

## Введение

### КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

В современных условиях управление страной, ее экономикой и обороной немыслимо без широко развитой и разветвленной, а также эффективно функционирующей системы телекоммуникаций. Основу телекоммуникационной системы составляют сети связи, создаваемые с помощью радиорелейных, тропосферных, спутниковых и проводных многоканальных линий передачи. В Российской Федерации, как и в других странах, сети связи разделяются на первичные, обеспечивающие получение типовых каналов передачи, и вторичные (телефонные, телеграфные, факсимильные, передачи данных и др.) сети, организованные на базе этих типовых каналов. Такое деление сетей принято в Единой сети электросвязи РФ и в военных сетях связи.

В числе главных задач построения первичных сетей связи являются задачи оптимизации структуры, топологии и емкости сетей, применения современных наиболее эффективных многоканальных систем передачи с необходимой дальностью их действия и требуемым качеством типовых каналов передачи, управления сетями, узлами связи и многоканальными линиями.

Военные первичные сети включают стационарную и полевую составляющие. Стационарные первичные сети строятся при использовании стационарных многоканальных систем передачи и обеспечивают управление Вооруженными силами в мирное время. Полевые первичные сети являются продолжением стационарных и развертываются с помощью полевых многоканальных линий для обеспечения управления войсками, выполняющими оборонные задачи.

Как в стационарных, так и в полевых сетях связи важным компонентом являются проводные многоканальные системы передачи. Проводная связь исторически появилась ранее других родов связи, ее развитие и совершенствование на протяжении почти полутора столетий определяло качество и полноту информационного обмена в различных областях деятельности любого государства и в международных отношениях.

Проводная линия большой протяженности представляет собой дорогое и громоздкое сооружение, требующее больших затрат сил, средств и времени на строительство и эксплуатацию. Примерно 90 % всей стоимости строительства и эксплуатации линии связи идет на линейные сооружения. Поэтому естественно возникает технико-экономическая проблема наиболее эффективного использования линейных сооружений путем обеспечения по одной проводной цепи не одной, а возможно большего числа связей. Эту проблему ученые всех стран, в том числе и российские ученые, начали решать уже на первых порах применения проводной связи после изобретения проводов русским ученым П. Л. Шиллингом в 1812 г.

Первые линии связи использовались для телеграфной связи с появлением электрического телеграфа, который тоже изобрел П. Л. Шиллинг в 1832 г.

Подлинную революцию в развитии электросвязи по проводам произвели русский академик Б. С. Якоби и американский ученый С. Морзе, предложившие независимо друг от друга пишущий телеграф. Заслугой С. Морзе является создание используемой до сих пор телеграфной азбуки, в которой буквы обозначались комбинацией точек и тире.

В 1841 г. Б. С. Якоби ввел в эксплуатацию линию, оборудованную пишущим телеграфом, между Зимним дворцом и Главным штабом, а в 1843 г. была построена аналогичная линия между Петербургом и Царским селом протяженностью 25 км.

В 1850 г. Б. С. Якоби сконструировал первый буквопечатающий аппарат, который затем был усовершенствован американцем Д. Юзом и французом Ж. Бодо (1874 г.).

В 1858 г. инженер З. Я. Слонимский предложил схему дуплексного (двустороннего) телеграфирования.

В 1869 г. профессор Г. И. Морозов разработал способ передачи телеграфных сигналов импульсами переменного тока разных частот, что позволило передавать по линии несколько телеграфных сообщений одновременно.

Телефонная связь появилась с появлением в 1876 г. телефона русского изобретателя П. М. Голубицкого. Одновременно с ним в этом же году американский изобретатель А. Г. Белл запатентовал телефон. В 1878 г. русский ученый М. Махальский сконструировал первый чувствительный микрофон с угольным порошком, который в модернизированном виде используется во всех современных телефонных аппаратах.

В 1886 г. П. М. Голубицкий значительно усовершенствовал телефонный аппарат и схему телефонной связи. Согласно этой схеме микрофоны абонентских аппаратов получили питание от одной (центральной) батареи, расположенной на телефонной станции. Эта система получила распространение во всем мире и существует поныне под названием системы ЦБ.

В 1880 г. капитан русской армии Г. Г. Игнатьев изобрел схему обеспечения по одной цепи одновременно телефонной и телеграфной связи на основе частотного разделения.

Огромное значение в деле повышения эффективности использования линейных сооружений связи имело изобретение радио А. С. Поповым в 1895 г. Применение радиотехнических методов к телефонной и телеграфной связи по проводам явилось базой современного решения задачи эффективного использования линий связи – построение многоканальных систем передачи на основе частотного разделения каналов.

Первая аппаратура была создана в 1926 г. и позволила организовать одну дополнительную телефонную связь по воздушной медной цепи на участке Ленинград (Санкт-Петербург) – Бологое. В 1934 г. начался серийный выпуск трех-

канальной “Системы многократного телефонирования” – СМТ-34. Этой аппаратурой были оборудованы все основные воздушные линии дальней связи страны. Для самой протяженной в мире линии Москва – Хабаровск в 1935 году была создана трехканальная аппаратура СМТ-35, находившаяся в то время на уровне лучших мировых образцов.

В 1940 году была разработана и установлена на опытную эксплуатацию первая в стране 12-канальная аппаратура для цветных воздушных линий с дальностью действия до 12 тысяч км.

После Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. техника многоканальных систем передачи стала развиваться особенно интенсивно. Для государственной сети связи было налажено производство симметричного магистрального кабеля и разработано несколько поколений многоканальной аппаратуры на 12, 24, 60 и 1020 каналов. Для создания мощных пучков каналов на важнейших направлениях междугородной и международной сети, а также для передачи программ телевидения созданы магистральный коаксиальный кабель и аппаратура многоканальных систем передачи на 1920, 3600 и 10 800 каналов (в пересчете на телефонные каналы) с дальностью действия до 12 500 км. На меньших дальностях стали внедряться малогабаритные коаксиальные кабели с использованием систем передачи на 120 и 300 каналов, что оказалось более эффективным и конкурентноспособным по сравнению с системами передачи симметричных кабелей.

Ко времени появления радиорелейных, а позже тропосферных и спутниковых средств связи (60-е годы XX столетия) техника проводной многоканальной связи имела достаточно хорошую теоретическую базу, богатый практический опыт и налаженное производство каналообразующей аппаратуры. Вполне естественно, что при создании новых средств связи были в полной мере использованы эти благоприятные обстоятельства. В настоящее время каналообразующая аппаратура является унифицированной для проводных, радиорелейных, тропосферных и спутниковых линий связи, поэтому и электрические параметры каналов передачи также практически унифицированы.

В последние десятилетия XX столетия в сети связи начали внедряться бурно развивающиеся цифровые и волоконно-оптические (оптические) системы передачи, позволившие совершить качественный скачок в совершенствовании телекоммуникационных сетей и удовлетворении потребителей значительно возросшим объемом современных услуг связи.

В Вооруженных Силах техника многоканальной связи в современном ее понимании стала применяться с 30-х годов XX столетия.

В 1935 году был принят на вооружение комплекс дальней связи КДС-35, содержащий усилители низкочастотного телефонного канала и многоканальную аппаратуру тонального телеграфирования. В 1938 году выпущена одноканальная аппаратура высокочастотного телефонирования ВЧТ-1, позволившая по двух-

проводной цепи получить телефонный канал в более высокой полосе частот, дополнительно к обычному низкочастотному телефонному каналу.

В ходе Великой Отечественной войны были разработаны и выпускались в небольших количествах несколько типов аппаратуры с частотным разделением каналов. И лишь в послевоенное время Вооруженные Силы регулярно получали все более совершенные типы и комплексы аппаратуры многоканальных систем передачи. Для различных типов линий и звеньев управления разработаны: одноканальная и двухканальная аппаратура для легких полевых кабелей П-312, П-311 – ламповая, затем П-309 I, II – полупроводниковая; для воздушных линий трехканальная аппаратура П-310, П-310М, 12-канальная аппаратура П-305; для кабелей дальней связи 12-канальная аппаратура П-304; аппаратура тонального телеграфирования П-313 – шестиканальная, П-318 и П-318М от 4 до 16 каналов, П-319 на 6 и 12 каналов тонального телеграфирования.

Начиная с 70-х годов XX столетия, разрабатываются на современной электронной схемотехнике комплексы полевых систем передачи для различных звеньев управления войсками, унифицированных по конструкции, параметрам и возможностям эксплуатации.

Вначале был полностью полупроводниковый комплекс, рассчитанный для работы по единому полевому одночетверчному кабелю П-296 или радиорелейным, тропосферным линиям: 60-канальная, 24-канальная, 12-канальная и 3...6-канальная аппаратура.

С 1981 года в войска начал поступать более совершенный комплекс, разработанный с применением современной интегральной микросхемотехники, автоматизацией процессов настройки и эксплуатации, с расширенной градацией канальности и типов применяемых линий: 1-канальная аппаратура для легких полевых кабелей, 3-канальная аппаратура для кабельных и воздушных линий, 6-канальная, 12-канальная, 24-канальная и 60-канальная аппаратура для кабеля П-296, радиорелейных и тропосферных линий; комплекс аппаратуры тонального телеграфирования П-327 на 1...2 канала, 6 и 12 каналов ТТ.

В настоящее время в войсках начинают все в больших объемах внедряться цифровые и волоконно-оптические системы передачи. Переход с электрических кабельных на волоконно-оптические направляющие системы позволяет коренным образом улучшить габаритно-весовые показатели, кардинально решить проблему пропускной способности, обеспечить защиту от внешних полей и получить существенную экономию дефицитных цветных металлов. Цифровые методы передачи позволяют обеспечить высокое качество каналов для всех видов связи, имеют предпосылки для получения весьма малогабаритной аппаратуры, построенной на базе современной микроэлектроники, для внедрения автоматизации процессов настройки и эксплуатации.