

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБОБЩЁННОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ

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

Паплёвка К.Н.

Дубновицкая Т.А. - ассистент

В широкополосных системах полоса частот излучаемого антенной сигнала значительно выше минимальной полосы частот, занимаемой классическими сигнально-кодовыми конструкциями. Интерес к широкополосным системам связи обусловлен следующими причинами:

1. Широкополосные сигналы, сформированные с помощью различных последовательностей, могут иметь одну и ту же среднюю, или опорную, частоту и передаваться в одной и той же полосе.

2. Широкополосные системы связи обладают значительной устойчивостью к воздействию как широкополосных, так и узкополосных помех, что актуально в условиях напряженной электромагнитной обстановки в пределах большого города.

3. Широкополосные системы связи обладают энергетической скрытностью работы, т. е. обнаружить сам факт работы таких систем достаточно сложно.

Интенсивное развитие систем телекоммуникаций на основе CDMA требует от специалиста понимания базовых принципов функционирования, глубинных механизмов формирования сигнала, а также его спектрально-временных и статистических свойств.

Аналитическое выражение, согласно которому формируется сигнал, представлено на рисунке 1

$$s(t) = \operatorname{Re} \left\{ \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \mathbf{x}_k v \left[t - \frac{T}{2} - kT \right] \exp[j2\pi f_0 t] \right\}. \quad (1)$$

Здесь $\{\mathbf{x}_k\}$ – в общем случае последовательность комплексных случайных чисел, отображающая расширяющую спектр последовательность; T – длительность элементарного символа сигнала $s(t)$; f_0 – частота опорного гармонического колебания;

$$v(t) = \operatorname{rect} \left[\frac{t}{T} \right] = \begin{cases} 1, & t \in \left(-\frac{T}{2}; \frac{T}{2} \right); \\ \frac{1}{2}, & t = \pm \frac{T}{2}; \\ 0, & |t| > \frac{T}{2}. \end{cases} \quad (2)$$

Рис.1 – Аналитическое выражение

В результате обзора специальной литературы в качестве последовательности, расширяющей спектр сигнала, выбраны функции Уолша.

Структурная схема устройства формирования шумоподобного сигнала и его обработки представлена на рисунке 2: ИИ – источник информации, создающий последовательность значений ± 1 с тактовой частотой f_T .

Генератор сигналов Уолша формирует множество взаимно ортогональных последовательностей с тактовой частотой в N раз большей аналогичного параметра источников информации.

Каждый сигнал Уолша модулируется по видеочастоте информационным сигналом и далее поступают на устройство мажоритарного суммирования. Результатом этой операции будет плюс единица, если на входах мажоритарного сумматора плюс единиц больше, чем минус единиц. В ином случае будет наблюдаться минус единица. В связи с этим для однозначного декодирования в системах с кодовым уплотнением количество каналов передачи информации должно быть нечётным. Далее сигнал поступает на фазовый модулятор, на выходе которого формируется широкополосный радиосигнал.

Канал связи, моделируется согласно структурной схеме, приведённой на рисунке 3.

Таким образом, для того, чтобы сделать модель адекватной реальному каналу связи, наряду с аддитивной помехой вводится мультипликативная.

Устройство приёма и обработки приведено на рисунке 4. В нём реализованы два крупных структурных блока:

- 1) Преобразователь радиосигнала в видеосигнал и фазовый демодулятор;
- 2) Разделитель каналовых сигналов (по схеме правее выхода фазового модулятора).

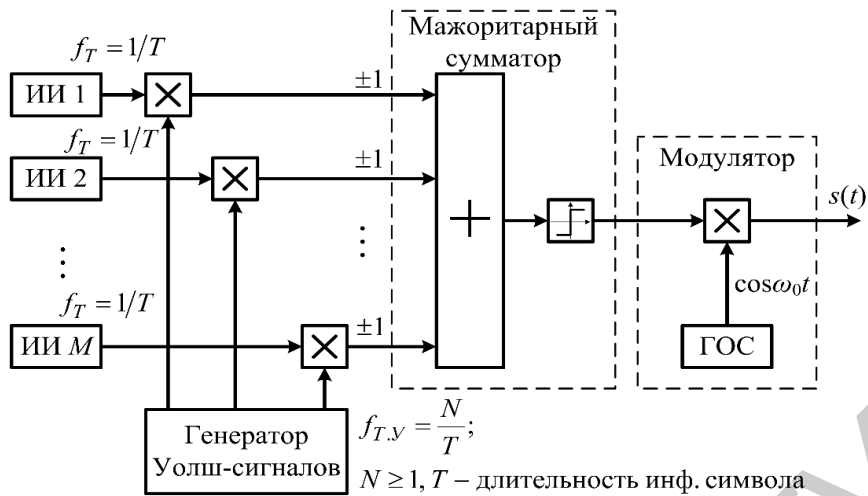


Рис. 2 – Структурная схема устройства формирования

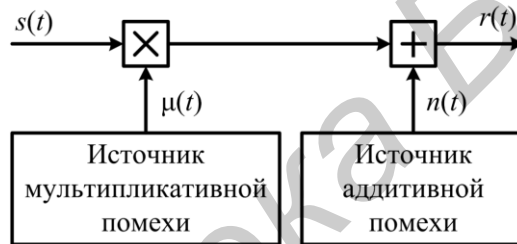


Рис. 3 – Структурная схема

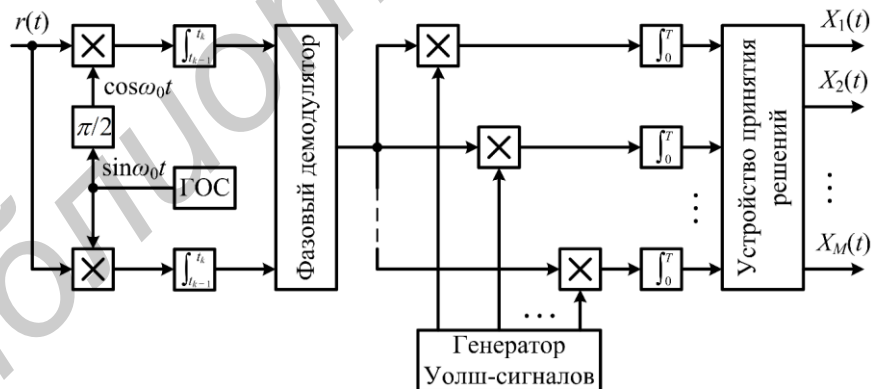


Рис. 4 – Устройство приёма и обработки сигнала

Модель описанного алгоритма реализована в среде Simulink. Модель представляет собой семиканальную систему связи, в которой имеется возможность динамически любой из параметров сигнально-кодировой конструкции, измерять отношение сигнал/шум и проводить статистический анализ показателей качества системы.

Результаты, полученные в рамках дипломной работы, могут быть использованы при создании квазиоптимальных систем передачи информации на основе широкополосных сигналов.