

УЧЕТ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ КОНФОРМНЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК

Бусел М.О., Калинин А.А., Романович А.Г.

В настоящее время в радиотехнических системах различного назначения все большее применение находят конформные антенные решетки, такие как сферические, цилиндрические, конические. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с плоскими и линейными антенными решетками, основным из которых является возможность широкоугольного сканирования (до 360°) лучом неизменной ширины и формы в азимутальной плоскости. Однако в поле их излучения, помимо составляющей основной поляризации, присутствует паразитная, или кроссполяризованная, составляющая [1]. Последняя оказывает негативное влияние на характеристики и параметры таких антенн, в частности наблюдаются снижение коэффициента усиления антенны, уменьшение мощности излучения на основной поляризации поля, снижение помехозащищенности радиотехнических систем. В целях уменьшения влияния отмеченных выше негативных факторов, а в ряде случаев и их полного устранения, следует предусматривать возможность управления поляризацией отдельных излучателей конформной антенной решетки. Для этого необходимо выполнять анализ (и управление) поляризационной структурой поля излучения ее элементов.

Разработана математическая модель излучателя конформной антенной решетки с учетом его поляризационных свойств. Она может быть использована для расчета θ -ой и φ -ой составляющих поля излучения произвольно расположенного элемента конформной антенной решетки с различной пространственной ориентацией.

Графическое представление математической модели представлено на рис. 1.

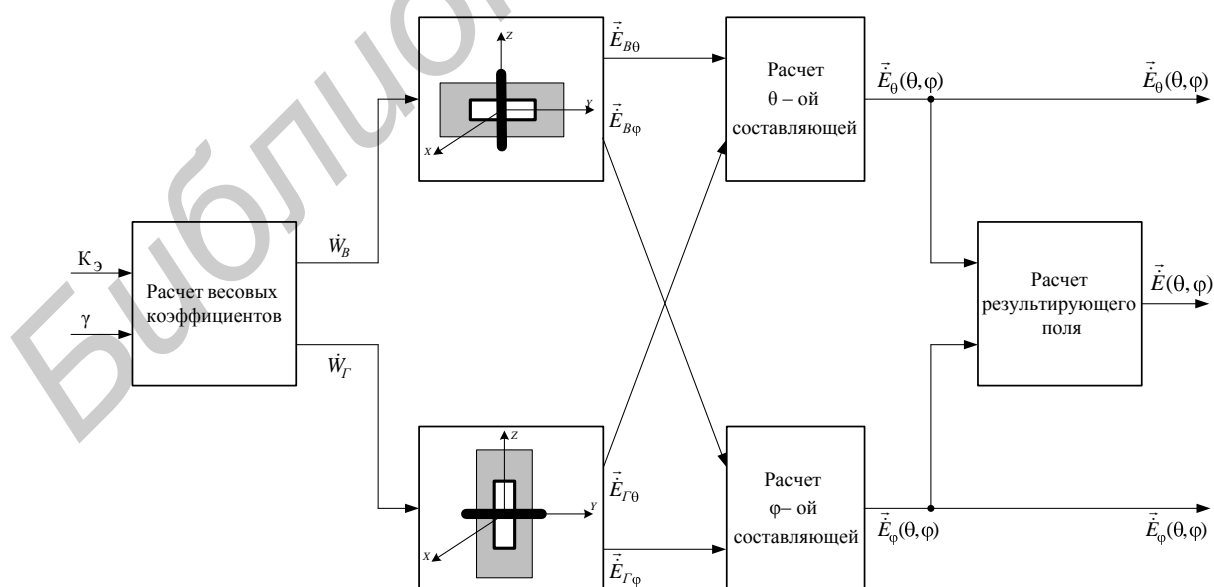


Рисунок 1 – Графическое представление математической модели

Использование математической модели излучателя КАР на основании заданных поляризационных параметров (коэффициента эллиптичности K_e и угла наклона плоскости поляризации γ) и направлению нормали к плоскости его раскрыва обеспечивает расчет двух взаимно ортогональных составляющих его поля излучения.

Расчет диаграмм направленности (ДН) N – элементной конформной антенной решетки на основной $f_{осн}(\theta, \varphi)$ и крессовой $f_{крос}(\theta, \varphi)$ поляризациях удобно выполнять на основании выражения:

$$f_{осн(крос)}(\theta, \varphi) = \left| \sum_{n=1}^N f_{1осн(крос)}(\theta - \theta_0, \varphi - \varphi_0) A_n e^{i\Phi_n} e^{ik(X_n Y_n Z_n)(\sin\theta\cos\varphi \sin\theta\sin\varphi \cos\theta)^T} \right|,$$

где $f_{1осн(крос)}(\theta, \varphi)$ – ДН одиночного излучателя на взаимно ортогональных (основной и крессовой) поляризациях, рассчитанные с помощью предложенной математической модели [2]; A_n и Φ_n – амплитудное и фазовое распределения возбуждения элементов решетки; X_n, Y_n, Z_n – координаты и θ_0, φ_0 – направления нормали к плоскости n -го элемента решетки.

По результатам расчетов построены ДН конформной антенной решетки для основной и крессовой составляющей поля, в качестве поверхности антенной решетки принята сферическая антенная решетка (рис.2, рис.3).

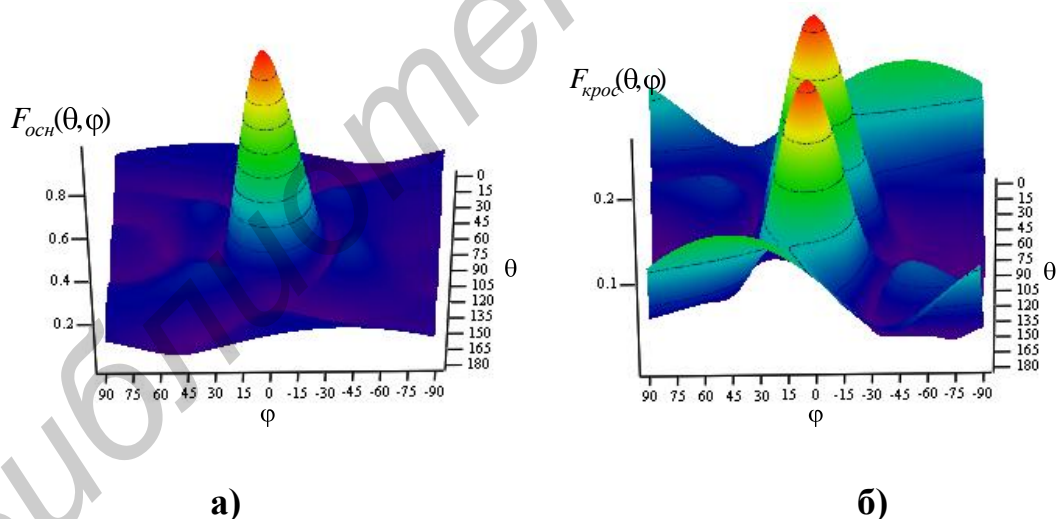


Рисунок 2 – Нормированные ДН конформной антенной решетки по θ -ой (основной) составляющей поля (а) и по φ -ой (крессовой) составляющей поля (б)

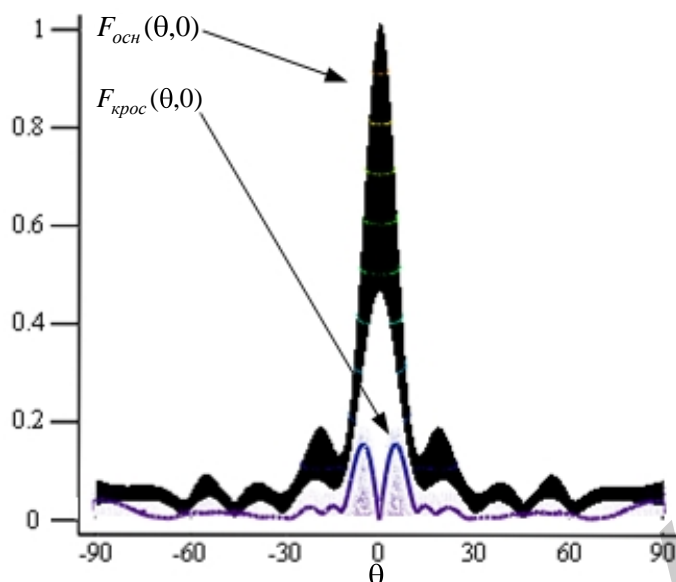


Рисунок 3 – Нормированные ДН КАР по θ -ой (основной) составляющей поля ($F_{осн}(\theta,0)$) и по φ -ой (кроссовой) составляющей поля ($F_{крос}(\theta,0)$)

Таким образом, разработана математическая модель излучателя конформной антенной решетки с учетом его поляризационных свойств. На основании данной математической модели представляется возможным рассчитывать θ -ю и φ -ю составляющие поля излучения как произвольно расположенного элемента конформной антенной решетки с различной ориентацией, так и антенной решетки в целом. Разработанная модель может использоваться при оценке поляризационных свойств конформной антенной решетки на этапе проектирования.

Литературные источники

1. Josefsson, L. Conformal array antenna theory and design / L. Josefsson, P. Persson. – New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2006. – 488 p.
2. Калинин А.А. Математическая модель излучателя цилиндрической антенной решетки с его поляризационных свойств / А.А. Калинин, М.О. Бусел, А.Г. Романович // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2013. – № 4. – С. 101–105.

ОБОСНОВАНИЕ ОБЛИКА БОЕВОЙ СИСТЕМЫ СИЛ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ И СПОСОБОВ ЕЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Жусупов М.М.

Si vis pacem, para bellum (рус. «хочешь мира – готовься к войне») – латинская фраза, авторство которой приписывается римскому историку Корнелию Непоту (99–24 года до н. э.).