алгоритм расчета пассивного сигнала для CXRS-диагностики периферийной плазмы токамака [[1]](#footnote-1)\*)

1Сдвиженский П.А., 1,2Кукушкин А.Б., 1Левашова М.Г., 1,2Лисица В.С., 1Неверов В.С., 3Серов С.В., 3Тугаринов С.Н.

1НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, [Sdvizgenskii\_PA@nrcki.ru](mailto:Sdvizgenskii_PA@nrcki.ru),  
2НИЯУ МИФИ, Москва, Россия,  
3Проектный центр ИТЭР, Москва, Россия.

Активная спектроскопическая диагностика(в англоязычной литературе - charge-exchange recombination spectroscopy, CXRS) широко применяется на современных токамаках для измерения таких важных параметров плазмы как концентрация и распределение примесей, профили ионной температуры и скорость вращения плазмы. Диагностика CXRS Edge на установке ИТЭР будет располагаться в третьем экваториальном порту и будет проводить измерения для внешней части плазменного шнура — от точки входа в плазму до середины малого радиуса плазмы.

Пассивный сигнал в CXRS-диагностике формируется вследствие перезарядки ионов периферии плазмы токамака на нейтральных атомах водорода/дейтерия, поступающих со стенки камеры в результате рециклинга. Предсказательное моделирование пассивного сигналаостается актуальной проблемой, поскольку требует совместного решения ряда теоретических задач, для чего необходимо сложное численное моделирование.

Для моделирования пассивного сигнала в диагностике CXRS Edge нами был разработан алгоритм, который включает: (i) использование данных моделирования плазмы SOL (и дивертора) с учетом примесей, которые должны будут диагностироваться с помощью CXRS Edge (такие данные накапливаются и пополняются; для ИТЭР см., напр., моделирование с помощью SOLPS (B2-EIRENE) [1] и OSM+EIRENE+DIVIMP [2]); (ii) использование сечений реакций перезарядки, которые являются источником высоковозбужденных атомных состояний водородоподобных ионов примесей из-за столкновений ядер примесей с нейтральными атомами изотопов водорода (включая их низковозбужденные состояния) фоновой плазмы; (ii-a) теоретический расчет сечений перезарядки, необходимый в случае нехватки данных о сечениях в существующих базах данных; (iii) расчет скорости вышеупомянутых реакций для существенно немаксвелловских функций распределения по скоростям (ФРС) нейтральных атомов изотопов водорода (данные о ФРС могут быть сгенерированы, напр., автономным моделированием кодом EIRENE [3] с использованием данных о фоновой плазме в SOL из пункта «i»); (iv) расчет коэффициентов излучения фотонов (photon emission coefficients, PEC) для спектральных линий в видимой части спектра интересующей нас примеси в пункте «iii», находящиеся вне пределов данных, доступных в ADAS [4] или аналогичных источниках (эти данные могут быть сгенерированы, напр., с помощью кода [5], аналогично вычислению активного сигнала CXRS в [6]).

В данной работе мы описываем алгоритм моделирования пассивного сигнала периферийной CXRS-диагностики в токамаках, который использует данные (i)-(iv). Представлены некоторые предварительные результаты для пассивного сигнала периферийной CXRS-диагностики в ИТЭР.

Литература

1. Kukushkin A.S., *et al*., Fusion Eng. Des. 2011, **86**, 2865.
2. Lisgo S.W. *et al*., J. Nucl. Mater. 2011, **415**, 965.
3. Reiter D., *et al*. Fusion Sci. Technol. 2005, **47**, 172.
4. OPEN-ADAS (Atomic Data and Analysis Structure), <http://open.adas.ac.uk/>
5. Kadomtsev M.B., Levashova M.G., Lisitsa V.S., JETP 2008, **106**, 635-649.
6. Tugarinov S.N. *et al*. 36th EPS Conf. Plasma Phys., Sofia, ECA 2009, **33E**, P-5.214.

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