

Лисеенко Д.С.,

Курсант 4 курс,

факультет «Радиотехнические комплексы»

Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны

Россия, г. Ярославль

Научный руководитель: Павлов Ю.Ю.

старший преподаватель

Старший преподаватель кафедры «Радиотехнического вооружения»

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕИДЕНТИЧНОСТИ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛОВ ПРИЁМА НА КОМПЕНСАЦИЮ АКТИВНОЙ ШУМОВОЙ ПОМЕХИ

***Аннотация:** В данной статье рассматривается и оценивается влияние неидентичности частотных характеристик приемных каналов на компенсацию активных шумовых помех, установлена взаимосвязь неидентичности характеристик и коэффициента подавления, а также описано как влияют такие различия как частотные в приемных каналах на компенсацию помех. Также в данной статье представлены графики зависимости коэффициента подавления от расстроек по центральной частоте и полосе пропускания дополнительного канала для наглядного отображения зависимости коэффициента подавления от различных частотных отличий.*

***Ключевые слова:** Амплитудно-частотная характеристика, фазо-частотная характеристика, диаграмма направленности антенны, коэффициент корреляции, неидентичность.*

***Abstract:** This article describes and assesses the impact of identical frequency characteristics of the receiving channels to compensate the active noise interference, the correlation of non-identical characteristics and suppression factor, and is also described as influenced by such differences as the frequency, phase and amplitude, to*

foster channels for compensation of interference. This article also presents graphs of the dependence of the suppression coefficient on the detuning at the center frequency and the bandwidth of the additional channel for a visual representation of the dependence of the suppression coefficient on various frequency differences.

Keywords: *Amplitude-frequency characteristics, phase-frequency characteristics, antenna radiation pattern, correlation coefficient, non-identity.*

Известно, что неидентичность частотных характеристик приемных каналов является фактором, существенно снижающим эффективность системы адаптивной компенсации активных помех, принятых по боковым лепесткам диаграммы направленности (ДН) антенны радиолокационной станции. В настоящее время для компенсации активных шумовых помех (АШП) в наземных РЛС обнаружения воздушных целей, работающих в режимах обзора и сопровождения, используются устройства автоматической компенсации мешающих излучений (АКМИ) и селекции движущихся целей, принцип работы которых основан на использовании взаимной корреляции помехи в основном и дополнительных (компенсационных) пространственных каналах приема и обработки сигналов. Высокая степень межканальной корреляции в каналах обработки определяется различными условиями, главным из которых является обеспечение требуемой степени амплитудной, фазовой и временной идентичности основного и дополнительных каналов обработки. Основным количественным показателем эффективности работы АКМИ является величина коэффициента подавления, характеризующего степень уменьшения мощности помехи на выходе устройства обработки, по сравнению со входом. В ряде важных для практики случаев обеспечить выполнение необходимых условий достаточно сложно, что неизбежно влечет за собой снижение эффективности работы АКМИ.

Рассмотрим влияние различий частотных характеристик при оценке коэффициента подавления, используя формулу

$$K_{\text{под}} = \frac{1}{1 - |\rho|^2} \quad (1)$$

$$0 \leq \rho < 1$$

При попадании сигнала в основной и дополнительный каналы приема РЛС, при условии идентичности частотных характеристик, коэффициент корреляции будет близок к 1, из формулы (1) и коэффициент подавления будет максимален. Но при наличии амплитудных, частотных или фазовых различий в каналах приёма, коэффициент корреляции будет уменьшаться, следовательно, будет уменьшаться и коэффициент подавления. При помощи пакета прикладных программ (ППП) MathCad изобразим графическую зависимость коэффициента подавления от неидентичности частотных характеристик, и в дальнейшем проанализируем, как влияют различия в каналах приёма на коэффициенты корреляции и подавления. Для этого будет необходимо в ППП произвести сравнение частотных характеристик двух каналов (основного и компенсационного) при прохождении сигнала и шума через фильтр, подавая изначально на два фильтра одинаковое воздействие, затем изменив подаваемый на один из каналов шум и тем самым добившись уменьшения степени корреляции сигналов в этих каналах. Далее приведены аналитические формулы для проведения необходимых расчетов:

В результате моделирования получены зависимости эффективности подавления помех от расстройки полосового фильтра по центральной частоте и от разброса частотных характеристик по полосе пропускания дополнительного канала для трех типов автокомпенсаторов помех (АКП) в установившемся режиме (АКП с корреляционной обратной связью (КОС) без коррекции ЧХ, АКП с КОС, АКП на основе рекурсивного метода наименьших квадратов). Как видно из рисунков, применение эквалайзера в составе автокомпенсатора позволяет повысить эффективность подавления помех при неидентичности частотных характеристик основного и дополнительного каналов.

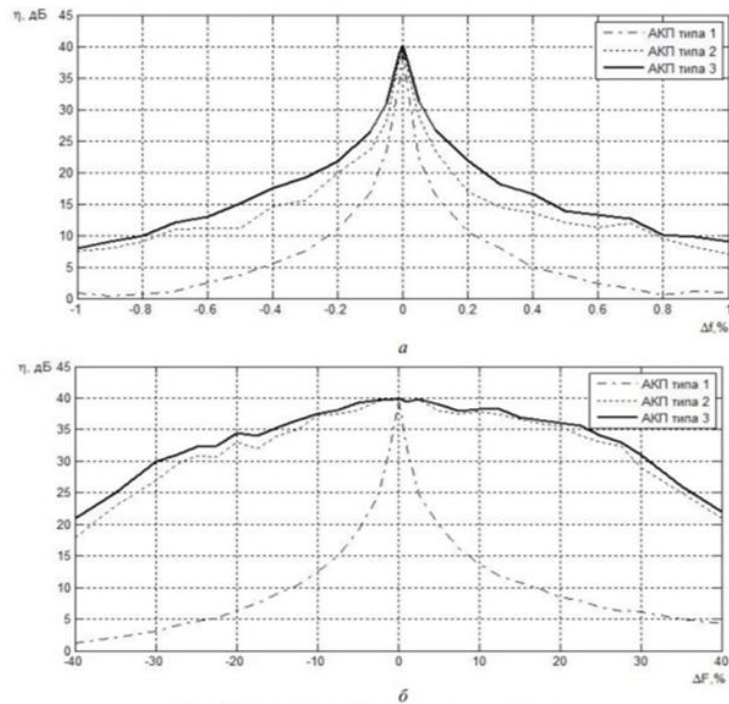


Рис.1. Зависимость коэффициента подавления помех:

а-от расстройки по центральной частоте дополнительного канала;

б- от разброса по полосе пропускания дополнительного канала.

Расстройка полосового фильтра в дополнительном канале по центральной частоте определяется в процентах в виде приведенной к центральной частоте:

Подводя итоги моделированию можно сделать вывод, что при применении эквалайзера для коррекции ЧХ приемных каналов повышается эффективность компенсации помех и снижаются требования к идентичности ЧХ каналов по центральной частоте и полосе пропускания. Также по графикам видно, что при расстройках различного рода происходит снижение коэффициента подавления помех в дополнительном канале и для решения данной проблемы можно использовать различные методы компенсации отличий частотных характеристик принимаемого сигнала в приемных трактах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осмоловский, С.А. Стохастические методы передачи данных. — М.: Радио и связь, 1991. — 240 с.
2. Отт, Г. Методы подавления шумов и помех в электронных системах / Пер. с англ. — М.: Мир, 1979. — 318 с.

3. Защита от радиопомех / Под ред. М.В. Максимова. — М.: Советское радио, 1976. — 496 с.
4. Трахтман, А.М., Трахтман, В.А. Основы теории дискретных сигналов на конечных интервалах. — М.: Советское радио, 1975. — 208 с.
5. Варакин, Л.Е. Теория систем сигналов. — М.: Советское радио, 1978. — 375 с.
6. Лаврентьев А.М., Пискунов А.В., Маринцев Ю.Н., Красников Ю.В. Радиотехнические системы обнаружения и сопровождения целей. Учебное пособие. Изд. ЯВВУ ПВО, 2016 - 160-173с.