

# МОДЕЛЬ РУПОРНОЙ АНТЕННЫ В ПАКЕТЕ CST MICROWAVE STUDIO

А.Р. БЕКТЕМИРОВ<sup>1</sup>, А.С. РОГОЖКИН<sup>2</sup>

Филиал МЭИ (ТУ), г. Смоленск

e-mail: <sup>1</sup>Toffz@mail.ru, <sup>2</sup>alexras@bk.ru

УДК 621.396.677.73

Ключевые слова: *рупорная антенна, CST Microwave Studio, диаграмма направленности, адаптивная сетка, электромагнитные уравнения Максвелла.*

*В докладе рассматриваются возможности программы CST Microwave Studio по моделированию объемных электромагнитных структур на примере модели рупорной антенны. Проведена адаптация структуры антенны для получения заданных характеристик по частотному диапазону и диаграмме направленности.*

С появлением разнообразных программ электродинамического моделирования изменился подход к разработке многих электронных устройств, особенно в области высоких частот. Для реальных СВЧ устройств достаточно сложно получить аналитическое решение задачи их анализа, часто это вообще не представляется возможным, а использование специализированных программ значительно упрощает эту задачу. Тем не менее применение специализированных пакетов еще не гарантирует достоверности создаваемых моделей и точности их расчета. Умение построить модель, максимально приближенную к реальному объекту, является крайне важным для разработчика, и её можно развивать как эмпирически, путем сравнения моделей с опытными образцами, так и аналитически, опираясь на известные соотношения, описывающие рассматриваемые структуры.

Пакет CST Studio Suite представляет собой интегрированную среду проектирования, включающую средства для создания и анализа объемных моделей устройств и механизмов (их электромагнитных, тепловых и механических свойств), проведения анализа целостности сигналов в электронных схемах и т.д. CST Microwave Studio, как часть CST Studio, предназначена для моделирования трехмерных электромагнитных структур в области высоких и сверхвысоких частот, в частности, антенн.

Рассматриваемая в работе рупорная волноводная антенна – одна из простых антенн СВЧ диапазона, тем не менее, она широко используется в системах слежения, связи, радиоастрономии. Рупорная антенна состоит из конусной структуры (рис. 1), запитываемой волноводной линией (в данном случае, через круглый волновод на основной модели H11). Такая антенна может работать с любой, в том числе круговой поляризацией.

Объемная модель рупорной антенны в CST Microwave Studio была создана как комбинация элементарных геометрических примитивов:

цилиндров, конусов, при этом учитывалась конечная толщина стенок антенны, что максимально приближает созданную модель к реальному виду. При расчете построенной 3D-модели использовался метод конечных разностей во временной области (FDTD), производящий решение системы уравнений Максвелла во временной области для каждой из элементарных прямоугольных ячеек сетки разбиения созданной модели. Для повышения точности расчетов используется режим адаптивного уплотнения сетки (рис. 1).

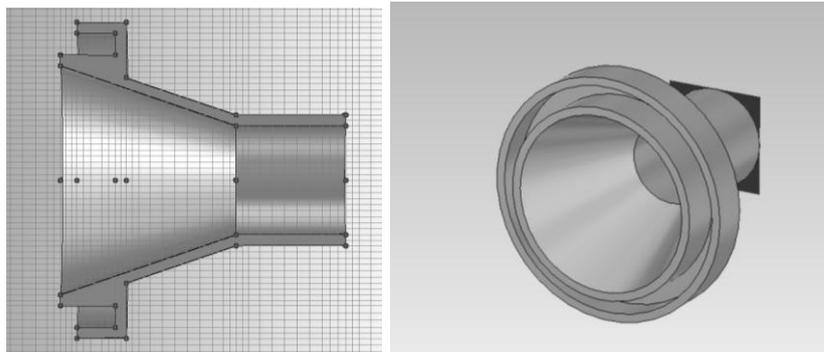


Рис. 1. Модель рупорной антенны: в разрезе с адаптивной сеткой и 3D вид

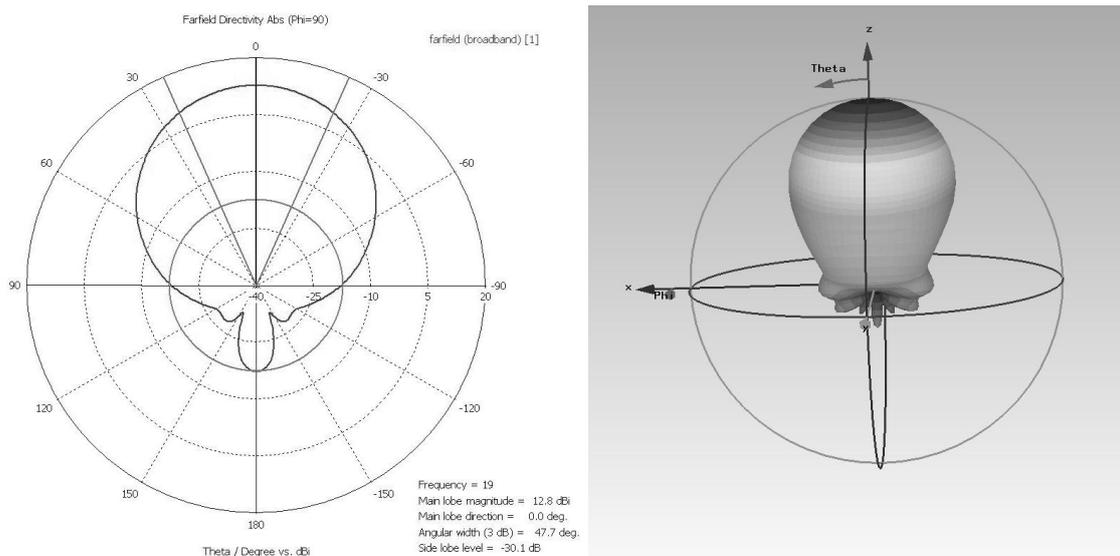


Рис. 2. Диаграммы направленности в полярной системе координат (2D и 3D вид)

Несмотря на сложность этих уравнений и наличие в них частных производных, их можно преобразовать в форму, удобную для численных расчетов [1], при этом вся сложная математика оказывается «спрятанной» от разработчика.

Оценка характеристик моделируемой рупорной антенны производилась по результатам расчета дальнего поля и электрических характеристик. Характеристики дальнего поля можно вывести в трехмерном представлении и в двумерной – полярной и декартовой системах координат (рис. 2). Для улучшения характеристик (уменьшение уровня боковых лепестков,

минимизация влияния дифракции) базовый вариант был дополнен кольцом Френеля (рис. 1).

Таким образом, пакет CST Studio позволяет производить моделирование СВЧ устройств, производить адаптацию геометрии структуры для получения заданных характеристик, тем самым уменьшая число итераций требуемых для создания работоспособного устройства.

### **Литература**

1. Банков С.Е., Курушин А.А. Электродинамика и техника СВЧ для пользователей САПР. – М., 2008.