

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ МЕТОДОМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Свиридов В.Э.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Карташов М.В.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. МИРЭС
тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua, факс (057) 702-15-87

In this paper, we studied the algorithms for signal processing by computer simulation using signal quantization. The simulation of the algorithm for processing bursts of signals is performed, and the qualitative characteristics of the algorithm are investigated.

Процесс моделирования первичной обработки пачек и сигналов включает три составные части: формирование последовательности двоично квантованных сигналов в области смеси сигнала с помехой, моделирование алгоритма обработки пачек сигналов, моделирование процесса исследования качественных характеристик алгоритма в соответствии с выбранными статистическими критериями.

Моделирование производится для случая, когда полезный сигнал представляет собой пачку импульсов с известной огибающей и фиксированным числом N позиций. Наложение помехи приводит к искажению огибающей пачки. После двоичного квантования пачка представляет собой нестационарную последовательность нулей и единиц. Помеха представляет собой стационарный процесс типа белого шума. Воспроизведение амплитудных выборок помехи на фиксированных позициях и двоичное квантование этих выборок приводят к появлению стационарной последовательности нулей и единиц. Чтобы учесть влияние помех на края пачки в моделируемой последовательности, пачка должна быть размещена так, чтобы слева и справа от полезного сигнала были области чистой помехи. Таким образом, получаем суммарную длину выборки

$$(n_{\Sigma} = n_{\text{н}} + N + n_{\text{к}}n - 1), \quad (1)$$

где $n_{\text{н}}$ – начальная область помехи, N – ширина пачки сигналов, $n_{\text{к}}$ – конечная область помехи, n_{Σ} – суммарное число элементарных сигналов.

При сделанных предположениях вероятность появления единиц на каждой позиции в области помехи определяется формулой

$$p_n = \exp(-0.5x_l^2), \quad (2)$$

где x_1 – порог двоичного квантования.

Для импульсов пачки, например, может быть взята модель аддитивной смеси неслучайного сигнала и узкополосной стационарной помехи

$$p_{s\lambda} = 1 - \int_0^{x_1} x_{\lambda} \exp\left[\frac{x_{\lambda}^2 + \alpha_{\lambda}^2}{2}\right] I_0(\alpha_{\lambda}x_{\lambda}) dx_{\lambda}, \quad (3)$$

где α_λ – отношение сигнала к помехе в центре пачки, g_λ – огибающая импульсов пачки сигналов.

При моделировании удобнее брать пачку с нечетным значением N

$$p_{s\lambda} = \left(1 + \frac{q_n}{p_n} \exp(-2.3ka_\lambda^c) \right), \quad (4)$$

где $q_n = -1 - p_n$; k, c – коэффициенты, зависящие от порога квантования x_1 .

Таким образом, алгоритм обработки простейшего сигнала сводится к последовательному сдвигу реализации и сравнению на каждом шаге сначала участка из m разрядов с критерием обнаружения, а затем участка из k разрядов с критерием конца пачки.

Для фиксации и обработки результатов моделирования исследованию подлежат следующие характеристики: вероятность обнаружения пачки $p_{обн}$ при фиксированной вероятности ложного обнаружения, ошибка оценки центра пачки, определяемая дисперсией σ_β^2 .

Распределение вероятности для числа импульсов в пачке находится по формуле

$$p_v = \frac{\langle n_{счv} \rangle}{N_0}, \quad (5)$$

где $\langle n_{счv} \rangle$ – число реализаций, в которых зафиксировано v позиций, вероятность обнаружения пачки по формуле

$$p_{обн} = \sum_{v=m}^{v_{max}} p_v \quad (6)$$

вероятность расщепления в соответствии с выражением

$$p_p = \frac{\langle n_{счp} \rangle}{N_0}, \quad (5)$$

где $\langle n_{счp} \rangle$ – число реализаций, в которых зафиксировано расщепление.

Рассчитывается также текущее значение относительной ошибки

$$\Delta_i = \frac{\Delta\beta_i}{\Delta_\beta} = \pm \left[\left(\frac{l + m - N}{2} \right) - (n_n + 1) \right], \quad (8)$$

где Δ_β – угловая дискретность импульсов, $\Delta\beta_i$ – погрешность.

Для обеспечения высокой точности и надежности получаемых при моделировании значений вероятности обнаружения необходимо брать соответствующее число реализаций, определяемое в соответствии с рекомендациями математической статистики.

Список источников:

1. Бакулев П. А., Степин В. М. Методы и устройства селекции движущихся целей. - М.: Радио и связь, 1986.
2. Гуткин Л. С. Проектирование радиосистем и радиоустройств. – М.: Радио и связь, 1986.