

УДК 621.398

**КУПРЯШКИН И. Ф., ЛИХАЧЕВ В. П.**

**МАСКИРОВАНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ  
ПРОСТРАНСТВЕННО-ПРОТЯЖЕННЫХ ОБЪЕКТОВ  
МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫМИ РЕТРАНСЛИРОВАННЫМИ  
ПОМЕХАМИ**

Рассмотрено влияние пространственно-временных характеристик мультипликативных ретранслируемых помех РЛС с синтезированием апертуры антенны на качественные показатели обнаружения наземных пространственно-протяженных объектов на радиолокационном изображении

Традиционные способы активного радиоподавления РЛС с синтезированием апертуры антенны (РСА) в основном базируются на раздельном или совместном применении активных шумовых маскирующих и имитирующих помех [1—3]. Пространственно-временная обработка сигналов и меры помехозащиты, реализуемые в РСА, обуславливают высокие требования к энергетике активных шумовых маскирующих помех, обеспечивающей исключение факта обнаружения целей на радиолокационном изображении (РЛИ) [3, 4]. В то же время для имитации в заданной точке РЛИ отметки, подобной отметке реальной цели, требуется высокая точность оценки текущего положения носителя

РСА и скорости его движения относительно точки стояния средства постановки имитирующих помех [5]. Ошибки в оценке параметров движения носителя РСА приводят к значительному отличию по угловой координате имитирующих отметок от РЛИ реальных целей [6]. В результате этого имитируемые отметки просто селективируются оператором или автоматом обнаружения РСА [7].

В известных работах не рассматриваются возможности формирования помех РСА с учетом процедур пространственно-временной обработки сигналов и обладающих маскирующим эффектом непосредственно на РЛИ.

Цель работы — обоснование параметров мультипликативных ретранслированных помех РСА, позволяющим достичь вышеуказанного эффекта.

Для определения требуемых характеристик такого шумового изображения рассмотрим особенности восприятия РЛИ протяженных объектов человеком-оператором. Согласно [8] эффект фильтрации наблюдателем изображения на фоне квазibelого гауссового шума, удобно описать, вводя в рассмотрение эквивалентный фильтр, коэффициент передачи которого совпадает с коэффициентом передачи оптимального фильтрового приемника.

Помеха, минимизирующая отношение сигнал/шум на выходе системы оптимальной обработки  $q^2$ , должна обладать амплитудным спектром, форма которого повторяет амплитудно-частотную характеристику спектра сигнала. В рассматриваемом случае огибающая двумерного спектра пространственных частот шумового изображения  $M_{ш}(\omega_\varepsilon, \omega_\delta)$  должна точно соответствовать поверхности спектра пространственных частот РЛИ протяженного объекта  $M(\omega_\varepsilon, \omega_\delta)$ .

Отношение сигнал/шум на выходе оптимального двумерного фильтра определим выражением [8]

$$q^2 = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{|M(\omega_\varepsilon, \omega_\delta)|^2}{M_{ш}(\omega_\varepsilon, \omega_\delta)} d\omega_\varepsilon d\omega_\delta, \quad (1)$$

а пространственную спектральную интенсивность помехи на РЛИ

$$M_{ш}(\omega_\varepsilon, \omega_\delta) = \begin{cases} N + n_0, & \text{при } |\omega_\varepsilon| \leq \Delta\omega_{\varepsilon n} / 2; |\omega_\delta| \leq \Delta\omega_{\delta n} / 2 \\ n_0, & \text{при } |\omega_\varepsilon| > \Delta\omega_{\varepsilon n} / 2; |\omega_\delta| > \Delta\omega_{\delta n} / 2 \end{cases} \quad (2)$$

где  $N$  — пространственная плотность мощности ретранслируемого помехового сигнала [Вт/м<sup>2</sup>];  $\Delta\omega_{\varepsilon n}$  и  $\Delta\omega_{\delta n}$  — ширина спектра пространственных частот шумового изображения по азимуту и дальности [м<sup>-1</sup>], соответственно;  $n_0$  — пространственная плотность мощности помехового изображения [Вт/м<sup>2</sup>], вызванного отражениями от фона, внутренними шумами приемного тракта РСА.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Вакин С. А., Шустов Л. Н.* Основы радиопротиводействия и радиотехнической разведки.— М. : Сов. радио, 1968.— 444 с.
2. *Палий А. И.* Радиоэлектронная борьба.— 2-е изд., перераб. и доп.— М. : Воениздат, 1989.— 350 с.
3. *Гремяченский С. С., Шляхин В. М., Яковлев Ю. В.* Оценка эффективности активных маскирующих и имитирующих помех радиолокаторам с синтезированной антенной // Радиотехника.— 1994.— №12.— С. 3—5.
4. *Шляхин В. М.* Оценка разрешающей способности РЛС с синтезированной апертурой в условиях воздействия шумовых помех // Радиотехника.— 1990.— №10.— С. 6—8.
5. *Паршин Р. Г., Язов Ю. К., Яковлев Ю. В.* Метод формирования имитационного траекторного сигнала в режиме синтезирования апертуры антенны при испытаниях радиолокационных станций бокового обзора // Техника средств связи.— Вып. 2.— Воронеж : ВНИИС, 1997.— С. 69—72.
6. *Лихачев В. П., Пасмуров А. Я.* Формирование радиолокационных изображений летательных аппаратов методом обращенного синтезирования апертуры в условиях частичной когерентности сигнала // Радиотехника и электроника.— 1999.— Т. 44.— №3.— С. 294—300.
7. *Кондратенков Г. С., Потехин В. А., Реутов А. П., Феоктистов Ю. А.* Радиолокационные станции обзора Земли.— М. : Радио и связь, 1983.— 272 с.

8. Красильников Н. Н. Теория передачи и восприятия изображений.— М. : Радио и связь, 1986.— 248 с.

9. Зиновьев Ю. С., Пасмуров А. Я. Методы обращенного синтезирования апертур с помощью узкополосных сигналов // Зарубежная радиоэлектроника.— 1985.— №3.— С. 27—39.

Военный ин-т радиоэлектроники, г. Воронеж.

Поступила в редакцию 07.06.04.