

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ ДЕКАМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

Сухов Н.Д.

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

Титович Н.А. – к.т.н., доцент

Описан процесс проектирования радиостанции декаметрового диапазона, использующей особенности распространения радиоволн в ионосфере. При проектировании функциональной и принципиальной схем передатчика и приёмника использованы новейшие интегральные микросхемы (ИМС) и модули.

Короткие волны (КВ) от 3 МГц до 30 МГц составляют декаметровый диапазон. Они используются для радиовещания, а также для любительской и профессиональной связи, осуществляемой как правило с помощью персональных портативных радиостанций. Главными критериями при проектировании таких приемо-передатчиков являются компактность, малый вес, высокая надёжность. Большая дальность связи обусловлена особенностями распространения коротких волн в ионосфере. Ионосфера находится на высоте 60...1200 км и состоит из нескольких ионизированных слоёв (D, E, F1 и F2) степень ионизации которых в основном зависит от активности солнца, географического месторасположения, а так же времени суток и года. Путём многократных переотражений от ионосферы и поверхности Земли, радиоволны могут распространяться на большие расстояния. Из-за наличия нескольких слоёв, траектория распространения радиоволны может быть 1 - «скачкообразная», 2 - «рикошетирующая» или 3 - «огibaющая». Траектории распространения радиоволн показаны на рисунке 1.

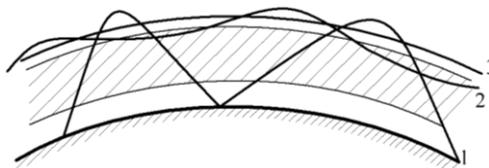


Рисунок 1 – Типы траекторий радиоволн в ионосфере

Связь в КВ-диапазоне на дальние расстояния с помощью мобильных станций малой мощности может иметь значительные экономические и практические преимущества перед другими способами связи. Однако качество создаваемого канала может изменяться из-за изменений высоты и плотности слоёв ионосферы, в зависимости от времени суток и года, солнечной активности а так же других атмосферных явлений. Надёжность данного канала связи может быть недостаточно высокой из-за замираний сигнала в ионосфере и наличия «зон молчания», а в некоторых случаях и вовсе пропадать. Но возможность передачи информации на дальние расстояния позволило широко использовать радиостанции КВ-диапазона в системах местной магистральной радиосвязи и в аварийно-спасательных службах. При этом радиостанции КВ-диапазона используются как резервные для более надёжных линий связи. Их роль существенно возрастает при возникновении чрезвычайных ситуаций, т.к. в этом случае её живучесть намного выше, чем у проводной либо радиорелейной связи.

Радиостанция состоит из передатчика, приёмника и общего синтезатора частоты (СЧ). Для обеспечения связи в широком диапазоне используется приёмник инфрадинного типа (рисунок 2), промежуточная частота которого выше верхней границы рабочей частоты, благодаря чему увеличивается как избирательность по зеркальному каналу, так и надёжность радиостанции, т. к. широкополосный преселектор приемника можно сделать не перестраиваемым. Возможно применение интегрального СЧ как с внешним генератором управляемым напряжением (ГУН), так и с интегрированным в ИМС. В данном случае используем СЧ с ГУН в интегральном исполнении, что уменьшает количество элементов в схеме и повышает её надёжность. В нашем случае используется ИМС СЧ ADF4360-9 с интегрированным ГУНом, внешним ОГ и петлевым фильтром. Благодаря этому решению, СЧ можно интегрировать в блок приёмника, тем самым уменьшив весо-габаритные характеристики и увеличить надёжность конструкции в целом. В итоге схема синтезатора частот в связке с приёмником полностью состоит из ИМС.

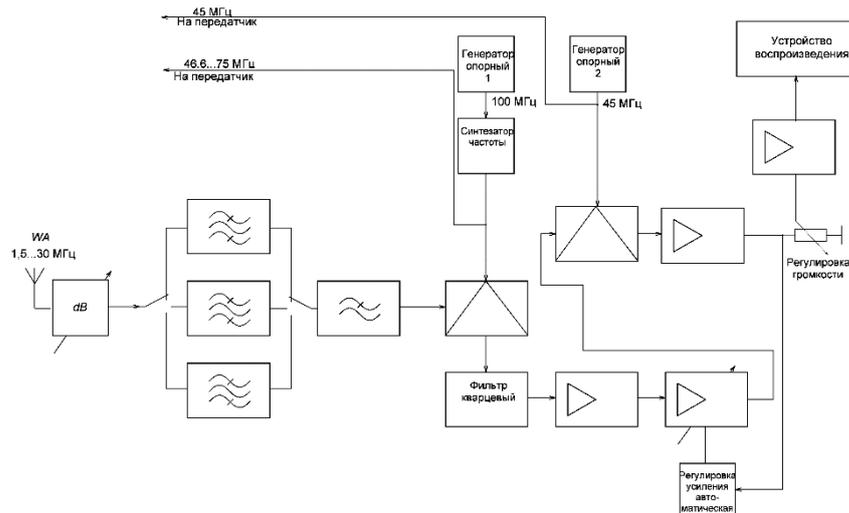


Рисунок 2 – Функциональная схема приёмника

Передача данных в КВ-диапазоне из-за заполненности помехами и шумами требует эффективных методов модуляции, одним из которых является однопослая модуляция с полным подавлением несущей. Эффективность данного вида модуляции заключается в выигрыше в несколько раз по мощности, а также уменьшении полосы частот, занимаемой каналом связи, в два раза, по сравнению с другими видами модуляции.

Конфигурация функциональной схемы передатчика определяется описанной выше схемой приёмника. Передатчик состоит из блока данных, балансного модулятора, фильтров боковой полосы частот, смесителя а также широкополосного блока усиления мощности. Особенность передатчика заключается в модуляции сигнала на промежуточной частоте в 45 МГц с последующим переносом спектра радиосигнала в рабочую область, в диапазоне 1,6...30 МГц. Для обеспечения необходимого подавления побочных излучений, на выходе усилителя установлен 6-ти диапазонный коммутируемый интегральный фильтр, переключение которого происходит синхронно с переключением фильтра широкополосного преселектора приёмника. Также в схеме передатчика предусмотрена автоматическая регулировка мощности. В результате проектирования схема передатчика, которая изображена на рисунке 3, также полностью построена на ИМС, включая и оконечный усилитель мощностью 20 Вт.

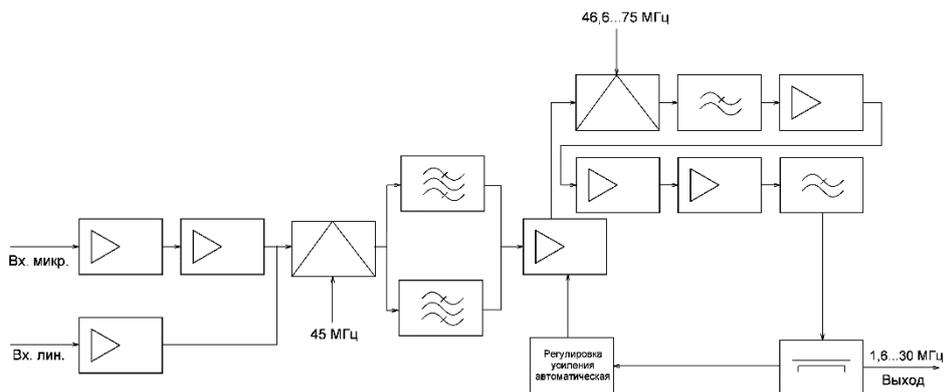


Рисунок 3 – Функциональная схема передатчика

Разработанный передатчик с однопослойной модуляцией, и интегральный синтезатор частот, встроенный в инфрадинный приёмник с не перестраиваемым преселектором, позволили упростить схему и конструкцию радиостанции, а также повысить её надёжность при уменьшении габаритов и веса.

Список использованных источников:

1. Радиопередающие устройства : учебное пособие / В. В. Шахгильдян.[и др.]. – М.: Радио и связь, 2003. – 560 с.

57-я Научная Конференция Аспирантов, Магистрантов и Студентов БГУИР, 2021 г.

*2. Принципы построения систем радиосвязи [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
[http://voenservice.ru/voennoe_obrazovanie/
electronic_library/uchebnik-printsipyi
postroeniya-sistem-radiosvyazi/osobennosti-
radiosvyazi-v-dekametrovom-diapazone-voln/](http://voenservice.ru/voennoe_obrazovanie/electronic_library/uchebnik-printsipyi-postroeniya-sistem-radiosvyazi/osobennosti-radiosvyazi-v-dekametrovom-diapazone-voln/)*