расширение возможностей HFS-рефлектометра итэр измерениями в режиме рефрактометра

В.Г. Петров, Д.А. Скопинцев, \*Д.А. Шелухин, А.А. Петров, \*В.А. Вершков

ФГУП "ГНЦ РФ ТРИНИТИ", Троицк, Москва, Россия, [vpetrov@triniti.ru](mailto:vpetrov@triniti.ru)  
\*НИЦ "Курчатовский институт", Москва, Россия, [D.Shelukhin@fc.iterru.ru](mailto:D.Shelukhin@fc.iterru.ru)

Как известно, рефлектометрия плазмы имеет ряд особенностей. Так, например, она плохо измеряет профили плотности вблизи центра плазменного шнура и, тем более, не может измерять провальные профили. Кроме того, она дает информацию о профиле только со стороны зондирования . Все эти особенности затрудняют оценку среднехордовой плотности.

Недавно было предложено расширить проект рефлектометра ИТЭР со стороны сильного магнитного поля (HFS-рефлектометр ИТЭР), дополнив его так, чтобы была возможность работы данной системы в режиме рефрактометра – на просвет [1], используя окно прозрачности плазмы ИТЭР на необыкновенной волне между нижней и верхней частотами отсечки (40–110 ГГц), ниже частот поглощения на электронно-циклотронных резонансах. Такое расширение предполагает установку антенной системы со стороны слабого магнитного поля для ввода микроволнового излучения, при этом для приема прошедшего через плазму излучения можно будет использовать штатные приемные антенны HFS-рефлектометра ИТЭР.

Расширение проекта HFS-рефлектометра дает возможность определять среднехордовую плотность в ИТЭР по измеренному значению времени распространения излучения в плазме, а также позволит оценивать фактор пикированности профиля плотности плазмы в рамках параболической модели, при одновременных измерениях на нескольких частотах [2]. Это должно также существенно улучшить качество измерений профиля плотности плазмы HFS-рефлектометром ИТЭР, особенно в режимах с повышенным уровнем турбулентности плазмы.

В данной работе представлены первые результаты расчетов распространения излучения расширенного HFS-рефлектометра в режиме рефрактометра с учетом реальной геометрии ИТЭР. Расчеты проводились для сценария 2 ИТЭР (Nemax= 1.02⋅1014 cм-3, B0 = 6.2 Т, Теmax = 24.8 кэВ), при зондировании со стороны слабого магнитного поля. Апертура передающей антенны в расчетах принималась равной 60х60 мм, приемной – 18х58 мм, антенны расположены в районе экваториальной плоскости. Такие расчеты имеют важное значение для оценки качества измерений среднехордовой плотности плазмы в режиме на просвет (рефрактометр), поскольку дают возможность определять потери микроволнового сигнала в плазме и оценить соотношение сигнал/шум в измерениях. Проведенные расчеты также позволяют оценить влияние вертикального смещения плазменного шнура в ИТЭР на соотношение сигнал/шум в измерениях.

Литература

1. A.V. Krasilnikov, Y.A. Kaschuck, V.A. Vershkov, A.A. Petrov, V.G. Petrov, S.N. Tugarinov. International Conference on Fusion Reactor Diagnostics, Varenna, Italy September 9–13, 2013.
2. A.A. Petrov and V. G. Petrov. *Rev. Sci. Instrum.* **74**, 2003, 1465–1468.