

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОРЕЛЯЦІЙНО-ІНТЕРФЕРОМЕТРИЧНОГО МЕТОДУ ПЕЛЕНГУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ГІЛЬБЕРТА

На сьогодні пеленгування радіоелектронних засобів здійснюється в умовах складної електромагнітної обстановки (ЕМО), що характеризується багатопроменевим поширенням радіовипромінювань та перекриванням за частотою корисного сигналу і завад. Перспективним напрямком реалізації пеленгування для вказаних умов є використання цифрових широкосмугових кореляційно-інтерферометричних радіопеленгаторів з антенною решіткою (АР), та цифровим синтезом її діаграми спрямованості (ДС).

В результаті проведених досліджень розроблено безошуковий цифровий метод кореляційно-інтерферометричного пеленгування з використанням перетворення Гільберта, що за рахунок поєднання паралельної просторової селекції та безошукової дисперсійно-кореляційної оцінки напрямків на джерела радіовипромінювань на основі реконструювання просторового аналітичного сигналу здійснює пеленгування джерел радіовипромінювань, спектри яких повністю перекриваються за частотою в реальному масштабі часу. Запропонований метод підвищує завадозахищеність та точність пеленгування за рахунок використання паралельної просторової селекції та синтезу однієї багатопелюсткової ДС з мінімальною шириною пелюсток, що визначається кількістю елементів АР.

Для реалізації просторової селекції з мінімальними часовими витратами доцільно використати паралельний просторово-вибірковий прийом та розділення випромінювань суміші  $U_z(j\omega_{S,k})$ . Для цього необхідно здійснити оброблення прийнятих радіовипромінювань, що еквівалентне дії антенної системи, що перекриває заданий сектор радіопеленгування. Враховуючи наявність власного адитивного гаусового шуму  $n_z(t)$  пеленгаційних каналів, оброблення необхідно здійснювати оптимальним чином, забезпечуючи максимум функціонала правдоподібності. Вказані вимоги доцільно реалізувати процедурою цифрового синтезу з використанням алгоритму швидкого перетворення Фур'є (ШПФ):

$$U_z(j\Omega_p) = \sum_{z=0}^{Z-1} \text{Re}[U_z(j\omega_{S,k})] \cdot \exp(-j\Omega_p \cdot z) \cdot W(z) \quad (1)$$

де  $\Omega_p = 2\pi \cdot p / d \cdot Z$  – значення просторової частоти, що визначає напрямок  $p$ -ї пелюстки,  $p = 0, 1, \dots, Z - 1$ ;

$U_z(j\omega_{S,k})$  – спектральна суміш;

$d$  – відстань між елементами АР;

$W(z)$  – вагова функція спектрального аналізу, що визначає форму пелюстки ДС.

За визначеним взаємним спектром  $S_{12A}(j\Omega_p, z_1, z_2)$  здійснюють оцінку значень просторових частот  $\hat{\Omega}_{S,p}$  випромінювань з використанням дисперсійно-кореляційного оброблення в межах  $p$ -х пелюсток з екстремальними частотами  $\Omega_p^*$ :

$$\hat{\Omega}_{S,p} = 1 / z_2 - z_1 \cdot \left[ \frac{\arctg \frac{\sum_{k=0}^{N_S-1} H_B(\omega_{S,k}) \cdot S_{12A,k}(\Omega_p, z_1, z_2) \cdot \sin(\Delta\psi_{A,k}(\Omega_p, z) \cdot K_\gamma(\omega_{S,k}))}{\sum_{k=0}^{N_S-1} H_B(\omega_{S,k}) \cdot S_{12A,k}(\Omega_p, z_1, z_2) \cdot \cos(\Delta\psi_{A,k}(\Omega_p, z) \cdot K_\gamma(\omega_{S,k}))}{v \cdot \pi + \Delta\psi_W(\Omega_p^*, z)} \right], \quad (2)$$

де  $H_B(\omega_{S,k}) = \omega_{S,k} / \omega_{S,H}$  – комплексна частотно-просторова характеристика відбілюючого фільтра;

$S_{12A,k}(\Omega_p, z_1, z_2)$  – взаємні комплексні просторові спектри;

$\Delta\psi_{A,k}(\Omega_p, z)$  – різниці аргументів комплексного аналітичного сигналу

$\omega_{S,H}$  – нижня частота в спектрі  $U_z(j\omega_{S,k})$  прийнятої суміші  $U_z(t)$ ;

$v$  – коефіцієнт корекції для функції  $\arctg(\bullet)$ ;

$v = 0$  при  $\cos(\Delta\varphi_k) > 0$ ;  $v = -1$  при  $\cos(\Delta\varphi_k) < 0$ .

Таким чином, запропонований метод пеленгування має мінімальні обчислювальні витрати за рахунок синтезу тільки однієї багатопелюсткової ДС на основі використання ШПФ.

Метод пеленгування розроблено на основі використання перетворення Гільберта і він розв'язує поставлену задачу пеленгування джерел широкосмугових радіовипромінювань в реальному масштабі часу за умови складної ЕМО.