Метод быстрой оценки потока смеси изотопов водорода со стенки в плазму токамака по Н-альфа спектроскопии [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Кукушкин А.Б., 1,2Хуснутдинов Р.И.

1НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия, [Kukushkin\_AB@nrcki.ru](mailto:Kukushkin_AB@nrcki.ru)   
2Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

В [1] была предложена модификация известного метода SXB, используемого для оценки потока атомов/ионов c первой стенки токамака в плазму с использованием наблюдаемой интенсивности спектральной линии Н-альфа, интегральной по длине волны. Метод позволяет заменить уравнение, соответствующее методу DXB для молекулярных спектров, на другое уравнение, использующее соотношение между асимметрией контура линии спектральной интенсивности и плотностью потока атомов. В методе используются пространственные профили плотности атомарного и молекулярного потоков, смоделированные с помощью модифицированной баллистической модели [2]. Метод [1] позволил, используя данные спектроскопии высокого разрешения, оценивать – в режиме реального времени – потоки атомарного и молекулярного водорода c первой стенки основной камеры токамака в плазму без измерения молекулярных спектров. Модифицированный метод SXB был протестирован сравнением результатов с кодом SOLPS для расчетных шести типов профилей параметров плазмы в пристеночной плазме ИТЭР. Актуальность предложенной модификации обусловлена тем, что молекулярные спектры водорода не будут использоваться для диагностики работы ИТЭР из-за трудностей их интерпретации. Метод [1] позволяет найти потоки атомов и молекул одного сорта изотопов водорода вблизи стенки только по порядку величины в некотором диапазоне режимов работы ИТЭР (невысокий фон от рассеянного диверторного света, преобладание вклада одного участка СОЛ на хорде наблюдения в основной камере).

В настоящей работе метод [1] обобщен на случай смеси изотопов водорода. В результате удалось получить систему уравнений, которые учитывают интенсивность излучения, интегральную по длине волны, и асимметрию спектрального контура линии и имеют такие неизвестные: т.н. конверсионные плотности потока атомов каждого сорта (т.е. атомов, образованных путем рекомбинации уходящих из плазмы ионов без превращения образованных атомов в молекулы на стенке с температурой стенки) и плотности потока разных сортов молекул со стенки (напр., молекул DT).

Связь асимметрии спектральных линий с плотностью потока атомов может быть добавлена в набор уравнений, решаемых в многопараметрических обратных задачах [3 – 5], которые в режиме реального времени пока не решаются.

Авторы благодарны В.С. Неверову за расчеты по модифицированной баллистической модели [6].

Литература

1. Khusnutdinov R.I., Kukushkin A.B. 2019 *Physics of Atomic Nuclei* **82** (10) 1392.
2. Kadomtsev M.B., Kotov V., Lisitsa V.S., Shurygin V.A. 2012 *Proc.* *39th EPS Conf. 16th Int. Congress on Plasma Physics (Stockholm, Sweden, 2–6 July 2012)*, P4.093.
3. Kukushkin A.B., Neverov V.S., Alekseev A.G., Lisgo S.W., Kukushkin A.S. 2016 *Fusion Sci. Tech.* **69** 628
4. Neverov V.S., Kukushkin A.B., Stamp M.F., Alekseev A.G., Von Hellermann M. and JET Contributors 2017 *Nucl. Fusion* **57** 016031
5. Neverov V.S., Kukushkin A.B., Kruezi U., Stamp M.F., Weisen H. and JET Contributors 2019 *Nucl. Fusion* **59** 046011
6. Kukushkin A.B., Kukushkin A.S., Lisitsa V.S., Neverov V.S., Pshenov A.A., Shurygin V.A. 2021 *Plasma Phys. Contr. Fusion* **63** (3) 035025.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLIX/Mu/en/BX-Kukushkin_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)