

ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРАЛЬНО-ПРОСТОРОВОГО МЕТОДУ СЕЛЕКЦІЇ СИГНАЛІВ

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, апріорної невизначеності щодо параметрів радіовипромінювань. 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).

Зазвичай кореляційно-інтерферометричне пеленгування здійснюється з використанням багатоітераційного послідовного кореляційного аналізу часу затримки сигналу відносно рознесених у просторі антен без застосування попередньої просторової селекції. Недоліками такого методу є неможливість пеленгування джерел широкосмугових радіовипромінювань в реальному масштабі часу та низька точність пеленгування джерел радіовипромінювань (ДРВ), спектри яких повністю перекриваються за частотою. Тому розробка багатоканальних цифрових методів широкосмугового кореляційно-інтерферометричного пеленгування з використанням АР, що мають високу точність та можливість попередньої просторової селекції є актуальною задачею.

Метою досліджень є оцінка сумарних часових витрат, швидкодії та відносної часової ефективності спектрально-просторового методу селекції сигналів. В роботі виконано аналітичні дослідження сумарних часових витрат кореляційно-інтерферометричного алгоритмів пеленгування та експериментальні дослідження відносної часової ефективності.

Виконано аналітичну оцінку сумарних часових витрат, швидкодії та відносної часової ефективності спектрально-просторового методу селекції сигналів.

Оскільки основною операцією, що виконується при такій реалізації кореляційно-інтерферометричного пеленгування є множення з накопичуванням, то тривалість пеленгування доцільно оцінювати через загальну кількість операцій множення з накопичуванням, що необхідно виконати для оцінок пеленгу прийнятих L випромінювань. Швидкодію пеленгування будемо оцінювати через кількість пеленгів N_p , яку можна отримати за секунду при заданій тривалості процесу аналізу T_a .

Проведено аналіз відомих методів та пристроїв кореляційного пеленгування, який показав, що кореляційно-інтерферометричні пеленгатори є найбільш перспективними, але мають досить низьку швидкодію. Відомі одноциклові методи при великій швидкодії не можуть використовувати велику антенну базу. Ті ж методи, які мають високу швидкодію і працюють на великій базі мають гіршу точність визначення пеленгу у порівнянні з методами, що працюють на малій антенній базі.

Виконано дослідження принципів та точнісних характеристик. Розроблено алгоритм спектрально-просторового методу селекції сигналів, який забезпечує суттєвий виграш по швидкодії в порівнянні з відповідними кореляційними методами. Особливістю запропонованого методу є алгоритмічне вирішення проблеми неоднозначності шляхом розбиття операції визначення пеленгу на дві частини: визначення цілого числа циклічних переповнень, та визначення залишкової частини.

Показана потенційна висока завадозахищеність і точність методу, за умови, що рішення про заокруглення до циклічної частини буде достовірним.

Підтверджено теоретичні розробки та положення програмним моделюванням та виконано дослідження основних властивостей спектрально-просторового методу селекції сигналів. Підтверджено основні властивості методу: зокрема завадозахищеність, та висока точність. При відношенні сигнал-шум 20 дБ помилка виміру пеленгу має середньостатистичне значення $\Delta \in (0,3 - 0,7)^\circ$, що забезпечує раніше розраховану потенційну точність методу.

Показано доцільність використання при спектральному аналізі вагової функції «вікна» Блекмана. Показано доцільність застосування двох взаємно перпендикулярних пар антен з робочими секторами. Показано доцільність розбиття частотного діапазону на два під-діапазони. Показано доцільність використання 12 та 13 робочої пари елементів антенної решітки.