Томографическая реконструкция трёхмерного профиля светимости бериллия в пристеночной плазме ИТЭР с учётом отражения света от первой стенки [[1]](#footnote-1)\*)

1Неверов В.С., 2Ромазанов Ю., 3Питтс Р.А., 1,4Хуснутдинов Р.И., 5Карр М., 1Алексеев А.Г., 1Андреенко Е.Н., 3Де Бок М., 2Бородин Д., 2Брезинсек С., 1Горшков А.В., 2Ексаева А., 2Киршнер А., 1Козлов А.М., 1,4Кукушкин А.Б., 6Ловелл Дж., 5Микенс А., 1Морозов А.А., 3Вещев Е.

1НИЦ «Курчатовский институт» Россия, [khusnutdinov\_ri@nrcki.ru](mailto:khusnutdinov_ri@nrcki.ru),  
2Forschungszentrum Jülich, Германия,  
3ITER Organization, Франция,  
4НИЯУ «МИФИ», Россия,  
5Luffy AI Ltd., Culham Science Centre, Великобритания,  
6Oak Ridge National Laboratory, США.

Предложен метод томографической реконструкции трёхмерных профилей светимости спектральных линий бериллия в видимом диапазоне длине волн в ИТЭР с последующей оценкой плотности потока бериллия с первой стенки в плазму. При помощи трассировки лучей в методе учитывается наличие в регистрируемых сигналах паразитного света, создаваемого отражением света от металлической первой стенки. Метод состоит из двух этапов: (i) восстановления трёхмерного профиля излучения бериллия в пристеночной плазме ИТЭР по изображениям, полученным с помощью фильтровых камер широкоугольного обзора и наборов хорд наблюдения; (ii) оценки распределения плотности потока бериллия со всех бериллиевых компонент первой стенки путём интегрирования произведения реконструированного профиля светимости и коэффициента S/XB [1,2] вдоль нормали к первой стенке. Как и в [3] для расчётов используются библиотеки для трассировки лучей Raysect [4] и моделирования спектроскопии плазмы Cherab [5]. Оценка точности метода выполнена на синтетических данных моделирования глобальной миграции бериллия в ИТЭР с помощью кода ERO 2.0 в различных ожидаемых режимах работы ИТЭР [6].

При известных с достаточной степенью точности характеристиках отражения света первой стенкой и при известных значениях электронной плотности и температуры в пристеночном слое метод позволяет восстанавливать интегральные по модулю бланкета потоки бериллия с ошибкой менее 30% для большинства модулей с наиболее сильной эрозией в данном режиме работы. Показано, что не учёт отражений в некоторых режимах приводит к двухкратному завышению полного восстановленного потока бериллия со стенки в плазму по сравнению с его истинным значением.

Работа выполнена при финансовой поддержке Частного учреждения Госкорпорации «Росатом» «Проектный центр ИТЭР».

Литература

1. K.H. Behringer, J. Nucl. Mater., 1987, 145–147, 145.
2. A. Pospieszczyk, et al., J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys., 2010, 43, 144017.
3. V.S. Neverov, R.I. Khusnutdinov, et al, Plasma Phys. Control. Fusion, 2020, vol. 62, 115014, <https://doi.org/10.1088/1361-6587/abb53b>.
4. A. Meakins and M. Carr, “Raysect Python raytracing package,” version v0.6.1, Zenodo, (2020), <https://doi.org/10.5281/zenodo.3633959>.
5. C. Giroud et al., “CHERAB spectroscopy modelling framework,” Zenodo, version v1.2.0, (2019), <https://doi.org/10.5281/zenodo.3551871>.
6. J. Romazanov et al., Contrib. Plasma Phys., 2020, 60, e201900149, <https://doi.org/10.1002/ctpp.201900149>.

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