

предопределяет использование в системе связи Вооруженных Сил цифровых телекоммуникационных технологий, позволяющих обеспечивать требуемую пропускную способность.

В настоящее время в радиорелейных системах передачи данных в основном используется частотное и временное разделение каналов. В основу временного разделения каналов положен принцип поочередной передачи в групповом тракте кодированных дискретных отсчетов каждого канала с помощью коммутатора, называемого мультиплексором. При частотном разделении каналов весь спектр частотного диапазона, который использует система передачи, разбивается на некоторое число частотных полос. Однако эти методы разделения каналов не рационально используют полосу пропускания. Кодовое разделение решает эти проблемы. При кодовом разделении каналов каждому индивидуальной каналу назначается свой характерный ключевой признак (код). Затем индивидуальные каналы объединяются в передатчике в групповой сигнал, который передается по каналу связи. Каждому индивидуальному каналу выделяется одна и та же самая широкая полоса частот, так что во время передачи каналы накладываются друг на друга, но поскольку их коды отличаются, они могут быть легко выделены на приемной стороне.

Свойства кодового комбинированного уплотнения:

- конфиденциальность – код группы пользователей доступен лишь разрешенным лицам;
- борьба с замираниями;
- сопротивляемость подавлению

Исследования в данной области очень актуальны, т.к. одним из важнейших требований к связи является защита и скрытность информации. Особенно важно выполнить это требование в процессе управления войсками. Опыт последних локальных конфликтов подчеркивает острую необходимость внедрения подобных систем в войска.

## **ПРИЕМНИК ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА РАДИОСТАНЦИЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ С ШУМОПОДОБНЫМ СИГНАЛОМ**

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

*Зинович Р.Б.*

*Карпушкин Э.М. – кан. техн. наук*

В современных условиях ведения боевых действий управление воинскими частями (подразделениями) является таким же решающим фактором успеха, как количество и качество войск и оружия, и в значительной степени определяет успех в решении боевой задачи.

Безопасность связи характеризует способность связи противостоять несанкционированному получению, уничтожению или изменению информации в ходе ее передачи, хранения и обработки в системе связи, а также вводу в систему связи ложной информации. Именно поэтому применение системы связи с расширенным спектром, рассматривается наиболее целесообразным. Приемник радиоаппаратуры системы связи с шумоподобным сигналом отвечает высокими требованиями безопасности передачи информации, помимо традиционных задач усиления, фильтрации, преобразования и детектирования сигнала в РПУ производится обработка, поиск и обнаружение сигнала, синхронизация по несущей, адаптация и т.д.

Использование широкополосных сигналов является наиболее перспективным направлением в развитии радиосвязи. Широкополосные сигналы, используемые для передачи цифровой информации, отличаются тем, что их полоса частот намного больше, чем информационная частота. Это значит, что показатель расширения спектра для широкополосных сигналов намного больше единицы. Большая избыточность, свойственная широкополосным сигналам, требуется для преодоления высоких уровней интерференции, возникающая при передаче цифровой информации по некоторым радио- и спутниковым каналам.

Второй важный элемент, используемый при синтезе широкополосных сигналов - это псевдослучайность, которая делает сигналы похожими на случайный шум и трудными для демодуляции «чужими» приемниками.

Для конкретности укажем, что широкополосные сигналы используются для борьбы или подавления вредного влияния мешающих сигналов, интерференции, возникающей от других пользователей канала, и собственной интерференции, обеспечения скрытности сигнала путем его передачи с малой мощностью, что затрудняет его детектирование не предназначенными слушателями в присутствии основного шума, достижения защиты сообщения от других слушателей.

Сообщение может быть «спрятано» в основном шуме путем его рассеяния по полосе частот кодированием и передачей результирующего сигнала низким уровнем. Имеется малая вероятность перехватить такой сигнал (детектировать его случайным слушателем, поэтому его также называют сигналом с низкой вероятностью перехвата).

## **ПРИЁМНИК ШИРОКОПОЛОСНОГО СИГНАЛА С КОМБИНИРОВАННЫМ УПЛОТНЕНИЕМ**

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

*Шестак А.М.*

*Карпушкин Э.М. – кан. техн. наук*

На сегодняшний день согласно принятой концепции развития и строительства системы связи ВС РБ до

2020 года идёт глобальная цифровизация средств связи путём закупки нового оборудования и путём модернизации уже существующего. Наилучшим решением является закупка отечественных образцов средств связи. Актуальной остается ведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области радиосистем с повышенной помехозащищенностью и скрытностью.

Данная система предназначена для организации связи в тактическом звене управления и заданная дальность в полном объеме позволяет обеспечить управление войсками в ходе боя.

Носитель информации – ансамбль ортогональных псевдослучайных последовательностей (ПСП). Ансамбль ортогональных ПСП обеспечивает кодовое разделение канальных сигналов и необходимую помехоустойчивость.

Скорость передачи цифровой информации, рабочая частота, мощность передатчика и требование к отношению сигнал/шум определяет структурную схему приемника, тактовые частоты задающих генераторов, быстродействие устройств, требования к микросхемам.

Обеспечить требование по ортогональности сигналов приема позволяет использование четверично-кодированных последовательностей, коэффициент взаимной корреляции которых равен нулю, в качестве носителя информации.

Автокорреляционная обработка обеспечивается применением цифровых фильтров, согласованных с каждой из ансамбля ПСП. Источник и приемник цифровой информации должны быть согласованы по скорости потока, при этом работать в коде NRZ. Высокочастотные части приемника будут рассчитаны из соображений получения максимального коэффициента передачи и минимального коэффициента шума.

Приемник обладает следующими свойствами: во-первых, он обладает высокой помехозащищенностью при действии мощных помех; во-вторых, обеспечивает кодовую адресацию большого числа абонентов и их комбинированное разделение при работе в общей полосе частот; в-третьих, он обеспечивает совместимость приема информации с высокой достоверностью и измерения параметров движения объекта с высокими точностями и разрешающими способностями. Эти свойства и определяют перспективность применения таких систем в Вооруженных Силах.

## **РАСЧЕТ ЗОНЫ ПОКРЫТИЯ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ ТРАНКИНГОВОЙ СВЯЗИ СТАНДАРТА APCO 25**

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

*Резтович А.В.*

*Кашкаров А.В.*

Скоротечность и динамичность боевых действий в настоящее время все больше требования предъявляют запросам автоматизации управленческих процессов.

Главной тенденцией развития системы связи в ВС РБ является переход на цифровые системы передачи, здесь находят применение самые передовые технологии цифровой техники, одной из которых является система транкинговой связи стандарта APCO 25. На сегодняшний день эта технология реализована в изделии Р-434 (Цитрус). Для достижения максимально эффективной работы базовой станции очень важным является правильно определить точку стояния базовой станции. Конечно, определять точку стояния можно и вручную, однако эффективность и оперативность принятия управленческого решения на развертывание станции в этом случае падает.

В этой связи большую актуальность приобретает вопрос разработки программного продукта, который позволяет определить точку стояния и наглядно на карте местности представить зону покрытия базовой станции.

Поскольку в настоящее время технология широкополосного радиодоступа находятся на стадии внедрения и сегодня реализована только в радиорелейной станции «Цитрус», то новизна выполненной работы, позволяющая сделать значительный шаг вперед в области автоматизации принятия управленческих решений, не вызывает сомнений.

Стандарт APCO 25 объединяет в себя технологии уровня оператора связи (для объединения многих подсетей и предоставления им доступа к Интернету), а также технологии "последней мили" (конечного отрезка от точки входа в сеть провайдера до компьютера пользователя), что создает универсальность и, как следствие, повышает надежность системы.

Беспроводные технологии более гибки и, как следствие, более просты в развёртывании, так как по мере необходимости могут масштабироваться.

Простота установки как фактор уменьшения затрат на развертывание сетей в развивающихся странах, малонаселённых или удалённых районах.

Дальность охвата является существенным показателем системы радиосвязи. Не требует прямой видимости между объектами сети, благодаря использованию технологии OFDM создает зоны покрытия в условиях отсутствия прямой видимости от клиентского оборудования до базовой станции, при этом расстояния исчисляются километрами.

Нужна программа, которая позволяет графически, на реальных картах местности, строить зону распространения радиосигнала базовой станцией транкинговой связи стандарта APCO 25.

Использование данной программы позволит облегчить работу командира при принятии решения по определению точки развертывания базовой станции стандарта APCO 25.