

УДК 621.391.26

Д.А. Гриб, Н.Н. Минервин, Д.В. Карлов, А.Н. Остапова

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

СОПОСТАВЛЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОЦЕНОК И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСЛАБЛЕНИЯ ВНЕШНИХ ПОМЕХ КОРРЕЛЯЦИОННЫМИ АВТОКОМПЕНСАТОРАМИ

В статье рассматривается эффективность ослабления внешних помех корреляционными автокомпенсаторами РЛС радиотехнических войск сантиметрового, дециметрового и метрового диапазонов длин волн.

Ключевые слова: тропосфера, автокомпенсаторы, помеха.

Введение

Постановка проблемы. В сантиметровом и дециметровом диапазонах длин волн на работу корреляционных автокомпенсаторов существенное влияние оказывают случайные неоднородности диэлектрической проницаемости тропосферы.

В работах [1 – 3] имеются теоретические оценки возможностей подавления активных помех корреляционными автокомпенсаторами. В них в качестве основного ограничивающего фактора рассматривается потеря пространственной когерентности помеховой волны при ее распространении в случайно неоднородной тропосфере [1, 2] и отражении ее от подстилающей поверхности позиции РЛС со случайным рельефом [3]. В этих работах рассмотрено влияние условий распространения помеховой волны, длины волны, размера апертуры антенной системы, дальности и угла места помехоносителя.

Для оценки справедливости принятых в этих работах предположений о факторах, существенно ограничивающих эффективность корреляционных автокомпенсаторов, ниже производится сопоставление выводов работ [1 – 3] с имеющимися данными для РЛС радиотехнических войск сантиметрового, дециметрового и метрового диапазонов длин волн, обладающих корреляционными автокомпенсаторами.

Цель статьи: сопоставление теоретических оценок и экспериментальных данных эффективности ослабления внешних помех корреляционными автокомпенсаторами.

Основная часть

В работе [2] оценены предельные возможности ослабления внешней помехи при оптимальной пространственной обработке принимаемых реализаций полезного сигнала и помехи. В работе [1] учтены неизбежные отклонения от оптимальной пространственной обработки.

Далее будем использовать соотношения, полученные в [1]; а также полагать: помеховая волна воздействует на максимум бокового лепестка диаграммы

направленности основной антенны, вспомогательная антенна слабонаправленная, среднее квадратическое отклонение относительной диэлектрической проницаемости тропосферы близко к максимальному значению $3 \cdot 10^{-6}$ (экспериментальные данные из [4]).

При использовании удобных единиц измерения (см для длины волны λ , км для дальности r до помехоносителя, м для размера апертуры L антенной системы) коэффициент ослабления помехи по мощности ξ в дБ из [1] определяется соотношением

$$\xi [\text{дБ}] = 10(1,6 \lg r[\text{км}] + \lg L[\text{м}] - 3,2 \lg \lambda[\text{см}] - 3). \quad (1)$$

В табл. 1 представлены результаты оценивания коэффициента ослабления помехи ξ по соотношению (1) для РЛС радиотехнических войск сантиметрового и дециметрового диапазонов длин волн, в составе которых имеются корреляционные автокомпенсаторы внешних активных помех. В последнем столбце табл. 1 приведены значения коэффициента ослабления ξ_0 , имеющиеся в технических описаниях рассматриваемых РЛС, и, следовательно, близкие к реально наблюдаемым.

Таблица 1
Результаты оценивания коэффициента ослабления помехи ξ по соотношению (1)

РЛС	λ [см]	r [км]	L [м]	ξ [дБ]	ξ_0 [дБ]
19Ж6	12	300	55	-17	-20
ПРВ17	12	380	10	-13	-(15...17)
5Н87	15	320	13,5	-16	-(8...16)
5Н69	23	370	14	-21	-(10...12)

Сопоставление значений ξ и ξ_0 подтверждает определяющую роль случайных неоднородностей относительной диэлектрической проницаемости тропосферы при оценке эффективности корреляционных автокомпенсаторов РЛС сантиметрового и дециметрового диапазонов длин волн.

Аналогичные численные оценки для метрового диапазона длин волн показали незначительное влияние неоднородностей тропосферы.

На работу РЛС метрового диапазона длин волн существенное влияние могут оказывать волны, отраженные от земной поверхности. Помеховые колебания от помехоносителя в приемной антенне могут возникать под воздействием как прямой волны, так и отраженной от подстилающей поверхности. Случайные неоднородности рельефа последней могут быть причиной уменьшения пространственной когерентности результирующих помеховых колебаний. Это должно приводить к уменьшению эффективности подавления.

Влияние на эффективность подавления внешней активной помехи неоднородностей рельефа позиции РЛС рассмотрено в работе [3]. Используя полученные в ней соотношения для коэффициента ослабления помехи по мощности ξ при ее воздействии на максимум бокового лепестка диаграммы направленности активной антенны, можно записать

$$\xi [\text{дБ}] = 10 \left(1,8 + \lg \sin \varepsilon + 2 \lg \frac{\Delta h}{\lambda} + \lg \frac{L}{\rho} \right), \quad (2)$$

где ε – угол места помехоносителя; λ – длина волны; L – размер апертуры антенной системы; Δh и ρ – соответственно среднеквадратическое отклонение высоты неоднородности от среднего уровня и ее горизонтальный радиус корреляции; все длины в одинаковых единицах измерения; для РЛС приморского базирования Δh и ρ – характеристики взволнованной поверхности моря.

В табл. 2 представлены результаты оценивания коэффициента ослабления ξ по соотношению (2) для РЛС радиотехнических войск метрового диапазона длин волн, обладающих корреляционными автокомпенсаторами активных помех.

Таблица 2

Результаты оценивания коэффициента ослабления ξ по соотношению (2)

РЛС	λ [м]	L [м]	Δh [м]	ρ [м]	ε	ξ [дБ]	ξ_0 [дБ]
5Н84А	1,8	32	0,25	500	5°	-21,9	-20
55Ж6	1,7	64	0,25	500	5°	-18,5	-20

В последнем столбце табл. 2 приведены значения коэффициента ослабления ξ_0 , имеющиеся в технических описаниях РЛС.

Приведенные в табл. 2 оценки даже для слабо неоднородной подстилающей поверхности ($2\Delta h/\rho = 10^{-3}$) оказались близкими к реально наблюдаемым значениям коэффициента ослабления помехи и показали, что неоднородности рельефа позиции РЛС метрового диапазона длин волн нужно учитывать.

Выводы

Полученные в статье результаты не являются неожиданными. Они обусловлены высокими требованиями к пространственной когерентности волн, заложенными в принцип работы корреляционных автокомпенсаторов активных помех.

Список литературы

1. Минервин Н.Н. Влияние случайных искажений в тропосфере помеховой волны на эффективность ее подавления корреляционным автокомпенсатором / Н.Н. Минервин // Всеукр. Научно-технический сборник Радиотехника. – Х.: ХНУРЭ, 2006. – Вып. 147. – С. 149-156.
2. Минервин Н.Н. Предельные возможности ослабления внешней помехи при оптимальной пространственной обработке принимаемых реализаций полезного сигнала и помехи, подвергшихся случайному воздействию среды распространения / Н.Н. Минервин, В.Д. Карлов, В.Л. Мисайлов, Е.В. Лукашук // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2009. – Вып. 6(80). – С. 82-85.
3. Минервин Н.Н. Влияние неоднородностей рельефа позиции радиолокационной станции на эффективность подавления внешней помехи при локации надводных целей / Н.Н. Минервин, В.Д. Карлов, Н.Н. Петрушенко, Е.В. Лукашук // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: ЦНДІ ЦіУ, 2008. – Вып. 4 (8). – С. 34-36.
4. Кравцов Ю.А. Прохождение радиоволн через атмосферу Земли / Ю.А. Кравцов, З.И. Фейзулин, А.Г. Виноградов. – М.: Радио и связь, 1983.

Поступила в редколлегию 1.08.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Л.Ф. Купченко, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

я
я

ЗІСТАВЛЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ОЦІНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ОСЛАБЛЕННЯ ЗОВНІШНІХ ПЕРЕШКОД ЯК РЕЗУЛЬТАТУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ КОРЕЛЯЦІЙНИМИ АВТОКОМПЕНСАТОРАМИ

Д.А. Гриб, М.М. Мінервін, Д.В. Карлов, А.М. Остапова

У статті розглядається ефективність ослаблення зовнішніх перешок кореляційними автокомпенсаторами РЛС радіотехнічних військ сантиметрового, дециметрового та метрового діапазонів довжин хвиль.

Ключові слова: тропосфера, автокомпенсатори, перешокда.

COMPARISON OF THE THEORETICAL ESTIMATES AND EXPERIMENTAL DATA OF THE EFFICIENCY OF EXTERNAL INTERFERENCE ATTENUATION BY CORRELATION AUTOCOMPENSATORS

D.A. Grib, N.N. Minervin, D.V. Karlov, A.N. Ostapova

In the article the efficiency of external interference attenuation by correlation autocompensators of radioforces radars of centimetric, decimetric and metric waves is considered.

Keywords: troposphere, autocompensators, interference.