

СЕЛЕЗНЬОВ А. В.

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МАКЕТА АНТЕННОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ АНТЕНИ З КУТОВИМ ВІДБИВАЧЕМ

Запропоновано використання антени Франкліна як опромінювача для кутової антени. Наведено експериментальні результати, що підтверджують ефективність такого рішення.

Під час створення радіовимірювального комплексу (РВК) постало питання про тип антенної системи (АС), що задовольняла б ряду вимог. РВК має бути «стовбчастою» конструкції, тому АС повинна мати мінімальні габарити в азимутальній площині і в напрямку розповсюдження. Водночас з цим необхідно забезпечити ширину діаграми спрямованості (ДС) на рівні  $-3\text{дБ}$  у вертикальній площині не більше  $40^\circ$  і у горизонтальній – не більше  $35^\circ$ . Обрана АС повинна мати високу технологічність. Аналіз літературних джерел [1–4] і експериментальні дослідження можливих варіантів побудови АС показали доцільність використання кутової антени (КА) як прийнятного компромісу між електричними характеристиками і технологічністю. Найближчий аналог КА – АС з параболічним циліндром в якості рефлектора значно менш технологічна.

В процесі практичної реалізації макету КА виникло питання про вибір параметрів конструкції, таких як кут розкриву рефлектора, відстань від вершини кутового відбивача до опромінювача, розміри граней рефлектора, що забезпечували б необхідні електричні параметри. В роботах по цій тематиці [5–7] розглянуто вирішення задачі про випромінювання КА при допущеннях про нескінченну довжину граней рефлектора у вертикальному напрямку і використанні в якості опромінювача нескінченно подовженої нитки струму, паралельної цим граням. Таким чином, поставлену задачу зведено до плоскої, і методика розрахунку КА розроблена лише для  $H$ -площини (азимутальної). Однак для КА РВК важливі і характеристики випромінювання в  $E$ -площині (кутомісцевій). При заміні опромінюючої нескінченно подовженої нитки струму на півхвильовий електричний диполь задача про випромінювання КА з двовимірної перетворюється в тривимірну, тому що кутовий рефлектор тепер освітлюється не циліндричною хвилею, а тороїдальною. Рішення в  $H$ -площині залишиться незмінним і з'явиться залежність характеристик випромінювання в  $E$ -площині. В літературі, відомій автору, немає вирішення задачі про випромінювання КА в  $E$ -площині з урахуванням ре-

альних розмірів рефлектора. В [8, 9] наведено результати експериментальних досліджень реальних кутових антен при різноманітних поєднаннях конструктивних параметрів і з півхвильовим диполем в якості опромінювача. Аналіз цих даних показав недостатнє спрямування випромінювання в  $E$ -площині для такої конструкції.

Цей недолік легко усувається використанням лінійного опромінювача. Особливо ефективно застосування опромінювача у вигляді антени Франкліна (АФ) — лінійної решітки диполей, зв'язаних фазозадаючими шлейфами з однією точкою підводу енергії. Останній АФ вигідно відрізняється від класичної схеми лінійної решітки диполей, для якої необхідна додаткова схема розгалуження підводимої енергії, а це збільшує затінення апертури (тобто погіршує коефіцієнт використання поверхні антени) і знижує технологічність. Крім того, АФ легко узгоджується і має високу повторюваність при планарному виконанні. Для об'ємної АФ шлейфи можуть бути виконані як елементи конструкції для кріплення опромінювача у апертурі КА. Крім того, при використанні АФ розподіл електромагнітної енергії по еквівалентному лінійному розкриву автоматично одержується спадаючим до країв, що додатково зменшує рівень бокових пелюсток ДС в  $E$ -площині.

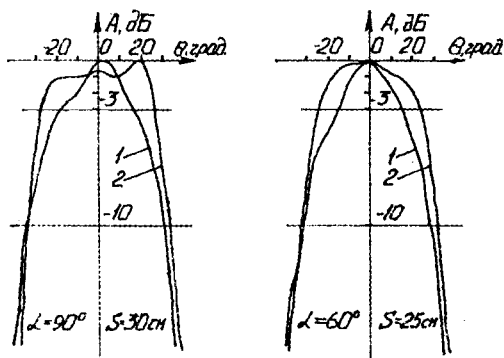


Рис. 1

Тому що аналітичне вирішення задачі про випромінювання запропонованої АС є складним, то на початковому етапі для експериментальної перевірки був створений макет КА. Кутовий відбивач був виготовлений у вигляді конструкції, що дозволить фіксувати певні кути розкриву (45, 60, 90°), а також змінювати положення опромінювача в бісектрисній площині. Опромінювачі (півхвильовий диполь і трьохелементна АФ) виготовлені друкованим способом і узгоджені з вимірювальним трактом з допомогою узгоджувачого і симетруючого чвертьхвильового короткозамкнутого шлейфу.

В експериментах з використанням виготовленого макету АС виміряні ДС КА з різноманітними величинами куту розкриву кутового відбивача ( $\alpha$ ) і відстані від вершини кутового відбивача до опромінювача ( $S$ ), а також коефіцієнт підсилення (КП) макету АС. Виміри проводилися на фіксованій частоті функціонування РВК (1530 МГц) за методикою [1]. Характерні виміряні ДС в  $E$ -площині для КА з АФ як опромінювач зображені на рис. 1а,б для кутів розкриву  $90^\circ$  і  $60^\circ$  відповідно (крива 1). Для порівняння наведено ДС КА з півхвильовим диполем як опромінювач (крива 2). Виміри ДС проводилися тільки в зоні головного пелюстка з причини низького рівня поглинання електромагнітних хвиль елементами конструкції використаного приміщення. КП кутової антени вимірювався засобом заміщення. За зразкову використовувалася вимірювальна антена П6-23.

Аналізуючи отримані в результаті експериментів дані, можна зробити висновок, що використання АФ за опромінювач дозволило знизити ширину ДС в  $E$ -площині до прийнятної величини в  $30^\circ$  і збільшити КП АС на величину порядку 3 дБ.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Драбкин А. А. и др. Антенно-фидерные устройства.— М. : Сов. радио, 1974.— 467 с.
2. Марков Г. Т., Сазонов Д. М. Антенны.— М. : Энергия, 1975.— 564 с.
3. Антенны УКВ / Под ред. Г. З. Айзенберга. В 2-х ч.— М.: Связь, 1977.— 354 с.
4. Жук М. С., Молочков Ю. Б. Проектирование антенно-фидерных устройств.— М.-Л. : Энергия, 1966. — 365 с.
5. Kraus J. D. The corner reflector antenna // Proc. IRE.— 1940.— Vol. 28.— № 3.— P. 513—519.
6. Надененко Б. С., Ляликов В. В. Анализ направленных свойств уголкового антенн // Электросвязь.— 1958.— № 10.— С. 26—31.
7. Захаров Е. В., Пименов Ю. В. О влиянии уголкового рефлектора на диаграмму направленности линейного излучателя // Радиофизика.— 1975.— Т. 18.— № 3.— С. 418—424. (Изв. высш. учеб. заведений).
8. Harris E. F. An experimental investigation of the corner reflector antenna // Proc. IRE.— 1953.— V. 41.— № 3.— P. 645—651.
9. Cottony H. V., Wilson A. C. Radiation patterns of finite-size corner - reflector antennas // IRE Trans.— 1960.— V. AP-8.— № 2.— P. 144—157.

Надійшла до редколегії 15.05.98.