УДК 621.396.96:621.391.26

ПОПОВ Д. И., БЕЛОКРЫЛОВ А. Г.

АНАЛИЗ МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ МНОГОЧАСТОТНЫХ СИГНАЛОВ

Проведен анализ характеристик обнаружения многоканальных по допплеровской частоте систем обработки многочастотных сигналов для различных характеров междупериодной обработки (оптимальной или квазиоптимальной) в частотных каналах.

В [1] синтезированы алгоритмы и соответствующие им системы оптимальной и квазиоптимальной обработки многочастотных сигналов. Представляет интерес сравнительный анализ эффективности обнаружения в предложенных и известных системах, начиная с системы оптимальной обработки, указывающей теоретический предел при обработке многочастотных сигналов. В данной статье анализ ограничивается многоканальными по допплеровской частоте системами обработки многочастотных сигналов.

В результате внутрипериодной обработки для каждой из частотных компонент, представляющих собой когерентные пачки радиоимпульсов, образующих с внутренним шумом приемника аддитивную смесь, получаем последовательность N отсчетов комплексных огибающих $U_j^{(l)} = x_j^{(l)} + \mathrm{i}y_j^{(l)}$, следующих через период повторения T и образующих совокупность векторов $\{\boldsymbol{U}_l\} = \{\boldsymbol{U}_1,...,\boldsymbol{U}_L\}$, где вектор-столбец $\boldsymbol{U}_l = \{U_j^{(l)}\}^{\mathrm{т}}$, $j = \overline{1,N}$, $l = \overline{1,L}$, L — число используемых частотных каналов. Учитывая, что полезный сигнал и шум являются нормальными случайными процессами, совместное распределение величин $U_j^{(l)}$ определяется $N{\times}L$-мерным нормальным распределением. При условии статистической независимости сигналов в каждом частотном канале, что обеспечивается соответствующим разносом несущих частот, искомое распределение записывается в виде произведений плотностей вероятностей для каждого частотного канала [1], а элементы корреляционной матрицы для суммы сигнала и шума $\mathbf{R}_l^{\mathrm{сш}} = q_l \mathbf{R}_l^{\mathrm{с}} + \mathbf{R}_l^{\mathrm{ш}}$ и диагональной матрицы для одного шума $\mathbf{R}_l^{\mathrm{ш}} = \mathbf{R}^{\mathrm{ш}} = \mathbf{I}$ соответственно имеют вид:

$$R_{jk}^{\mathrm{сш}(l)} = q_l R_{jk}^{\mathrm{с}(l)} + R_{jk}^{\mathrm{ш}} = q_l \rho_l(j,k) e^{\mathrm{i}(j-k)\varphi_l} + \delta_{jk},\ R_{jk}^{\mathrm{ш}} = \delta_{jk},$$

где q_l — отношение сигнал/шум для l-го частотного канала; $\rho_l(j,k)$ — коэффициенты междупериодной корреляции сигнала; φ_l — допплеровские сдвиги фаз сигнала за период повторения T в l-м частотном канале, причем $\varphi_l = r_l\varphi_1$, где $r_l = f_l / f_1 < 1$ — отношение несущих частот l-го и 1-го частотных каналов; δ_{jk} — символ Кронекера.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Попов Д. И.*, *Белокрылов А. Г.* Синтез обнаружителей-измерителей многочастотных сигналов // Радиоэлектроника.— 2001.— Т. 44.— № 11.— С. 33—40. (Изв. высш. учеб. заведений).

2. *Миддлтон Д.* Введение в статистическую теорию связи: В 2 т.— М. : Сов. радио, 1962.— Т. 2.— 832 с.

3. *Попов Д. И.* Обработка многочастотных сигналов // Радиоэлектроника.— 2001.— Т. 44.— № 3.— С. 26—30. (Изв. высш. учеб. заведений).

Рязанская государственная радиотехническая академия. Поступила в редакцию 01.02.2002.