

СИНТЕЗ ПЛАСКОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ СУПУТНИКОВИХ АЕРОНАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ GPS

*Швець В. А. кандидат технічних наук, доцент
Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна*

Актуальність питань дослідження впливу завад та підвищення завадостійкості апаратури супутникової навігації стає все більш значною по мірі розширення сфери застосування супутникових технологій. Особлива увага їй приділяється при використанні систем *GNSS* в авіації.

Різноманіття джерел завад обумовлює цілий ряд напрямів боротьби з ними.

Найбільш дієвим способом усунення завад на сьогоднішній день визнано застосування адаптивних антенних решіток (ААР).

Аналіз літератури показав, що не існує методик синтезу ААР для *GNSS GPS*. Всі методики синтезу відносяться до області радіолокації і зв'язку для фазованих антенних решіток, де основні вимоги - вузький промінь і мінімум бічних пелюсток. Вимоги до антен *GNSS GPS* це широка діаграма спрямованості $0 - 180^\circ$ і повна відсутність бічних пелюсток [1].

Метою синтезу є визначення кроку решітки, або відношення d/λ для створення діаграми спрямованості (ДС) з параметрами: ширина головного пелюстка в вертикальній площині — 164° , ширина головного пелюстка в горизонтальній площині — 360° , мати мінімальний рівень $P_{бпл}$ (дБ), або відсутність бічних пелюсток, мінімальний рівень заднього випромінювання $P_{зд}$ (дБ).

Антенний пристрій системи *GPS* в значній мірі визначає ефективність роботи *GNSS*. Для реалізації вимог пропонованих до антенних пристроїв *GNSS* [1] необхідно отримати параметри, за якими можна конструктивно створити антену.

До параметрів пласкої антени відносяться параметри діаграми спрямованості, крок решітки d — відстань між випромінювачами антенної решітки (АР), відношення d/λ — кроку решітки до довжини хвилі.

Одним з методів синтезу АР є отримання конструктивних параметрів антени за заданою формою діаграми спрямованості АР [2] (рис. 1) яка описується

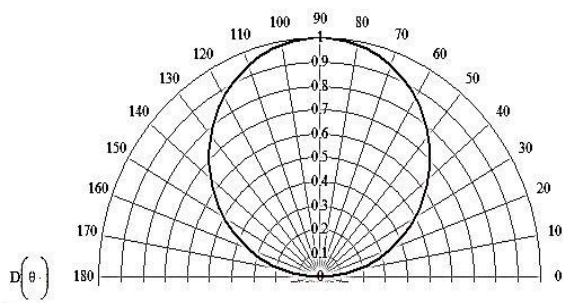


Рис. 1. Задана діаграма спрямованості

формулою $D(\theta) = \cos\theta$. В якості розрахованих величин виступають N комплексних амплітуд струмів збудження $\{F_n\}$ випромінювачів антени і координати N елементів решітки.

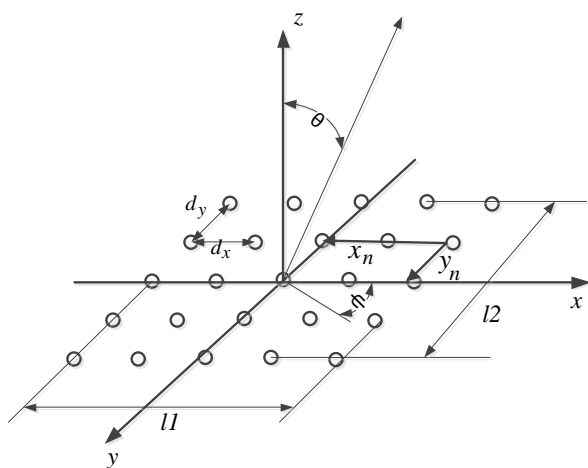


Рис. 2. Антенна решітка

Випромінювачі розташовані на площині і утворюють ортогональну решітку (рис. 2). Число випромінювачів, розташованих в одному рядку $N_1=2n+1$, а число випромінювачів в одному стовпці $N_2=2m+1$. Всього в решітці буде $N=N_1 \times N_2$ елементів.

Для синтезу використовується не діаграма спрямованості, а множник решітки (1).

$$\frac{D(\theta, \varphi)}{D_1(\theta, \varphi)} = \sum_{n=1}^N F_n \exp[ik \cdot \sin\theta(x_n \cos\varphi + y_n \sin\varphi)]. \quad (1)$$

Рішення шукається у вигляді (розд. 4.4 [2])

$$F_{p,q} = \sum_{k=0}^{2n} \sum_{l=0}^{2m} A_{k,l} \exp\left[-i\left(k \frac{2\pi p}{N_1} + l \frac{2\pi q}{N_2}\right)\right].$$

Враховуючи (4.13) [2] отримаємо

$$F_{p,q} = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{2n} \sum_{l=0}^{2m} R_1\left(k \frac{2\pi}{N_1}, l \frac{2\pi}{N_2}\right) \times \exp\left[-i\left(k \frac{2\pi}{N_1} p - l \frac{2\pi}{N_2} q\right)\right]. \quad (2)$$

Вираз (2) повністю визначає систему випромінювачів для створення заданої діаграми спрямованості, модуль (2) визначає значення струмів в випромінювачах, а точки в яких аргумент (2) робить стрибки, відповідає точкам розташування випромінювачів (координатами) [2].

Література

1. Авиационная электросвязь. Том 1 Радионавигационные средства. Приложение 10 к Конвенции о международной гражданской авиации. — М. : Международная организация гражданской авиации — 2006. — с. 598.
2. Зелкин Е. Г. Методы синтеза антенн: Фазированные антенные решетки и антенны с непрерывным раскрытием / Е. Г. Зелкин, В. Г. Соколов. — М. : Сов. радио, 1980. — с. 296.