ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ГАЛО ДЛЯ АКТИВНОЙ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ НА УСТАНОВКЕ ИТЭР [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Г.С. Павлова, 2С.В. Серов, 2С.Н. Тугаринов, 3M. von Hellermann

1Московский физико-технический институт (национальный исследовательский  
 университет)  
2Частное учреждение Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»  
 «Проектный центр ИТЭР»  
3ITER Organization

Для измерения параметров плазмы (концентрация, температура, скорость вращения гелия и легких примесей) на установке ИТЭР будет использоваться активная спектроскопическая диагностика, обозначаемая в англоязычной литературе аббревиатурой CXRS (Charge eXchange Recombination Spectroscopy) [1, 2]. Принцип ее работы состоит в анализе перезарядочного излучения ионов рабочего газа и примесей, которое возбуждается высокоэнергетическими атомами пучка, инжектируемого в плазму.

Регистрируемый спектр состоит из нескольких спектральных контуров, включая линию активной перезарядки, в которой содержится искомая информация об ионной компоненте плазмы. Инжекция высокоэнергетического пучка атомов водорода приводит к образованию т.н. облака атомов «гало» вокруг области прохождения диагностического пучка через плазму. Наличие эффекта гало усложняет выделение линии активной перезарядки из спектра, так как он приводит к искажению наблюдаемой линии активной перезарядки [3, 4]. Также этот эффект приводит к ухудшению локализации измерений.

С помощью кода Simulation of Spectra (SOS) методами, описанными в работе [5], было проведено моделирование эффекта гало для четырёх примесей (He, C, Be, Ne) и рабочего раза (D) для основных сценариев работы установки ИТЭР.

С помощью моделирования было показано, что вклад излучения, вызванного эффектом гало, в интенсивность наблюдаемой линии активной перезарядки не превышает 20% для примесей и достигает 46% для рабочего газа. Также было получено, что этот эффект может заметно сказаться на пространственном разрешении, ухудшая его в два раза для середины радиуса плазменного шнура для линии D-alpha. В итоге можно сделать вывод, что эффект гало необходимо учитывать и моделировать при обработке данных, полученных с помощью активной спектроскопической диагностики на ИТЭР.

Литература

1. С.Н. Тугаринов и др. Разработка концепции активной спектроскопической диагностики с использованием диагностического пучка атомов, применительно к установке ИТЭР // Физика плазмы. — 2004. — т. 30, № 2. — с. 147—154.
2. С.В. Серов, С.Н. Тугаринов, M. Von Hellermann. Моделирование спектров излучения плазмы ИТЭР с использованием кода ADAS для диагностики активная спектроскопия // ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез. — 2018. — т. 41, № 2. — с. 89—94.
3. J.T. Hogan*.* Calculation of hydrogen density in toroidal plasma // Journal of Nuclear Materials. –– 1982. –– Vol. 111/112. –– P. 413––419.
4. B.A. Grierson et al*.* Active spectroscopic measurements of the bulk deuterium properties in the DIII-D tokamak (invited) // Review of Scientific Instruments. –– 2012. –– Vol. 83, no. 10. –– P. 10D529.
5. M. von Hellermann et al. Simulation of Spectra Code (SOS) for ITER Active Beam Spectroscopy // Atoms. –– 2019. –– Vol. 7, no. 1.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/E/en/HH-Pavlova_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)