

Прием и формирование сверхширокополосных сигналов

Смирнов М.С.

*Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, 23
E-mail: rt@mivlgu.ru*

Большинство традиционных радиотехнических систем имеет узкую полосу частот, а в качестве несущего колебания для передачи информации использует гармонические сигналы. Большинство радиотехнических систем имеет полосу частот, намного меньшую их несущей частоты. Вся теория и практика современной радиотехники опирается на эту особенность [1].

В тоже время узкая полоса частот ограничивает информативность радиотехнических систем, поскольку количество информации, передаваемой в единицу времени, прямо пропорционально этой полосе. Для повышения информационных возможностей системы необходимо расширять ее полосу частот. Сигналы для которых показатель широкополосности $\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{2(f_B - f_H)}{f_B + f_H} \geq 0,25$, называют сверхширокополосными (СШП) сигналами.

Большая ширина спектра СШП сигнала позволяет добиться высокой помехозащищенности радиосистем передачи информации. С другой стороны по сравнению с узкополосными сигналами влияние естественных или искусственно созданных помех приводит к меньшим потерям при обработке, т.к. в этом случае часть спектра СШП сигнала пораженная помехой имеет меньшее относительное значение.

В СШП локации повышение информативности происходит благодаря уменьшению импульсного объема локатора по дальности. Так, при изменении длительности зондирующего импульса с 1 мкс до 1 нс глубина импульсного объема уменьшается с 300 м до 30 см. Можно сказать, что инструмент, который исследует пространство, становится значительно более тонким и чувствительным.

Простейший принцип формирования сверхширокополосных сигналов состоит в следующем.

Генератор с управляемой частотой следования импульсов вырабатывает прямоугольные импульсы (меандр) с частотой десятки МГц. Эти импульсы поступают в формирователь короткого импульса передатчика и в линию задержки устройства стробирования приемника.

Передатчик состоит из формирователя короткого импульса. Импульсы с выхода формирователя поступают в передающую антенну и ударно возбуждают ее. Антенна излучает короткие радиоимпульсы.

Период следования импульсов равен $T=d/c$, где d - пространственное расстояние между импульсами, c – скорость света (м/с). Частота следования импульсов $f=1/T=c/d$.

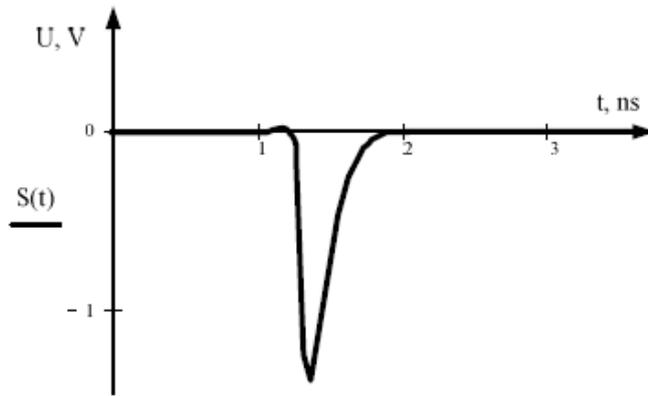


Рис. 1 Импульс передатчика.

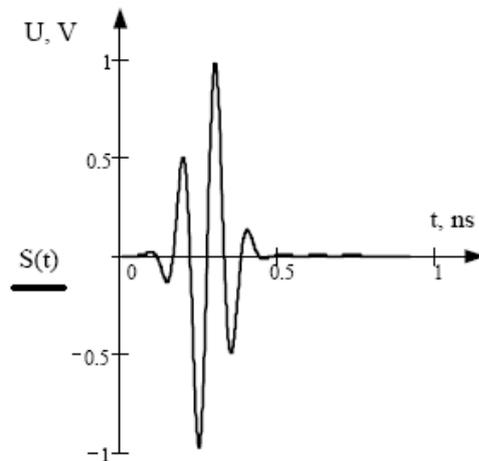


Рис. 2 Импульс, излучаемый антенной

Основными задачами стоящими перед разработчиками являются задачи приема и обработки сверхширокополосных сигналов. Одним из наиболее популярных способов является стробоскопический метод приема сверхширокополосных сигналов.

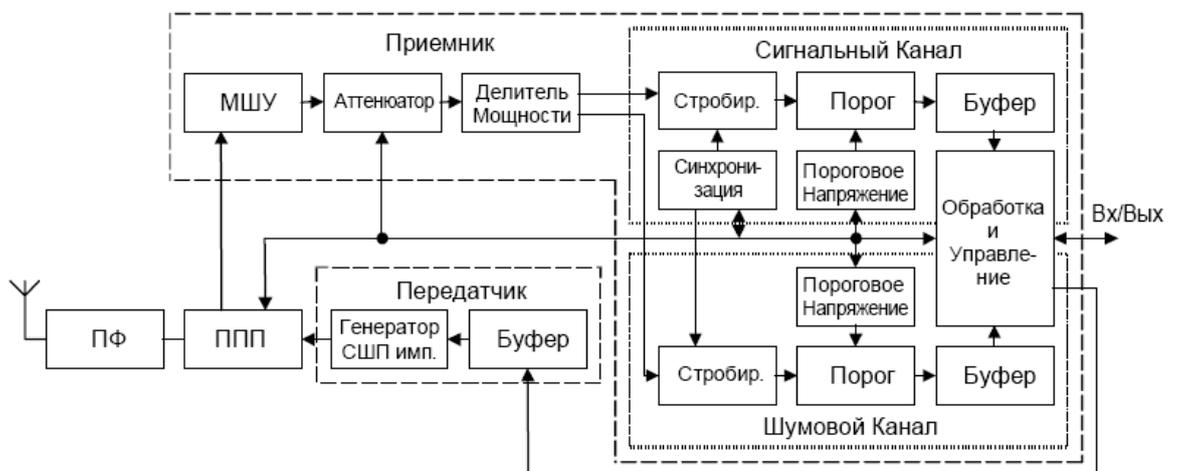


Рис. 3 Стробоскопический приемо-передатчик СШП

В стробоскопическом приемнике осуществляется регистрация не самого исследуемого сигнала, а его отдельных выборок, каждая из которых формируется в различные периоды повторения данного сигнала.

Стробоскопический преобразователь трансформирует шкалу реального времени в шкалу стробоскопического и для выполнения операции квантования предоставляет интервал времени, близкий к периоду повторения излучаемого сигнала. Это, с одной стороны, значительно увеличивает время измерения каждой временной развертки принимаемого сигнала, а с другой - приводит к появлению дополнительных погрешностей. Одна из них обусловлена ошибкой преобразования (усреднением сигнала за время действия стробимпульса и его квантованием), а другая - флуктуациями момента появления стробимпульса, которые называют джиттером.

Литература

1. «Ultra-wideband Radar Technology» Edited by James D. Taylor, P.E. CRC Press Boca Raton, London, New York, Washington 2000