расчёт изменения спектра рассеянного излучения для линии D‑Alpha в результате отражения от оптических ловушек в ИТЭР

Е.Н. Андреенко, В.С. Неверов

НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, andreenkoyn@mail.ru

Одной из основных задач диагностики Спектроскопия водородных линий (СВЛ) на установке ИТЭР является измерение потока атомов изотопов водорода со стенки вакуумной камеры. Диагностика регистрирует свечение возбужденных атомов водорода в пристеночной области плазмы (scrape-offlayer, СОЛ) в основной вакуумной камере. Расчёты показывают, что вклад переотраженного металлической первой стенкой света из дивертора в регистрируемый сигнал на два порядка превышает уровень светимости пристеночной плазмы [1]. Для уменьшения доли рассеянного диверторного света (РДС) в регистрируемом сигнале предлагается разместить на первой стенке ИТЭР оптические ловушки с низким коэффициентом отражения. Одновременное наблюдение двух соседних зон стенки ИТЭР с сильно отличающимися коэффициентами отражения упростит задачу разделения вкладов СОЛ и РДС в регистрируемом сигнале [1].

Ранее было показано, что коэффициент подавления света оптической ловушкой зависит от угла падения света на ловушку [2]. Кроме того, форма спектра излучения плазмы в разных областях токамака различается. В результате сочетания этих факторов форма спектра излучения, отраженного ловушкой и стенкой, может отличаться, что негативно скажется на точности выделения вклада СОЛ в регистрируемом сигнале.

В программном пакете "Zemax OpticStudio" была создана упрощенная модель внутренней поверхности вакуумной камеры ИТЭР. На основе данных моделирования квазистационарной стадии индуктивного разряда (с параметром Q=10) в ИТЭР с помощью кода B2-EIRENE (SOLPS4.3) [3-5] (с учетом модификации [6]) была создана упрощенная модель источника излучения (плазмы) в линии D-α, учитывающая зависимость формы линии от точки высвечивания фотона и направления его излучения относительно магнитного поля. С помощью этих моделей была получена диаграмма направленности падающего на ловушки света. Был произведён расчёт изменения спектра рассеянного излучения для линии D-α в результате отражения от оптических ловушек в ИТЭР.

Литература

1. A.B. Kukushkin, et al, Proc. 24th IAEA Fusion Energy Conference, San Diego, USA, 8-13 October 2012, ITR/P5-44.
2. E.N. Andreenko, A.G. Alekseev, A.V. Gorshkov, I.I. Orlovskiy, International Conference on FusionReactor Diagnostics, Villa Monastero, Varenna, Italy September 9 – 13, 2013, AIP Conf. Proc. 1612, 171 (2014); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4894047>.
3. Kukushkin A.S., et al. Nucl. Fusion, 2009, 49, 075008.
4. Braams B.J. PhD thesis. Utrecht: Rijksuniversitet, 1986.
5. Reiter D., Baelmans M., Borner P. Fusion Sci. Tech., 2005, 47, 172.
6. Lisgo S.W., Borner P., et al. J. Nucl. Mater. 2011, 415, S965.