

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС «ВОЛНОВАЯ СЕТЬ™» КАК ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТЕЙ ОПЕРАТИВНОЙ СВЯЗИ ЛЮБОЙ СЛОЖНОСТИ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
ООО «РАДИОТЕХНИКА»
Андрей Владимирович
Лексин



Координирование действий оперативных сил и средств и оперативное реагирование при изменении (осложнении) обстановки является одной из важнейших проблем при решении задач выездными оперативными группами в местах, удаленных от радиоцентров, при организации мероприятий в местах массового скопления людей (на стадионах, в парках, метро), при чрезвычайных ситуациях и ликвидации их последствий.

Для решения этой проблемы требуется построение гибкой локальной радиосети, позволяющей получать и распределять информацию в реальном масштабе времени по всему контролируемому объекту (району) и удовлетворяющей повышенным требованиям к качеству, оперативности, скрытности и помехоустойчивости связи в рабочей группе.

Наиболее рациональным вариантом является создание беспроводной самоорганизующейся сети. Такая структура формирует сама себя всякий раз, когда специально запрограммированные устройства связи оказываются в пределах прямого доступа. Каждое из них выполняет в сети функции и передатчика, и приемника, а также, что очень важно, служит ретрансляционным пунктом для всех ближайших устройств.

В данной статье на примере разработок нашего предприятия рассматриваются новые подходы к решению вышеизложенных задач. Мы не утверждаем, что совершили революцию, но видим серьезные перспективы,

которые позволят создавать системы связи любой сложности с использованием минимального ресурса.

Специалистами ООО «Радиотехника» за счет собственных средств предприятия создан уникальный протокол «Волновая сеть™», объединивший в себе преимущества существующих технологий, и на его основе разработаны, апробированы, успешно прошли государственные испытания и поставлены на снабжение МВД России, Росгвардии и ФСБ России комплексы средств цифровой радиосвязи «Гранит Р-86АЦ» и Р324, позволяющие организовать гибкую распределенную самоорганизующуюся сеть оперативной радиосвязи для решения проблемы согласования действий оперативных подразделений.

Оборудование из состава комплекса было развернуто и успешно использовалось на всех стадионах чемпионата мира по футболу FIFA 2018, развернуто в интересах Росгвардии, активно применяется в районах Северного Кавказа, в Крыму, Москве и в Сирии.

Краткие технические характеристики наиболее популярных радиостанций из состава комплексов приведены в таблице 1.

Комплексы «Гранит Р-86АЦ» и Р324 функционируют и взаимодействуют между собой по протоколу «Волновая сеть™» (далее в статье средства этих комплексов объединены общим наименованием комплекс «Волновая сеть™», а сеть связи, создаваемая на базе комплекса «Волновая сеть™» и объединяющая локальные сети, упоминается как сеть ВС). Работа протокола основана на доступе к каналу передачи данных методом множественного случайного доступа с контролем несущей.

Все устройства локальной сети связи работают на одной частоте и скорости передачи. При этом используется широкополосный канал передачи данных в диапазоне от 769 до 935 МГц со скоростью передачи от 200 Кбит до 1 Мбит.

Протокол позволяет передавать данные (звук, телеметрию, команды управления, сигналы с различных датчиков и т.д.) между узлами и абонентами сети. Шифрование передаваемой информации – по ГОСТ 28147.

ОСНОВНЫЕ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОСТАНЦИЙ

Краткие ТТХ	Статус
Радиостанции «Гранит Р-86АЦ» (наиболее популярные модификации «Гранит Р-86АЦ.210», «Гранит Р-86АЦ.230», «Гранит Р-86АЦ.270» и «Гранит Р-86АЦ.290»)	
Рабочая частота: 868,9 МГц. Тип модуляции: QPSK. Эффективная излучаемая мощность приемопередатчика: не более 25 мВт. Скорость передачи данных: 250 кбит/с. Ширина спектра модулированного сигнала: не более 0,5 МГц по уровню минус 30 дБ.	Поставляются в подразделения МВД России, Росгвардии, ФСБ России, ФСИН России
Радиостанция носимая 1Р324Н «Гранит»	
Краткие ТТХ	Статус
Диапазоны рабочих частот: от 146 до 174 МГц, от 430 до 470 МГц, 860 МГц. Типы модуляции: QPSK, GFSK. Классы излучения: 6KF1DCN; 12KF1DCT; 24KF1DCT; 1M00G1EDT. Номинальная мощность несущей частоты передатчика – не менее 1 Вт; повышенная мощность – не менее 4 Вт. Чувствительность приемника: не более 0,4 мкВ.	Поставляется в подразделения Росгвардии

Развитие комплекса «Волновая сеть™» начиналось с организации связи в тактической или оперативной группе с ограниченным количеством абонентов, но по мере совершенствования комплекса и его модернизации оказалось возможным организовать связь на любом уровне, начиная от связи в группе до организации межрегиональных и выше систем связи.

Уникальные возможности комплекса по мониторингу, маршрутизации, резервированию, скорости развертывания (может составлять всего несколько минут) и адаптации к внешним условиям позволили применять его практически во всех возможных условиях, стандартных и сложных (подвал, бункер, шахта, подводная лодка, корабль любого водоизмещения, карьер, плотная городская застройка, лес, гористая местность, зона Крайнего Севера и т.д.).

Единый формат данных пакета комплекса «Волновая сеть™» позволяет организовать совместную работу устройств с различными характеристиками. Например, можно использовать узкополосный сигнал и низкую скорость передачи с избыточным кодированием, чтобы передать сообщение на большое расстояние в сложных условиях. И при этом возможно использование высокоскоростного широкополосного канала для организации множества одновременных речевых каналов.

Для удобства понимания работы комплекса его компоненты условно можно разделить на два класса – ретрансляторы и абоненты. Эти компоненты могут выполнять функции друг друга, но есть и некоторые отличия. Ретрансляторы установлены в стационарных точках с возможностью непрерывного питания, что позволяет не переводить их в режим пониженного энергопотребления и точно знать их положение с привязкой по географическим координатам. Абоненты, напротив, не имеют стационарных координат и могут перемещаться в пространстве.

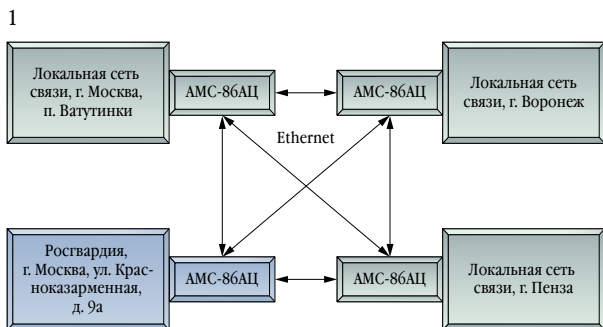
Разделив таким образом роли устройств, можно получить интересные особенности комплекса: определение

положения абонента относительно стационарных ретрансляторов (параллельно основным задачам комплекса, не влияя на качество связи); отслеживание в режиме реального времени конфигурации сети и возможности прохождения сигнала между различными сегментами комплекса; возможность во время развертывания комплекса составить карту зоны покрытия и в случае необходимости дополнить сеть необходимыми компонентами; значительное увеличение продолжительности работы абонентов от встроенного аккумулятора.

Ретрансляторы комплекса сильно отличаются по возможностям от их функциональных аналогов: один ретранслятор может одновременно ретранслировать несколько речевых каналов, что приводит к значительному сокращению необходимого оборудования и требований к питающим системам; в одной точке можно установить несколько ретрансляторов с направленными антеннами, что позволяет организовать сложную зону покрытия; возможно в одной точке объединить несколько ретрансляторов, которые работают на различных частотах или каналах связи, но передают одну и ту же информацию (так можно добиться резервирования передаваемых данных, и в этом случае, если данные дошли по одному из каналов, далее они опять будут распространяться по всем возможным, в том числе и в обратную сторону). Исходя из этих возможностей можно сказать, что ретрансляторы комплекса значительно выигрывают по возможностям по сравнению с современными ретрансляторами других цифровых стандартов (APCO 25, TETRA, DMR и т.п.).

Ретранслятор комплекса не является уникальной составной частью, и выход его из строя не приводит к краху системы или ее части: прекратится поддержка работы абонентов в этом регионе со стороны вышедшего из строя ретранслятора, но работа абонентов продолжится. При этом если грамотно выстроена система резервирования каналов или зон покрытия, то это вообще не будет заметно и никак не повлияет на работу всего комплекса.





ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ ПО ETHERNET НА ПРИМЕРЕ ОПЫТНОГО РАЙОНА ООО «РАДИОТЕХНИКА»

Для связи различных удаленных локальных сетей связи (объединения в сеть ВС) в составе комплекса разработан аппаратный модуль сопряжения АМС-86АЦ (далее – АМС). АМС обеспечивает передачу трафика между несколькими удаленными локальными сетями связи через сеть Ethernet, являясь полноценным участником обмена данными комплекса «Волновая сеть™».

Наличие в составе АМС программируемого Ethernet-модуля делает его узлом сети Ethernet и обеспечивает технологию передачи данных комплекса «Волновая сеть™» по сетям Ethernet. При этом топология сети ВС может быть практически любой (полносвязная, звезда, кольцо или смешанная). Количество узлов в этой сети ничем не ограничено, что позволяет гибко формировать и наращивать топологию.

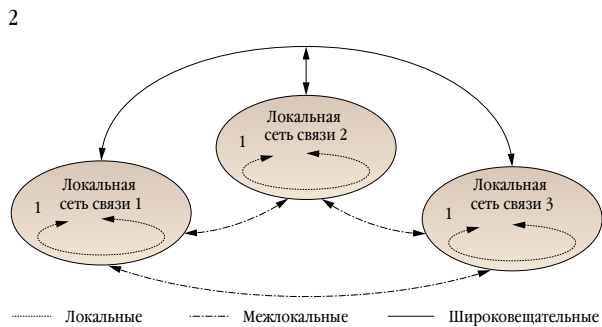
Формируя различные схемы топологии, можно организовывать многократное резервирование узлов, что позволит повысить надежность сети ВС – продолжить ее функционирование при выходе из строя одного или нескольких узлов либо каналов связи между ними.

Работа комплекса «Волновая сеть™» по эфиру и по сети Ethernet приводит к повышению качества связи, поскольку данные могут приходиться одновременно и через сеть Ethernet, и по эфиру.

Передача трафика через сеть Internet позволяет установить взаимодействие между локальными сетями связи на практически ничем не ограниченном расстоянии. При этом могут использоваться как проводные, так и беспроводные каналы связи, например GSM или спутниковые каналы.

Для проверки и отработки заложенных решений был организован опытный район, включающий в себя локальные сети связи, расположенные в г. Воронеже, г. Пензе, п. Ватутинки (г. Москва) и на территории размещения центрального аппарата Росгвардии. Взаимодействие между локальными сетями связи осуществлялось посредством АМС (рис. 1). На примере опытного района было показано устойчивое взаимодействие как в локальных сетях связи, так и между локальными сетями.

Развитие комплекса неразрывно связано с развитием комплекса системы мониторинга и управления радиосетью «СМУР ВС». Комплекс «СМУР ВС» существует в двух вариантах: на носимых устройствах на базе ОС Android и стационарных комплексов с сервером сбора данных на базе ОС Linux и удаленным клиентом на базе ОС Windows. Комплекс «СМУР ВС» позволяет оперативно



ТИПЫ КАНАЛОВ В МНОГОУРОВНЕВОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ СВЯЗИ КОМПЛЕКСА «ВОЛНОВАЯ СЕТЬ™»

управлять комплексом «Волновая сеть™», хранить весь его трафик в базе, обеспечивать оперативный мониторинг всего комплекса и его абонентов. Соответственно, становится доступна функция воспроизведения всех событий и переговоров.

Дополнительные возможности, предоставляемые комплексом, – это оперативное отслеживание активности абонентов, топология сети и ее конфигурация, связь между сегментами сети и внутри них, отслеживание положения абонентов сети относительно стационарных ретрансляторов, прием и передача текстовых сообщений, оповещение о тревожных событиях.

Отслеживание местоположения абонентов возможно как по сигналам спутниковой системы ГЛОНАСС, так и относительно стационарных ретрансляторов комплекса «Волновая сеть™» (в условиях отсутствия сигнала спутниковых систем навигации, таких как шахта, бункер, корабль и т.д.).

В комплексе «Волновая сеть™» возможна организация многоуровневой модели системы связи. Возможность объединения локальных сетей связи комплекса «Волновая сеть™» через различные каналы потребовала реализации системы многоуровневой связи. Это позволило организовывать как локальные каналы связи, так и независимые – между локальными сетями. Также возможна организация широкополосных каналов связи (рис. 2).

Подводя итоги, можно выделить следующие ключевые свойства комплекса: цифровой протокол передачи данных отечественной разработки; новый подход к организации служебных сетей связи; шифрование передаваемой информации по ГОСТ 28147.

По сути протокол «Волновая сеть™» является отечественным цифровым стандартом. О необходимости разработки федерального стандарта цифровой связи давно говорят в профессиональном сообществе. На данный момент эта работа находится на уровне сбора предложений и попыток организовать НИР. Протокол «Волновая сеть™» может лечь в основание федерального стандарта цифровой связи.

Исключительное право на товарный знак «Волновая сеть™» юридически оформлено ООО «Радиотехника» и подтверждено свидетельством государственного образца.

ООО «Радиотехника» располагается по адресу: проспект Мира, д. 106, оф. 410, г. Москва, Россия, 129626. Связаться с нами можно по телефону: +7 (495) 843 03 03 и электронной почте: rtebnika@yandex.ru.