

## ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ

*С.Н. Лисенко*

Развитие техники и централизация управления породили множество важнейших задач, для решения которых необходима быстрая и точная реакция на события, происходящие географически удаленных районах. К таким задачам, например, относят управление движением самолетов и искусственных спутников Земли, сбор и обработку информации в больших системах и др. Решение этих задач увеличивает технические требования к системам передачи и определяет ускоренное развитие всех средств связи. Как отмечал еще академик А.А. Харкевич, количество информации растет примерно пропорционально квадрату промышленного потенциала, удваиваясь за 5...10 лет. Быстрота и много альтернативность процесса принятия решений диктует необходимость использования быстродействующих электронных цифровых вычислительных машин. Создание систем, предназначенных для связи ЭВМ друг с другом, породило новые, более жесткие требования к качеству передачи и увеличило без того быстро растущий объем передаваемой информации. Требования уменьшить потери достоверности до 10...10 и увеличить скорость передачи информации до сотен мегабит в секунду уже сегодня не является чрезмерным.

Передача в одном стволе радиорелейной или спутниковой линии связи тысяч, а в ближайшем будущем десятков тысяч, высококачественных ТЧ сигналов потребовала уменьшить все возможные виды искажений до фантастически малых значений. Например, коэффициент нелинейных искажений в модемах и групповых трактах таких линий исчисляется тысячными долями процента, а неравномерность группового времени запаздывания в полосе 30...40 МГц – единицами и даже долями наносекунды. Такое повышение требований может быть удовлетворено только совместным со-

вершенствованием технических средств передачи информации и теоретических исследований.

К задачам, требующим теоретических исследований, относятся:

– экономически и технически целесообразное распределение трудностей, возникающих при выполнении столь высоких требований между окончательным канальным оборудованием (сложными кодирующими устройствами) и оборудованием тракта передачи (приемопередающими антеннами, аппаратурой и т. д.);

– нахождение таких методов передачи и кодирования, которые в условиях воздействия аддитивных и мультипликативных помех приближали бы скорость передачи информации и ее точность к соотношениям, следующим из известной теоремы Шеннона (при сохранении разумной сложности оборудования).

Цифровые магистрали, на основе которых строятся современные сети передачи данных, должны соответствовать стандарту SDH (Synchronous Digital Hierarchy – синхронная дискретная иерархия), определяющему основные характеристики линий для цифровой сети передачи данных. Такие линии обеспечивают передачу любых видов данных: текста, звука, речи, изображений и видеофильмов с помощью дискретных электрических сигналов.

Диапазон применения современных цифровых радиолиний достаточно широк, это объясняется тем, что они позволяют:

- оперативно наращивать возможности системы связи путем установки оборудования РРС в помещениях узлов связи, используя антенно-мачтовые устройства и другие сооружения, что уменьшает капитальные затраты на создание радиорелейных линий связи;
- организовать многоканальную связь в регионах со слабо развитой (или с отсутствующей) инфраструктурой связи, а также на участках местности со сложным рельефом;
- развертывать разветвленные цифровые сети в регионах, больших городах и промышленных зонах, где прокладка новых кабелей слишком дорога или невозможна; восстанавливать связь в районах стихийных бедствий или при спасательных операциях и др.

Сеть РРС может строиться как однопролетная линия, многопролетная линия и радиорелейная сеть. Однопролетная РРЛ состоит из двух территориально разнесенных РРС. Такие радиолинии могут создаваться для соединения базовых центров сотовой связи, АТС и других аналогичных объектов. Примерами такой структуры могут служить радиолинии, разработанные фирмой Nera (Норвегия). Радиолиния с пропускной способностью 140 Мбит/с для российского телевидения соединила телецентр на Ямском поле с земной станцией спутниковой связи в Клину, обеспечив одновременную передачу 17 телевизионных каналов. РРЛ с пропускной способностью 155 Мбит/с и емкостью 1920 цифровых каналов РФ связала Центробанк с его подразделением, удаленным на 140 км.

Примером радиорелейной сети может служить созданная в Киргизской Республике в качестве первичной сети цифровая радиорелейная магистраль из 16 РРС, замкнутых в кольцо, от узловых станций которой отведены три радиолинии с семью другими РТС. Горный рельеф позволил увеличить некоторые пролеты между РРС до 165 км. Сеть охватывает все регионы республики и имеет выходы на наземную станцию спутниковой связи COMSTAT (США) с антенной, направленной на искусственный спутник Intelsat 630, что обеспечивает прямой выход сети связи республики на национальные сети связи и телекоммуникаций многих стран Азии и Европы. Широкое применение получили малогабаритные, быстро разворачиваемые РРС диапазонов 18, 23 и 36 ГГц, которые способны передавать на расстояние до 25 км как аналоговую (телевизионную), так и цифровую информацию (со скоростью до 34 Мбит/с). Типичное применение цифровых РРС данных диапазонов – организация сетей местной связи, сетей сотовой и транкинговой связи. В последнем случае, как правило, применяются однопролетные РРЛ «базовая станция» – «базовая станция» и «базовая станция» «коммуникационная станция».

РРС могут быть использованы также вместо широкополосных оптоволоконных линий, создаваемых в городских условиях для связи между узловыми АТС и другими объектами связи. Такие РРС могут быть встроены в телекоммуникационные сети, отвечающие стандартам SDH/SONET.

Основными направлениями применения радиолиний в этом случае могут быть:

- магистраль РРЛ вписывается в городские сети SDH/SONET и служит для замыкания колец, для соединения между кольцами и для подключения удаленных узлов доступа. Линия может использоваться как альтернатива оптоволокну;
- организация доступа к сети АТМ. РРЛ соединяется с оконечным сетевым устройством АТМ и сетевым концентратором доступа АТМ;
- сопряжение между собой сетей АТМ, FAST ETHERNET и других.

С 1993–1994 гг. отечественная промышленность начала выпускать РРС серии «Радан-МС», «Радан-МГ», семейство станций «Эриком», «Пихта-2», «Радиус-15», «Комплекс-15» и ряд других. В тот период эти РРС по техническому уровню и надежности не могли сравниться с зарубежными аналогами. В дальнейшем положение изменилось, и были разработаны РТС нового поколения – серия станций «Просвет», станции «Радиус-ДС», «Радиус-а м», «Звезда-И», «Радиус-18» и ряд других, которые сравнимы с зарубежными аналогами. Если говорить о перспективных направлениях в развитии радиорелейной связи, то, по мнению специалистов, они связаны прежде всего с потребностями пользователей, и несут в себе использование различных мультимедийных приложений. Для того, чтобы доставить подобные услуги в центры обработки и коммутации, увеличивается несущая способность радиорелейных систем, осваиваются новые частотные

диапазоны и более высокие порядки модуляции. Также функциональность дополняет передача и агрегация сигналов пакетной коммутации (IP, АТМ) в чистом, не инкапсулированном виде («что-то» поверх «чего-то»). Естественно, немалое внимание уделяется устойчивости систем и классов обслуживания.

Таким образом, учитывая, что инфраструктура мировой и национальных сетей цифровой связи, развивается как интегрированная первичная транспортная сеть, обеспечивающая передачу любого вида информации, базируется на комплексном использовании проводной, радио, радиорелейной, тропосферной и спутниковой (космической) связи. Радиорелейная связь занимает в этой структуре свое достойное место.

Вопрос о применении того или иного вида связи или их комбинации в сетевой инфраструктуре диктуется конкретными географическими условиями, а также экономическими, социальными и политическими факторами, нуждами обороны и безопасности страны. Технические средства связи и методы их применения должны быть увязаны в единую систему. Этим обуславливается возрастающее внимание к решению вопросов связи и необходимость дальнейшего развития технических средств и методов эффективного применения всех видов связи, в том числе и радиорелейной. Вопрос о применении того или иного вида связи или их комбинации в сетевой инфраструктуре диктуется конкретными географическими условиями, а также экономическими, социальными и политическими факторами, нуждами обороны и безопасности страны. Технические средства связи и методы их применения должны быть увязаны в единую систему. Этим обуславливается возрастающее внимание к решению вопросов связи и необходимость дальнейшего развития технических средств и методов эффективного применения всех видов связи, в том числе и радиорелейной.

#### Библиографический список

1. Коновалов, Л.М. Цифровые внутризональные радиорелейные линии / Л.М. Коновалов // Технологии и средства связи. – 2004. – № 3. – С. 28–31.
2. Долотов, В.Д. Время технологий xDSL / В.Д. Долотов // Технологии и средства связи. – 2003. – № 1. – С. 36–38.
3. Данилович, О.С. Радиорелейные и спутниковые системы передач / О.С. Данилович, А.С. Немировский. – М.: Радио и связь, 1986. – 390 с.