

АДАПТИВНІ ЦИФРОВІ АНТЕННІ РЕШІТКИ

Булашенко А. В., викладач ШСумДУ

Адаптивні антенні решітки з цифровим формуванням діаграм направленості – цифрові антенні решітки (ЦАР), в яких сигнал, що приймається кожним елементом решітки, перетворюється у цифровий код, а формування ДС та подальша обробка сигналу відбувається у спеціалізованій чи універсальній обчислювальній машині [1, 2].

Іноді оцифровується сигнал, що прийнятий не одним елементом решітки, а їх групою, наприклад рядком площинної решітки зі скануванням променя за кутом місця.

Таким чином, цифрова обробка інформації в цих системах починається практично прямо у антені. Методи дискретної цифрової обробки сигналів, прийнятих решітками розглянуті у роботах [3, 4].

В структурну схему ЦАР входить набір аналогово-цифрових модулів (АЦМ) та цифрова система формування діаграми спрямованості (ЦСФДС). АЦМ призначений для перетворення прийнятого високочастотного сигналу у цифровий код.

Створення діаграм спрямованості та управління їх положенням та формою відбувається в СФДН. Архітектура СФДН як обчислювального засобу визначається загальним алгоритмом обробки інформації, що приймається антеною [9].

Головною задачею СФДН є дискретне перетворення за Фур'є вхідних сигналів та утворення ДС решітки. Для адаптації РЛС до зміни у процесі роботи задач чи до зміни зовнішньої обстановці використовують СФДН.

Характер цих змін і буде вимагати вимоги до алгоритму, що реалізує адаптацію. З іншого боку, зміна ДН може бути необхідною при відхиленні її форми від заданої під впливом нестабільності, що виникають в апаратурі системи. Загальний алгоритм роботи СФДН ділитися на три складові частини:

- 1) алгоритм формування ДН;
- 2) алгоритм адаптації ДН;
- 3) алгоритм корекції ДН.

При виборі способу формування ДС необхідно враховувати особливості алгоритмів ДПФ та БПФ [8], щоб мінімізувати об'єм апаратури СФДН.

Алгоритм адаптації ДН досліджений у [5, 6], алгоритм корекції ДН у [4, 8].

Необхідно зазначити, що ці алгоритми не потребують такої швидкодії, як алгоритми формування ДС, оскільки адаптація та корекція ДС можуть здійснюватися з темпом, що суттєво більш низький, ніж формування ДС.

Найбільш розповсюдженими і побудова ЦАР, при якому АЦМ конструкційно розташовуються прямо за розкритом решітки, СФДН – в шафах чи контейнерах разом з іншою цифровою апаратурою системи. При цьому інформація передається з антени у цифровому виді.

Зустрічаються і інші способи розташування апаратури. Наприклад, пристрій, що керує ваговими коефіцієнтами можуть входити до складу модуля та розміщуватися у апертурі решітки.

Іноді, навпаки, ці прилади разом з АЦП входять до складу СФДН, а інформація з антени передається на проміжній частоті. Такий варіант полегшує обслуговування апаратури.

1. Кузьмин С. З. Цифровая радиолокация. – К: Из-во «КВЦ», 2000. – 230с.
2. Слюсарев В. И. Цифровое формирование луча в системах связи // Электроника: НТБ. – 2001. – № 1. – С. 13 – 17.
3. Даджон Д. Э. Основы цифровой обработки сигналов в решетках // ЕИИЭР. – 1977. – Т. 65, № 6. – С. 99 – 106.
4. Barton P. Digital beamforming for radar // IEE Proc. – 1980. – Vol. 127, p 4. – P. 266 – 277.
5. Монзинго Р. А., Миллер Т. У. Адаптивные антенные решетки. Введение в теорию. – М.: Радио и связь, 1986. – 446с.
6. Petri P. Results from an experimental receiving array antenna with digital beamforming // IEE and IEEE International Conf. Radar-82. – London, 1982. – P. 399 – 402.
7. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: Ученик для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 751с.
8. Borgmann D. An experimental array – antenna with digital beamforming for advanced radar applications // IEEE International Symposium Digest Antennas and propagation. – Albuquerque, New Mexico, May 24 – 28, 1982. – Vol. 2. – P. 431 – 434.
9. Данилевский Л. Н., Доманов Ю. А., Зеленко В. Н., Изох В. В. Оптимизация антенных решеток с аналогово-цифровым преобразованием входных сигналов // Вестник Белорусского гос. ун-та – 1980. – № 2. – С. 19 – 22.