Измерение d/т отношения в плазме Iter по данным атомных анализаторов с учетом радиальных распределений
топливных ионов

В.М. Тимохин, В.Ю. Сергеев, О.А. Бахарева, В.И. Афанасьев1, M.И. Миронов1, В.Г. Несеневич1, М.П. Петров1, C.Я. Петров1

ФГАОУ ВО «СПбПУ», Санкт-Петербург, Россия, v.timokhin@spbstu.ru
1ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия, vnesenevich@npd.ioffe.ru

Исследование транспорта ионов в высокотемпературной плазме - одна из важнейших проблем на пути получения термоядерного синтеза в лабораторных условиях. В частности, особенности транспорта ионов определяют режимы удержания с внутренним транспортным барьером и с оптимизированным широм магнитного поля плазменного шнура. Эти режимы рассматриваются как наиболее вероятные для токамака-реактора ITER [1].

Измерение топливного соотношения nD/nT в центре и на периферии плазмы является основной задачей диагностики по потокам атомов перезарядки на токамаке ITER [2,3]. Эти данные необходимы для контроля режима горения термоядерной плазмы. Помимо этого, возможна оптимизация соотношения nD/nT для уменьшения потока трития в дивертор [4]. Другим важным приложением диагностики может быть расчет коэффициентов переноса топливных ионов D и T [5].

Численное моделирование сигналов атомных анализаторов важно для оценки диапазона рабочих параметров, чувствительности, а также степени надежности измерений диагностики в зависимости от рабочего режима установки. При этом необходимо учитывать, что спектр возможных режимов работы ITER предполагает довольно большой разброс даже по основным параметрам плазмы [6].

 Расчеты, представленные в данной работе, проведены для смоделированных радиальных распределений топливных изотопов в основных режимах ITER. Показано различие в сигналах диагностики для профилей, рассчитанных по двум моделям: транспортной модели на основе скейлингов, которая дает «плоские» профили ионных плотностей, и модифицированной модели GLF23 с учетом влияния ELM, дающей «пикированные» профили. В расчетах учтено радиальное распределение материала топливных пеллет совместно с эффектами от возможных дрейфов вдоль градиента магнитного поля.

Работа выполнена при частичном финансировании ЧУ “Проектный центр ИТЭР” в рамках договоров № 02/14-01, 03/14-01.

Литература

1. E. J. Doyle et al., Nucl. Fusion, 2007, vol. 47, S18
2. V.I. Afanasyev et al., Nucl. Instr. and Meth. A, 2010, vol. 621, 456-467
3. V.I. Afanasyev et al., Plasma Phys. Control. Fusion, 2013, vol. 55, 045008
4. M.Z. Tokar and S. Moradi, Nucl. Fusion, 2011, vol. 51, 063013
5. M.I. Mironov et al., Plasma Phys. Control. Fusion, 2010, vol. 52, 105008
6. V. Parail et al Nucl. Fusion, 2009, vol. 49, 075030