

УДК 621.396.96:519.21

АВЛАСЁНОК А. В., ВАШКЕВИЧ С. А., ДЕРКАЧ С. Н.

**СОВМЕСТНЫЕ ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТИ ОГИБАЮЩИХ  
И ФАЗ СМЕСИ СИГНАЛА И ШУМА В ПРИЕМНОМ ТРАКТЕ  
ОБЗОРНОЙ МОНОИМПУЛЬСНОЙ РЛС**

Для проверки гипотезы о независимости плотностей вероятности (ПВ) огибающих и фаз смеси детерминированного гармонического сигнала и квазигармонического шума в суммарном ( $\Sigma$ ) и разностном ( $\Delta$ ) каналах приемного тракта обзорной моноимпульсной РЛС найдены выражения для совместных ПВ указанных величин в виде произведений одномерных ПВ в  $\Sigma$ - и  $\Delta$ -каналах.

Проблема создания трехкоординатных обзорных РЛС (измеряющих дальность, азимут и угол места цели) имеет целый ряд альтернативных путей решения, один из которых — использование моноимпульсного (МИ) метода пеленгации в канале измерения угла места цели.

Основной задачей любого измерителя является обеспечение требуемой точности измерения (оценивания) интересующего параметра. Аналитическое описание варианта построения и статистический анализ точности функционирования канала измерения угла места цели в составе обзорной МИ РЛС с амплитудной пеленгацией и суммарно-разностной обработкой сигнала, приведены в [1], где при нахождении математического ожидания модуля отношения огибающих в суммарном ( $\Sigma$ ) и разностном ( $\Delta$ ) каналах использовалось предположение о независимости плотностей вероятностей (ПВ) огибающих и фаз смеси детерминированного гармонического сигнала и квазигармонических шумов в  $\Sigma$ - и  $\Delta$ -каналах приемного тракта обзорной МИ РЛС. Цель статьи — проверить указанную гипотезу при условии, что шумы в каналах независимы.

В качестве моделей квазигармонических шумов в каналах тракта обработки сигнала обзорной МИ РЛС целесообразно использовать модели независимых узкополосных стационарных случайных процессов с симметричной спектральной плотностью, которые, как известно [2], наиболее полно отражают характеристики шумов приемного тракта РЛС. Эти процессы хорошо изучены [2, 3], и в дальнейшем будут использованы только результаты их анализа.

Представим аддитивную смесь детерминированного гармонического сигнала и квазигармонического шума в  $\Sigma$ - и  $\Delta$ -каналах приемного тракта МИ РЛС в виде

$$\begin{aligned} \xi_{\Sigma(\Delta)} &= s_{\Sigma(\Delta)}(t) + n_{\Sigma(\Delta)}(t) = X_{\Sigma(\Delta)}(t) \cos(\omega_0 t + \varphi_{\Sigma(\Delta)}(t)), \\ X_{\Sigma(\Delta)}(t) &\geq 0, \quad -\pi \leq \varphi_{\Sigma(\Delta)}(t) \leq \pi, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $s_{\Sigma} = A_0 \cos \omega_0 t$ ;  $s_{\Delta} = kA_0 \cos(\omega_0 t + \psi)$ ;  $A_0$  — априорно неизвестная амплитуда детерминированного гармонического сигнала;  $\omega_0$  — несущая (промежуточная) частота сигнала в приемном тракте;  $k$  — коэффициент, учитывающий ослабление сигнала в  $\Delta$ -канале;  $\psi$  — фаза  $\Delta$ -сигнала, равная 0 или  $\pi$ ;  $X_{\Sigma(\Delta)}(t)$  — огибающие смеси сигнала и шума в соответствующем канале;  $\varphi_{\Sigma(\Delta)}(t)$  — результирующие фазы смеси сигнала и шума в каналах;  $n_{\Sigma(\Delta)}(t)$  — внутренние (собственные) шумы каналов тракта обработки.

Используя представление узкополосных случайных процессов в виде квадратурных составляющих [2], запишем выражения для шумов  $n_{\Sigma}(t)$  и  $n_{\Delta}(t)$

$$\begin{aligned} n_{\Sigma}(t) &= A_{c\Sigma}(t) \cos \omega_0 t - A_{s\Sigma}(t) \sin \omega_0 t; \quad n_{\Delta}(t) = \\ &= A_{c\Delta}(t) \cos \omega_0 t - A_{s\Delta}(t) \sin \omega_0 t, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $A_{c\Sigma(\Delta)}(t)$ ,  $A_{s\Sigma(\Delta)}(t)$  — квадратурные составляющие шумов в  $\Sigma$ - и  $\Delta$ -каналах.

Тогда квадратурные составляющие огибающей смеси детерминированного сигнала и шума в каждом из каналов с учетом (1) и (2) (предполагая, что