

Ву Вьет Хынг

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

Карпушкин Э.М. – к.т.н., доцент

В работе рассмотрена структурная схема беспoiseкого приемника и проведено её моделирование в среде Simulink с целью оценки точности и помехоустойчивости системы.

Беспoiseкого приёмник — это один из типов приёмников для работы с псевдослучайными сигналами в системах передачи информации. Он разработан для обработки псевдослучайного сигнала с использованием задержковой модуляции.

Модуляция исходные информации:

$$S_i(t) \rightarrow U_i(t) = \begin{cases} U_1(t) \rightarrow "1" \\ U_2(t) = -U_1(t - t_s) \rightarrow "0" \end{cases}, \text{ где } t_s = (2n - 1) \frac{\tau_0}{2},$$

$n = 1, 2, \dots; \tau_0$ – длительность элементарного символа ПСП. $\rho_{1,2} \approx 0$

$$U(t) = A_0 \sum_{i=1}^N a_i \text{rect}[t - (i-1)\tau_0], \quad a_i = \pm 1 \text{ – по закона ПСП.}$$

Значение взаимокорреляции между двумя сигналами приблизительно равно нулю, поэтому их можно считать ортогональными. На рисунке 1 показана структурная схема приёмника псевдослучайного сигнала, использующего задержковую модуляцию:

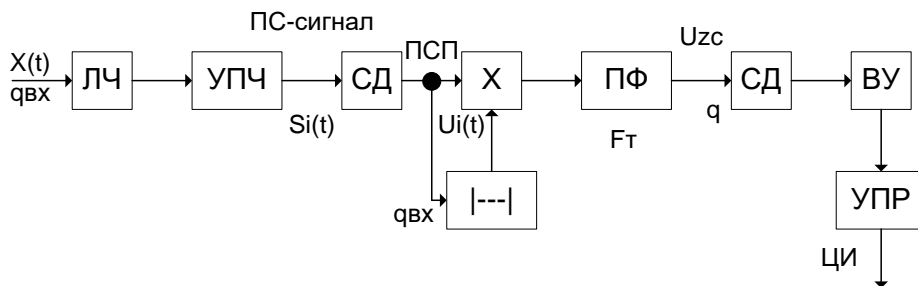


Рисунок 1 – Структурная схема приёмника ПСП сигнала, использующего задержковую модуляцию [2]

Где ЛЧ – линейная часть, УПЧ – усилитель промежуточной частоты, СД – синхронный детектор, ВУ – видеоусилитель, УПР – устройство принятия решения.

После анализа схемы передатчика и приёмника системы выполнено моделирование системы в среде Simulink (MATLAB). На рисунке 2 приведена схема моделирования системы в среде Simulink.

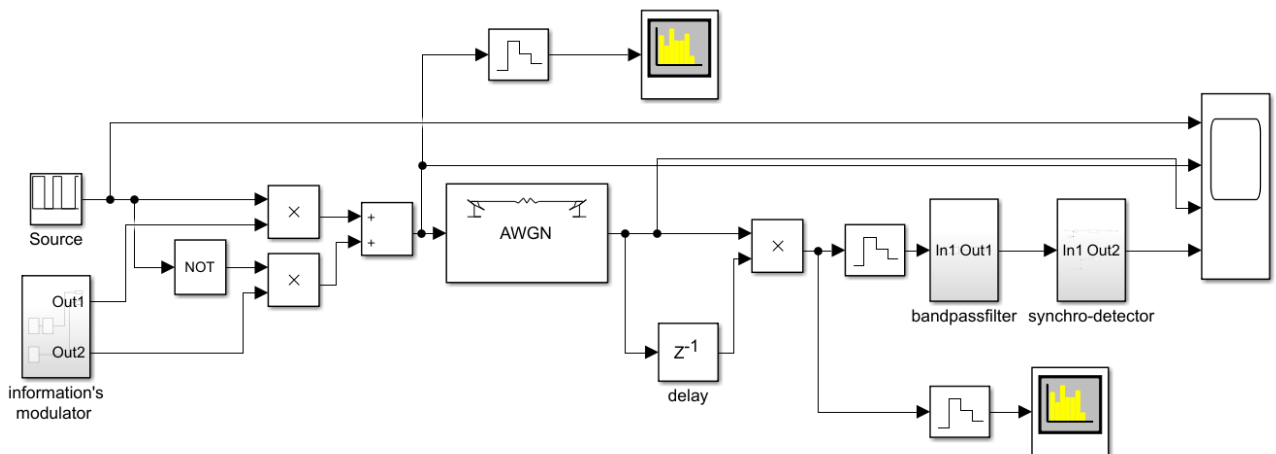


Рисунок 2 – Приведена схема моделирования системы в среде Simulink

Особенность рассматриваемой системы заключается в том, что кодер информации использует две псевдослучайные последовательности. В данной работе используется m-последовательность, а также применяется свойство временного сдвига псевдослучайного сигнала при изменении начальных состояний регистров памяти [3]. В модели также учтён шум канала — при передаче сигнала добавляется блок AWGN. Блок AWGN вносит в входной сигнал компонент белого гауссовского шума.

На рисунке 3 показаны временные диаграммы: источник информации (а), передаваемый сигнал передатчика (б), принимаемый сигнал приёмника (в) и информация после демодуляции на приёмнике (г).

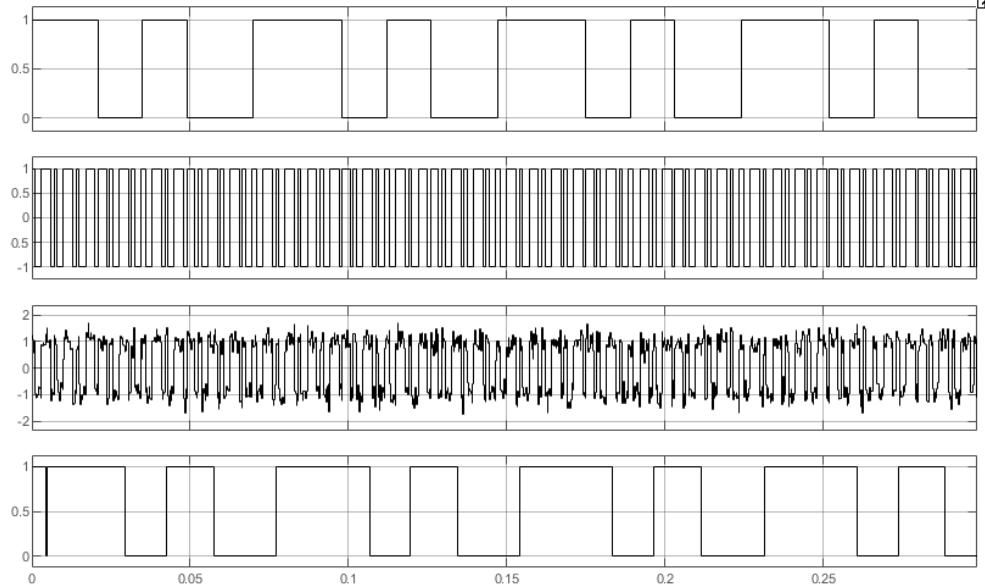


Рисунок 3 – Временные диаграммы: источник информации (а), передаваемый сигнал передатчика (б), принимаемый сигнал приёмника (в) и информация после демодуляции на приёмнике (г).

Как видно на рисунке 3, информация, полученная после демодуляции на приёмнике, совпадает с информацией источника передатчика, однако в полученной информации наблюдается задержка. Эта задержка возникает в блоке фазовой синхронизации приёмника вследствие того, что не использован оптимальный метод фазовой синхронизации и не разработан соответствующий фильтр. Вопросы устранения этой задержки будут далее исследованы.

Процесс моделирования также исследует различия в спектрах исходного псевдослучайного сигнала и сигнала после умножения на его копию с задержкой $\tau_0 / 2$ (с учётом шума). На рисунке 4 показан спектр псевдослучайного сигнала U_1 (а) и спектр сигнала после умножения на его копию в приёмнике (б).

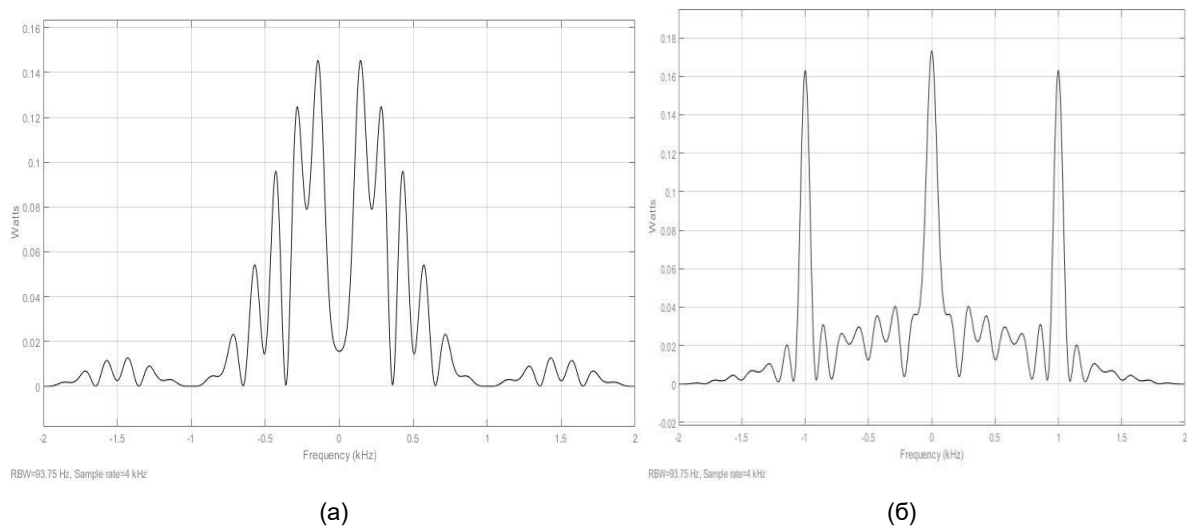


Рисунок 4 – Спектр псевдослучайного сигнала U_1 (а) и спектр сигнала после умножения на его копию в приёмнике (б)

Список использованных источников:

1. Исследование широкополосной радиосистемы передачи цифровой информации : метод. указания к лаб. работе по дисц. «Радиосистемы передачи информации» для студ. спец. «Радиоэлектронные системы» / сост. Э. М. Карпушкин. – Минск : БГУИР, 2012. – 20 с. : ил.
2. Беспощаков приёмник псевдослучайных сигналов : пуб. / Лэ Дык Бао Тоан. – Минск : БГУИР, 2020. 3. Цитраты алюминия (III) / В.В. Чевела [и др.] // Ученые записки казанского университета: Естественные науки, 2011. – С.61-69 .
3. Теория радиосистем : учеб. пособие / Э. М. Карпушкин. – Минск: БГУИР, 2003. – 172с.: ил.