

Острогляд А.Є., магістр
Житомирський державний технологічний університет
Ципоренко В.Г., к.т.н., доц.
Житомирський державний технологічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МЕТОДУ КОМПЕНСАЦІЇ ЗАВАД В СИСТЕМАХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ З АНТЕННИМИ РЕШІТКАМИ

Ідея компенсації завад полягає у наступному. Приймається суміш корисного сигналу і завади. Використовуючи відомі відмінності між сигналом і завадою, забезпечується виділення тільки напруги завади. Отриману напругу віднімаємо від суміші корисного сигналу і завади. У результаті отримуємо напругу сигналу. При адаптивній компенсації усі операції виконуються автоматично.

Для рішення задачі компенсації завад необхідно знайти способи прийому та обробки напруг сигналу та завади, забезпечуючи отримання усіх необхідних при цьому даних.

Для забезпечення покращення селекції завад можуть бути використані методи некогерентної та когерентної компенсації завад. Для цього наряду з основною можуть бути використані і додаткові (компенсаційні) антени, а для антенної решітки – її окремі елементи.

Якщо розглянути систему, яка включає основну і дві додаткові антени, то кожній антені відповідає свій канал прийому. Коливання, що пройшли через відповідні канали прийому, подаються на суматор. При цьому принаймні в двох додаткових каналах по амплітуді і фазі регулюються комплексні коефіцієнти передачі K_1 і K_2 . Тоді, підбираючи коефіцієнти K_1 і K_2 , можна досягти утворення провалів в результуючій характеристиці спрямованості для джерел перешкод. Необхідні значення K_1 і K_2 визначаються із системи рівнянь або за допомогою вагової обробки.

У наш час найбільше розповсюдження отримала адаптивна вагова обробка сигналів. Вагова обробка полягає у сумуванні сигналів, отриманих з N виходів різних каналів прийому, з урахуванням вагових коефіцієнтів. Така обробка в системах зв'язку знаходить використання, наприклад, у адаптивних антенних системах, створених переважно на базі антенних решіток. У цьому випадку N – число елементів решітки.

В антенних решітках адаптивне керування виконується регулюванням амплітуд і фаз напруг сигналів і завад на виході окремих елементів решітки. Це еквівалентно умноженню вказаних напруг на відповідні вагові коефіцієнти.

Підбір коефіцієнтів у багатоканальних схемах можна здійснити, використовуючи принцип кореляційного зворотного зв'язку. Аналіз роботи компенсатора проводиться для випадку повної відсутності корисного сигналу на його входах. Швидкість роботи T такого компенсатора буде визначатись наступним виразом:

$$T = T_{AP} + T_{КОР} + T_{КОМ}, \quad (1)$$

де T_{AP} – швидкість антенної решітки, $T_{КОР}$ – час кореляції, $T_{КОМ}$ – швидкість компенсації приладу.

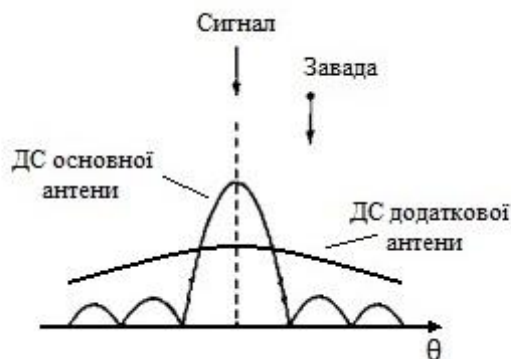


Рис. 1. Діаграма спрямованості (ДС) антени у приладі з кореляційним зворотнім зв'язком.

Зауважимо, що ефективна компенсація одночасно діючих M перешкод здійснюється за наявності не менш M незалежних допоміжних каналів прийому зі своїми антенами. Так, при наявності двох рознесених у просторі джерел перешкод необхідно використовувати як мінімум двоканальний компенсатор. Тому для даного методу необхідні великі апаратні витрати.

Як зазначалося вище, аналіз роботи компенсатора проводиться для випадку повної відсутності корисного сигналу на його входах. При наявності досить потужного і тривалого корисного сигналу як на

основному, так і на допоміжному входах компенсатора, останній може здійснювати компенсацію і корисного сигналу. Якщо ж сигнал невеликий рівень і малу тривалість в порівнянні з часом настройки ланцюгів кореляційної зворотного зв'язку компенсатора, то ланцюги адаптації практично не реагують на корисний сигнал і компенсуються тільки перешкода. В іншому випадку (коли великі потужність і тривалість сигналу) необхідно приймати спеціальні заходи для виключення його з компенсаційного каналу та усунення впливу цього сигналу на ланцюги. Ці заходи можуть бути засновані на використанні просторових, часових і частотних розходжень сигналу і перешкоди. Крім того, можуть використовуватися алгоритмічні методи, на основі яких побудований імітаційний метод компенсації.

Метод імітаційної компенсації завад в системах телекомунікації з антенними решітками (АР) полягає у наступному. Для компенсації використовуються окремі антени АР, які мають майже ідентичну діаграму спрямованості (імітують) як у основної антени, але зсунуті так, що максимум головної пелюстки припадає на мінімуми додаткових антен. Корисний сигнал потрапляючи у максимум головної пелюстки ніяк не впливає на компенсаційні канали. Знаючи характеристики основної та допоміжних антен можна отримати необхідні вагові коефіцієнти, і виділити заваду від сигналу.

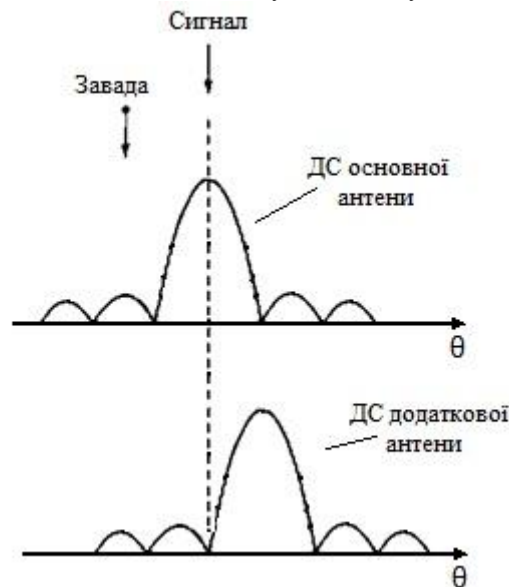


Рис. 2. Діаграма спрямованості (ДС) антен у приладі з імітаційною компенсацією завад.

Швидкість роботи T буде визначатися:

$$T = T_{AP} + T_{КОМ}. \quad (2)$$

Переваги даного методу: висока швидкодія у порівнянні з методом кореляційного зворотного зв'язку (так як $T_{КОР} \gg T_{АР} + T_{КОМ}$); менші апаратні витрати, для додаткових завад не потрібно використовувати додаткові канали; компенсатор може працювати і при наявності корисного сигналу.

ОСТРОГЛЯД Андрій Євгенійович, магістр групи ТТ-4м кафедри РТіТ Житомирського державного технологічного університету. Наукові інтереси: заводозахисність радіоелектронних засобів.

ЦИПОРЕНКО Валентин Григорович, кандидат технічних наук, доцент кафедри РТіТ Житомирського державного технологічного університету. Наукові інтереси: цифрове оброблення сигналів в радіоелектронних системах; цифрові спектрально-просторові методи виявлення та пеленгування радіосигналів.