

ПОПОВ Д. И.

АНАЛИЗ СИСТЕМ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ С РЕКУРСИВНЫМИ ФИЛЬТРАМИ

Проведен анализ характеристик обнаружения систем цифровой обработки сигналов движущихся целей на фоне пассивных помех в переходном и установившемся режимах. Показано, что перестройка структуры рекурсивного режекторного фильтра позволяет существенно сократить обусловленные его переходным процессом потери в эффективности системы, приблизившись к эффективности в установившемся режиме.

Применение цифровых рекурсивных фильтров при обнаружении сигналов движущихся целей позволяет получить существенные выигрыши в эффективности режектирования пассивных помех по сравнению с нерекурсивными фильтрами того же порядка [1]. Однако обратные (рекурсивные) связи увеличивают время переходного процесса фильтра, что приводит к образованию протяженной кромки нескомпенсированных остатков помехи, маскирующих сигнал от цели. Представляет интерес сокращение длительности переходных процессов в рекурсивных фильтрах и анализ характеристик обнаружения соответствующих систем обработки сигналов на фоне пассивных помех в переходном режиме.

Пусть междупериодной обработке подлжит последовательность N отсчетов комплексных огибающих аддитивной смеси сигнала и помехи $U_j = x_j + i y_j, j = \overline{1, N}$. При гауссовском распределении сигнала и помехи с нулевыми средними значениями статические свойства вектора $\{U_j\}$ описываются корреляционной матрицей $[R_{jk}]$, элементы которой при скомпенсированной доплеровской скорости помехи

$$R_{jk} = \frac{1}{2\sigma_n^2} \overline{U_j U_k^*} = \left\{ \begin{array}{l} R_{jk}^{\text{сн}} = q \rho_{jk}^c e^{i(j-k)\varphi_c} + \rho_{jk}^n + \lambda \delta_{jk} \\ R_{jk}^n = \rho_{jk}^n + \lambda \delta_{jk} \end{array} \right\},$$

где $q = \sigma_c^2 / \sigma_n^2$ — отношение сигнал/помеха; $\varphi_c = \Omega_n T$ — доплеровский сдвиг фазы сигнала за период повторения T ; $\lambda = \sigma_w^2 / \sigma_n^2$ — отношение внутренней шум/помеха; δ_{jk} — символ Кронекера.

После квантования в аналого-цифровых преобразователях (АЦП) квадратурных проекций x_j и y_j имеем $\tilde{U}_j = \tilde{x}_j + i \tilde{y}_j = U_j + \tilde{\xi}_j$, где величины $\tilde{\xi}_j = \tilde{\xi}_{1j} + i \tilde{\xi}_{2j}$ отображают дискретный шум квантования. Цифровые коды отсчетов \tilde{U}_j поступают на вход рекурсивного режекторного фильтра (РФ), в котором для сокращения времени переходного процесса используется перестройка его структуры путем коммутации обратных связей (ОС).