

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТЕНН С РАЗЛИЧНЫМИ ОТРАЖАТЕЛЯМИ ДЛЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ СТАНДАРТА GSM

Шило Б.А.

Научный руководитель – к. т. н., доцент Щербина А. А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Основ радиотехники, тел. (057) 702-14-30),

This report provides a comparative evaluation of the collinear antenna with flat reflector, with a parabolic mirror and angled on the basis of the calculated radiation patterns of antennas. Collinear antenna arrays are widely used for the construction of antenna systems of base stations, including omni-directional and sector antennas via GSM

Коллинеарные антенные решетки с различным коэффициентом усиления широко используются для целей построения антенн базовых станций, в том числе для всенаправленных и секторных антенн стандарта GSM. Такие антенны реализуются в виде антенной решетки из полуволновых симметричных вибраторов, расположенных один над другим вдоль вертикальной линии. Вибраторы решетки могут быть запитаны синфазно. В этом случае максимум диаграммы направленности антенной системы находится в плоскости, перпендикулярной оси вибраторов. В ряде случаев фаза токов, питающих вибраторы решетки, имеет некоторый сдвиг от элемента к элементу. Как следствие, максимум диаграммы направленности «наклоняется» к поверхности земли на некоторый угол, тем самым уменьшая зону покрытия базовой станции. Зона покрытия может быть уменьшена также за счет построения антенн, излучающих (принимающих) электромагнитные волны в определенном угловом секторе.

При построении антенн с секторной диаграммой направленности в горизонтальной плоскости к выше указанной коллинеарной решетке из полуволновых вибраторов добавляется металлический экран (зеркало). Такой экран также расположен вертикально и может иметь различную форму, например, плоскую, уголковую, параболическую в одной плоскости и др.

Вертикальные секторные антенны с параболическим отражателем (параболический цилиндр) широко представлены в продукции ряда фирм, в том числе, например, фирмы Antel (antel@antelinc.com). Это такие антенные системы, как BCR-80014, BCR-80015 (рабочий диапазон частот 806-900 МГц), BCR-87014, BCR-87015 (870-960 МГц) и другие.

Представляется целесообразным провести по результатам численного эксперимента сравнительную оценку направленных свойств коллинеарных антенн с отражателем в виде плоскости, с уголковым и параболическим зеркалом. При организации машинного эксперимента

приняты два подхода. В первом подходе направленные характеристики антенн в нормальном излучении рассчитывались в Е- и Н-плоскостях с применением известных в литературе соотношений, например, [1, 2]. Во втором подходе для расчета направленных свойств антенных систем применена широко известная специализированная программа MMANA. Выходными результатами, наряду с диаграммами направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях, были также входное сопротивление и коэффициент стоячей волны. При подготовке исходных данных для расчетов по этой программе отражательные поверхности и вибраторы моделировались в тонкопроволочном приближении, а размеры сегментов сетки из металлических проводников были порядка одной десятой рабочей длины волны.

Сеточные модели отражателей и вибраторов составлены для средней частоты диапазона GSM. Расчеты параметров антенн проведены на этой частоте и в полосе частот. А расчеты антенн с использованием аналитических соотношений проведены только для средней частоты указанного диапазона.

Сравнительная оценка результатов антенн с различными отражателями проведена для случаев коллинеарных излучателей с одним, двумя и четырьмя элементами, запитанными синфазно.

Машинный метод расчета антенн использован для случая размещения антенны в свободном пространстве. При этом расстояние между излучателем и отражающей поверхностью экрана составлял $0,5 \lambda_{\text{ср}}$.

Путем подбора высоты вибратора удалось добиться хорошего согласования антенны с трактом питания. Например. Для параболического цилиндра коэффициент стоячей волны составлял $K_{\text{СВ}}=1,21$.

Основным объектом для сравнения различных антенн была диаграмма направленности этих антенн. В ходе расчетов уголкового антенны, имеющей размеры каждой из двух отражающих поверхностей $(1,2 \times 1,6) \lambda_{\text{ср}}$, получена ширина диаграммы направленности 60° , а уровень бокового излучения минус 16 дБ. Уровень заднего лепестка составлял минус 17,1 дБ.

Обсуждаются результаты машинного эксперимента, полученные различными подходами. Кроме того, анализируются направленные свойства антенных систем, включающих несколько коллинеарных вибраторов, отстоящих друг от друга на равном расстоянии.

1. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн: Учебник для вузов / Г.А. Ерохин, О.В. Чернышев и др.; Под ред. Г.А. Ерохина.–2-е изд., – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 491с.

2. Антенны УКВ. Под ред. Г.З. Айзенберга. В 2-х ч. – М.: Связь, 1977. (ч.1 – 288с., ч.2 – 384с.)