

Молчанов А.В.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Д.Н. Романов
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: radon81@mail.ru*

Разработка радиостанции со встроенным модулем защиты канала связи

В настоящее время все активнее внедряются системы цифровой связи. Они преобразуют человеческий голос в цифровой формат, а затем обрабатывают и передают модулированные данные в виде последовательности дискретных цифровых сигналов. Это делает актуальной разработку цифровой SSB-радиостанции со встроенным модулем защиты канала связи.

Радиостанция должна обладать следующими параметрами:

- рабочий диапазон частот: 26,97...27,41 МГц;
- вид модуляции –SSB (J3E);
- число частотных каналов не менее 20;
- пиковая мощность передатчика: $P_{1\max} = 10$ Вт;
- уровень внеполосных излучений передатчика не выше (-40) дБ;
- частотный разнос между соседними каналами: $\Delta f_{CK} = 10$ кГц;
- полоса частот модуляции: 0,3...3,5 кГц;
- нестабильность частоты передатчика не более $\pm 5 \cdot 10^{-6}$;
- чувствительность приемника по входу при ОСШ 12 дБ не хуже 3 мкВ;
- избирательность приемника по соседнему и побочным каналам не хуже (-40) дБ.

Защита канала связи осуществляется путем инверсии спектра с четырьмя перестановками таким образом, что каждому частотному каналу соответствует своя комбинация ключа защиты.

При мощности 10 Вт радиостанция с правильно настроенной антенной обеспечивает уверенный прием-передачу сообщений в радиусе до 30 км.

Достоинством SSB станции является отсутствие излучаемой мощности в паузах между словами. Кроме экономии энергии и облегчения режима выходного каскада передатчика это дает дополнительные преимущества при работе в перегруженном станциями канале. При использовании AM или FM модуляций включение более мощной станции полностью «давит» более слабую, делая прием невозможным, при использовании SSB в паузах между словами мощной станции слабая станция продолжает прослушиваться.

К недостаткам относится более высокая цена SSB трансиверов, превышающая цены AM/FM станций в 3-5 раз и особенности работы с SSB, требующие более высокой квалификации оператора. Кроме того, даже при точной настройке звучание голоса корреспондента при работе на SSB все равно остается ненатуральным, со специфическим «синтезированным» тембром, что, тем не менее, никак не мешает приему информации.

Модуль защиты радиостанции работает следующим образом. На этапе шифрования (скремблирования): сигнал с микрофона радиостанции поступает на блок полосовых фильтров, в которых происходит разбиение передаваемого сообщения в частотной области на четыре поддиапазона, затем осуществляется перестановка и инвертирование спектра в четырех преобразователях, представляющих собой балансный смеситель с гетеродином, частоты гетеродинов выбираются в зависимости от желаемой комбинации переставленного спектра.

На этапе дешифрации сообщения: сигнал из приемника радиостанции поступает на модуль защиты канала связи, далее процесс подобен скремблированию: разбиение на поддиапазоны, перестановка и инвертирование спектра, затем сигнал поступает к абоненту через динамик радиостанции.