

ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПОШУКОВОГО СПЕКТРАЛЬНОГО КОРЕЛЯЦІЙНО-ІНТЕРФЕРОМЕТРИЧНОГО ПЕЛЕНГАТОРА З ПОДВІЙНИМ ДИСПЕРСІЙНИМ ОБРОБЛЕННЯМ

На сьогодні однією з важливих задач сучасних радіоелектронних систем є пеленгування радіоелектронних засобів, яке має здійснюватись в умовах складної електромагнітної обстановки, апіорної невизначеності щодо параметрів радіовипромінювань, а також в умовах реального масштабу часу реалізації. Перспективним напрямком реалізації пеленгування для вказаних умов є використання широкосмугових кореляційно-інтерферометричних радіопеленгаторів із застосуванням цифрового оброблення комплексних спектрів прийнятої суміші радіовипромінювань. Зазвичай кореляційно-інтерферометричне пеленгування реалізується послідовним компенсаційним методом з пошуком значення компенсуючої затримки, яке забезпечує максимум взаємно кореляційної функції. Недоліком цього методу є великі часові або апаратурні витрати. Тому розробка безпошукових цифрових методів кореляційно-інтерферометричного пеленгування при забезпеченні високої точності є актуальною задачею.

Цілями досліджень є розробка безпошукового цифрового методу спектрального кореляційно-інтерферометричного радіопеленгування із забезпеченням високої точності для великої антенної бази.

Розглянемо задачу визначення напрямку на джерело радіовипромінювання (ДРВ) компенсаційним кореляційно-інтерферометричним методом за умови прийому радіовипромінювання двома пеленгаційними каналами, що рознесені у просторі на відстань d антенної бази, що набагато перевищує довжину хвилі λ радіовипромінювання, яке пеленгується. Нехай $S_1(t)$ – сигнал, що приймається в адитивній суміші зі статистично незалежним білим гаусовим шумом $n_1(t)$ впродовж часового інтервалу $t \in [0, T_a]$ антеною першого пеленгаційного радіоканалу, а $S_2(t)$ – сигнал, що приймається в адитивній суміші зі статистично незалежним білим гаусовим шумом $n_2(t)$ також впродовж часового інтервалу $t \in [0, T_a]$ антеною другого пеленгаційного радіоканалу. Шуми $n_1(t)$ і $n_2(t)$ та сигнали $S_1(t)$ та $S_2(t)$ є обмеженими смугою частот $\{\omega_H, \omega_B\}$ пропускання пеленгаційних каналів. Вихідні умови запишемо наступним чином:

$$\begin{aligned} U_1(t) &= S_1(t) + n_1(t); \\ U_2(t) &= S_2(t) + n_2(t); \\ S_2(t) &= S_1(t - \tau_S), \end{aligned} \quad (1)$$

де τ_S – апіорі невідома затримка радіосигналу, що є випадковою величиною з рівномірним розподілом густини ймовірності в інтервалі $[0; \tau_{S \max} < T_a]$.

Екстремальна оцінка повної $\hat{\tau}_{лз}$ затримки для цифрової обробки сигналів матиме вигляд:

$$\hat{\tau}_{лз} = \frac{1}{\omega_H} \left\{ \arctg \left(\frac{\sum_{\omega_k=\omega_H}^{\omega_k} M_2(\omega_k) \cdot \sin((\Delta\phi_1(\omega_k) + \hat{\Delta}\phi_{лц}) \cdot \gamma(\omega_k))}{\sum_{\omega_k=\omega_H}^{\omega_k} M_2(\omega_k) \cdot \cos((\Delta\phi_1(\omega_k) + \hat{\Delta}\phi_{лц}) \cdot \gamma(\omega_k))} \right) + \hat{\Delta}\phi_{лц} \right\}, \quad (2)$$

де $\hat{\Delta}\phi_{лц} = \omega_H \cdot \hat{\tau}_{лц}$ – оцінка циклічної частини першого різницевого фазового спектра.

$\gamma(\omega_k)$ – вагова функція дисперсійного перетворення;

$\Delta\phi_1(\omega) = \phi_2(\omega) - \phi_1(\omega)$ – перший різницевий фазовий спектр прийнятих сумішей;

$M_2(\omega_k)$ – дисперсійне перетворення другого добутку спектрів

Таким чином, запропонований безпошуковий цифровий метод спектрального кореляційно-інтерферометричного радіопеленгування з подвійним дисперсійним обробленням забезпечує можливість максимально правдоподібною оцінки пеленга двоканальним радіопеленгатором з мінімальними апаратурними витратами, але за час одного циклу кореляційного аналізу, тобто з максимально можливою швидкістю, а також використання великої антенної бази, а отже, високої точності пеленгування в цілому.