

П.А. Александров

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Е.В. Федосеева
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: alexandrov.pavel1991@yandex.ru

Особенности расчета и моделирования гибридной зеркальной антенны

Гибридные зеркальные антенны позволяют совместить преимущества зеркальных антенн и фазированных антенных решеток – получить многолепестковую структуру диаграммы направленности (ДН), что обеспечивают антенные решетки, и сформировать узкую область приема в каждой ДН за счет относительно больших размеров апертуры зеркала антенны.

Для решения задачи формирования нескольких направлений преимущественного приема в гибридной зеркальной антенне используется свойство отклонения главного лепестка ДН от осевого перпендикуляра при смещении фазового центра облучателя от фокальной оси в фокальной плоскости за счет линейного изменения фазы поля вдоль раскрыва. Данный способ формирования многолучевой антенны имеет свои ограничения, связанные с искажениями ДН антенны при значительных смещениях облучателя, проявляющиеся в расширении главного лепестка ДН и росте боковых лепестков.

По заданию исследуемая гибридная зеркальная антенна должна обеспечивать отдельный прием по угловым областям в угломестной плоскости. Данное условие определяет конфигурацию зоны расположения решетки облучателей – линейная перпендикулярная фокальной оси.

В работе выполнен расчет гибридной зеркальной антенны с шириной главного лепестка ДН по уровню половинной мощности 1° на частоте 3.2 ГГц, что определило размер раскрыва зеркала 5м. В качестве облучателя был определен набор волноводных излучателей с радиусом раскрыва 25 см.

Оценка условий обеспечения заданного уровня боковых лепестков – не более -20 дБ и конструктивные ограничения на габаритные размеры облучающей системы определили вариант формирования кластера облучателей на каждый сектор в угломестной области из трех волноводных излучателей. Согласно расчетам линейка из семи волноводных излучателей обеспечивает преимущественный прием с пяти угловых направлений: -2° , -1° , 0° , 1° , 2° .

Проведенное численное моделирование ДН показало, что для центрального углового направления ширина главного лепестка ДН составляет $0,7^\circ$ при максимальном уровне боковых лепестков -23дБ, а для крайних угловых направлений ширина главного лепестка равна 1° , а максимальный уровень боковых лепестков -20 дБ. Таким образом, в целом были выполнены требования к направленным свойствам ДН гибридной зеркальной антенны.

Для моделирования характеристик направленности гибридной зеркальной антенны использовался программный пакет электромагнитного моделирования FEKO. С помощью данной программы были получены графические зависимости распределения поля излучения антенной решетки волноводных излучателей и гибридной антенны в целом. Результаты моделирования подтвердили правильность решений по выбору кластерной системы облучателей и выполненных расчетов геометрических размеров.