

системотехники. Основной задачей проектирования становится управление потоками данных и оптимизация потоковых структур.

Основные затраты при проектировании приходятся на решение задач системотехники, управления потоками данных и программирование встроенных систем. Уменьшается доля традиционного конструирования с компоновкой в объеме разногабаритных и разноплановых компонентов с объемным монтажом. В современной аппаратуре устоявшимися явлениями стали интегрированные пленочные панели управления, матричные индикаторные панели и дисплеи, все больше проектируется устройств с голосовым управлением и ответом.

Исходя из вышесказанного, формируется типовой сценарий проектирования радиоэлектронной аппаратуры, включающий в себя решение задач:

- системотехники и схемотехники;
- оптимизации потоковой структуры как внутри проектируемого объекта, так и вовне его;
- выбора типов интерфейсов и способов их аппаратной реализации;
- оптимизации алгоритма обработки полезной информации;
- оптимизация параметров электромагнитной совместимости;
- оптимизация тепловых полей;
- оптимизация механических характеристик;
- дизайн и оптимизация оболочки;
- оптимизация технико-экономических показателей.

Анализ структуры сценария проектирования показывает возрастающую роль системотехники и программирования встроенных микропроцессорных систем в общем процессе проектирования, сведения чисто конструкторских задач к поиску оригинальных форм и компоновок объектов при устоявшейся типовой схеме внутренней компоновки, основанной на применении монтажа на поверхность, плоских кабелей и пленочных панелей управления.

Отражением названных тенденций в учебном процессе должно стать усиление подготовки проектировщиков РЭС в области системотехники, схемотехники электронных устройств, программирования встроенных микропроцессорных устройств и сигнальных процессоров на основе использования в учебном процессе проблемно-ориентированных САПР и прикладных пакетов программ машинного моделирования и оптимизации.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОФИЛЯ ПЛОСКОГО РЕБРИСТОГО РЕФЛЕКТОРА В ЛИНЕЙНОЙ ЗЕРКАЛЬНОЙ АНТЕННЕ**

А.В. Останков

Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж

Глубина канавок ребристого зеркала в линейной антенне с оптическим типом возбуждения выбирается, как правило, методом геометрической

оптики: длина хода лучей от облучателя до плоскости фронта отраженной волны с учетом двойного прохождения в канавках должна быть одинаковой. Такой подход обеспечивает излучение в направлении фазирования в широкой полосе частот, однако, не учитывает отражение от раскрыва канавок, их многомодовость и взаимовлияние мод соседних канавок. Поэтому реальные характеристики направленности антенны могут существенно отличаться от предполагаемых формой главного и уровнем боковых лепестков, степенью частотной дисперсии.

Для оптимизации геометрии антенного рефлектора разработана электродинамическая модель, основанная на решении двумерной задачи дифракции  $H$ -поляризованной волны с произвольным амплитудно-фазовым распределением на ограниченной проводящей отражательной решетке с многомодовыми канавками прямоугольного профиля, размещенной в экране. Использованы представление фронта волны облучателя локально-плоским в совокупности точек раскрыва рефлектора и последующий численный анализ рассеяния плоской волны, основанный на методе частичных областей с представлением поля в свободном пространстве в виде непрерывного Фурье-спектра. Решение задачи сведено к системе линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных комплексных амплитуд  $D_{km}$  волноводных мод канавок:

$$\sum_{k=1}^N \sum_{m=0}^{M-1} D_{km} \cdot (\eta_{km} \cdot \Phi_{ms}^{(kq)} + \Delta_{km}) = \sum_{i=1}^{K_q} I_{qs}^{(i)},$$

где  $q=1 \dots N$ ,  $s=1 \dots M$ ;  $N$  - общее число периодически размещенных канавок, одинаковой ширины, но разной глубины, с  $M$  модами;  $\eta_{km}$ ,  $\Delta_{km}$  - величины, зависящие от глубины канавок;  $\Phi_{ms}^{(kq)}$  - коэффициенты, определяющие электромагнитную связь мод канавок и зависящие только от взаимного расположения канавок и длины волны облучателя;  $K_q$  - число разбиений фронта волны на периоде с текущей канавкой;  $I_{qs}^{(i)}$  - величина, определяемая амплитудой и углом прихода  $i$ -ой локально-плоской волны к раскрыву. С использованием найденных амплитуд  $D_{km}$  производится расчет диаграммы направленности антенны.

## ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ РЭА

Д.С. Шипкин, Г.Ф. Краснощекова

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Одной из важнейших задач, поставленных перед разработчиками и конструкторами радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), является