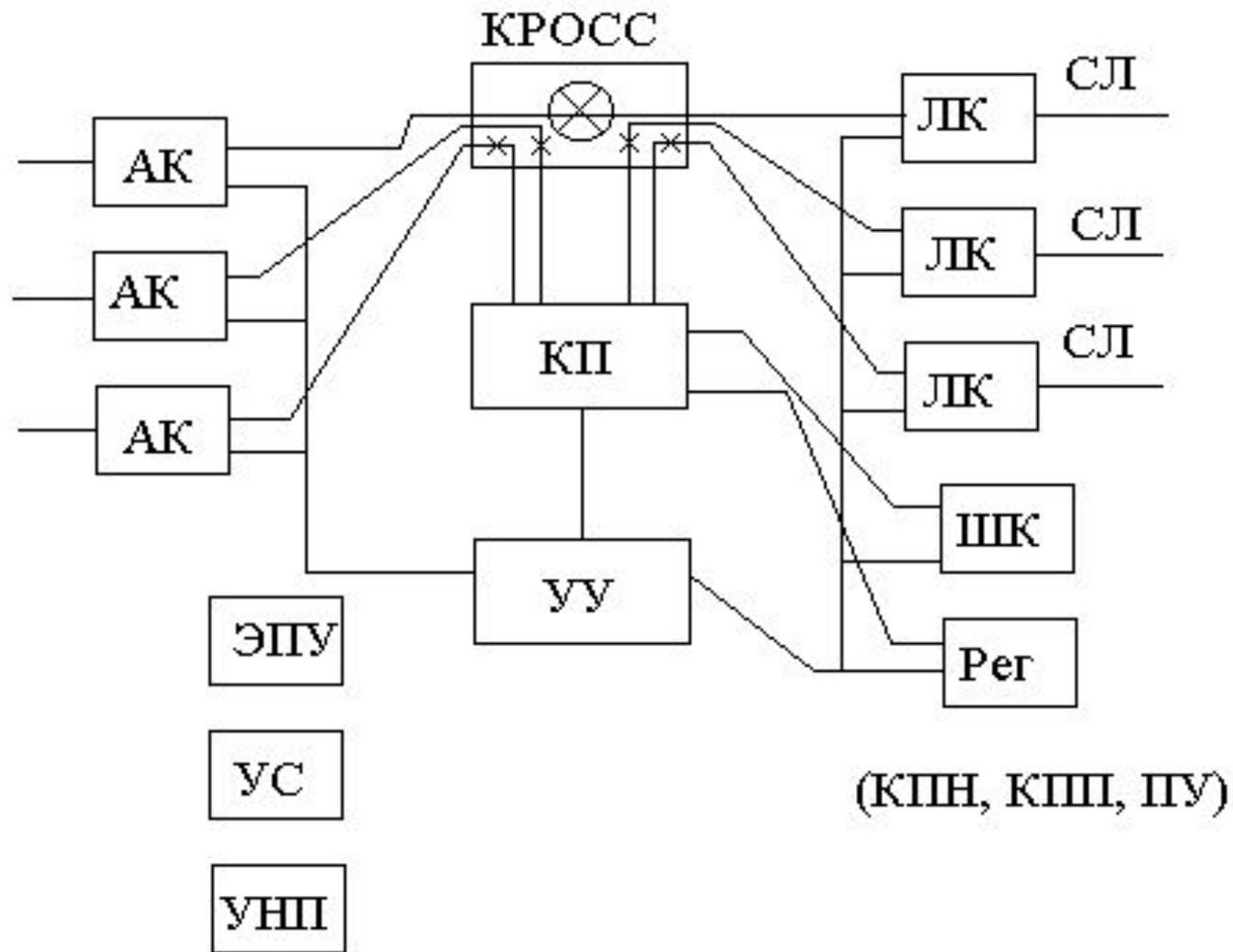


Эволюция автоматической коммутации

Коммутационные узлы и станции представляют собой совокупность технических средств, предназначенных для обработки вызовов, поступающих по абонентским и соединительным линиям сети, для предоставления инициаторам этих вызовов основных и дополнительных услуг связи, а также для учета и для начисления платы за услуги.

Данное определение охватывает коммутационные узлы и станции всех типов, используемых в сети связи, а именно: городские автоматические телефонные станции (АТС), учрежденческие телефонные станции (УАТС), концентраторы (К), узлы входящего (УВС) и исходящего (УИС) сообщения городских телефонных сетей, узлы спецслужб (УСС), междугородные станции (АМТС), узлы автоматической коммутации (УАК), центральные (ЦС), узловые (УС) и оконечные (ОС) сельские телефонные станции и другие устройства распределения информации.

В общем случае, коммутационный узел (станция) содержит коммутационное поле, предназначенное для соединения входящих и исходящих каналов (линий) на время обмена информацией; управляющие устройства, обеспечивающие установление соединения через коммутационное поле, а также прием и передачу управляющей информации; комплекты (станционные окончания) входящих и исходящих линий; кодовые приемники и передатчики; устройства контроля и диагностики абонентских линий и оборудования самого узла коммутации; источники электропитания; кроссовое оборудование и некоторые вспомогательные устройства.



УУ — управляющее устройство; Рег — регистр; КП — коммутационное поле; ЛЛ — абонентская линия; АК — абонентские комплекты; ЛК — линейные комплекты; ШК — шнуровые комплекты; КПН — комплект приема номера; ПУ — пересчетное устройство; КПП — кодовый приемопередатчик; ЭПУ — электропитающая установка; УС — устройство сигнализации; УНП — устройство учета нагрузки и потерь

Управляющее устройство выполняет 2 функции:

- получение и обработка информации от входящих или исходящих комплектов;
- выработка сигналов для управления коммутации в коммутационном поле.

К управляющему устройству относятся регистры (запоминают адресную информацию).

Шнуровой комплект — осуществляет питание микрофона и передачу управляющих сигналов.

Коммутационные узлы и станции классифицируются:

- по способу обслуживания соединений (ручные, полуавтоматические, автоматические),
- по месту, занимаемому в сети связи (оконечные, промежуточные, транзитные, центральные, узловые),
- по принципу коммутации (аналоговые, цифровые),
- по типу оборудования (электромеханические, квазиэлектронные, электронные).

Эволюция телефонных станций

1. Исторические предпосылки

Развитие средств связи началось с
сигнальных костров и деревянных
барабанов и продолжилось
изобретениями голубиной почты,
фельдъегерской связи, оптического
телеграфа и других средств, оставшихся
элементами «суммы технологий» своего
времени и важными вехами в истории
цивилизации в целом.

В южных регионах до сих пор сохранились старинные курганы, с вершин которых подавались световые сигналы. Днем, когда огонь был виден хуже, сигналом служил столб дыма, для чего сторожевым казачьим постами, расположенным на южных границах, предписывалось подбрасывать в костер сырые ветки.

Точно так же в 1658 г. сообщение о появлении у берегов Англии испанского флота было передано с юга Англии на север при помощи заранее подготовленных костров.

Специальные вышки, на которых всегда лежала куча хвороста или соломы, строили и в Запорожской Сечи: цепь таких вышек позволяла передавать сигналы на значительные расстояния.

Кроме оптической сигнализации использовалась и звуковая.

Ружья гремят громче барабанов, поэтому в 1796 году известие о начале коронации императора Павла I было передано ружейными выстрелами 3000 солдат, расставленных на всем пути от Москвы до Петербурга.

Пушки стреляли еще громче, чем ружья, в связи с чем, в 1838 г., сообщение об отходе первого парохода по новому каналу Эри было послано из Буффало в Нью-Йорк посредством пушечных выстрелов. Сигнал преодолел расстояние в 700 км и поступил в Нью-Йорк через 1 ч. 20 мин.

Уже в конце XVIII века, после опытов Гальвани и Вольта, положивших практическое начало науке об электричестве, начались работы, нацеленные на создание электрических средств связи.

Первые такие работы касались передачи телеграфных сообщений.

Наиболее примитивный способ телеграфии был основан на том, что две телеграфные станции соединяли между собой линиями связи, число которых было равно числу знаков алфавита, и каждый провод служил для передачи одного определенного знака. На этом принципе были построены электростатический телеграф Маршалла (Англия, 1753 г.) и электрохимический телеграф Земмеринга (Германия 1809 г.).

Для уменьшения количества проводов между станциями потребовалось изыскать более совершенные способы передачи данных, одним из которых явился **равномерный шестиэлементный код, созданный Павлом Львовичем Шиллингом,** выпускником Первого кадетского корпуса в Петербурге, ветераном Отечественной войны 1812 года. Более совершенные системы телеграфирования обеспечивали получение сообщений в виде печатного текста.

Первый буквопечатающий аппарат был изобретен Борисом Семеновичем Якоби, академиком Петербургской Академии наук. Буквопечатающие аппараты Якоби успешно работали на подземной кабельной линии между Зимним Дворцом и Главным Управлением путей сообщения, затем - на кабельной линии Петербург - Царское Село.

Первая попытка создать прибор для передачи звуков на расстояние была предпринята Иоганном Филиппом Рейсом в 1861г. Именно он впервые ввел термин телефон и наглядно продемонстрировал возможность переносить тональные сигналы на расстояние с помощью электрического тока. Эта разработка, однако, не получила распространения в силу ее технического несовершенства.

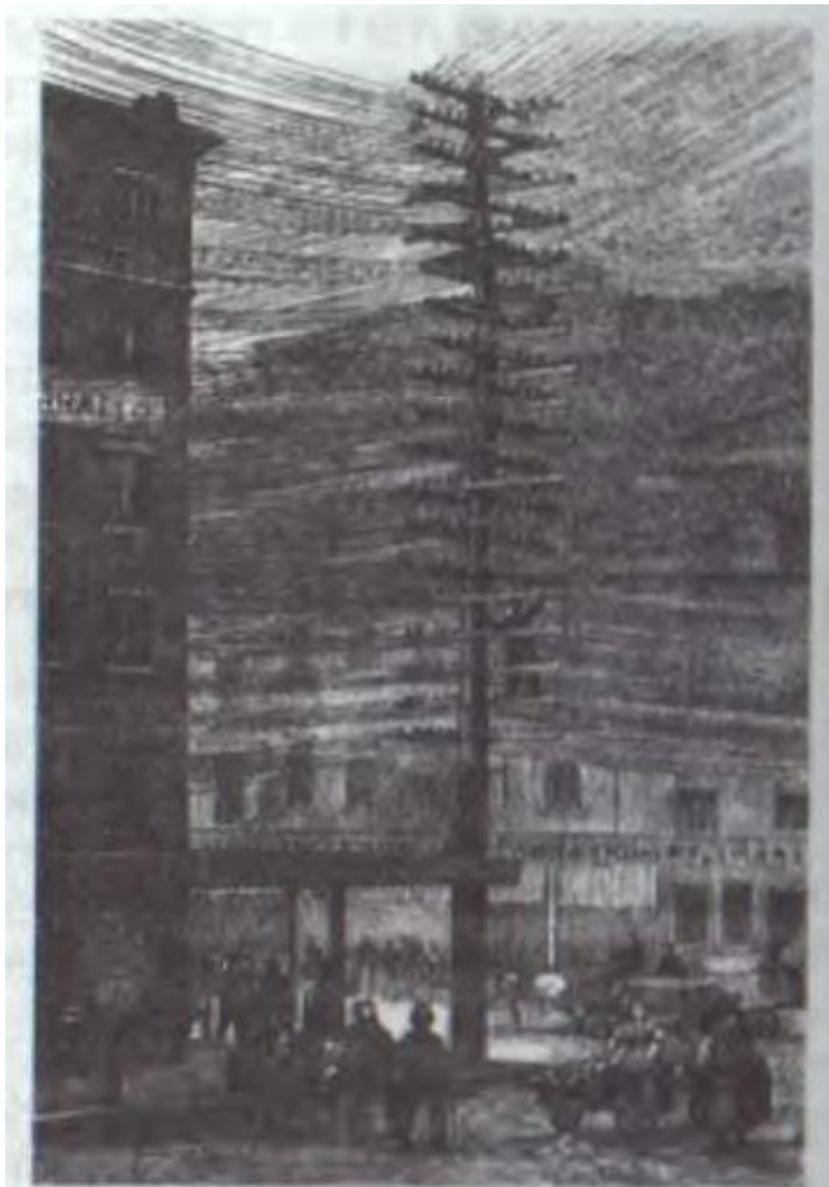
И лишь 15 лет спустя, 14 февраля 1876 г., Александр Грехем Белл зарегистрировал свой патент на изобретение, которое он назвал "Усовершенствование в телеграфии".

В июле 1877 года образовалась компания Bell Telephone Company с Гардинером Хаббардом в качестве президента. Эта компания производила телефоны и продавала их, а также право на их использование. Каждый телефонный аппарат имел прямое соединение с другим аппаратом через частную линию, которую обычно телеграфисты сдавали в аренду телефонной компании.

В первых рекламных объявлениях пользование двумя телефонами и соединяющей их линией предлагалось за \$20 в год для общественных целей и за \$40 в год - для корпоративных; при этом обеспечивалось бесплатное техобслуживание.

Одним из клиентов Bell Telephone была компания New England Telephone Company, образованная в 1878 году. Первую коммерческую телефонную станцию она открыла в Нью-Хэвене.

Тогда, к концу 1877 года, в пользовании находилось свыше 600 телефонов, а рост популярности изобретения ассоциировался с кабинетами, заполненными телефонами, и со столбами, увешанными проводами воздушных линий связи (рис. 1.1).



**Рис. 1.1. Телефонная сеть
до коммутации каналов**

В 1880 году компании New England Telephone Company и Bell Telephone Company слились и образовали American Bell Telephone Company, впоследствии - знаменитую **AT&T.**

Компания Western Electric была в то время производителем электрического оборудования для Western Union и находилась под ее корпоративным управлением. В 1882 году American Bell тайно купила контрольный пакет акций Western Electric, от которого она фактически так никогда и не оправилась.

AT&T выкупила Western Union в 1911 году, а к 1911 году AT&T превратилась в Bell System, корпоративная структура которой оставалась почти неизменной до распада компании в 1984 году.

В 1923 году AT&T создала Bell Telephone Laboratories в качестве своей дочерней компании, на которую возлагались исследования и разработки.

К 1885 году в США существовало уже более 300 лицензированных телефонных компаний, а телефону было всего лишь девять лет. Начиная с этого времени и по 1907 год, людям часто приходилось иметь два телефона: один для связи с абонентами Bell Telephone Company, а второй - для связи с людьми, жившими в городе, который обслуживала другая телефонная компания. Независимые телефонные компании и компания Bell не «разговаривали» друг с другом, между ними отсутствовало какое-либо взаимодействие.

В 1910 году компания AT&T выдвинула стратегию взаимоувязанной телефонной связи, и из этой стратегии выросла телефонная сеть общего пользования. В обмен на предоставление компанией AT&T такого универсального обслуживания Федеральное правительство США предоставило ей монополию на телефонную.

Большая часть других стран избежала этого неудобного периода и с самого начала создавала взаимоувязанные национальные сети, которые, в свою очередь, объединились в единую всепланетную сеть связи.

2. Ручные коммутаторы

Как это обычно бывало в истории техники, решение представленной на рис. 1.1 проблемы оказалось весьма простым и было найдено в городе Нью-Хэвен, Коннектикут, где в 1878 году была открыта первая телефонная станция. Этот ручной коммутатор стоил 28,5 долларов и обслуживал 21 абонента. Оператор коммутатора прослушивал все телефонные соединения, чтобы определить момент окончания разговора.

Экономическое обоснование применения телефонных коммутаторов связано с невозможностью соединить всех абонентов по принципу «каждый с каждым». В случае малого числа абонентов, скажем $N=5$, такое соединение вполне представимо и изображено на рис. 1.2.

Для того чтобы представить себе, сколько нужно иметь линий в сети с $N=10$ абонентами, достаточно взглянуть на рис. 1.3, который наглядно иллюстрирует для этого случая формулу $N(N-1)/2$.

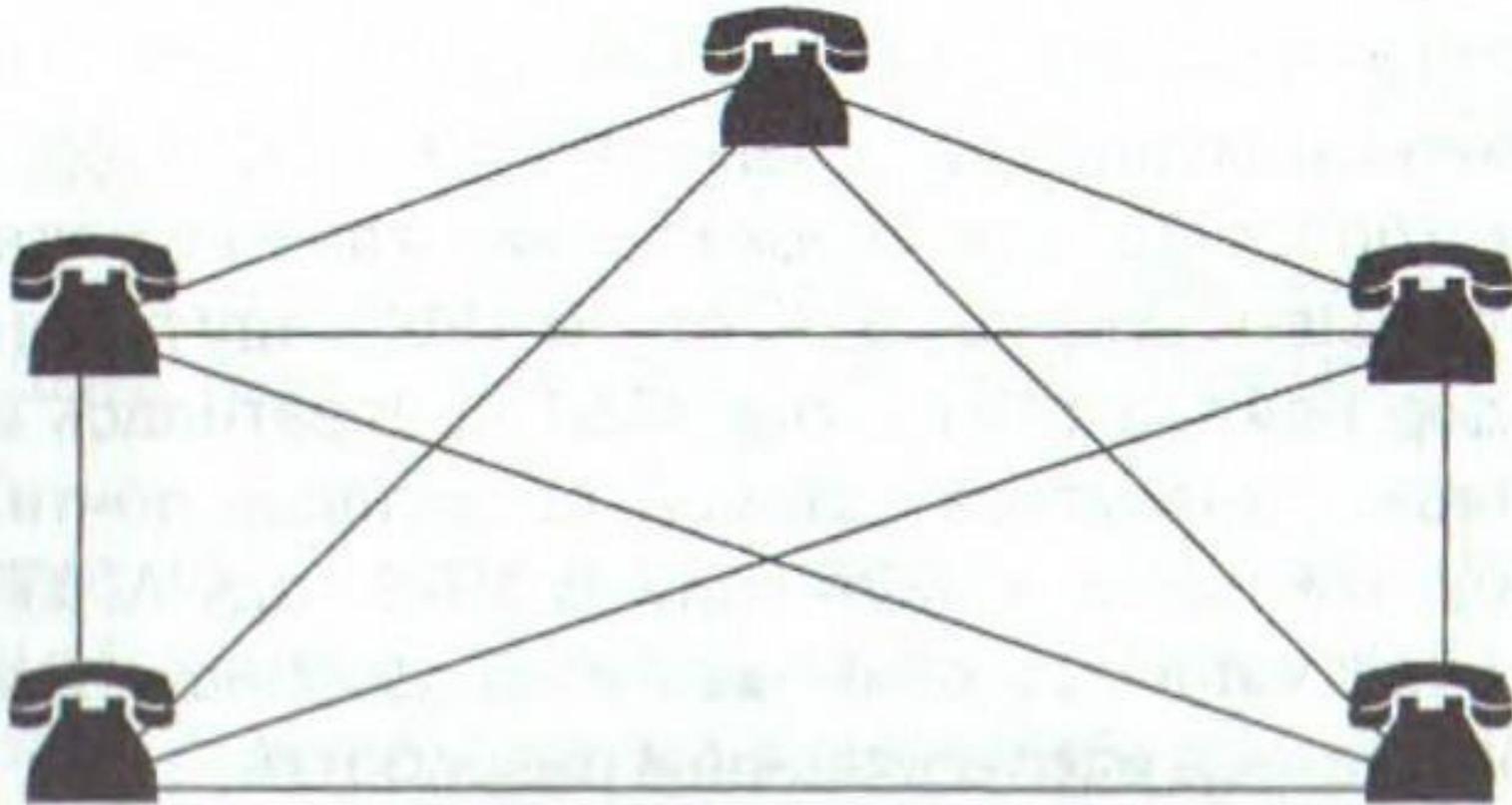


Рис. 1.2. Соединение «каждый с каждым» для 5 абонентов

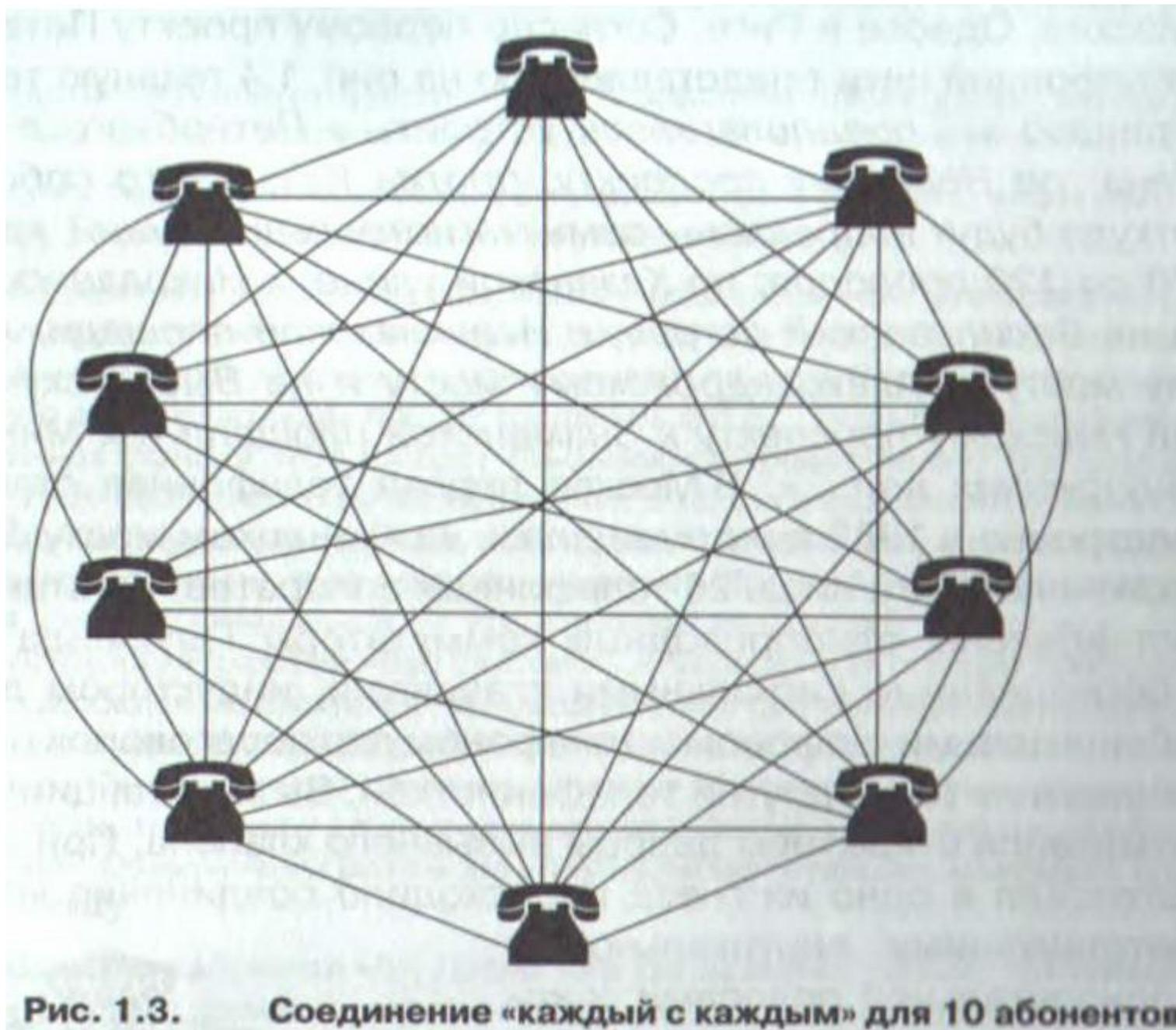


Рис. 1.3. Соединение «каждый с каждым» для 10 абонентов

Возможность связи любой пары абонентов при значительно меньшем числе соединительных линий в сети обеспечили ручные коммутаторы (рис. 1.4), количество которых быстро увеличивалось, и хотя компании *Western Union*, а не *Bell* принадлежало вначале большинство установленных телефонов, сеть *Bell System* быстро разрасталась за счет установки ручных телефонных станций и вскоре опередила сети *Western*.



Рис. 1.4. Первая Петербургская ручная телефонная станция

В те годы Россия, по-видимому, в гораздо меньшей степени, чем теперь, отставала от США, потому что спустя всего 4 года ручные городские телефонные станции начали действовать в Петербурге, Москве, Одессе и Риге.

В Москве первая телефонная станция была построена в 1882 г. и помещалась на Кузнецком мосту. В нее было **включено всего лишь 26 телефонных аппаратов**. На станциях были установлены однопроводные коммутаторы Гилеланда (рис. 1.5), оборудованные сигнальными клапанами, индуктором для вызова абонентов, микрофоном и телефоном для переговоров оператора с абонентом или с другой телефонисткой. Вызов станции абонентом отмечался открытием дверцы вызывного клапана. При вставлении штепселя в одно из гнезд происходило соединение между соответствующими вертикальной и горизонтальной полосами, к которым были подключены линии абонентов.

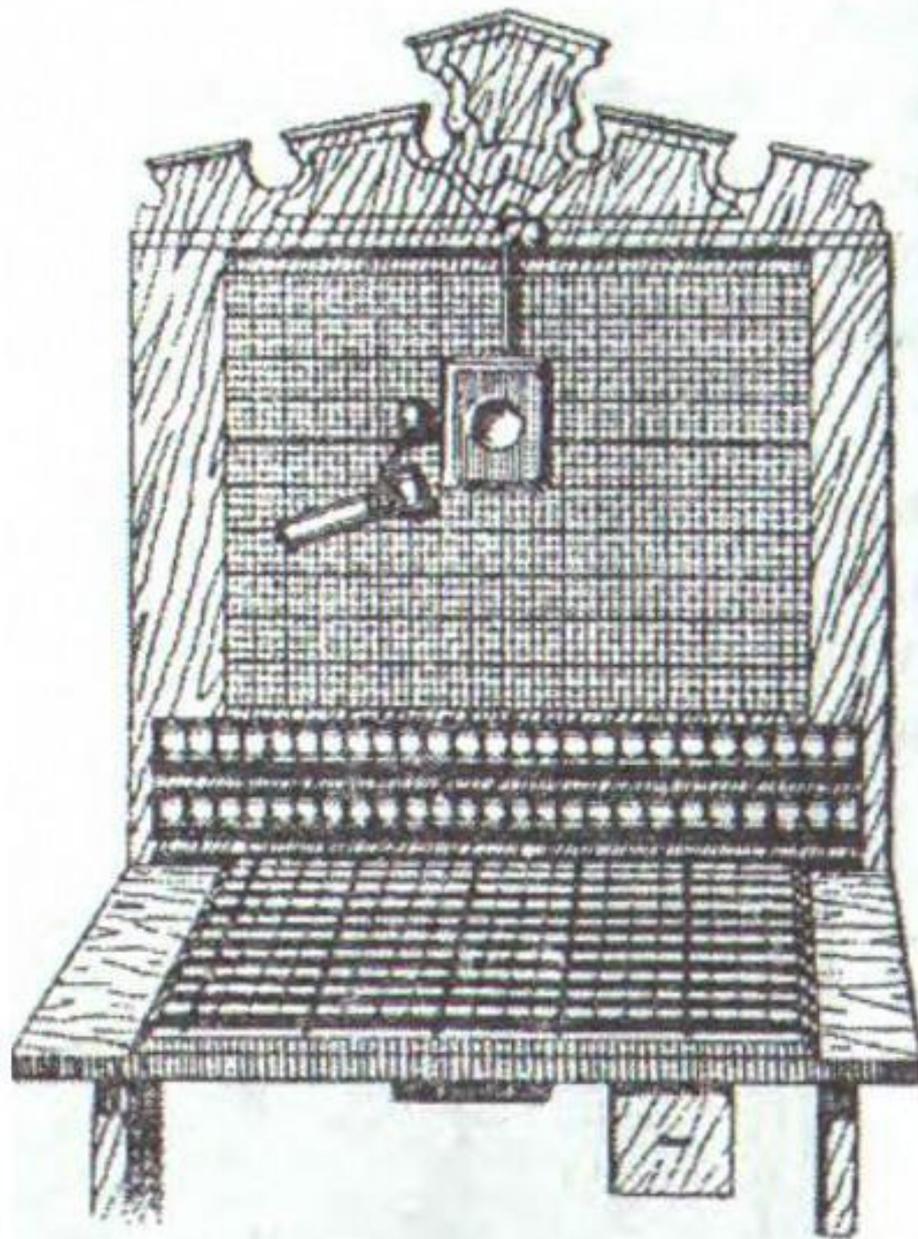


Рис. 1.5. Коммутаторная доска системы Гилеланда

В каждый такой коммутатор, кроме 50 абонентских линий, могло быть включено до 90 соединительных линий для связи с другими коммутаторами данной станции. От каждого коммутатора, через сделанные в потолке квадратные отверстия, пучок из 50 изолированных проводников поднимался к башне, установленной на крыше здания телефонной станции. Вначале для проводов использовали стальную проволоку диаметром 2,2 мм. Позднее применяли бронзовую (!) проволоку диаметром 1,25 и 1,4мм.

Каждая линия оканчивалась абонентским пунктом, содержащим аппарат МБ системы Белла с микрофоном Блека, индуктор и звонок Гилеланда и гальваническую батарею.

Со временем количество телефонов росло, и операторы испытывали трудности, выясняя, кто есть кто. Им необходимо было знать наизусть по фамилиям и именам до нескольких тысяч абонентов.

В 1879 году одному врачу пришла мысль использовать в своем офисе систему нумерации для ведения картотеки пациентов, после чего и местная телефонная компания стала использовать номера вместо имен абонентов. Так родился телефонный номер.

Современный абонент АТС выполняет, по существу, те же функции, что и абонент РТС. Он вызывает станцию, снимая микротелефон с рычага, и дает сигнал отбоя, опуская микротелефон на рычаг. По-иному на станцию передаётся лишь информация, идентифицирующая вызываемого абонента: вызывающий абонент АТС использует для этой цели установленный на его телефонном аппарате номеронабиратель, который преобразует набираемый номер в серии импульсов тока. Количество импульсов соответствует числу цифр в номере вызываемого абонента, а число импульсов в каждой серии - очередной цифре этого номера. Что же касается функций оператора РТС, то они выполняются на АТС автоматическими приборами.

Шведская фирма «Л.М. Эрикссон» стала основным поставщиком телефонного оборудования для русских правительственных телефонных сетей и для царской армии и флота ещё в начале 90-х годов позапрошлого века. Со временем, из-за изменений таможенной политики, фирма открыла в 1897 г. в Петербурге на Васильевском острове сборочную и монтажную мастерскую, а в 1900 - 1902 гг. построила в Петербурге на Выборгской стороне первый в стране телефонный завод, называемый сегодня «Красная заря» (рис. 1.7).

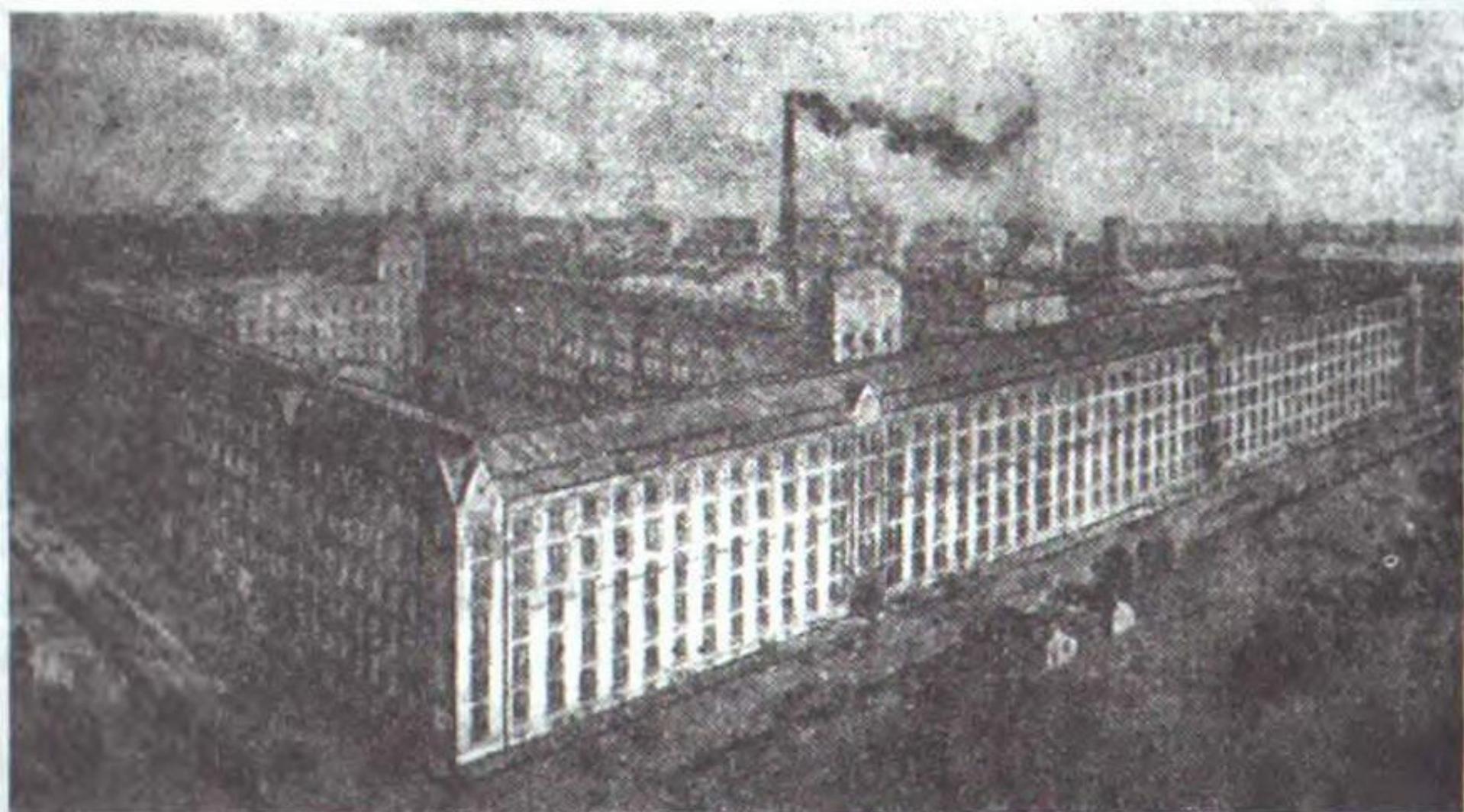


Рис. 1.7. Построенный РАО «Л. М.Эриксон и К°» завод «Красная заря» (1914 г.)

В 1874 г. телеграфный механик Н. К. Гейслер открыл в Петербурге небольшую электромеханическую мастерскую по ремонту телеграфной аппаратуры, которая с 1884 г. стала выпускать телефонные коммутаторы, изобретённые Л.Х. Иозефом, а в 1895 г. совместно с американской фирмой «Вестерн Электрик К°» и на ее деньги построила в Петербурге телефонно-телеграфный завод, который стал производить телефонную аппаратуру Берлинского филиала американской «Вестерн Электрик К°» - фирмы «Цвитуш и К°».

И еще одна компания, тоже получившая статус отечественного производителя, - немецкая фирма «Акционерного общества русских электротехнических заводов Сименс и Гальске» подключилась к телефонному производству.

В 1853 г эта фирма построила в Петербурге первый в России электротехнический завод, который производил телеграфные аппараты Морзе, Юза и Бодо, динамо-машины, электродвигатели и приборы железнодорожной сигнализации, а затем стал заводом им. Козицкого. В 1912 г, в Петербурге был открыт другой электротехнический завод фирмы «Сименс-Шуккерт», названный позже заводом «Электросила» имени Кирова. Кроме того, фирма «Сименс и Гальске» построила в Петербурге кабельный завод, ставший затем заводом «Севкабель».

В 1900 г. закончился срок концессии, предоставленной ранее компании Белл на эксплуатацию Московской, Петербургской, Одесской и Рижской телефонных сетей. В результате новых торгов контракт на эксплуатацию Московской городской телефонной сети был заключен со Шведско-Датско-Русским акционерным обществом.

Дальнейшая реконструкция сети, имевшей к тому времени 2860 телефонов, выполнялась шведской фирмой «Л.М. Эрикссон». Этот контракт был заключен на 18 лет, начиная с 1 ноября 1901 г., и завершился относительно удачно: не дожидаясь национализации, Шведско-Датско-Русское акционерное общество в феврале 1917 года продало правительству России права на эксплуатацию МГТС, и до июля 1994 года сеть являлась собственностью государства.

В январе 1905 г. в Москве была запущена новая телефонная станция емкостью 40 тысяч номеров.

В этой станции был применен групповой принцип, согласно которому все коммутаторное оборудование станции делилось на коммутаторы группы А и коммутаторы группы Б. В многократное поле коммутаторов группы А включались линии абонентов с номерами от 1 до 20000, в многократное поле коммутаторов группы Б - линии абонентов с номерами от 20001 до 40000. Абонентские телефонные аппараты были снабжены двумя кнопками. Сняв микротелефонную трубку, абонент, чтобы вызвать оператора, обслуживавшего нужную группу, нажимал соответствующую кнопку.

Телефонные сети России продолжали интенсивно развиваться вплоть до **1917 г., достигнув емкости в 232 тыс. номеров.** Влияние последовавших в российской истории событий на российскую же телефонию прекрасно иллюстрирует подписанный председателем Совета Народных Комиссаров

В. И. Лениным 13 июля 1918 г. декрет «О пользовании московскими городскими телефонами». Согласно этому декрету была организована специальная комиссия, которая занималась распределением телефонов между потребителями. В первую очередь обеспечивались советские учреждения и предприятия. У частных лиц квартирные телефоны сохранялись в исключительных случаях и с обязательным предоставлением возможности пользоваться аппаратом всем, проживающим в том же доме.

За 5 лет к 1922 году телефонная емкость сократилась почти втрое и составила 89 тыс. номеров.

Остальной мир в это время беспокоила совсем другая проблема - экономическая неэффективность расширения емкости телефонной сети путем увеличения количества и/или усовершенствования ручных коммутаторов, управляемых телефонистками-операторами.

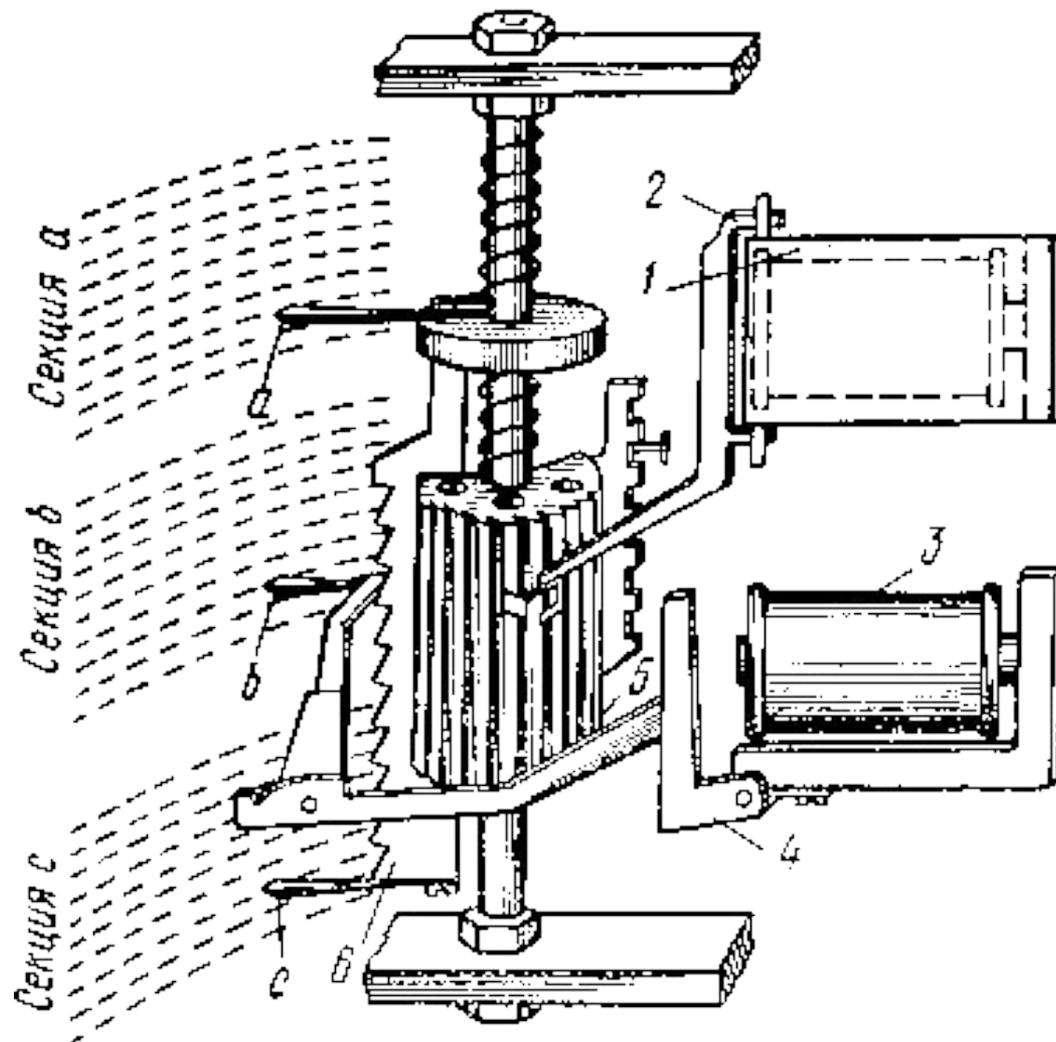
Кстати, первыми телефонными операторами РТС, вопреки расхожему мнению, которое отражает и более поздний рис. 1.4, были особы мужского пола. В США их даже называли весьма значаще: «switchmen» - «человек-переключатель». Этот подход, вероятно, заимствован из телеграфии, где в России, например, женщины могли занимать должности телеграфистов только в Петрограде и в Финляндии, а лишь с 1871 г. - повсеместно.

По мере роста емкости РТС становилось все больше соединений, в которых участвовали две телефонистки, что создавало большой шум, вело к увеличению количества ошибок в соединениях, ужесточало требования к отбору телефонисток: на эту должность стали принимать девушек высокого роста и незамужних, «дабы лишние думы и заботы не приводили к лишним ошибкам». **Существует историческая версия, согласно которой именно нарушение одной телефонисткой обета безбрачия и послужило причиной изобретения А. Строуджером первой автоматической телефонной станции в 1891 году.**

3. Автоматическая коммутация

Эта версия состоит в том, что А. Строуджер, являясь владельцем похоронного бюро в городе Канзас-Сити, терпел убытки при получении заказов по телефону, т. к. мужем одной из телефонисток РТС Канзас-Сити был владелец другой, конкурирующей похоронной компании, к которой эта телефонистка и направляла все звонки абонентов, вызывавших похоронное бюро.

Раздосадованный такой коррупцией, **Алман Строуджер** поклялся навсегда избавить общество от телефонисток и изобрел автоматический телефонный коммутатор декадно-шагового типа, емкостью до 99 абонентов, а также запатентовал это изобретение на имя основанной им же в 1892 году компании Strowger Automatic Telephone Exchange Company. Теперь эта компания называется Automatic Electric Company и является производственным отделением корпорации General Telephone and Electronics Corporation (GTE).



**Кинематическая схема декадно-шагового искателя ДШИ-100:
 1, 3 – вращательный и подъемный электромагниты, 2, 4 – якоря, 5 –
 храповой полуцилиндр, 6 – подъемная рейка, а, б, с – контактные щетки**

Первый такой коммутатор А. Строуджер построил в своем гараже. Но это устройство так и не было установлено на телефонной станции до 1921 года. Возникло множество проблем с реализацией изобретения, и устройство было передано в Европу для дальнейшей доработки. После того как изобретение было усовершенствовано, компания Bell начала использовать этот автоматический коммутатор в своих станциях.

В 1896 г. Строуджер изобрел телефонный аппарат с дисковым номеронабирателем, который позволял абонентам самим набирать номер и устанавливать связь быстрее, чем оператор. Пока не истек (в 1906 году) срок патента Строуджера, телефонные сети Bell Systems были на 100% ручными и не использовали автоматические станции. Выждав до 1906 года, AT&T избежала необходимости платить Строуджеру авторские гонорары за патент, но ее первые автоматические телефонные станции были установлены именно компанией Строуджера.

Эти декадно-шаговые станции оказались настолько надежными, что многие из них работают еще и сегодня, причем это имеет место не только во Взаимоувязанной сети связи России. В Лос-Анджелесе, например, некоторые фешенебельные отели до самого последнего времени сохраняли свои собственные декадно-шаговые коммутаторы.

Отечественная история АТС начинается в 1923 г. с весьма любопытного решения телефонной подсекции Госплана СССР: «За отсутствием опыта строительства и эксплуатации АТС построить несколько мелких станций». Во исполнение этого решения в 1924 г. в Московской телефонной сети для служебной связи была смонтирована опытная декадно-шаговая АТС на 1000 номеров фирмы «Сименс и Гальске» с задействованной емкостью всего 100 номеров.

Переход к автоматической коммутации потребовал выбора базовой АТС, в качестве которой рассматривались машинные станции фирмы «Л. М. Эриксон», декадно-шаговые станции фирмы «Сименс и Гальске» и станции системы «Ротари» фирмы «Вестерн Электрик».

Основным аргументом в пользу машинных станций «Л. М. Эриксон» явилась готовность компании не только поставить несколько АТС, но и предоставить ранее экспропрированному у нее же заводу «Красная заря» техническую документацию для производства АТС, а также обучить советских специалистов на своих заводах, что со всей очевидностью иллюстрировало справедливость тезиса вождя мирового пролетариата о готовности капиталистов продать Советской России веревку, которой та найдет отнюдь не предусмотренное изготовителем и продавцом применение.

Результатом контракта, утвержденного Советом Народных Комиссаров 27 октября 1925 г., стало начало строительства в 1926 г. в Ростове-на-Дону первой в СССР автоматической телефонной станции машинной системы «Л.М. Эриксон». Эта АТС была сдана в эксплуатацию в 1929 г., а затем последовали станции в Москве, Новосибирске, Ташкенте, Смоленске, Ленинграде и других городах.

Тем не менее, в середине Второй мировой войны, при обсуждении вопроса о восстановлении производства АТС, со стороны промышленности связи стали открыто звучать категорические возражения против производства машинных АТС из-за его технологической сложности и трудоемкости. В результате мнение склонилось в пользу разработки и внедрения АТС декадно-шаговой системы.

В 1947 году технический совет Министерства связи СССР официально одобрил генеральную схему развития телефонной связи на базе декадно-шаговых АТС.

Производство такой АТС, названной впоследствии АТС-47, было налажено заводом «Красная Заря». С внедрением в городских телефонных сетях Советского Союза декадно-шаговых АТС появилась необходимость в промежуточном оборудовании для связи между машинными и декадно-шаговыми станциями. Оборудование было разработано в 1947 г. специалистами Научно-исследовательского института телефонной связи (НИИТС, теперь – ЛОНИИС).

Вскоре появилась потребность в радикальном усовершенствовании ДШ АТС-47, которое было выполнено специалистами ЛОНИИС и завода «Красная заря» и привело к созданию новой станции - АТС-54. Эта станция имела ряд преимуществ перед АТС-47.

Однако и эта модернизация не могла устранить принципиальные недостатки, присущие декадно-шаговым станциям: стало существенно проявляться низкое качество разговорного тракта из-за нестабильности скользящих контактов искателей, приводившей к недопустимо высокому уровню шумов. Разнообразные попытки улучшить ситуацию, включая даже весьма дорогостоящее нанесение на щетки искателей тонкого слоя благородного металла и покрытие контактных ламелей искателей серебром, не давали требуемого эффекта.

Эти недостатки декадно-шаговых АТС были устранены в станциях следующего поколения – координатных. Емкость контактного поля коммутационных приборов таких АТС значительно больше, чем емкость поля декадно-шаговых искателей, а контакты скольжения заменены в них контактами давления, имеющими стабильное сопротивление и гораздо больший срок службы.

В СССР первая опытная координатная подстанция емкостью 100 номеров – ПС-МКС-100, – разработанная НИИТС (ЛОНИИС) и заводом «Красная заря», была установлена в Ленинградской городской телефонной сети в 1957 г.

В начале 60-х годов ЛОНИИС, совместно с заводом «Красная заря» и другими предприятиями промышленности связи, под руководством профессора Бориса Самойловича Лившица приступил к разработке координатной АТС для городских телефонных сетей, которая завершилась созданием АТСК. Этой станции и общим принципам работы координатных АТС посвящена глава 3.

4 Квазиэлектронные и электронные АТС

По мере развития технологий стали появляться заменители традиционных электромеханических коммутационных элементов – электронные и магнитные устройства, в которых отсутствовали подвижные части, а следовательно, практически исчезали механические повреждения, повышалось быстродействие, снижались габариты и масса.

Преимуществами электронных коммутационных элементов были также более высокая технологичность изготовления, большая интеграция компонентов в одном корпусе, возможность использования печатного монтажа и других достижений электроники того времени: транзисторов, полупроводниковых диодов, магнитных элементов с прямоугольной петлей гистерезиса, твердых интегральных схем и больших интегральных схем (БИС) с высокой степенью интеграции.

На первом этапе достижения электроники стали применяться только в управляющих устройствах АТС, что привело к появлению квазиэлектронных АТС, сочетавших в себе электронное управление и электромеханические коммутационные элементы.

Практически в тот же период, на рубеже 1960-х и 1970-х годов, делаются важнейшие шаги в развитии систем коммутации, связанные с компьютерной революцией. Компьютеры начинают использовать для преобразования адресной информации, для линейного искания в коммутационном поле и пр., а управление по записанной программе в квазиэлектронных и электронных АТС стало нормой. Именно программное управление коммутацией послужило важной предпосылкой зарождения современной теории программирования.

Многие достижения в теории программирования явились результатом исследований и разработок ученых и инженеров телекоммуникационных компаний, в частности, Bell System. Первое программное обеспечение коммутации в АТС было реализовано до изобретения современной операционной системы. Программы управления коммутацией писались на языке ассемблера, а распределением программных сегментов управляли сами разработчики программ.

Первая телефонная станция с программным управлением родилась в 1950-х годах в исследовательском центре Bell Laboratories. Опытный образец системы, названный ESSEX, прошел эксплуатационные испытания в 1960 году в Моррисе, штат Илинойс.

Первая коммерческая коммутационная станция ESS1 была введена в эксплуатацию 30 мая 1965 года в Суккасунне, штат Нью-Джерси (кстати, по соседству с первой бруклинской координатной АТС) и обслуживала 200 абонентов. Позже в число подобных разработок вошли ESS2 и ESS3, а также аналогичные изделия других изготовителей. По мере развития компьютеров детали конструкции этих станций претерпевали изменения, и на протяжении 20 лет ESS1 переросла в более современную версию 1A ESS.

Название *квазиэлектронные АТС* предполагает сохранение пространственной аналоговой коммутации с применением механических контактов, но, одновременно, – использование электронных программируемых управляющих устройств. Для построения коммутационного поля в квазиэлектронных АТС применялись быстродействующие малогабаритные коммутационные элементы с электрическим, магнитным или механическим удержанием контактов в рабочем состоянии. К коммутационным элементам с электрическим удержанием относились герконовые реле. При прохождении через обмотку язычкового реле управляющего постоянного тока создается магнитное поле, силовые линии замыкаются через ярмо и контактные пружины, которые при этом притягиваются друг к другу и образуют контакт. При выключении тока происходит размыкание контактов, поскольку контактные пружины возвращаются в исходное положение благодаря своей упругости.

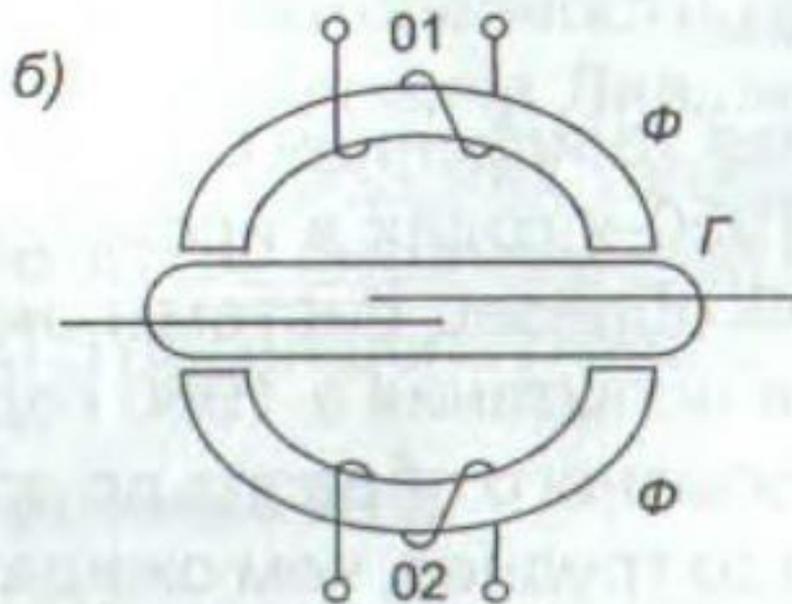
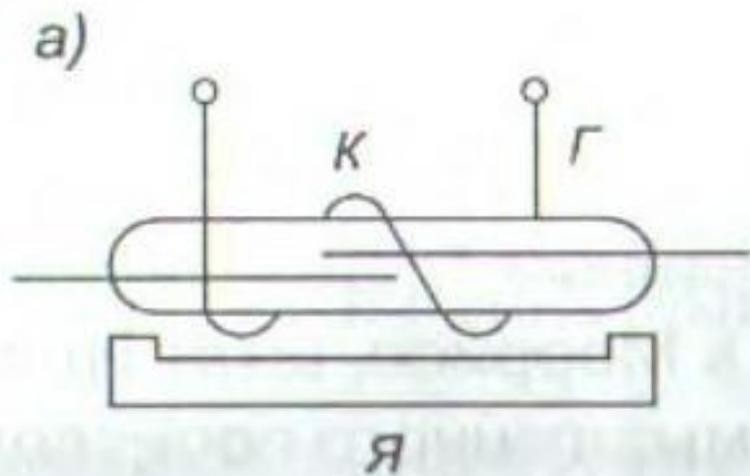


Рис. 1.8. Принцип действия геркона

Из отдельных герконовых реле создавались многократные герконовые соединители (МГС), представлявшие собой основные коммутационные блоки. Еще одной разновидностью многократного герконового соединителя с магнитным удержанием был соединитель на *гезаконах* - герметизированных запоминающих контактах (в американской литературе такие контакты назывались ремридами, а в японской - меморидами).

Точно так же из отдельных ферридов строились многократные ферридовые соединители (МФС): в каждой точке коммутации имелся феррид с определенным числом контактов. Схема коммутации разговорного тракта в МФС аналогична схеме коммутации в герконовом соединителе.

5 Цифровые АТС

Переход на цифровую передачу и коммутацию немедленно привел к резкому улучшению качества речи, особенно в тех случаях, когда участники соединения были разделены большим расстоянием (для предотвращения потерь передаваемой информации требуется множество регенераторов, но цифровой сигнал, в отличие от аналогового, очень легко восстанавливать).

Первой цифровой АТС оказалась не разработка Bell Laboratories, а европейская станция E10, установленная в 1970 году в Ланьоне, Франция. В американских источниках первой цифровой системой часто называют междугородную станцию 4ESS, созданную в Bell Laboratories и впервые установленную в 1972 году в качестве альтернативы координатным АМТС типа XВ4, а первой городской цифровой АТС – станцию DMS-10 компании Nortel, тоже установленную в 1970-х годах. Что же касается городских станций Bell Laboratories, то первая цифровая АТС типа 5ESS была установлена в начале 1980-х годов.

Микропроцессорная революция оказала влияние на архитектуру систем коммутации не только благодаря снижению стоимости управляющих компьютеров. Произошел отказ от полностью централизованного управления и переход к модульной архитектуре, появились удаленные микропроцессорные модули, разгрузившие основные системы и обеспечившие экономическую эффективность и в станциях малой емкости.

Удешевление микропроцессорных управляющих устройств никак не повлияло на стоимость разработки цифровых АТС. Разработка одной из наиболее известных станций – 5ESS – потребовала 4 тысячи человеколет и около 500 млн. долларов. Впрочем, вряд ли это оказалось самой сложной и трудоемкой работой Bell Laboratories: в Bell Laboratories были разработаны транзистор, многочисленные аудио-устройства, системы беспроводной радиосвязи, операционная система UNIX и многое, многое другое.

Мини-АТС, УПАТС, ЦАТС

АТС DEFINITY представляет собой надежную систему с гибкой архитектурой, позволяющей обеспечить ее легкое наращивание от 20 до 25000 абонентов и расширение возможностей по мере развития коммуникаций.



DEFINITY содержит широкий набор функций для удовлетворения потребностей в связи, например:

- Семейство цифровых терминалов 8400 и 9400 повышает эффективность использования телефона. Терминалы поставляются в комплекте с дисплеем, громкоговорителем и прочими аксессуарами, работают по двухпроводному кабелю, реализуя широкий спектр цифровых услуг.
- Для управления станцией используется многоязычное программное обеспечение, выполняющее интеллектуальную обработку информации.
- Функция расчета оплаты CDR позволяет различными способами, включая счет импульсов, начислять плату за разговоры.
- Автоматический выбор направления обеспечивает маршрутизацию исходящего вызова по предпочтительным путям установления соединения, которые доступны в момент поступления вызова.
- Подключение к глобальной сети позволяет объединить различные станции в частные сети стандарта ISDN, включая возможность преобразования интерфейсов T1 (1.544 МВ/сек) в E1 (2.048 МВ/сек). DEFINITY позволяет работать с базовыми (BRI) и первичными (PRI) интерфейсами ISDN.
- Гибкое управление параметрами системы позволяет легко адаптировать, ее к местным сетям общего пользования, что дает возможность использовать УПАТС Definity в любой стране мира.

Семейство DEFINITY

Выбор необходимой конфигурации из семейства DEFINITY определяется размерами и производительностью системы.

DEFINITY Enterprise Communication Server ECS)

- линейка высокопроизводительных систем, основанных на процессорах RISC-архитектуры.

- **DEFINITY ECS r** - сверхпроизводительная система для самых крупных предприятий. ECS r гарантирует клиентам повышение производительности по мере интегрирования в систему новых функций. Максимальная конфигурация: 25000 абонентов, 4000 входных линий, обслуживает до 100000 вызовов в часы наибольшей нагрузки (ВЧНН). Исполнение: многополочный статив.

- **DEFINITY ECS si** - высокопроизводительная станция для крупного и среднего бизнеса. Предназначена для обслуживания большого потока вызовов, а также соединения локальных вычислительных сетей с интенсивным обменом информацией. Максимальная конфигурация: 2400 абонентов, 400 входных линий. Выпускается как в многополочном, так и в однополочном исполнении.
- **DEFINITY ECS vs** - компактная система с высокой производительностью. Емкостью всего до 80 абонентов, система насыщена всем разнообразием функций и прикладных программ, свойственным моделям r и si. Выпускается в настенном исполнении.

Унифицированная архитектура

Унифицированная архитектура системы DEFINITY обеспечивает максимальную гибкость в размещении периферийных модулей. Платы соединительных линий и абонентских комплектов могут размещаться в любом из универсальных слотов статива, что снижает стоимость монтажа и модификации системы.

Постепенное наращивание

Модульная конструкция, единое программное обеспечение и унифицированная архитектура системы DENIFITY позволяет легко наращивать емкость системы от одного автономного однополочного статива до 44 многополочных стативов, обслуживающих до 25000 внутренних абонентов и 4000 внешних линий от городской сети. Данная особенность архитектуры позволяет не только сохранить ранее сделанные капиталовложения, но и избежать расходов на изменение конфигурации и перерасчет трафика.

Территориальное распределение

Предоставляемая DEFINITY возможность территориального распределения с помощью выносов, называемых EPN (сеть периферийных портов) повышает гибкость системы. Удаленные стативы могут располагаться на расстоянии до 35 км от PPN (основного процессорного статива) при использовании оптоволоконных кабелей. Можно использовать систему передачи ИКМ, при этом расстояние может быть увеличено до 150 км.

Частные сети

Удаленные офисы можно соединить между собой с помощью распределенной системы коммутации, которая обладает высокой эффективностью в расчете на единицу затрат. Распределенная система коммутации упрощает внутреннюю связь за счет того, что позволяет сотрудникам разных офисов, даже расположенных по разные стороны государственной границы, использовать разные системы DEFINITY и пользоваться при этом единой системой внутренней нумерации, проводить конференции с отображением на дисплее всех имен участников.

Эффективность передачи сообщений

Система передачи речевых сообщений Lucent Technologies DEFINITY AUDIX представляет собой компактную и эффективную реализацию речевой почты..

Гибкость управления системой

Системой легко управлять и конфигурировать как с локальных, так и с удаленных терминалов технического обслуживания. Управление сетью может осуществляться как с терминала технического обслуживания DEFINITY, так и с персонального компьютера

Обеспечение безопасности

Специальное программное обеспечение отслеживания хакеров Hacker Tracker непрерывно контролирует все входящие и исходящие вызовы, вырабатывает аварийную сигнализацию и предупреждает об опасности службу охраны или системного администратора.

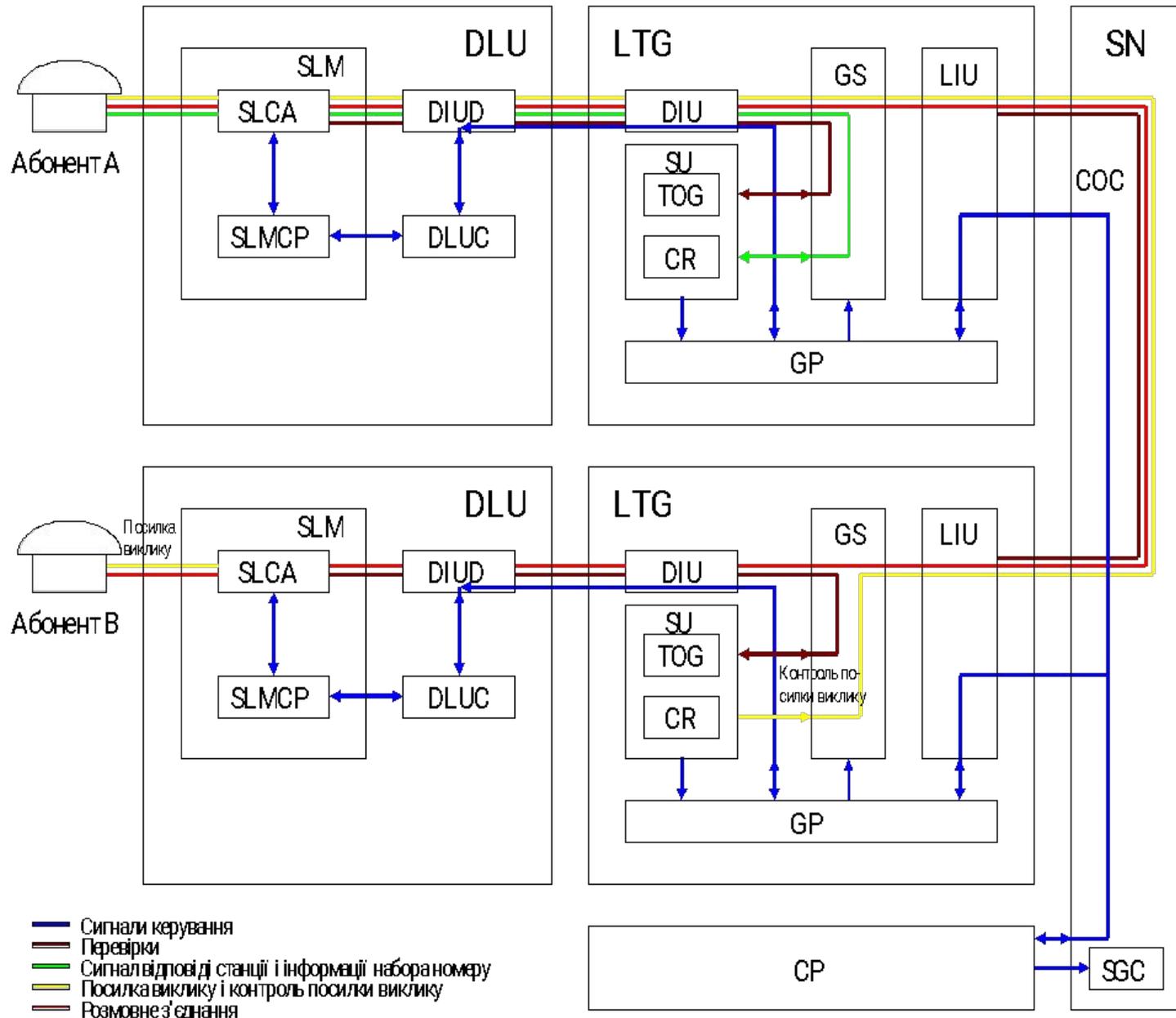
ATC Nortel Meridian 1 Option 11C LSE (Line Size Expansion) - следующий шаг в развитии системы Meridian 1 Option 11C.

Отличительной особенностью ATC Meridian 1 Option 11C LSE является возможность поддержки большего количества дополнительных кабинетов 4 против 2 в модели ATC Meridian 1 Option 11C.



- АТС Meridian 1 Option 11С LSE, имеет возможность передавать мультимедийные сообщения, осуществлять доступ к интегрированным настольным программным приложениям. Для крупных организаций, подразделения которых расположены в разных местах, АТС Meridian 1 Option 11С LSE также способна обеспечить внутреннюю связь самого высокого качества.
- Каждый из кабинетов Meridian 1 Option 11С LSE имеет собственный блок питания. Конструктивно кабинеты АТС Meridian 1 Option 11С LSE могут крепиться к стене или устанавливаться на полу при наличии специального пьедестала. Meridian 1 Option 11С LSE идеально подходит для использования в качестве УПАТС емкостью от 30 до 700 абонентов. АТС Meridian 1 Option 11С LSE состоит из основного кабинета с процессорным модулем и блоком питания и дополнительных кабинетов с самостоятельными блоками питания. При добавлении в АТС Meridian 1 Option 11С LSE дополнительных кабинетов, они подключаются к основному с помощью волоконно-оптического кабеля.

Встановлення внутрішнього з'єднання між аналоговими абонентами з тастатурним набором номера



- Сигнали керування
- Перевірки
- Сигнал відповіді станції і інформації набору номера
- Посилка виклику і контроль посилки виклику
- Розмовне з'єднання