Применение пакета ZEMAX для рейтресинга СВЧ излучения в плазме ИТЭР

Петров В.Г., Скопинцев Д.А.

Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований, г. Троицк, г. Москва, Россия, scopintsev.d.a@triniti.ru

Расчеты распространения микроволнового излучения в плазме ИТЭР с учетом реальной геометрии диагностической системы (HFR) ИТЭР 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.

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. Окно прозрачности для этого сценария находится в диапазоне 55 – 110 ГГц.

Апертура передающей антенны в расчетах принималась равной 60 × 60 мм, приемной — 18 × 58 мм, антенны располагались в районе экваториальной плоскости.

При проведении расчетов в пакете Zemax используется приближение геометрической оптики с использованием уравнения эйконала [1]:

$$∇S\left(\vec{r}\right)=n\vec{s}, \left(∇S\right)^{2}=n^{2} $$

где *n* — показатель преломления среды, $\vec{s}= {\vec{k}}/{k}$ — единичный вектор (лучевой вектор), указывает направление распространения плоской волны.

Для возможности проведения расчётов с использованием пакета Zemax была подготовлена и оттестирована программа для определения коэффициента преломления плазмы ИТЭР на Х-волне из данных о распределении плотности Ne(r) и полного магнитного поля Btot(r) (использовалась матрица 513 × 513 точек), затем на её основе была создана динамическая библиотека (файл с расширением .dll) для встраивания в проект Zemax, используемый для расчетов распространения излучения в плазме ИТЭР с необходимым учётом пространственного распределения коэффициентов преломления плазмы на Х-волне.

Проведены предварительные расчеты распространения микроволнового излучения в плазме ИТЭР с учетом реальной геометрии системы (HFR) ИТЭР. Проведен анализ полученных результатов для сценария 2 ИТЭР.

Литература

1. Борн М., Вольф Э. Основы оптики, пер. с англ., М.: Наука, 1973. 720 с. 129.