

УДК:621.396.96

В.Ф. Зюкин¹, А.В. Белавин², Д.Ю. Свистунов¹¹ Харьковський університет Воздушних Сил імені Івана Кожедуба, Харків² Командование Воздушних Сил Вооруженных Сил Украины, Вінниця

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ОБЗОРНЫХ РЛС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КОМБИНИРОВАННЫХ ПОМЕХ

Для оценки защищенности РЛС от комбинированных (активных и пассивных) помех маскирующего типа предлагается использовать значение относительной ширины окна "прозрачности" тракта пространственно-временной обработки сигналов, которое может характеризовать полноту отображения воздушной обстановки в пределах зоны обнаружения. Рассматривается методика оценки ширины окна "прозрачности" на основе расчета значений показателя качества, характеризующего различимость статистических гипотез. Методика позволяет определять потенциальную помехозащищенность РЛС при высокой степени достоверности полученных результатов, без нахождения конкретных алгоритмов обработки и громоздких процедур вычисления плотностей распределения входных воздействий после их обработки.

Ключевые слова: движущаяся цель, активные и пассивные маскирующие помехи, помехозащита обзорной РЛС.

Введение

Для обзорных РЛС (особенно бортовых) характерна работа в условиях совместного воздействия активных и пассивных помех маскирующего типа. При гауссовской статистике входных воздействий оптимальная пространственно-временная обработка для обнаружения частично когерентного эхосигнала воздушной цели (в виде пачки импульсов)

на фоне таких аддитивных помех может задаваться [1, 2] логарифмом отношения правдоподобия L , представляющего достаточную статистику:

$$\ln L \equiv U^T (\Phi_n^{-1} - \Phi_{sp}^{-1}) U, \quad (1)$$

где U – n -мерный вектор отсчетов комплексных амплитуд входных воздействий, представляющий статистику наблюдения (верхний индекс T обозначает операцию комплексного сопряжения и транспонирования);

Φ_n и Φ_{cn} – эрмитовы корреляционные матрицы (размером $n \times n$; Φ^{-1} – обратная матрица) этих отсчетов при наличии во входной аддитивной смеси колебаний только помех или сигнала цели и помех (индексы "п" или "сп"). Элементы матриц могут определяться различными методами.

Размерность n в алгоритме (1) определяется суммарным числом пространственных, временных (возможно поляризационных и др.) каналов приема обнаружителя пачки эхо-сигналов.

Пространственно-временная обработка вида (1) не разделяется на пространственную и временную; она включает когерентную компенсацию помех в линейном тракте и последующие некогерентные (нелинейные) процедуры обработки. Поэтому сравниваемое с порогом обнаружения модульное значение случайного процесса на выходе обнаружителя с алгоритмом работы (1) характеризуется, в общем случае, произвольными, обычно неизвестными, законами распределения. При оценке вероятностных показателей качества обнаружения (помехоустойчивости) РЛС (условные вероятности правильного обнаружения сигнала цели D и ложной тревоги F) эти законы распределения (для ситуаций, когда входное воздействие включает помехи или сигнал цели и помехи) необходимо определить. Расчет по такому пути наиболее точен, но может быть весьма трудоемким.

Более простые, и поэтому часто используемые, энергетические показатели качества обнаружения (коэффициент подавления пассивной помехи, коэффициент прохождения сигнала, коэффициент подпомеховой видимости как произведение предыдущих двух коэффициентов [2], коэффициент подавления активной помехи) подходят для характеристики только линейной части тракта обработки и только при одном виде помехи. Они могут быть некорректны в общем случае, так как при совместном воздействии активных и пассивных помех возникает их взаимозависимость.

Трудность получения удобных и полноценных выражений для расчета вероятностных показателей качества обнаружения вынуждает переходить к косвенным оценкам на основе приближенных выражений или выражений, дающих оценку с заданной точностью. В качестве такого выражения, имеющего минимальные граничные значения вероятностей ошибочных решений, предлагается воспользоваться показателем различимости s [3, 4], с помощью которого могут быть получены полезные для практики оценки информационных возможностей РЛС в условиях воздействия комбинированных помех.

1. Свойства показателя различимости

Показатель s , представляющий инвариант достаточных статистик и определяющий степень различимости статистических гипотез или ситуаций, для

исходных условий (1) можно записать в виде:

$$s = -\ln \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} \cdots \int_{-\infty}^{\infty} [W_{cn}(U) \cdot W_n(U)]^{0.5} dU \right\} = \ln \left\{ 0.5 \cdot |\Phi_n + \Phi_{cn}| / (|\Phi_n| \cdot |\Phi_{cn}|)^{0.5} \right\}, \quad (2)$$

где $2n$ – мерный интеграл (в бесконечных пределах) вычисляется от произведения $2n$ – мерных гауссовских условных плотностей вероятности, соответствующих распределению вещественных квадратурных компонент статистики наблюдения U при наличии (W_{cn}) или отсутствии (W_n) во входной аддитивной смеси колебаний полезного сигнала.

При оптимальной (по максимуму правдоподобия) процедуре обнаружения полезного сигнала на фоне помех (1) полная вероятность ошибочных решений $P_{ош}$ будет иметь (в случае равновероятного появления в пространственном элементе разрешения РЛС помехи или смеси сигнал + помеха) следующую верхнюю границу, выраженную через показатель различимости s :

$$P_{ош} \leq 0.5 \cdot \exp(-s). \quad (3)$$

Из (3) следует, что эффективность (в смысле минимизации полной вероятности ошибочных решений $P_{ош}$) алгоритма (1) однозначно определяется значением s . Поэтому величину s далее можно воспринимать как интегральный вероятностный показатель качества пространственно-временной обработки (1).

Показатель различимости s наиболее представительен из известных байесовских критериев различимости случайных процессов, основанных на граничных оценках, так как обеспечивает наименьшую вероятность ошибки классификации гипотез, обладает наилучшей устойчивостью к виду входных распределений и минимальной сложностью в вычислении (вычислительным удобством является, например, отсутствие перехода к обратным корреляционным матрицам входных воздействий). Данный показатель является универсальным, может быть выражен через спектральные характеристики входных процессов, и применим при расчете различимости двух или более гипотез. Это позволяет использовать показатель для решения практически всех задач, связанных с оценкой эффективности обнаружения-измерения сигнала на фоне помех с различными распределениями плотностей вероятности.

Важное свойство показателя различимости состоит также в том, что он позволяет оценивать степень достоверности принимаемых решений, даже не находя замкнутого выражения для оптимальной решающей схемы. Такое выражение обычно необходимо для анализа результатов прохождения сигналов через тракт обработки, чтобы рассчитать соответствующие законы распределения случайных процессов на выходе обнаружителя.

Рассмотрим вариант методики оценки помехоустойчивости, с использованием показателя различимости s , применительно к бортовым обзорным РЛС, в которых решение проблем защиты от комбинированных помех может быть достаточно сложным.

2. Вариант оценки помехоустойчивости обзорной РЛС при воздействии комбинированных помех

Для расчета показателя s в соответствии с (2) требуется задание вида корреляционных матриц Φ_{Π} и $\Phi_{\text{сп}}$, т.е. определение характеристик помеховой обстановки, режимов излучения, обзора пространства и способов обработки сигналов в РЛС.

Для определенности будем полагать, что носитель бортовой обзорной РЛС (например, самолет) перемещается в горизонтальной плоскости со скоростью v ($v=150$ м/с) на высоте h ($h=6\dots 8$ км) над ровной однородной подстилающей поверхностью с известными отражающими свойствами. Обзор пространства ведется путем регулярного сканирования по азимуту β луча антенны основного приемного канала РЛС (с диаграммой направленности антенны $F(\beta, \varepsilon)$, где ε – угол места; отсчет углов β ведется относительно направления вектора скорости носителя).

При когерентном периодическом зондирующем сигнале, обеспечивающем однозначное измерение дальности (например, с периодом посылки зондирующих импульсов $T \sim 2,5$ мс, что соответствует частоте посылок $F_{\Pi}=1/T \sim 400$ Гц), эффективность компенсации в бортовой РЛС отражений от подстилающей поверхности можно характеризовать результатом междупериодной обработки пачки (выборки U из n отсчетов комплексных амплитуд), поступивших на вход приемного тракта.

Аддитивными компонентами вектора U могут быть взаимонезависимые векторы-столбцы собственных шумов приемного устройства, активных маскирующих (шумовых) помех, пассивной помехи, и, возможно, эхо-сигнала цели. Поэтому, при стационарном характере входных воздействий, искомые корреляционные матрицы будут определяться суммой корреляционных матриц собственных шумов $\Phi_{\text{ш}}$ (обычно $1/4$ / $\Phi_{\text{ш}}=I$), активных помех Φ_a ($\Phi_a = \sigma_a^2 I$ при одном источнике помех), пассивных помех $\Phi_{\text{пп}} = \sigma_{\text{п}}^2 R_{\text{п}}$ – для матрицы $\Phi_{\text{п}}$, и эхо-сигнала цели $\Phi_c = \sigma_c^2 R_c$ – для матрицы $\Phi_{\text{сп}}$.

Здесь I – единичная матрица; σ_a^2 , $\sigma_{\text{п}}^2$, σ_c^2 – дисперсии аддитивных компонент отсчетов, т.е. активных, пассивных помех и эхо-сигнала цели соответственно; $R_{\text{п}}$ и R_c – нормированные корреляционные матрицы пассивной помехи и сигнала цели.

Для нормированной корреляционной матрицы сигнала цели (при колокольной аппроксимации оги-

бающей автокорреляционной функции) уместно [4] задание вида

$$\dot{R}_c = \| r_c^{(i-k)^2} \cdot \exp(-j \cdot \phi_c \cdot (i-k)) \|; \quad i, k = 1, \dots, n, \quad (4)$$

где r_c и $\phi_c = 2\pi f_c T$ – коэффициент междупериодной корреляции и доплеровский сдвиг фазы колебаний (f_c – частота Доплера) этого сигнала за период следования T (далее, для частично когерентного эхо-сигнала цели $r_c=0,95$).

Для нормированной корреляционной матрицы пассивной помехи

$$\dot{R}_{\text{п}} = \| r_x(i-k) \cdot r_{\text{дв}}(i-k) \|; \quad i, k = 1, \dots, n, \quad (5)$$

где $r_x(i-k)$ – нормированная частная корреляционная функция, характеризующая межпериодную декорреляцию колебаний пассивной помехи из-за хаотического перемещения отражающих элементов подстилающей поверхности и нестабильностей параметров РЛС (допустимо принять $r_x(i-k) = r_x^{(i-k)^2}$, причем коэффициент междупериодной корреляции $r_x=0,995$);

$$r_{\text{дв}}(i-k) = \frac{\int_{\beta=0}^{2\pi} \int_{\varepsilon=\varepsilon_1}^{\varepsilon_2} \left(F^2(\beta - \beta_a, \varepsilon) \times e^{j\phi(\beta, \varepsilon) \cdot (i-k)} \times \times F^{*2}[\beta - \beta_a - (i-k)\Delta, \varepsilon] \right) d\beta d\varepsilon}{\int_{\beta=0}^{2\pi} \int_{\varepsilon=\varepsilon_1}^{\varepsilon_2} |F(\beta - \beta_a, \varepsilon)|^4 d\beta \cdot d\varepsilon} -$$

нормированная частная корреляционная функция, характеризующая межпериодную декорреляцию колебаний пассивной помехи из-за перемещения носителя РЛС со скоростью v и регулярного сканирования луча антенны по азимуту β – с шагом Δ за период посылки T (при времени обзора пространства $T_0=10$ с величина $\Delta=2\pi T/T_0=2\pi/4000$ рад.). В приведенном выражении: β_a – азимут максимума диаграммы направленности антенны (ДНА), форма которой $F(\beta, \varepsilon)$ одинакова при излучении и приеме ($F^*(\beta, \varepsilon)$ – комплексно-сопряженное значение);

$\phi(\beta, \varepsilon) = 2\pi(2v/\lambda)T \cos\beta \cos\varepsilon$ – доплеровский сдвиг фазы колебаний, соответствующих отражениям от элементов подстилающей поверхности с направления β и ε , за период следования T (λ – длина волны РЛС; для дециметрового диапазона выбрано значение $\lambda=23$ см); пределы интегрирования по β и ε обусловлены тем, что пассивная помеха в произвольном элементе разрешения протяженностью δr образуется суммированием принятых колебаний от отражающих объектов на подстилающей поверхности, расположенных в пределах кольца шириной $\delta r/\cos\varepsilon$. Поэтому интегрирование по азимуту β осуществляется вкруговую (от 0 до 2π), а по углу места ε – в диапазоне углов $\varepsilon_1 \dots \varepsilon_2$, под которыми принимаются отражения из рассматриваемого кольца.

Основные параметры формы ДНА $F(\beta, \varepsilon)$ определяются шириной главного луча по уровню половинной мощности ($\beta_{0,5\text{p}}=3^\circ$) и фоном ближних боко-

вых лепестков (менее -30 дБ). Завершим конкретизацию исходных условий заданием характерных уровней входных воздействий над уровнем собственного шума: $\sigma_{\text{п}}^2=60$ дБ, $\sigma_{\text{с}}^2=10$ дБ.

Представленный набор условий используем для рассмотрения особенностей методики анализа помехозащищенности обзорной РЛС.

2.1. Рассчитанная по предложенным данным форма энергетического спектра $G(f)$ колебаний на входе устройства междупериодной обработки представлена на рис. 1 (при отсутствии и наличии во входной смеси колебаний полезного сигнала). Рис. 1, а соответствует ориентации антенны по курсу движения носителя РЛС ($\beta_a=0^\circ$); рис. 1, б - при боковых ракурсах ($\beta_a=90^\circ$). Доплеровский сдвиг частоты главного пика спектра пассивной помехи скомпенсирован; относительный сдвиг спектра частично когерентного эхо-сигнала цели составляет $f_c=70$ Гц.

Из построений (рис. 1) очевидно, что различимость полезного сигнала на фоне помех существенно снижается при ориентации антенны под боковыми ракурсами (рис. 1б), что связано с расширением пиков энергетического спектра пассивной помехи. Иногда ширина этих пиков (отсчитанная на определенном уровне) используется для характеристики ширины окна «прозрачности» ξ (рис. 1) фильтра селекции движущихся целей (СДЦ). Предлагается, для характеристики помехоустойчивости РЛС, использовать расширенное понятие этого параметра: под относительной шириной окна «прозрачности» ξ будем понимать отнесенную к частоте посылок $F_{\text{п}}$ ширину диапазона доплеровских частот f_c , в пределах которого обеспечивается обнаружение полезного сигнала с показателями качества, не хуже заданных. Очевидно, при этом необходимо задание всех статистических характеристик сигнала цели и комбинированных помех.

Параметр ξ можно интерпретировать как среднее относительное число целей заданного класса, которые могут быть обнаружены РЛС в конкретной воздушно-помеховой обстановке с учетом **совместного воздействия активных и пассивных помех** маскирующего типа; расчет этого параметра удобно производить с использованием показателя различимости s .

2.2. Зависимость показателя s от относительного доплеровского сдвига частоты полезного сигнала $f_c/F_{\text{п}}$ (в пределах однозначного интервала $f_c = 0..400$ Гц) при разном объеме когерентно обрабатываемой временной выборки n ($n=6; 8; 10; 12$) представлена на рис. 2.

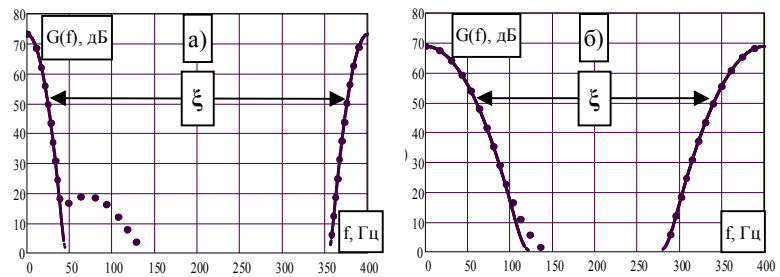


Рис. 1. Вид энергетического спектра $G(f)$ колебаний на входе устройства междупериодной обработки (пачка из 50 импульсов) при отсутствии (сплошная линия) и наличии (пунктир) полезного сигнала (с доплеровским сдвигом частоты $f_c=70$ Гц) во входной смеси: а – $\beta_a=0^\circ$ или 180° ; б – $\beta_a=90^\circ$ или 270°

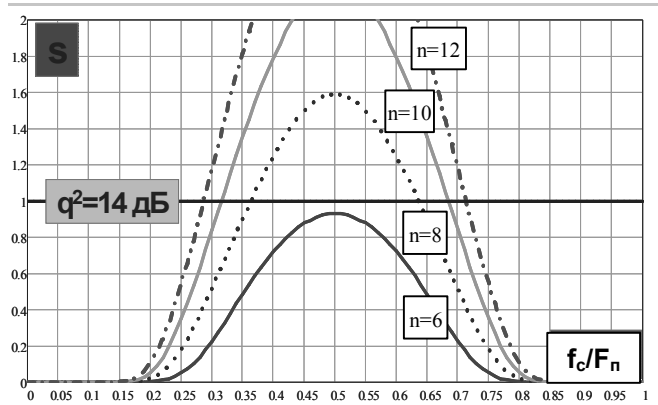


Рис. 2. Зависимость показателя различимости s от относительного доплеровского сдвига частоты полезного сигнала $f_c/F_{\text{п}}$ ($\beta_a=90^\circ$ или 270°)

Горизонтальная линия $s=1$ (соответствует обычно требуемому энергетическому отношению сигнал/помеха $q^2 = 14$ дБ при релейских распределениях) используется в качестве уровня (порога) для расчета относительной ширины окна «прозрачности» при разном объеме выборки: $\xi=\xi(n)$. Зависимости $\xi(n)$ при ориентациях антенны РЛС $\beta_a=0^\circ$ и 90° представлены на графиках рис. 3.

Как видим, при бортовых ракурсах ($\beta_a=90^\circ$) даже при большом объеме выборки ($n=30$) ширина окна «прозрачности» ξ недостаточна ($\xi \leq 0.6$).

2.3. Для борьбы со "слепыми" скоростями целей (увеличения ξ) применяют вобуляцию периода посылок, многочастотный режим излучения.

На рис. 4 представлена зависимость показателя различимости s от относительного доплеровского сдвига частоты полезного сигнала $f_c/F_{\text{п}}$ при регулярном (сплошная линия) и вобулированном через период следования (пунктир) зондирующем сигнале (период посылок T поочередно принимает значения T_1 и T_2 , причем $T_1+T_2=2T$, а $T_1/T_2=0.8$). Интервал однозначного измерения частоты Доплера при таких значениях T_1 и T_2 лежит в пределах $F_c=0..4000$ Гц, поэтому шкала абсцисс на рис. 4 представлена значениями $f_c/F_{\text{п}}=0..10$.

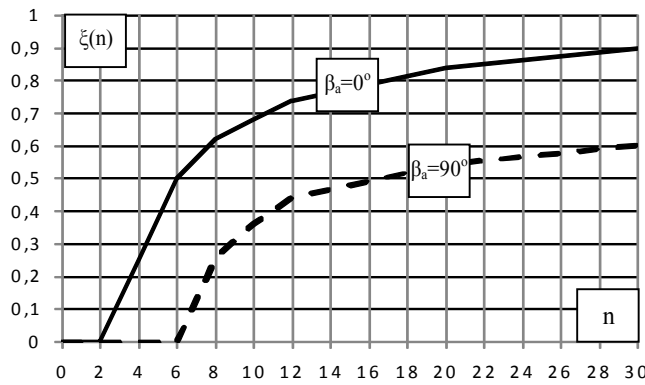


Рис. 3. Зависимость относительной ширины окна «прозрачности» ξ от объема выборки n при двух значениях ориентации антенны РЛС: $\beta_a=0^\circ$ и $\beta_a=90^\circ$

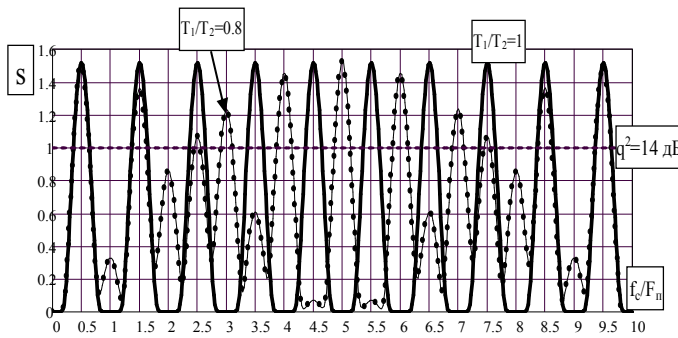


Рис. 4. Зависимость показателя различимости s от относительного доплеровского сдвига частоты полезного сигнала f_c/F_n ($\beta_a=90^\circ$; число отсчетов $n=8$): без модуляции – сплошная линия; при череспериодном изменении периода посылок на 20% – пунктир

Объем когерентно обрабатываемой выборки $n=8$; рассматривается худший вариант ориентации антенны ($\beta_a=90^\circ$).

Как следует из представленных результатов, при вобуляции происходит перераспределение зон "слепых" скоростей целей, однако в среднем ширина окна «прозрачности» ξ не увеличивается.

К таким же результатам приводит анализ режима многочастотного излучения, причем при увеличении числа частотных подканалов излишнее дробление энергии облучения целей приводит (при независимых флюктуациях эхо-сигналов отдельных подканалов) к ухудшению показателей качества обнаружения.

2.4. Добиться увеличения параметра ξ можно за счет использования угло-скоростной селекции, например, путем включения в обрабатываемую выборку отсчетов приемных каналов с суммарной и разностной ДНА (при расчетах показателей качества в записи (2) требуется переход к матрицам для квадратурных компонент входных отсчетов). В силу взаимной междупериодной корреляции помеховых колебаний этих каналов подавление помехи улучшается. Имеет место увеличение (до 25% при $\beta_a=90^\circ$

и междупериодной совместной обработке $2n$ отсчетов) ширины окна прозрачности, однако существенно усложняются процедуры когерентной обработки всех принятых колебаний.

2.5. При воздействии на РЛС активных шумовых помех (АШП) происходит дополнительная маскировка спектральных компонент сигнала цели в пределах окна «прозрачности». При АШП с уровнем $\sigma_a^2=20$ дБ в основном приемном канале (соответствует случаю воздействия шумовой помехи от стандартного постановщика с направления ближних боковых лепестков ДНА) возможна полная маскировка (см. рис. 1) полезного сигнала. Для подавления АШП необходимы дополнительные пространственные каналы приема помех. Анализ эффективности подобной системы пространственно-временной обработки достаточно сложен. Однако, с использованием показателя различимости s нетрудно оценить потенциальные возможности системы.

На рис. 5 представлены результаты расчета зависимости относительной ширины окна «прозрачности» ξ от объема выборки n (в основном приемном канале) при комбинированном воздействии пассивных и активных шумовых помех. Выбрана наиболее неблагоприятная ориентация антенны РЛС: $\beta_a=90^\circ$.

Зависимость $\xi(n)$ в виде опорной кривой 1 на рис. 5 получена при тех же условиях, что и зависимость $\xi(n)$ при $\beta_a=90^\circ$ на рис. 3, т.е. при отсутствии АШП. Зависимости $\xi(n)$ в виде кривых 2, 3 и 4 на рис. 5 получены при совместном воздействии пассивных помех и АШП (от одного источника с уровнем $\sigma_a^2=20$ дБ). Полагается, что прием АШП осуществляется также слабонаправленной антенной, обеспечивающей адаптивную пространственную компенсацию шумовых помех (при этом число совместно обрабатываемых отсчетов удваивается). Уровень АШП в компенсационном канале равен $\sigma_{a\text{комп}}^2$, коэффициент взаимной корреляции АШП в основном и компенсационном каналах $\rho=0,995$. Кривые 2, 3 и 4 рис. 5 отображают результаты расчета при разном соотношении уровней АШП в каналах $\sigma_{a\text{комп}}^2/\sigma_a^2=k$: $k=5$; 0 и -5 дБ соответственно.

Из анализа представленных зависимостей следует, что совместная когерентная пространственно-временная (междуканальная и междупериодная) обработка принимаемых колебаний позволяет существенно ослабить воздействие на бортовую РЛС комбинированных помех. При этом важно обеспечить высокую степень корреляции АШП и исключить нежелательный "перекок" её уровней в основном и компенсационном каналах (необходимое соотношение $k \sim 3...5$ дБ).

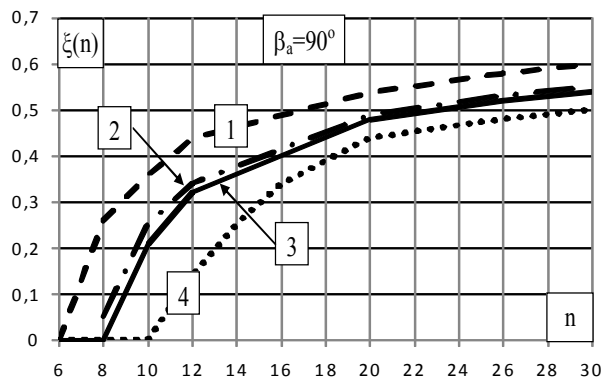


Рис. 5. Зависимость относительной ширины окна «прозрачности» ξ от объема выборки n при ориентации антенны РЛС $\beta_a=90^\circ$: кривая 1 – без АШП; кривые 2, 3, 4 – при воздействии АШП (для линии 2 – $\sigma_{a, \text{компл}}^2/\sigma_a^2 = \kappa = 5$ дБ; для 3 – $\kappa = 0$ дБ; для 4 – $\kappa = -5$ дБ)

Подобные результаты будут иметь место и при увеличении числа разрешаемых по угловым координатам постановщиков АШП и соответствующем увеличении числа компенсационных каналов.

Таким образом, рассмотренная методика позволяет оценивать потенциальные возможности РЛС по обнаружению полезных сигналов на фоне совместно действующих активных и пассивных помех маскирующего типа, обеспечивать оптимизацию применяемых режимов формирования и обработки сигналов.

Выводы

1. Приведенные примеры иллюстрируют адекватную зависимость параметра ξ (относительная ширина окна «прозрачности») от характеристик помеховой обстановки, режимов излучения, обзора

пространства и способов обработки сигналов в обзорной РЛС.

2. При задании законов распределения потоков воздушных целей в зоне обнаружения параметр ξ может характеризовать среднее число целей заданного класса, отображаемых РЛС, в условиях воздействия комбинированных помех.

3. Расчет параметра ξ с использованием показателя различимости s позволяет, при минимальном объеме вычислений, оценивать предельные характеристики помехоустойчивости, оптимизировать режимы излучения и обработки сигналов в интересах расширения информационных возможностей обзорных РЛС.

4. Результат сравнения предельного значения параметра ξ с реальным значением, полученным при облетах (испытаниях), может служить характеристикой степени совершенства обзорной РЛС.

Список литературы

1. Ширман Я.Д. Теория и техника обработки радиолокационной информации на фоне помех / Я.Д. Ширман, В.Н. Манжос. – М.: Радио и связь, 1981. – 416 с.
2. Радиозлектронные системы: Основы построения и теория. Справочник. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Под ред. Я.Д. Ширмана. – М.: Радиотехника, 2007. – 512 с.
3. Ярушек В.Е. О мере различимости сигналов принимаемых на фоне помех / В.Е. Ярушек // Радиотехника и радиоэлектроника. – 1966. – Т. 11, № 4. – С. 608-616.
4. Зюкин В.Ф. Потенциальные возможности селекции движущихся целей в обзорных РЛС при воздействии нестационарных по мощности пассивных помех / В.Ф. Зюкин, А.А. Грызо, В.М. Андришин // Радиотехника. – 2001. – №117. – С. 3-12.

Поступила в редколлегию 11.11.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.В. Литвинов, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ПОТЕНЦІЙНОЇ ПЕРЕШКОДОСТІЙКОСТІ ОГЛЯДОВИХ РЛС ПРИ ДІЇ КОМБІНОВАНИХ ПЕРЕШКОД

В.Ф. Зюкін, О.В. Белавін, Д.Ю. Свистунов

Для оцінки захищеності РЛС від комбінованих (активних і пасивних) перешкод маскуючого типу пропонується використовувати значення відносної ширини вікна "прозорості" тракту просторово-тимчасової обробки сигналів, яке може характеризувати повноту відображення повітряної обстановки в межах зони виявлення. Розглядається методика оцінки ширини вікна "прозорості" на основі розрахунку значень показника якості, що характеризує розрізняєність статистичних гіпотез. Методика дозволяє визначити потенційну перешкодозахищеність РЛС при високій мірі достовірності отриманих результатів, без знаходження конкретних алгоритмів обробки і громіздких процедур обчислення цільності розподілу вхідних даних після їх обробки.

Ключові слова: рухома ціль, активні і пасивні маскуючі перешкоди, перешкодозахист оглядової РЛС.

METHOD OF ESTIMATION OF POTENTIAL ANTIJAMMINGNESS SURVEY RADAR AT INFLUENCE OF THE COMBINED HINDRANCES

V.F. Zyukin, A.V. Belavin, D.Y. Svistunov

For the estimation of protected radar from the combined (active and passive) hindrances of masking type it is suggested to utilize the value of relative width of "window of highway region" spatially - temporal treatment of signals, which can characterize plenitude of reflection of air situation within the limits of area of discovery. The method of estimation of width of "window region" is examined on the basis of calculation of values of index of quality, characterizing distinguished of statistical hypotheses. A method allows to determine potential protected from hindrances radar at the high degree of authenticity of the got results, without finding of concrete algorithms of treatment and bulky procedures of calculation of closenesses of distributing of entrance influences after their treatment.

Keywords: moving-target, active and passive masking hindrances, protecting from hindrances by a survey radar.