

## ОЦЕНКА ВРЕМЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ РАДИОСИГНАЛА, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА МОДЕЛИ

Лэ Д.Б.Т.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Карпушкин Э.М. – к.т.н., доцент

Оптимальная оценка параметров радиосигнала заключается в синтезе структуры, наилучшим образом выделяющей информационный параметр (или несколько параметров), и количественной характеристике качества работы синтезированной структуры. Одна из них - оценка временного положения радиосигнала.

В колебании  $x(t) = S(t, \tau) + n(t)$ ,  $0 \leq t \leq T$ , полезный сигнал  $S(t, \tau) = S_0(t - \tau) \cos(\omega_0 t + \varphi)$  является функцией от временного положения  $\tau$ . Так как огибающая сигнала – медленно изменяющаяся функция по сравнению с несущей частотой  $\omega_0$ , то оценку временного положения сигнала можно проводить, анализируя сигнальную функцию огибающих сигналов.

Точность оценки временного положения сигнала тем выше, чем шире полоса частот сигнала и больше отношение сигнал/шум на входе приемника.

Структурная схема, оптимально оценивает временную задержку ( $\lambda_i = \tau_i$ ).

Временное смещение  $\Delta$  выбирается равным или длительности элементарного дискрета, или его половине, если сигнал цифровой.

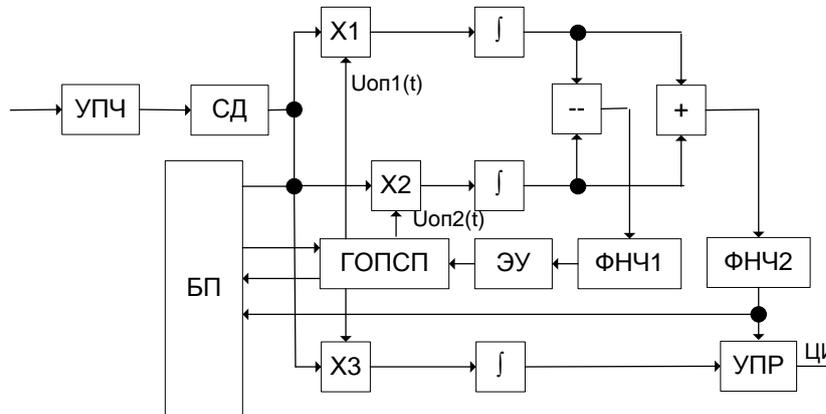


Рисунок 1 – Структура слеящего измерителя временного положения сигнала.

УПЧ – усилитель промежуточной частоты; СД – синхронный детектор, БП – блок быстрого поиска; ГОПСР – генератор опорной ПСП; ЭУ – элемент управления, ФНЧ – фильтр нижних частот; УПР – устройство принятия решения.

Элемент управления (ЭУ) преобразует напряжение рассогласования во временную задержку опорных колебаний. Синтезированные структуры и оценочная характеристика временной задержки составляют основу при проектировании синхронизирующих устройств в системах обработки информационных сигналов.

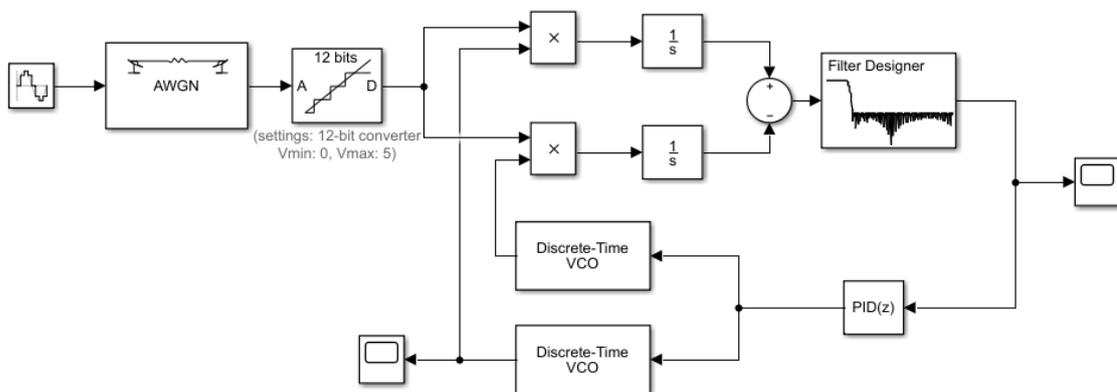


Рисунок 2 - Моделирование в среде Simulink

Аддитивный белый гауссовский шум (АБГШ, англ. AWGN) — вид мешающего воздействия в канале передачи информации. Характеризуется равномерной, то есть одинаковой на всех частотах, спектральной плотностью мощности, нормально распределёнными временными значениями и аддитивным способом воздействия на сигнал.

Мы умножаем сигнал с несущей колебанием, генерируемся блоком *Sine wave*. Полученным результатом является полезный сигнал. Для создания опорных колебаний мы используем блок *Delay*. Также в состав схемы входят сумматор *Sum*, блок передаточной функций *Filter Designer* (ФНЧ), блок умножения *Product*, блок разности *Subtract*.

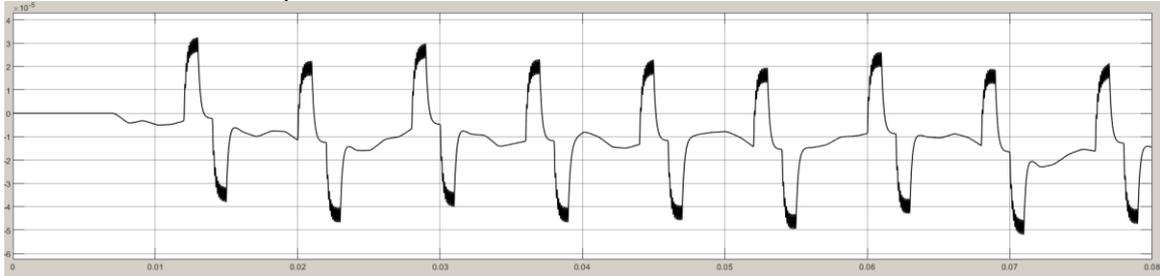


Рисунок 3 - Временная диаграмма оценки временного положения

Дисперсия оценки временного положения:

$$\sigma_{\epsilon}^2 = \frac{1}{\frac{2E}{N_0} \cdot F_{\text{эк}}^2}$$

$E$  - энергия огибающей сигнала,

$N_0$  - спектральная плотность белого шума,

$F_{\text{эк}}$  - эквивалентная полоса частот занимаемой огибающей радиосигнала.

Величина эквивалентной полосы частот сигнала мало чем отличается от эффективной полосы частот, занимаемой сигналом, поэтому на практике обычно принимают  $F_{\text{эк}} = F_{\text{эф}} = 1000 \text{ Гц}$ .

Белый шум выбирается с спектральными плотностями мощности.

Флюктуационная точность измерения временной задержки  $\sigma_{\epsilon}$ .

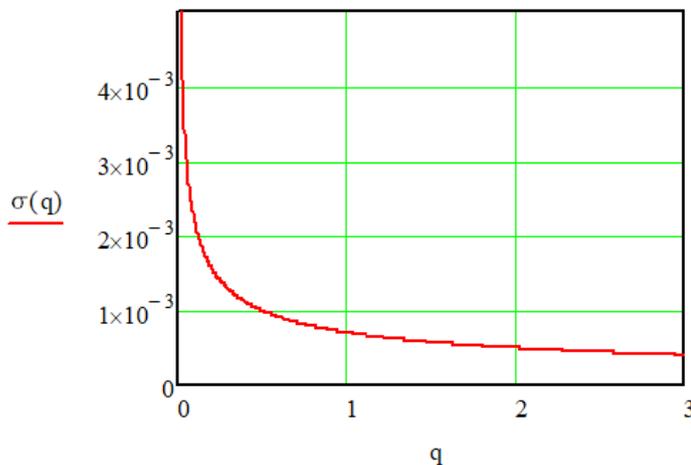


Рисунок 4 - Зависимость дисперсии оценки временного положения от отношения сигнал/шум

В исследование были получены оценка временного положения, ее дисперсия и флюктуационная точность измерения временного задержки. Смотри на рисунок 4, значения флюктуационной точности довольно мало ( $<10^{-3}$ ) при отношения сигнал/шум ( $E/N_0$ ) более 0,5.

**Список использованных источников:**

Исследование широкополосной радиосистемы передачи цифровой информации : метод. указания к лаб. работе по дисциплине «Радиосистемы передачи информации» для студ. специальности «Радиоэлектронные системы» / сост. Э. М. Карпушкин. – Минск : БГУИР, 2012.