

«Оценка влияния адаптивного управления амплитудной диаграммой направленности антенной решетки на ошибки фазовых измерителей»

Докладчик – Нистратов Р.С.

Авторы:– Паринов Максим Леонидович, Нистратов Руслан Сергеевич, Солайман Кедер Якооб.

I. Способ адаптивного управления амплитудной диаграммой направленности

Обобщенная структура способа адаптивного управления АДН при реализации функции фазовых измерений в условиях определения линии положения ИИ представлена в следующем виде:

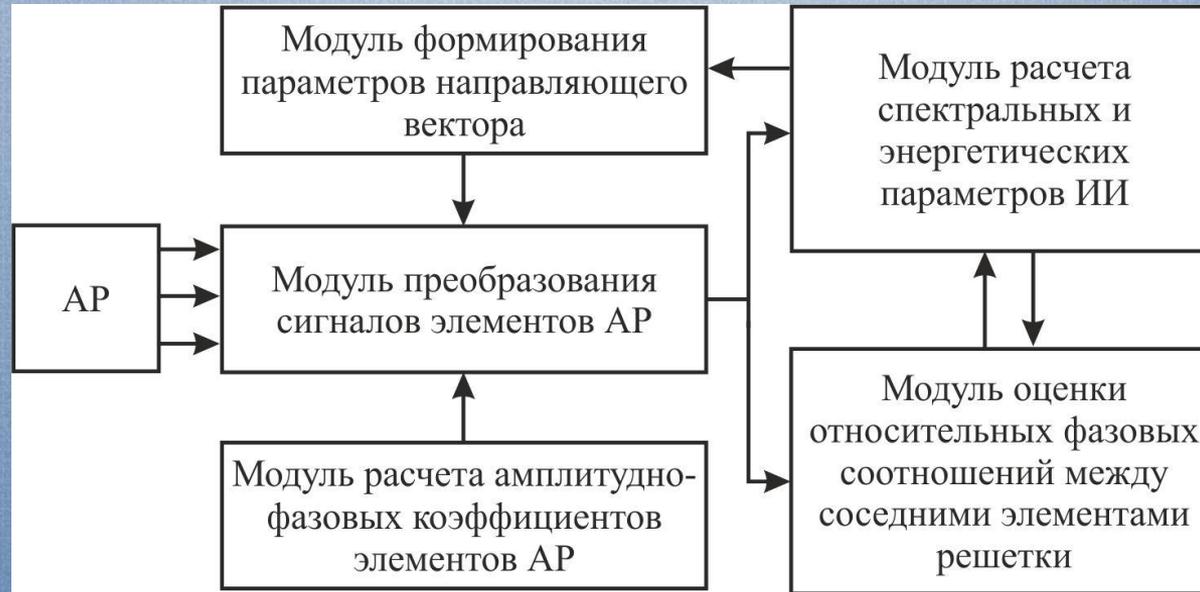


Рис. 1. Структурная схема способа адаптивного управления АДН

I. Способ адаптивного управления амплитудной диаграммой направленности

В соответствии с приведенной на рис. 1 структурой, предварительная оценка пространственных параметров ИИ производится на основе фазовых измерений, базирующихся на известных вычислительных алгоритмах оценки фазы сигнала.

$$q(\varphi) = \frac{2}{N} \int_0^T \xi(t) s(t, \varphi) dt \quad (1)$$

где N – спектральная плотность мощности шума; T – время накопления; $s(t, \varphi)$ – функция, определяющая опорный сигнал, в качестве которого может рассматриваться сигнал одного из вибраторов решетки.

Применительно к гармоническому монохроматическому сигналу без угловой и амплитудной модуляций точку экстремума функции определим решением следующего уравнения:

$$\frac{dq(\varphi)}{d\varphi} = 0 \Rightarrow A \cdot \int_0^T \xi(t) \sin(\omega t + \varphi) = 0 \quad (2)$$

1. Способ адаптивного управления амплитудной диаграммой направленности

4

Решив (2) относительно $\hat{\varphi}$, окончательно получим:

$$\varphi = -\operatorname{arctg} \frac{\int_0^T \xi(t) \sin \omega t dt}{\int_0^T \xi(t) \cos \omega t dt} \quad (3)$$

Величину дисперсии оценки относительного пространственного фазового набега определим в следующем виде:

$$D_{\hat{\varphi}} = - \left(\frac{d^2 q(\varphi)}{d\varphi^2} \right)^{-1} \Bigg|_{\varphi = \hat{\varphi}} = - \frac{1}{\frac{2}{N} \int_0^T A^2 \cdot \cos(\omega t + \varphi) \cdot \cos(\omega t + \hat{\varphi}) dt} \approx \approx \frac{N}{2E \cdot \cos(\varphi - \hat{\varphi})} \Bigg|_{\varphi = \hat{\varphi}} = \frac{N}{2E} \quad (4)$$

2. Алгоритм управления диаграммой направленности антенной решетки

Оптимальный вектор весовых коэффициентов, обеспечивающий требуемое положение главного лепестка диаграммы направленности по критерию максимизации соотношения сигнал/шум, определяется значениями элементов ковариационной матрицы сигналов и направляющего вектора :

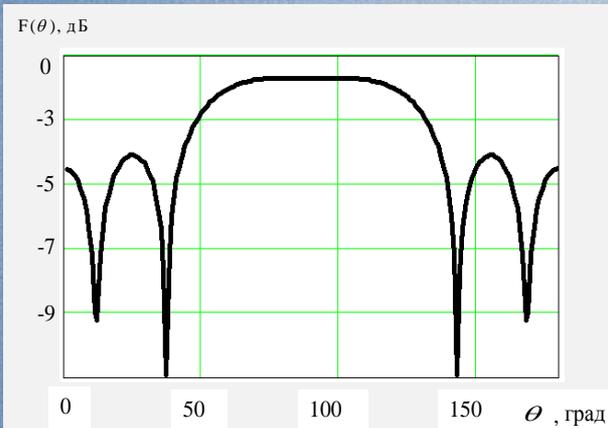
$$\dot{\mathbf{W}}_{\text{опт}} = (1/\eta) \dot{\Phi}_{xx}^{-1} \dot{\mathbf{V}}_{\text{нв}} \quad (5)$$

Аналитическое соотношение, характеризующее направляющий вектор запишем в следующем виде:

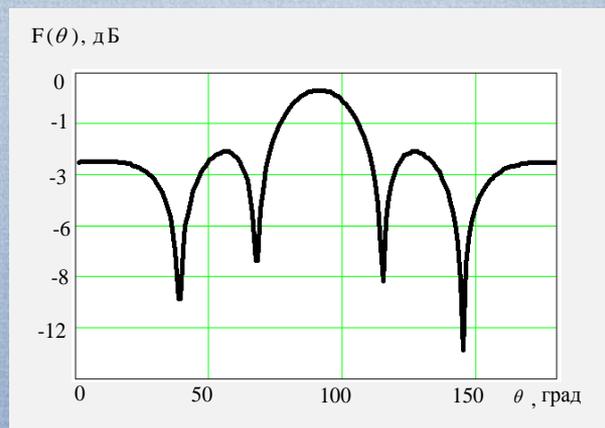
$$\dot{\mathbf{V}}_{\text{нв}}^T = \dot{\mathbf{D}}^T \cdot u_0(t) / U_c = \left[1 \quad \dots \quad \exp j\varphi_{0ij} \quad \dots \quad \exp j\varphi_{0Nj} \right] \quad (6)$$

3. Результирующие ДН при адаптивном управлении АДН

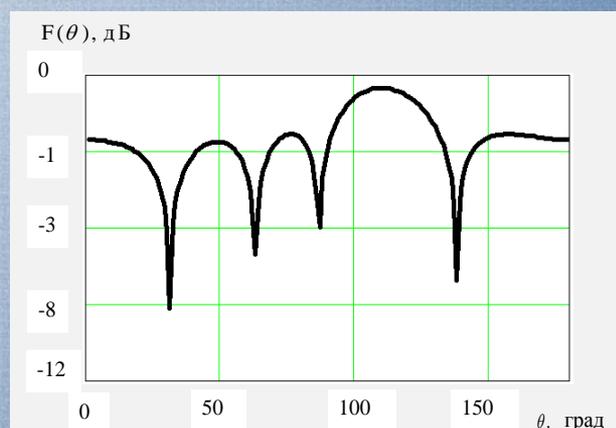
7



*a - диаграмма направленности ААС для
одновременного просмотра сектора
пространства $\Delta\theta = 100^\circ$*

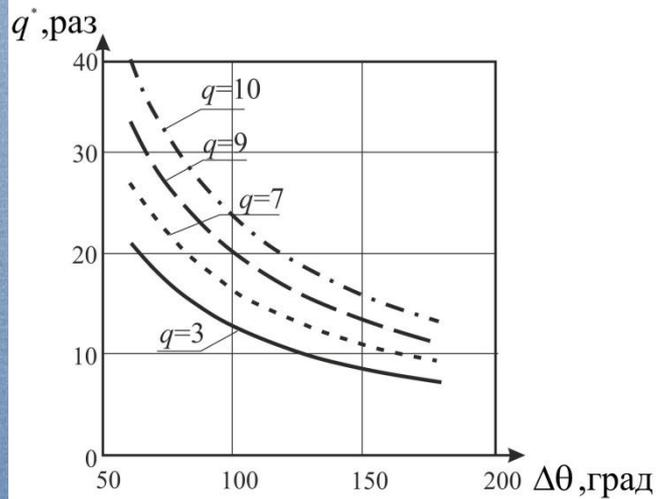


*б – результирующая ДН в направлении ИРИ
с $\theta_c = 90^\circ$*

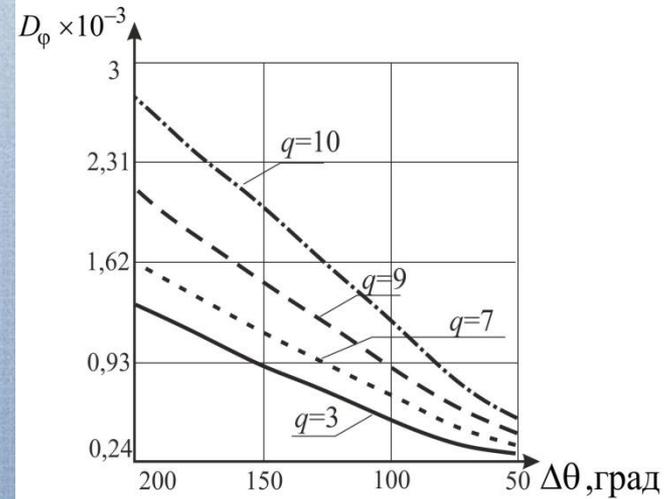


*в – результирующая ДН в направлении ИРИ
с $\theta_c = 110^\circ$*

3. Результаты работы модели



Зависимость ОСШ от ширины лепестков ДН



Зависимость дисперсии оценки фазы от ширины лепестков ДН

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ