

Задание 11-3. Фазированная антенная решетка – глаза радиолокационной системы

Часть 1. Два излучателя.

Решение данной части задачи практически полностью совпадает с описанием традиционной интерференционной схемы Юнга.

Для двух источников распределение интенсивности в зависимости от разности фаз имеет вид

$$I = 2I_0(1 + \cos \Delta\varphi) \quad (1)$$

Формула для разности фаз приведена в условии, поэтому зависимость интенсивности от направления описывается функцией

$$I = 2I_0(1 + \cos(d \sin \theta)) \quad (2)$$

Условия максимума интерференции (разность хода равна целому числу длин волн) в данном случае приводит к формуле

$$d \sin \theta = m\lambda . \quad (3)$$

Излучение двух дипольных излучателей будет иметь только один (нулевой) максимум, если расстояние между источниками будет меньше длины волны излучения

$$d < \lambda . \quad (4)$$

1.4 Для двух излучателей, ориентированных вдоль оси диполя распределение интенсивности будет иметь практически тот же вид, что и (2), только его необходимо умножить на функцию описывающую индикатрису излучения отдельного диполя:

$$I = 2I_0(1 + \cos(d \sin \theta))\cos^2 \theta . \quad (5)$$

Часть 2. Цепочка излучателей.

2.1 При указанном значении расстоянии между излучателями формируется только один луч, соответствующий нулевому максимуму. Поэтому основная энергия излучения будет направлена перпендикулярно цепочке.

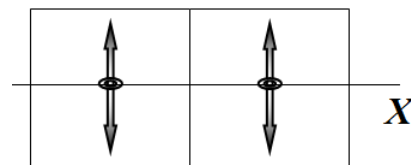
2.2 Угловая ширина определяется условием: разность фаз между крайними излучателями должна стать равной 2π , откуда следует:

$$(N - 1)\Delta\varphi = 2\pi \Rightarrow (N - 1)d \sin \delta\theta = 2\pi \Rightarrow \delta\theta = \frac{2\pi}{(N - 1)d} . \quad (6)$$

2.3 При наличии разности фаз направление излучения меняется и задается уравнением

$$\frac{2\pi}{\lambda} d \sin \theta - \Delta\varphi = 0 \quad (7)$$

2.5 Из уравнения (5) следует закон, по которому должна изменяться разность фаз колебаний



$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \theta = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \omega t . \quad (8)$$

2.6 Интенсивность излучения возрастает пропорционально квадрату числа когерентных источников, поэтому суммарная интенсивность излучения квадратной антенны будет равна

$$I = N^4 I_0 . \quad (9)$$