

ФОРМИРОВАНИЯ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИИ О НАПРАВЛЕНИИ ПРИХОДА ПОМЕХИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Солдатов О. А.

Давыденко И. Н. – канд. техн. наук, доц.

Задача адаптивной пространственной фильтрации - подавление мешающих сигналов (помех) за счет отличия их по направлению воздействия от полезных сигналов.

Одним из самых простых методов формирования диаграммы - представление ДН в виде степенного ряда комплексных чисел:

$$F(\theta) = \sum_{i=1}^N J_i z^{i-1}$$

Таким образом, получается многочлен $N-1$ порядка, который имеет максимум $N - 1$ корней. В результате появляется возможность формировать нули в требуемом направлении, и мы имеем выражения для амплитудно-фазовых коэффициентов.

Результаты исследования показывают, что невозможно осуществить сканирование диаграммой с сохранением положений нулей, а также невозможно подавить помеху, попадающую в главный лепесток.

Для решения поставленной задачи весовые коэффициенты вычислялись непосредственно, исходя из направления на сигнал и помеху, путем решения системы уравнений. Основной идеей этого метода является представление о том, что в направлении главного максимума ДН модуль взвешенной суммы комплексных чисел равен сумме модулей этих же взвешенных чисел. При этом в направлениях на нули ДН эти взвешенные суммы равняются нулю.

$$\begin{cases} |J_1| + |J_2 z_{scan}| + \dots + |J_N (z_{scan})^{N-1}| - |J_1 + J_2 z_{scan} + \dots + J_N (z_{scan})^{N-1}| = \Delta \\ J_1 + J_2 z_{scan} + \dots + J_N (z_{scan})^{N-1} = (\sqrt{N} - \Delta) e^{j \arg(J_1 + J_2 z_{scan} + \dots + J_N (z_{scan})^{N-1})} \\ J_1 + J_2 z_1 + \dots + J_N (z_1)^{N-1} = 0 \\ \dots \\ J_1 + J_2 z_{N-2} + \dots + J_N (z_{N-2})^{N-1} = 0 \end{cases}$$

Здесь J_j - комплексная амплитуда тока на каждом элементе, $z = e^{jkdx \sin(\theta_{null})}$, где θ_{null_i} - угловое направление нуля ДН, j - мнимая единица, $k = 2\pi/\lambda$ - волновое число, dx - межэлементное расстояние, $1 < i < N-2$, $z_{scan} = e^{jkdx \sin(\theta_{scan})}$, где θ_{scan} - угловое направление на главный максимум диаграммы направленности, Δ - уменьшение амплитуды главного лепестка ДН, N - количество элементов в решетке.

Таким образом, мы имеем полную систему из N нелинейных уравнений. Поскольку первые два уравнения определяют положение главного максимума, появляется возможность формирования $N - 2$ нулей в требуемых направлениях для подавления помехи, а также могут быть получены выражения для амплитудно-фазовых коэффициентов.

Исходя из этого, 4-х элементная решетка позволяет осуществить подавление двух сигналов помехи, приходящих с известных направлений, формируя нули диаграммы направленности в этих направлениях и сохраняя положение основного лепестка неизменным. При сканировании нули диаграммы не изменяют своего положения. На рисунке 1 показаны результаты математического моделирования подавления помех, приходящих с направлений —18 и +30 градусов.

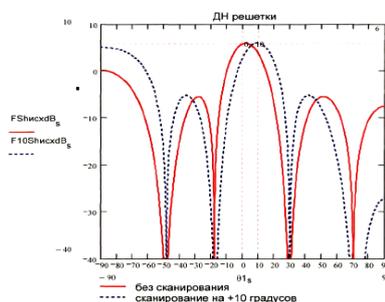


Рис. 1 – Диаграммы направленности с управлением лучом

Список использованных источников:

1. Активные фазированные антенные решетки / под ред. Д.И. Воскресенского, А.И. Канащенкова, М.: Радиотехника, 2004. – 320 с.
2. Ширман Я.Д., Манжос В.Н. Теория и техника обработки радиолокационной информации на фоне помех. М.: Радио и связь, 1981 - 416 с.