

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОЕЛЕМЕНТНИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК ДЛЯ РАДІОПЕЛЕНГУВАННЯ

Основними засобами, що забезпечують ефективну просторову локалізацію джерел завад є радіопеленгатори. Перспективним напрямком реалізації пеленгування для апаратури радіомоніторингу є цифрові кореляційно-інтерферометричні радіопеленгатори, що використовують антенні решітки (АР). Завадостійкість радіопеленгаторів суттєво залежить від параметрів їх антено-фідерних систем і конфігурації АР.

Важливою проблемою розробки радіопеленгаторів є забезпечення їх завадостійкості, що, в свою чергу, дозволяє їм ефективно функціонувати в складній ЕМО при дії різноманітних завад. Вказані переваги зумовлюють те, що на сьогодні розробка цифрових кореляційно-інтерферометричних радіопеленгаторів з АР є одним із перспективних напрямків розвитку засобів радіомоніторингу.

Таким чином, не вирішеною раніше частиною загальної проблеми розробки і дослідження завадостійкості кореляційно-інтерферометричних радіопеленгаторів, є дослідження впливу параметрів просторової селективності та ефективності різних конфігурацій АР на завадостійкість кореляційно-інтерферометричних пеленгаторів, що використовують АР.

Проведені дослідження можливих варіантів конфігурації АР кореляційно-інтерферометричних радіопеленгаторів показують інформативність та інтегрований характер запропонованого показника ефективності γ_A просторово-частотної селективності конфігурацій антенних решіток. Визначені основні параметри АР, що впливають на завадостійкість кореляційно-інтерферометричних пеленгаторів. Показано, що при покращенні параметрів селективності АР, таких як рівень бічних пелюсток K_{SL} , ширина головної пелюстки $\Delta\theta_{ML}$, коефіцієнт спрямованої дії K_D і коефіцієнт K_n шумової ширини головної пелюстки діаграми спрямованості, та незмінній кількості Срадіоканалів АР ефективність γ_A буде збільшуватись.

Запропоновано варіант оцінки ефективності γ_A просторово-частотної селективності різних конфігурацій АР кореляційно-інтерферометричних радіопеленгаторів, що кількісно враховує усі особливості реалізації їх просторового та часово-частотного тракту та визначає їх завадостійкість.

Оцінено значення ефективності γ_{A2} системи ортогональних лінійних АР наступним чином:

$$\gamma_{A2} = \frac{(1 + P_N / P_Z) \cdot K_W^2 / 4}{N_\Sigma \left(K_{SW}^2 + \frac{(1 + P_N / P_Z) \cdot K_{nW} \cdot 4 \cdot \lambda}{d \cdot N_\Sigma \cdot \sin(\theta_{ML}) \cdot 2\pi \cdot K_F} \right)} \quad (1)$$

Аналіз (1) показав, що просторова селективність системи ортогональних лінійних АР, може легко регулюватися в широких межах шляхом вибору функції $W(z)$ вікна і кількості N_Σ радіоканалів. Ефективність γ_{A4} просторової селективності для конфігурацій ортогональних екранованих систем з лінійних АР:

$$\gamma_{A4} = \frac{(1 + P_N / P_Z) \cdot K_W^2 / (2 + k)^2}{N_\Sigma \left(K_{SW}^2 + \frac{(1 + P_N / P_Z) \cdot 2(2 + k) \cdot \lambda \cdot K_{nW}}{d \cdot N_\Sigma \cdot \sin(\pi / 4) \cdot 2\pi \cdot K_F} \right)} \quad (2)$$

Порівняльний аналіз рівнянь (1) та (2) показує, що додаткова селекція дзеркальних просторових каналів прийому в системі ортогональних лінійних АР досягається відносно невеликим (на 30-50%) збільшенням кількості γ_{A2} радіоканалів при незмінному значенні $\theta_{ML,max} = \pi / 4$ радіан максимального відхилення напрямку головної пелюстки від нормалі. В екранованих ортогональних лінійних АР селективність за дзеркальними просторовими каналами прийому може бути збільшена до -60 дБ за відсутності розширення $\Delta\theta_{ML}$.

Порівняльний аналіз ефективності можливих конфігурацій АР кореляційно-інтерферометричних радіопеленгаторів показав, що для умов складної електромагнітної обстановки при високому рівні завад суттєво кращу ефективність просторово-частотної селективності, на 20дБ більшу порівняно з кільцевою АР, та перспективність застосування мають конфігурації з двох ортогональних лінійних АР.

Список використаних джерел

1. Xu Y., Wang C., Zheng G., Tan M. (2023). Nonlinear Frequency Offset Beam Design for FDA-MIMO Radar. Sensors, 23(3), 1476.