

Мухамедия Азамат

azamat_mukhamediya@mail.ru

Студент ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Руководитель – Бурамбаева Н.А.

Сверхширокополосная технология связи (СШП) относится к радиосистемам для приема-передачи информации. СШП считается революционной технологией для передачи больших объемов цифровых данных по широкому частотному спектру с использованием коротких импульсов и маломощных радиосигналов. Термин СШП был введен Министерством обороны США (DoD) около 1989 года и обычно относится к сигналу или системе, ширина полосы которой превышает двадцать процентов от центральной частоты, или большая абсолютная ширина полосы более 500 МГц. Такие радиосистемы были разрешены Федеральной комиссией связи США (FCC) для нелицензионного использования в диапазоне 3,1–10,6 ГГц.

В феврале 2002 года Федеральная комиссия связи США утвердила первый отчет и приказ о коммерческом использовании технологии СШП в строгих пределах мощности излучения. Для СШП-систем передаваемая мощность составляет порядка 0,5 мВт. Более того, из-за огромной полосы пропускания систем СШП, спектральная плотность мощности даже меньше, чем у других систем или устройств беспроводной связи, обычно $6,7 \times 10^{-8}$ Вт/МГц. Огромная полоса пропускания в сочетании с очень низким уровнем мощности делает СШП сигналы более или менее похожими на фоновые шумы для других систем беспроводной связи. Это позволяет им сосуществовать с другими устройствами радиосвязи и делает их невосприимчивыми к обнаружению и перехвату другими узкополосными приемниками беспроводной связи. СШП способствует эффективному использованию сравнительно скудной полосы пропускания радиосвязи, в то же время, обеспечивая беспроводную связь с персональной сетью (WPAN) с высокой скоростью передачи данных и приложения с более низкой дальностью и низкой скоростью передачи данных, а также системы радиолокации и формирования изображений [1]. Уровень шумов в радиоаппаратуре является одним из основных факторов, влияющих на качество связи. Различают два вида шумов в телефонном канале:

– носители тока в проводнике находится беспорядочным тепловым движением, в результате чего на концах любого сопротивления существует электродвижущая сила (Э.Д.С.). Это явление называется **тепловым шумом**.

– акты вылета электронов с катода образуют собой последовательность независимых событий происходящих в случайные моменты времени. Поэтому ток, протекающий через неё, функционирует. Так как пролёт носителей через потенциальные барьеры осуществляется независимо в случайные моменты времени. Это явление называют **дробовым шумом** [2].

В своем рассмотрении теплового шума Найквист воспользовался приемом, заключающимся в анализе обмена энергией между двумя электрическими проводниками, соединенными идеальной передающей линией без потерь и находящимися в состоянии равновесия при температуре. Используя теорему о равнораспределении, согласно которой на каждую степень свободы приходится энергия hf .

Формула Найквиста, выведенная американским физиком в 1928 году, широко используется при расчёте *тепловых шумов* в измерительных и радиотехнических устройствах. Она определяет величину тепловых флуктуаций тока или напряжения в электрической цепи. Согласно данной формуле обусловленное тепловыми флуктуациями среднее значение квадрата напряжения на концах проводника с сопротивлением R , находящегося в состоянии теплового равновесия при абсолютной температуре T , равно:

$$E^2 = 4kT\Delta fR \quad (1)$$

где, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ дж/град. – постоянная Больцмана,
 T – температура в градусах Кельвина,
 Δf – полоса частот, в которой измеряются флуктуации напряжения,
 R – величина сопротивления проводника [3,4].

$$\Delta I^2 = 4kT\Delta f \quad (2)$$

$$\Delta P^2 = \Delta I^2 \Delta E^2 = 16k^2 T^2 \Delta f^2 \quad (3)$$

Дробовой шум может быть представлен источником шумового тока, включенным параллельно с диодами:

$$I_{ш}^2 = 2qI_d\Delta f \quad (4)$$

где, q – абсолютная величина заряда электрона.

Рассмотрим принцип действия системы подавления шумов (СПШ), структурная схема которого приведена ниже. На неинвертирующий вход подается синусоидальный сигнал от типового генератора стандартных сигналов частотой 49,75 МГц, что соответствует несущей видеосигнала I ТВ канала (1). К другому (инвертирующему) входу подключен генератор шума (2). Сумматор (3) складывает оба эти сигнала, которые подаются на полосовой фильтр (4), иммитирующий идеальный ВЧ канал.

Далее зашумленный сигнал высокой частоты, пройдя через второй сумматор (5), усиливается регулируемым видеоусилителем (6). По цепи обратной связи схемы, состоящей из режекторного фильтра (7) и инвертора напряжения (8), сигнал подается на второй сумматор, где происходит противофазное наложение двух шумовых составляющих и их взаимное подавление. Максимальная компенсация шума возможна лишь выполнении условий равенства амплитуд налагаемых шумовых напряжений и совпадении их фаз. В этих целях видеоусилитель (6) и фазовращатель (8) должны быть регулируемы.

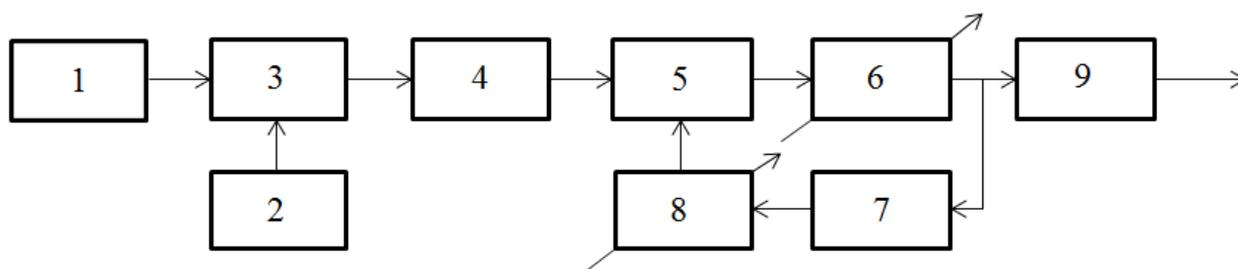


Рисунок 1 – Структурная схема СПШ

- 1) Генератор сигналов ВМ 496 (ВМ 496);
- 2) Генератор шума;
- 3) Сумматор 1 (Прецизионный суммирующий усилитель);
- 4) Полосовой фильтр 48,5 – 54,5 МГц;
- 5) Сумматор 2;
- 6) Регулируемый усилитель ВЧ;
- 7) Режекторный фильтр;
- 8) Прецизионный инвертор напряжения;
- 9) Анализатор спектра (СК4-56)

Как показала практика, подобный метод минимизации шумов в широкополосных системах связи может быть успешно использован в режиме передачи аналоговых сигналов (включая сложные конфигурации).

Вместе с тем применение данного способа для цифровых сигналов требует дополнительного исследования, чем автор занимается в настоящее время.

Список использованных источников

1. Rakesh S. Kshetrimayum: "An introduction to UWB communication systems", IEEE Potentials, March/April 2009, P. 9-13.
2. Ван дер Зил А. Шум. Источники, описание, измерение. – Москва: Советское радио, 1973.
3. Прянишников В. А. Электроника полный курс лекций. – Санкт-Петербург: Корона принт, 2004.
4. Головин О.В. Шумы в радиоприемниках, их расчет и измерение. – Москва: 1969.