

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ЦИФРОВИХ КІЛЬЦЕВИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК

Розвиток сучасних систем телекомунікацій немислимий без підвищення швидкості передачі даних, необхідної для підключення до інтернету, обміну відеоповідомленнями і вирішення безлічі інших завдань, пов'язаних з передачею великих обсягів інформації. Постійне зростання числа абонентів вимагає підвищення перешкодозахищеності каналів, що, в свою чергу, неможливо без збільшення пропускної здатності мобільних систем зв'язку. Одним з перспективних способів вирішення цієї проблеми є застосування просторового розподілу каналів і просторової фільтрації за допомогою антенних систем з керованою діаграмою спрямованості, в яких динамічна зміна параметрів і характеристик антен змінюється адаптивно до впливів зовнішніх або внутрішніх факторів.

Для успішного прийому сигналу, який би задовольняв усім умовам його обробки потрібно налаштувати антену таким чином, щоб вона приймала тільки необхідний сигнал в просторі. Сигнал що приймається є плоскою хвилею. З цього випливає що площина поширення хвилі перпендикулярна напрямку. Умовно обраємо лінію, на яку буде прийнято сигнал. Для цього підходить діаметр кільця антени, який буде обертатися щоб бути перпендикулярним до напрямку поширення сигналу. Щоб правильно сформувану діаграму спрямованості потрібно визначити напрям на джерело радіовипромінювання (ДРВ). Зробити це можливо двома варіантами: прямий метод формування ДС та модуляційний метод.

Прямий метод заключається в тому, що по чергово з деяким кроком відбувається обертання головної пелюстки ДС навколо центру антени, таким чином скануються всі напрямки навколо антени. Після цього відбувається аналіз даних і визначається напрям на ДРВ.

Маючи в якості початкових даних радіус антени R , кількість антен N , частоту сигналу f та напрямок спрямування ДС, можливо визначити зсуви фаз для сигналів прийнятих кожною з антенн.

Модуляційний метод формування діаграми спрямованості полягає в наступному. Сигнали в просторі поширюються прямолінійно по всьому фронту. Відповідно до цього в двох рознесених в просторі точках миттєве значення сигналу не буде однаковим, оскільки сигнал залежний від часу, а для подолання відстані між цими точками потрібен деякий час.

Цей ефект можна застосувати для пеленгування сигналу. Обрано позицію в якій прийнятий промодульований сигнал має умовно нульову фазу – діаметральна лінія, що обертається навколо центру і перпендикулярна напрямку сигналу. Сигнал який ще не прийшов до діаметральної лінії матиме додатню фазу, а який вже пройшов її – від'ємну. В данному випадку антенна решітка буде представлятися як система, що виконує модуляцію вхідного сигналу по фазі.

Оцінено прийнятий сигнал після кутової модуляції. В результаті моделювання отримано сімейство залежностей фази від номеру антени при різних напрямках приходу сигналу. У всіх трьох випадках форма сигналу, частота та амплітуда не змінюються. Зміни зазнає тільки початкова фаза прийнятого сигналу. Тобто від зміни напрямку приходу сигналу змінюється тільки початкова фаза сигналу. Отже, щоб визначити напрям сигналу, потрібно лише визначити початкову фазу модулюючого сигналу.

Визначено, що модуляційний метод затрачає набагато менше часу, це пов'язано з тим що алгоритм потребує лише одноразового зняття даних з усіх антенн, проти багаторазового формування ДС в прямому методі. На цьому завершується збір даних і йде їх обробка. Знаходиться спектр отриманих сигналів за допомогою ШПФ. Далі необхідно виділити спектральну складову корисного сигналу. Для цього накладемо отриманий спектр на еталонний – спектр корисного сигналу з нульовими фазами. За допомогою зворотнього ШПФ отримаємо наш сигнал, максимум якого вкаже на напрям ДРВ.

Проведено аналіз фазових спектрів можливих сигналів. Розроблено програмну модель в середовищі MathCad, де реалізовано модуляційний алгоритм роботи, яка дозволяє сформувану ДС тільки в напрямку приходу сигналу.