МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

Кафедра «Сети и системы связи»

«Утверждаю»

Зав.кафедрой ССС, д.т.н., профессор



_____ А.В.Росляков
«30» августа 2021г.

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ
по дисциплине
«Мультисервисные сети связи и коммутационные платформы»
для студентов заочного отделения направления подготовки
11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи
профиль подготовки
Оптические и проводные сети и системы связи
Часть I

Обсуждено
на заседании кафедры ССС
«30» августа 2021г.
Протокол №1

2021 г.

Содержание

Раздел 1 Характеристика сетевых технологий и систем коммутации…… 4
1.1 Характеристика сетевых технологий …….. 4
1.2 Характеристика сетей электросвязи ……. 9
1.3 Краткая характеристика принципов телефонной связи ……. 11
1.4 Системы сигнализации на ТфОП ……. 14
1.5 Основные этапы обслуживания вызовов на ТфОП 17
1.6 IP- телефония…..... 18
РАЗДЕЛ 2 ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРА ЦСК…….. 20
2.1 Основные принципы цифровой коммутации ……..... 20
2.2 Цифровая передача сигналов..... 21
2.3 Импульсно-кодовая модуляция 22
2.4 Пространственная коммутация цифровых сигналов..... 23
2.5 Цифровая коммутация с временным разделением..... 25
2.6 Комбинированная коммутация В-П-В……..... 27
Раздел 3 Обобщенная структура ЦСК……..... 31
3.1 Модуль аналоговых абонентских линий …… 31
3.2 Реализация функций BORSCHT 34
3.3 Модуль цифровых абонентских линий ……..... 35
3.4 Линейный блок ……..... 36
3.5 Оборудование сигнализации 36
3.6 Цифровое коммутационное поле 37
3.7 Система управления ……..... 38
3.8 Генератор тактовых импульсов 42
Раздел 4 Назначение и архитектура системы EWSD ……. 43
4.1 Цифровой абонентский блок DLU……. 45
4.2 Линейные группы LTG…….. 48
4.3 Буфер сообщений……. 51
4.4 Цифровое коммутационное поле…… 53
4.5 Координационный процессор CP 113C…… 54
4.6 Процесс установления внутристанционного соединения в EWSD… 55
Раздел 5 Назначение и архитектура системы Alcatel 1000 S12……..…… 60
5.1 Общие принципы построения системы Alcatel 1000 S12…… 61
5.2 Характеристика цифрового коммутационного поля DSN…….. 65
5.3 Выносной блок RTSU…….. 67

5.4 Выносной блок IRSU…… 68
5.5 Процесс установления внутристанционного соединения в системе Alcatel 1000 S12…… 69
Раздел 6 Назначение и архитектура системы AXE-10…….…….. 75
6.1 Структура системы AXE-10…… 75
6.2 Процесс внутристанционного соединения в AXE-10…….. 79
Раздел 7 Этапы эволюции ЦСК…….. 81
Раздел 8 Организация эксплуатации и технического обслуживания ЦСК 86
8.1 Общие принципы эксплуатации и технического обслуживания ЦСК.. 86
8.2 Общие характеристики системы ТЭ и ТО ЦСК…… 87
8.3 Уровни ТЭ и ТО ЦСК…… 88
8.4 Содержание основных работ ТЭ и ТО ЦСК…… 89
8.5 Состав работ технической эксплуатации ЦСК…… 89
8.6 Основные принципы ТО ЦСК…… 91
8.7 Классификация видов техобслуживания…… 92
8.8 Методы и способы ТО ЦСК…… 93
8.9 Контроль и диагностика оборудования ЦСК…….. 94
8.10 Базовые принципы языка MML……. 95
Рекомендуемая литература……. 98

РАЗДЕЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ КОММУТАЦИИ

1.1 Характеристика сетевых технологий

Английское существительное «communication» переводится как «связь», а «telecommunication» означает средство общения, то есть обмен информацией на расстоянии.

Термин «телефония» первоначально употреблялся применительно к системам электросвязи, ориентируясь на передачу речевой информации в реальном масштабе времени. В процессе эволюции телефонная сеть стала составной частью инфраструктуры цифровых телекоммуникаций, в которой речь - лишь один из типов передаваемой информации.

Термин «коммутация» (switching) означает «включение/отключение». Сектор стандартизации международного союза электросвязи МСЭ-Т (ITU-T) определил коммутацию, как «соединение одного определенного из множества входов системы с одним определенным из множества ее выходов, организуемое на время, необходимое для обмена информацией между ними». Это определение относится к технологии коммутация каналов.

В технологии «коммутация каналов» различают два типа коммутации: однокоординатную и многокоординатную коммутацию. При однокоординатной коммутации соединительные линии в некоторой системе отделены друг от друга по одному разделительному признаку: время; пространство, частота, комбинация частот. При многокоординатной коммутации используются два и более разделительных признака.

Коммутация каналов подразумевает образование непрерывного составного физического канала из последовательно соединенных отдельных канальных участков для прямой передачи данных между узлами коммутации. Отдельные каналы соединяются между собой специальной аппаратурой - коммутаторами (узлы коммутации - УК).

При использовании технологии КК выполняются два основных требования:

- время установления соединения должно быть существенно меньше сеанса связи;
- задержка при передаче информации должна быть минимальной (это- «диалоговые сети»).

В сети с коммутацией каналов перед передачей данных всегда необходимо выполнить процедуру установления соединения, в процессе которой и создается составной канал между абонентами, для чего в сеть передается адрес вызываемого абонента. Этот адрес проходит через УК и настраивает их на последующую передачу данных.

Так как УК**,** а также соединяющие их каналы, должны обеспечить одновременную передачу данных нескольких абонентских каналов, то в сетях, использующих технологию коммутации каналов, применяют технику мультиплексирования абонентских каналов.

В настоящее время используются две техники КК:

- техника частотного мультиплексирования (Frequency Division Multiplexing – FDM);
- техника мультиплексирования с разделением времени (Time Division Multiplexing - TDM).

Коммутация каналов может быть аналоговой и цифровой. При аналоговой коммутации между конечными точками коммутируемого канала сигнал передается в аналоговом виде. При цифровой коммутации соединение устанавливается при помощи определенных операций над цифровыми сигналами.

При *коммутации пакетов* (КП) все передаваемые пользователем сети сообщения разбиваются в исходном узле на сравнительно небольшие части, называемые *пакетами*.

Каждый пакет снабжается заголовком, в котором указывается адресная информация, необходимая для доставки пакета узлу назначения, а также номер пакета, который будет использоваться узлом назначения для сборки сообщения. Пакеты транспортируются в сети как независимые информационные блоки.

Коммутаторы пакетной сети отличаются от коммутаторов сети с коммутацией каналов тем, что они имеют внутреннюю буферную память для временного хранения пакетов, если выходной порт коммутатора в момент принятия пакета занят передачей другого пакета.

Обе технологии коммутации используются при решении проблемы передачи информации на расстояние, к чему всегда стремилось человечество. Первая попытка создать прибор для передачи звуков на расстояние была предпринята Иоганном Филиппом Рейсом в 1861 г. Именно он ввел термин «телефон» и наглядно продемонстрировал возможность переносить тональные сигналы на расстояние с помощью электрического тока. Однако, его разработка не получила широкого распространения из-за технического несовершенства.

15 лет спустя, 14 февраля 1876 г. Александр Грехем Белл зарегистрировал патент «Усовершенствования в телеграфии». В 1878 г. был изобретен стержневой угольный микрофон. В США в г. Нью–Хевен (Коннектикут), начала действовать первая телефонная станция. Это был ручной коммутатор, который стоил 28,5 долларов и обслуживал 21 абонента. Через 12 лет общее количество телефонов в США достигало 233 тысячи.

Не остались в стороне от изобретений в области телефонии и русские инженеры и техники: П.М.Голубицкий усовершенствовал микрофон с угольным порошком, предложил способ питания микрофонов от центральной батареи и ввел в схему телефонного аппарата конденсатор для разделения цепей переменного и постоянного тока.

В 1882 г. в Москве была построена первая телефонная станция. В нее было включено всего лишь 26 телефонных аппаратов. 1 апреля 1886 г. в Киеве была введена в эксплуатацию первая станция на 60 номеров, смонтированная Главным управлением почт и телеграфа. Уже к 1890 г. в 95 городах России

действовали телефонные станции. В 1887 г. инженер К.М. Мостицкий разработал АТС малой емкости.

Алман Строуджер изобрел автоматический телефонный коммутатор декадно-шагового типа, емкостью 99 абонентов. Он также запатентовал это изобретение на имя основанной им же в 1892 г. компании Strowger Automatic Telephone Exchange Company. В 1892 г. в г.Лапорт (США) была построена первая АТС, в которой в качестве коммутационных приборов использовались искатели - подъемно-вращательные движения щеток, декадно-шаговые искатели (ДШИ). АТС с ДШИ получили развитие в станциях машинной системы, где использовались искатели на 300-500 линий. В 1896 г. Строуджер изобрел телефонный аппарат с дисковым номеронабирателем. До 1906 г. телефонные сети были 100% ручные.

Начиная с примитивных устройств, коммутационная техника развивалась быстрыми темпами. И уже в 1916 г. центральная московская телефонная сеть имела емкость 60000 номеров. Следующим шагом в развитии коммутационной техники стало создание АТС, где в качестве коммутационных приборов использовались многократные координатные соединители (МКС): АТСК, АТСК-У, АТСК-100/2000, АТСК-50/200. Для управления соединениями применялись общие релейные устройства: маркеры и регистры. Поэтому АТС данного типа называются системами коммутации с косвенным или регистровым управлением. ДШ АТС являются системами коммутации с непосредственным управлением, так как импульсы набора номера с телефонного аппарата абонента поступают непосредственно в соответствующие коммутационные приборы станции.

1960 -1965 г. в США появились первые квазиэлектронные АТС (КЭ АТС), в которых коммутация разговорного тракта осуществлялась быстродействующими электромеханическими преобразователями (герконами, ферридами и построенными на них соединителями), а устройства управления были выполнены на основе электронных устройств.

Управляющие устройства в станциях данного типа представляли собой специализированные электронные управляющие машины (ЭУМ). То есть КЭ АТС являются станциями с программным управлением. На телефонных сетях России использовались следующие системы данного типа: КЭ АТС «Квант», КЭ АМТС «Кварц», КЭ АТС «Исток».

Перечисленные системы коммутации являются аналоговыми, так как в их коммутационном поле выполняется только пространственная коммутация аналоговых сигналов. Широкого развития КЭ АТС не получили, т.к. в 80-е гг. XX века появились ЦСП и ЦСК, что позволило осуществить передачу телефонных сигналов в цифровом виде. В 1970 г. в Ланьоне (Франция) была установлена первая цифровая АТС, являвшаяся европейской разработкой (Е10). В настоящее время на телефонных сетях России действуют следующие ЦСК: EWSD, Alcatel 1000S12, 5ESS, SI-2000, АЛС, AXE-10 и т.д.

Эволюция систем коммутации, используемых на телефонных сетях общего пользования (ТфОП), показана на рис. 1.1.

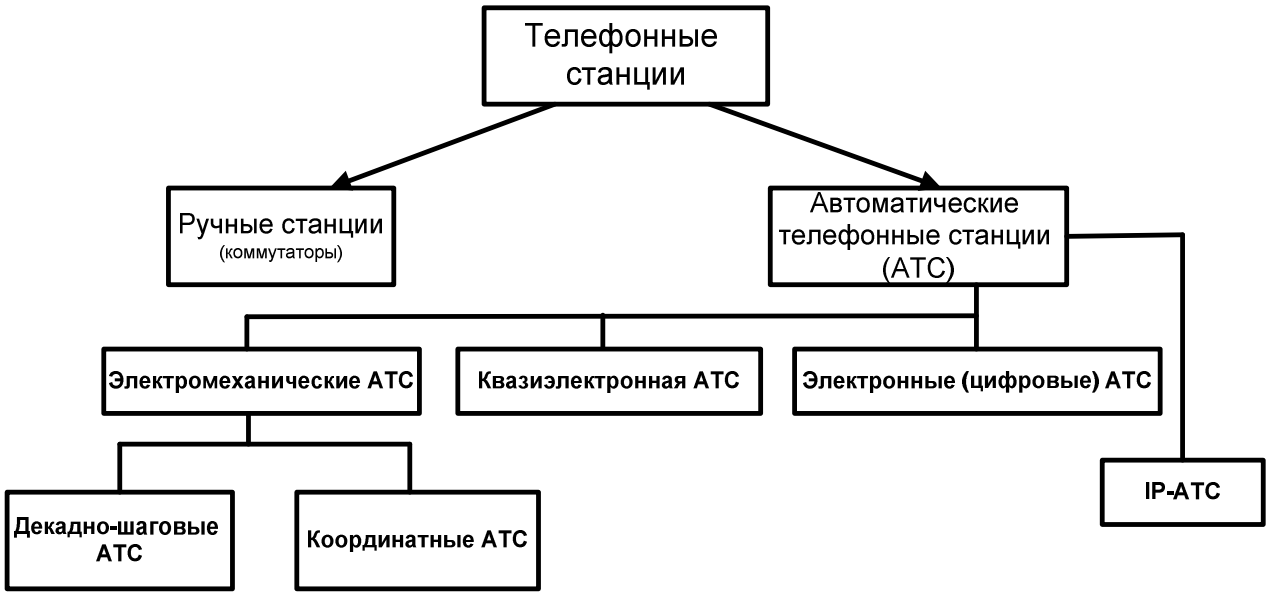


Рис. 1.1 - Эволюция систем коммутации, используемых на ТфОП

Существенным преимуществом цифровых систем коммутации (ЦСК) перед аналоговыми системами является возможность передавать, коммутировать и обрабатывать электрические сигналы различных видов связи (телефонные, телеграфные, передачи данных и т.д.) одним и тем же цифровым способом.

На рис. 1.2 показан принцип автоматической коммутации в телефонии.

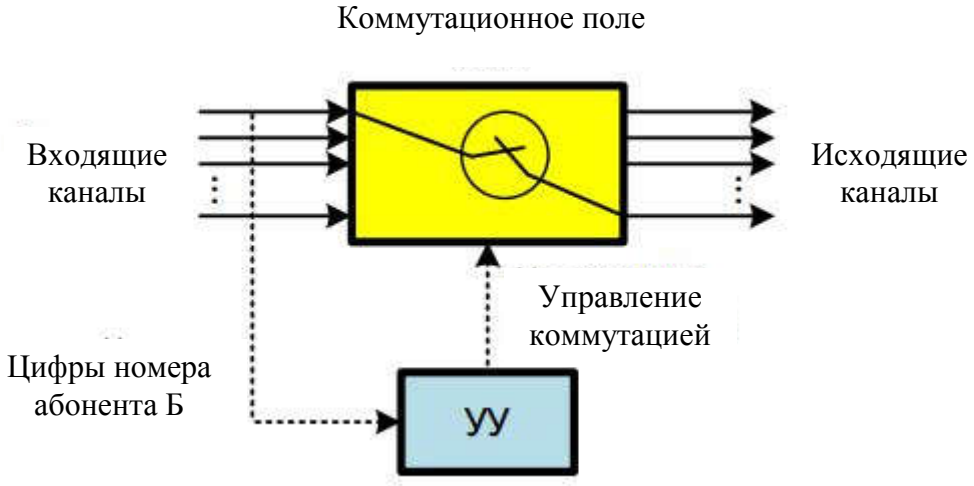


Рис. 1.2 - Реализация принципа автоматической коммутации в телефонии

Пользователь (абонент А), получив сигнал «Ответ станции», набирает номер абонента Б. Сигналы, соответствующие цифрам набранного номера, поступают в автоматическое управляющее устройство (УУ), которое по полученным цифрам определяет требуемое направление соединения и

выбирает в этом направлении свободный исходящий канал. После чего УУ проключает в коммутационном поле соединительный тракт между входящим и исходящим каналами. Исходящими и входящими каналами могут быть как абонентские линии так и соединительные линии к другим станциям.

Основными типами узлов коммутации (УК), используемыми на ТфОП являются:

1) оконечный узел коммутации (ОУК) или опорная станция(ОПС), предназначенные для обслуживания телефонной нагрузки, поступающей от абонентских линий, включенных в данный узел;

2) транзитный узел коммутации (ТУК) или транзитная станция (ТС). В них абонентские линии не включаются, они обслуживают нагрузку от оконечных или других транзитных узлов коммутации, с которыми связаны по СЛ/каналам.

3) комбинированный оконечно-транзитный узел коммутации (ОТУК) или опорно-транзитная станция (ОПТС).

Организация связи перечисленных УК показана на рис. 1.3.

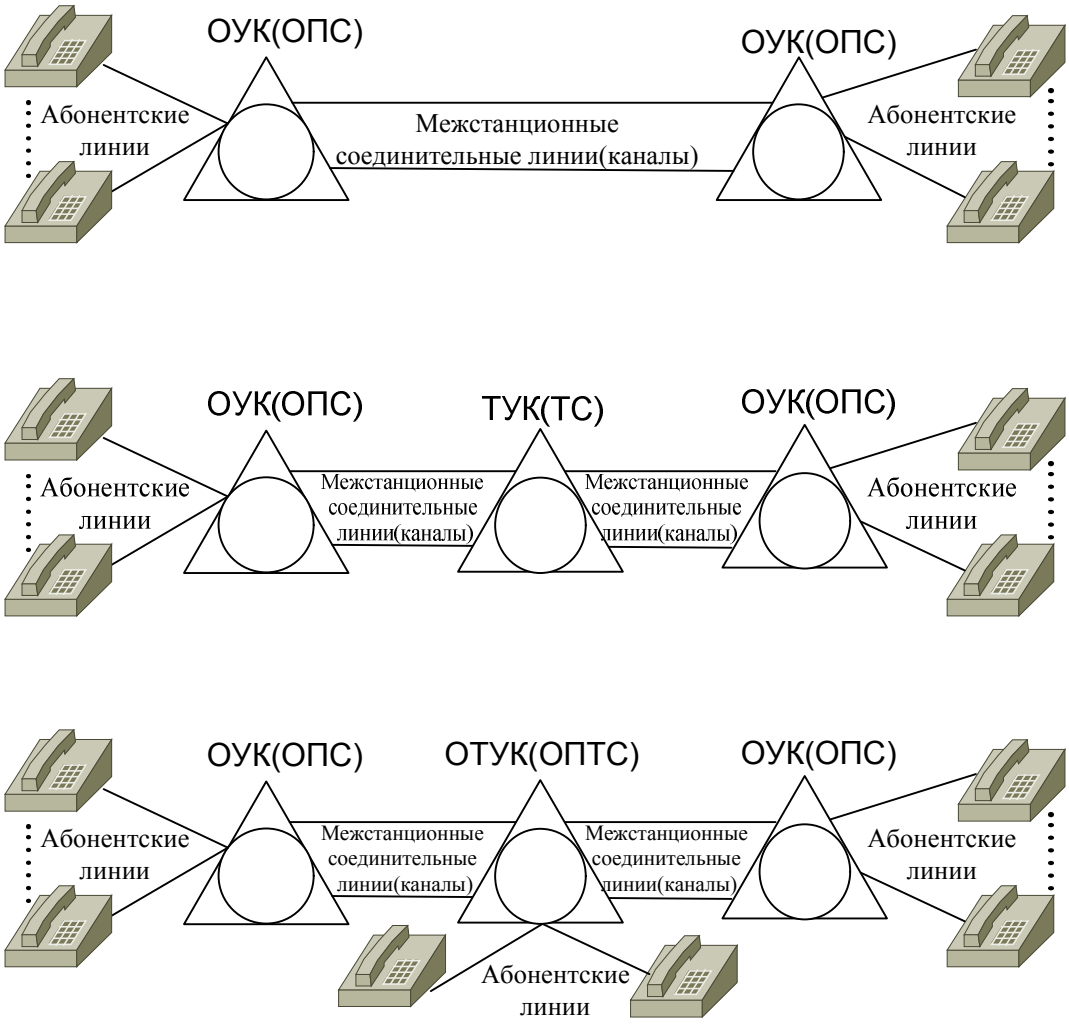


Рис. 1.3 - Организация связи УК разного типа

Рассматривая функционирование узлов коммутации на ТфОП, выделяют следующие виды соединений:

1) внутристанционное - соединение абонентов А и Б, включенных в одну станцию (ОПС или ОПТС);

2. Исходящее - соединение к абоненту Б, включенному в другую станцию(ОПС или ОПТС);

3. Входящее - соединение от абонента А, включенного в другую станцию(ОПС или ОПТС);

4. Транзитное - соединение абонентов А и Б, включенных в другие станции(ОПС или ОПТС).

1.2 Характеристика сетей электросвязи

Электросвя́зь (телекоммуникации) - способ передачи информации на расстояние с помощью электромагнитных сигналов. Принцип электросвязи основан на преобразовании сигналов сообщения в электромагнитные сигналы и передачи их на расстояние.

Сеть электросвязи (СЭС) - представляет собой совокупность технических средств, предназначенных для передачи/приёма одного или нескольких видов сообщений: телефонных, телеграфных, факсимильных, данных и других видов документальных сообщений, включая обмен информацией между ЭВМ, телевизионное, звуковое и иные виды радио- и проводного вещания.

На первых этапах развития сети электросвязи были предназначены для передачи информации только между людьми. В настоящее время широкое распространение получили сети, в которых реализуется связь человека с машинами (через Интернет) или даже без участия человека только между машинами (M2M, Интернет вещей).

Таким образом, сообщения, передаваемые по СЭС, можно условно разделить на три группы;

- речь (голос);
- видео;
- данные.

Сеть электросвязи, предназначенная для обслуживания трафика различных телекоммуникационных приложений (речь, видео, данные), называется мультисервисной сетью (МСС).

В настоящее время в сетях электросвязи используются три среды передачи:

- медный (металлический) кабель, по которому сигнал передается при помощи электрического тока;
- радиоэфир: сигнал передается в виде электромагнитной волны;
- оптоволоконный кабель: сигнал передается в виде оптической (световой) волны.

Простейшие схемы сетей связи между пользователями показаны на рис.1.4 - рис.1.6. Недостатком схемы, представленной на рис. 1.4, является возможность связи только двух пользователей через одну среду передачи.

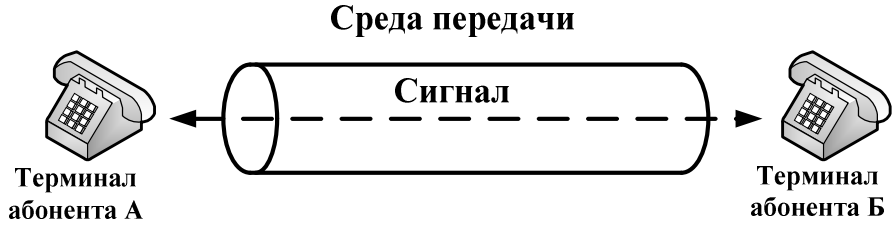


Рис.1.4 - Схема сети связи при соединении двух пользователей

Этот недостаток устранили системы передачи (системы уплотнения), позволившие разделить общий ресурс среды передачи(частоту, время, пространство) между несколькими пользователями.

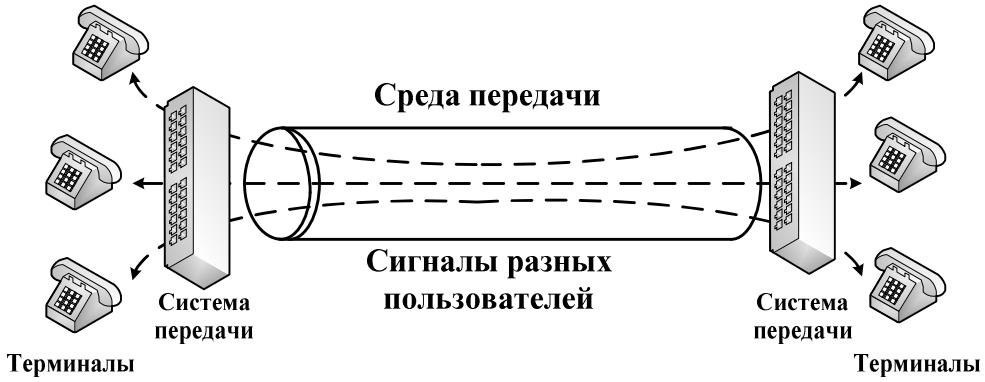


Рис. 1.5 - Схема сети связи при соединении нескольких пользователей

Главный недостаток такой схемы - необходимость создания большого числа каналов связи в среде передачи. Например, необходимое число каналов для связи между любой парой пользователей в соответствии с формулой:

$$V = N \cdot (N-1)/2 \ , \qquad (1.1)$$

де N - число пользователей сети электросвязи, при N= 100 составит 4950 каналов.

Этот недостаток позволило преодолеть создание систем коммутации, которые дали возможность использовать ресурсы среды передачи для связи двух пользователей только в течение сеанса связи. В остальное время данный ресурс может использоваться другими пользователями.

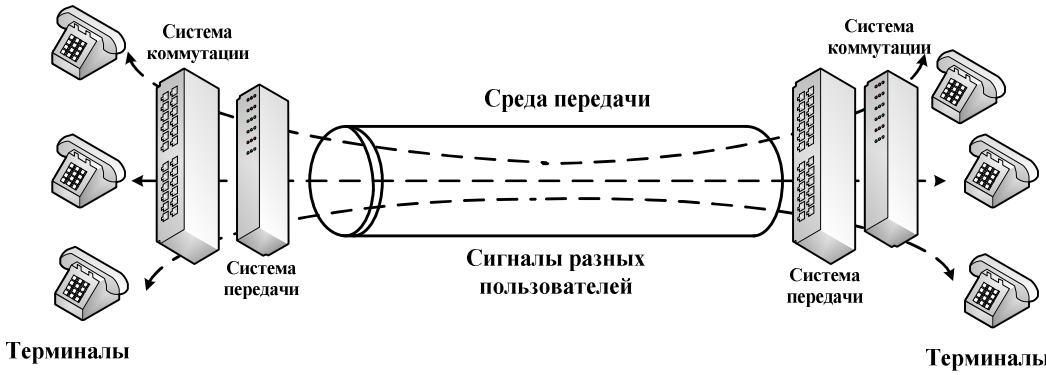


Рис. 1.6 - Схема сети для коммутируемой связи нескольких пользователей

Таким образом, сеть связи можно представить в виде следующей условной схемы:

Сеть связи = среда передачи(СрП) + системы передачи(СП) +
+ системы коммутации (СК).

1.3 Краткая характеристика принципов телефонной связи

Одним из основных видов информации, передаваемой по СЭС с помощью электрической энергии, является - речь (голос). Речь человека представляет собой совокупность звуковых колебаний. Образование звуковой речи происходит в результате работы голосового аппарата человека.

Человек может слышать частоты от 16 до 20000 Гц, наиболее восприимчиво человеческое ухо к частотам от 1000 до 4000 Гц. Особенностью слухового аппарата человека является то, что он обладает свойством, приспосабливаясь к громкости восприятия звука, изменяя свою чувствительность. Это свойство называется - *адаптация слуха*.

Если на ухо воздействует несколько звуков различной громкости, то более громкий звук, даже при значительной разности частот заглушает слабый звук и ухо воспринимает только один более громкий звук. Это свойство называется - *маскировка звука*.

Характерные для разных звуков речи усиленные области частот называется *форманты*. Наличие формант определяет тип голоса определённого человека. Большая часть формант находится в диапазоне частот от 300 до 3400 Гц, поэтому этот диапазон частот рекомендован для использования при передаче на расстояние по телефонному тракту речи человека. Оконечными устройствами телефонного тракта является телефонные аппараты.

Телефонные аппараты (ТА) можно классифицировать по разным принципам. По назначению их можно разделить на две большие группы общего и специального назначения (шахтные, корабельные, военно-полевые ТА).

Условно ТА общего назначения можно разделить на следующие группы:

1) классический ТА, имеющий связь с городской или учрежденческой ЦСК по двухпроводной линии;

2) бесшнуровые ТА (БТА), отличаются от классических ТА тем, что микротелефонная трубка связана со стационарной частью ТА не проводом (шнуром), а радиоканалом;

3) системные или локальные ТА (ЛТС), отличаются от классических ТА наличием мини-АТС, которая является промежуточным изолированным звеном между аппаратом и ЦСК городской сети связи. Примером ЛТС может служить IP-телефон (VoIP-телефон), представляющий собой телекоммуникационное устройство для голосового общения удалённых абонентов. В качестве среды для передачи голоса такой телефон использует IP-сеть, через которую он подключен к прокси-серверу провайдера IP-телефонии или к IP-АТС, VoIP-серверу;

4) радиотелефоны мобильной связи (РТА), (сотовый, транкинговый, спутниковой связи) отличается от других видов ТА полным отсутствием проводной линии связи с ЦСК.

Основными структурными элементами любого ТА являются:

1) переключатель, обеспечивающий подключение/отключение к/от линии вызывной или разговорной части схемы ТА;

2) вызывное устройство (ВУ);

3) номеронабиратель (НН);

4) микрофон - М
телефон – Т } разговорный узел (РУ)
противоместная схема - ПМС

Упрощенная структурная схема ТА представлена на рис. 1.7.

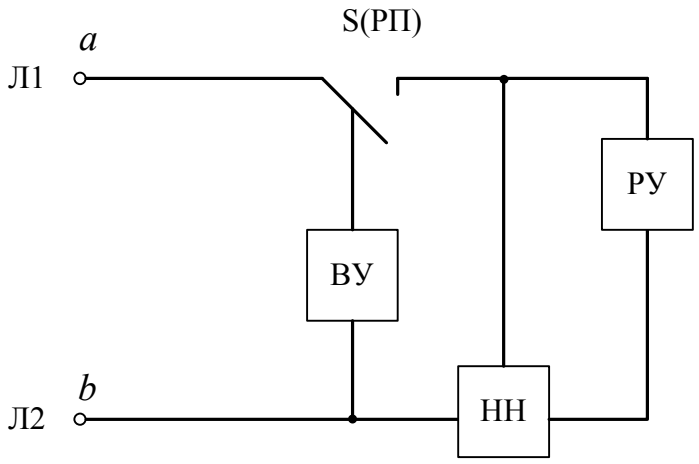


Рис. 1.7 - Упрощенная структурная схема ТА

В качестве ВУ может использоваться поляризованный звонок, который преобразует переменный ток частотой 25 Гц (U =80-100 В) в акустические колебания, или ТВУ (тонально вызывное устройство). ТВУ так же преобразует переменный ток частотой 25 Гц в низковольтный звуковой сигнал, воспроизводимый вызывным прибором, который может быть моно или полифоническим.

НН (номеронабиратель) формирует сигналы адресной информации, которая передаётся на ЦСК для автоматического управления соединением.

По способу выдачи информации различают:

1) импульсный способ (рис. 1.8) при использовании дискового (ДНН) или кнопочного (КНН) номеронабирателя;

2) частотный способ ТА с таким набором номера называется DTMF.

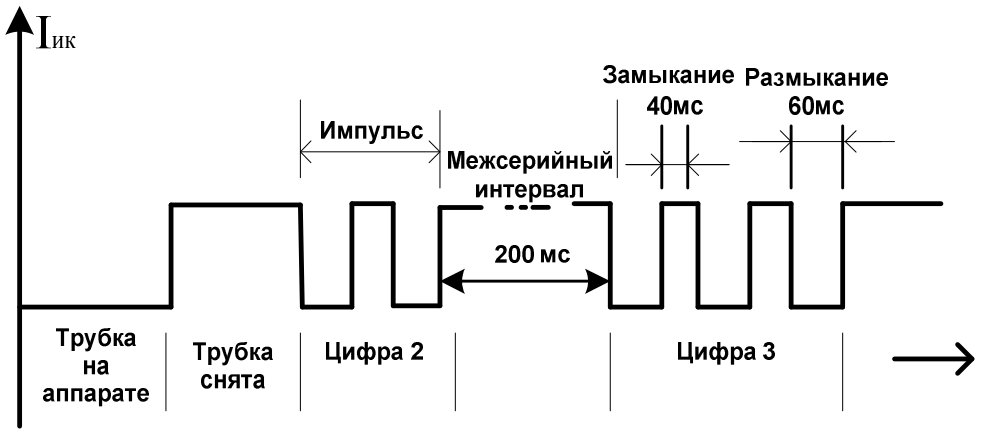


Рис. 1.8 - Диаграмма работы НН с импульсным набором

При частотном (тональном) наборе номера DTMF (Dual-Tone Multi-Frequency) используется многочастотный код «2 из 8». В DTMF каждая строка в матрице клавиатуры соответствует низкочастотному току, а каждому столбцу соответствует высокочастотный ток (табл. 1.1). При нажатии кнопок клавиатуры эти два тона суммируются.

Таблица 1.1

Состав сигнал МЧК «2 из 8»

Частоты горизонтальных рядов, Гц	Частоты для столбцов, Гц			
	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

Кнопки с символами A, B, C, D, *, # используются для расширения возможностей клавиатуры.

В современных ТА используется электронный номеронабиратель (ЭНН), представляющий собой интегральную микросхему, которая выполняет следующие функции:

1) опрос клавиатуры;

2) формирование сигналов отключения разговорной части во время набора номера, т.е. сигналов, управляющих работой разговорного ключа (РК);

3) запоминание последнего или нескольких номеров.

В соответствии с перечисленными функциями интегральная схема (ИС) ЭНН содержит 5 основных блоков:

1) декодер клавиатуры;

2) оперативное запоминающее устройство (ОЗУ);

3) задающий генератор (ЗГ);
4) схема управления;
5) выходные формирователи.

Микрофон (М) преобразует, звуковые колебания в электрические.

Телефон (Т) преобразует электрические колебания в звуковые.

Для борьбы с местным эффектом (явление прослушивания собственного голоса и шумов помещения в собственном телефоне) используется противоместная схема ПМС.

Схема современного телефонного аппарата представлена на рис. 1.9.

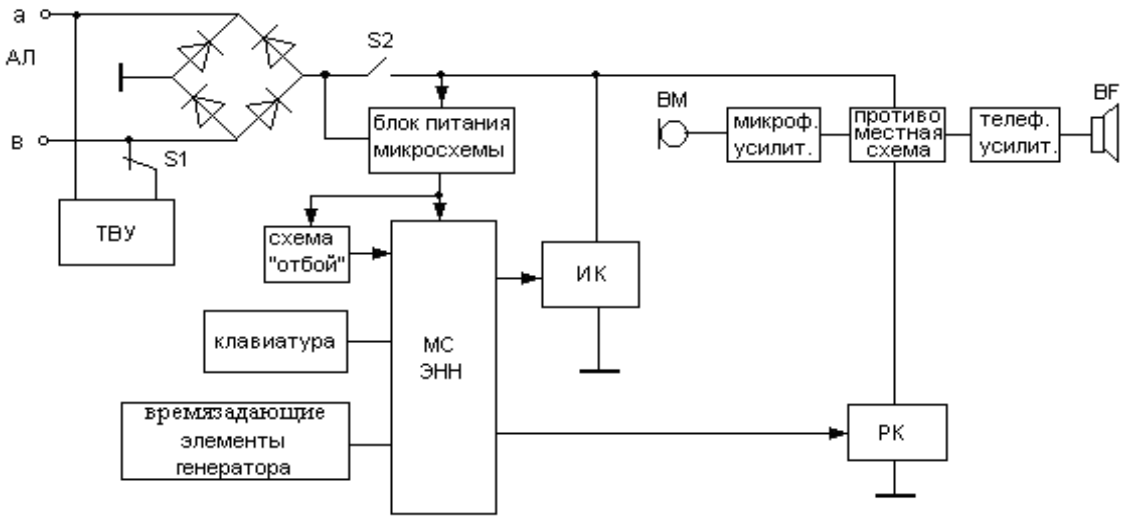


Рис. 1.9 - Схема современного телефонного аппарата

1.4 Системы сигнализации на ТфОП

В процессе обслуживания вызова обычно участвует большое число технических средств: терминальные (оконечные) устройства, линии связи, узлы коммутации, мультиплексоры и т.д. Для совместной работы этих устройств используется передача различных сигналов, обеспечивающих выполнение заданного технологического процесса. Совокупность таких сигналов, методов и алгоритмов их обработки называется *системой сигнализации*. Соединительный тракт для обработки вызова в простейшем случае имеет вид, представленный на рис. 1.10.

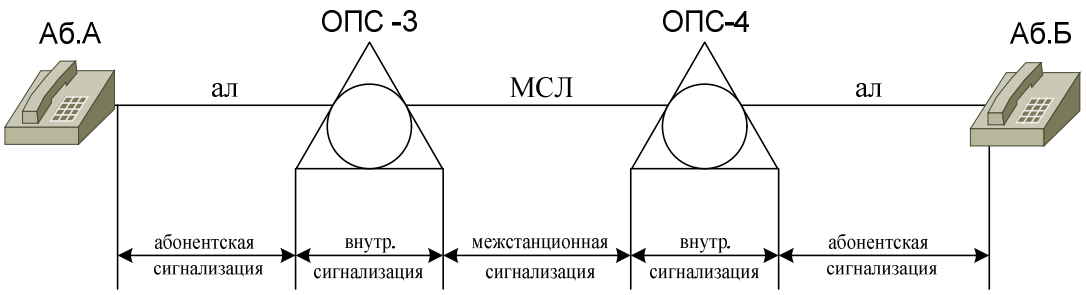


Рис.1.10 - Характеристика типов сигнализации

На каждом участке данного тракта действует определенный тип сигнализации. В понятие *абонентской сигнализации* входят все сигналы, передаваемые между абонентским терминалом и ОПС (опорная станция), то есть все сигналы, информирующие абонента о процессе установления соединения.

Различают: аналоговую и цифровую (EDSS1, EDSS2) абонентские сигнализации. Аналоговая абонентская сигнализация представляет собой акустические сигналы или механические голоса.

1) акустические сигналы:

- «ОС» - ответ станции – непрерывный сигнал с частотой 425±25 Гц;
- «СЗ» - сигнал занято (0,3с сигнал с частотой 425 Гц и 0,3с пауза);
- КПВ – контроль посылки вызова;
- ПВ – посылка вызова – частота 25 Гц (U=80-100 В).

2) «механические голоса»:

- неправильно набран номер
- данное направление перегружено и т.д.

Данные виды сигналов относятся к аналоговой абонентской сигнализации, которые позволяют абоненту контролировать процесс установления соединения и принимать решения о повторной попытке вызова.

Внутристанционная сигнализация используется для обмена различными сигналами между функциональными блоками оборудования конкретной ЦСК. В станциях различного типа используется своя фирменная внутристанционная сигнализация.

Межстанционная сигнализация описывает процедуру обмена сигналами между соседними станциями и включает:

1) линейные сигналы (ЛС), которые передаются между соседними ЦСК для взаимного информирования о состоянии конкретной линии или канала в процессе обслуживания вызова;

2) сигналы маршрутизации (СМ) (регистровые сигналы или сигналы управления) используются для установления соединения в сети связи по требованию вызывающего абонента. Данные сигналы действуют в пределах всей сети связи, потому их называют сетевыми сигналами.

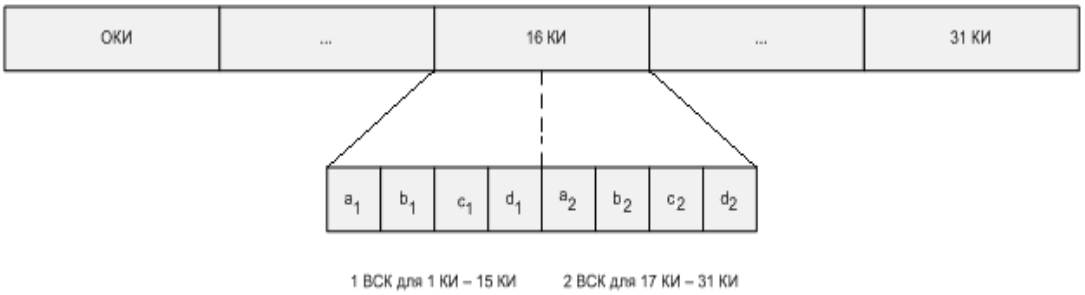
В состав сигналов маршрутизации входят цифры номера абонента; код ЦСК или код зоны; сигналы запроса цифр номера или кода; сигналы запроса повторения цифр номера абонента.

Состав линейных сигналов **(**ЛС) зависит от типа систем коммутации, типа систем передачи (или типа соединительной линии) и типа телефонной сети. ЛС могут передаваться в двух направлениях: прямом и обратном.

При передаче ЛС по ИКМ трактам между двумя узлами коммутации применяется система передачи с ИКМ. Например, при использовании ИКМ-30, для каждого канала пользовательской информации в 16-ом канальном интервале организуется сигнальный канал, имеющий 4 бита (рис. 1.11).

Для передачи информации о состоянии 30 речевых каналов, организуется сверхцикл равный 2 мс. В нулевом цикле шестой бит при нормальной работе

принимает значение «0». Если этот бит принимает значение «1», это значит, что на встречной ЦСК потеряна сверхцикловая синхронизация.



биты a_1b_1 и a_2b_2 - изменяются; биты $c_1d_1=c_2d_2=01$

Рис. 1.11 - Структура ИКМ сигнала

Для защиты от случайных ошибок (изменение значений битов) из-за помех в каналах в приёмнике ЛС используется временной фильтр: бит в сигнальном канале имеет период повторения равный 2мс. Изменения значений любого из битов a или b должно быть подтверждено в течение нескольких сверхциклов. Не подтверждение изменения значения бита игнорируется.

В состав *сигналов маршрутизации* входят следующие группы сигналов:

1) информация о маршруте соединения, т.е. цифры абонентского номера, коды и т.д. На международных сетях дополнительно может передаваться информация, например код языковой группы или тип канала и т.д.;

2) сигналы управления обменом, например «запрос адреса» или «сигнал подтверждения»;

3) сигналы управления сетью для переключения каналов при отказах или перегрузках (используется в ОКС №7)

Сигнал маршрутизации может состоять из одного или нескольких знаков. Если сигнал состоит из нескольких знаков, то между этими знаками существует жесткая последовательность передачи. Чтобы повысить скорость передачи сигналов маршрутизации используют кодирование сигналов, например, многочастотный код (МЧК «2 из 6»). Для формирования двух частотных сигналов используются следующие частоты:

f_0 =700 Гц; f_1 =900 Гц;
f_2 =1100 Гц; f_4 =1300 Гц;
f_7 =1500 Гц; f_{11} =1700 Гц.

Сумма индексов, передаваемых частот соответствует номеру управляющей команды или передаваемой цифре. Возможное число комбинаций 15 ($C_6^2=15$), длительность передачи двухчастотной комбинации составляет порядка 40÷50 мс.

С внедрением на направлениях межстанционной связи систем передачи с ИКМ стала применяться частично-централизованная система сигнализации.

Полностью централизованная или общеканальная система сигнализации стала применяться с появлением на цифровых сетях цифровых систем коммутации и ЦСП.

В ЦСК все функции обработки сигнальной информации взяли на себя управляющие устройства этих систем - ЭУМ (электронные управляющие машины), связанные между собой через общий канал сигнализации, в качестве которого чаще всего используется 16-ый КИ, со скоростью 64 кбит/с систем ИКМ (ИКМ-30).

Суть общеканальной сигнализации (ОКС) заключается в следующем: вся сигнальная информация, передаваемая ранее по отдельным СЛ, концентрируется и образуется в одном месте с использованием специализированного аппаратного и программного обеспечения. И вся эта сигнальная информация далее передается в сети по специально выделенному общему каналу сигнализации.

Основной системой сигнализации, используемой в настоящее время на сетях электросвязи, является общеканальная система сигнализации ОКС№7.

1.5 Основные этапы обслуживания вызовов на ТфОП

В соответствии с видами соединений, выполняемыми узлами коммутации на ТфОП, можно выделить несколько этапов, характеризующих каждый вид соединения, что показано на рис. 1.12 – рис. 1.13.

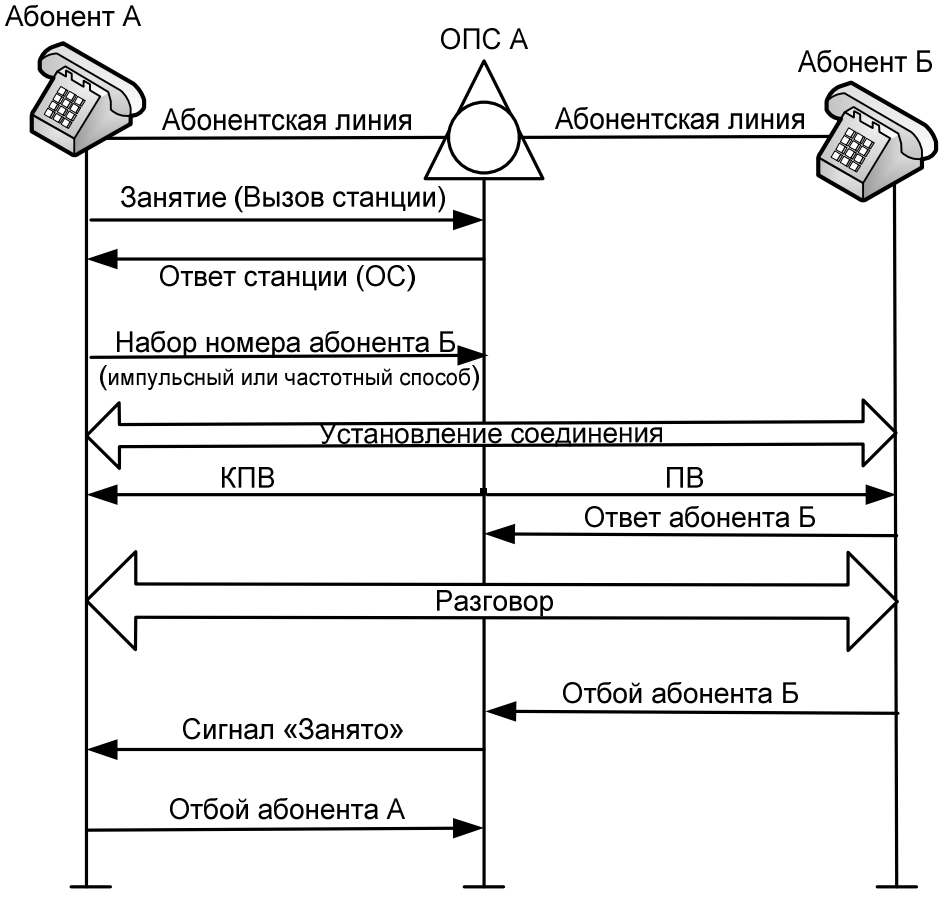


Рис. 1.12 - Основные этапы обслуживания вызовов при внутристанционном соединении

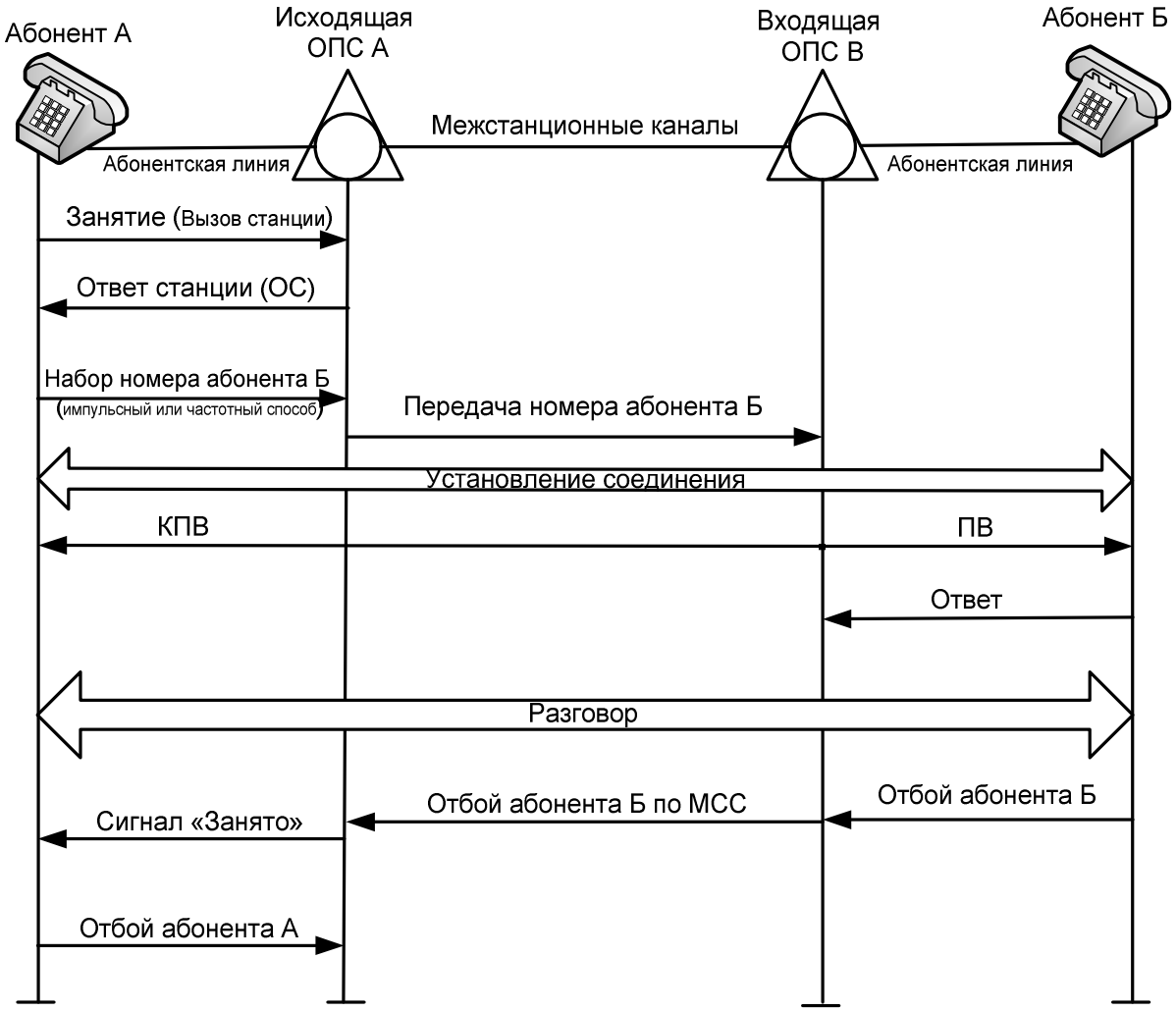


Рис. 1.13 - Основные этапы обслуживания вызовов при межстанционном соединении

1.6 IP- телефония

Главная особенность данного вида телефонной связи состоит в том, что передача информации происходит не по специально выделенным телефонным линиям, а через компьютерную сеть. Для реализации этого принципа разработаны IP-АТС (IP-PBX), представляющие собой систему телефонной связи на основе компьютерных сетей.

На сегодняшний день можно встретить три вида IP-АТС:

1) аппаратные IP-АТС - специализированное оборудование с предустановленным ПО;

2) программные IP-АТС - представляют собой готовый программный продукт, распространяемый в виде готовых Linux-дистрибутивов или исполняемых файлов под операционную систему Windows: 3cx, AsteriskNow, FreePBX, Elastix, РТУ, Zeon, WELLtime.

3) виртуальные АТС - услуга операторов телефонной связи или Интернет-провайдеров по организации корпоративной телефонии за счёт применения Интернета и оборудования IP-телефонии.

Существует три основных типа телефонов, подключаемых к IP-АТС:

- стационарные модели, которые подключаются к сети через VoIP шлюз;
- телефон-программа, предназначенная для установки на ПК;
- IP-телефон, особенность которого заключается в том, что он может подключаться по кабелю к коммутатору Интернета или по WiFi.

Таким образом, IP-АТС выполняет функции шлюза IP-телефонии, как это показано на рис. 1.15.

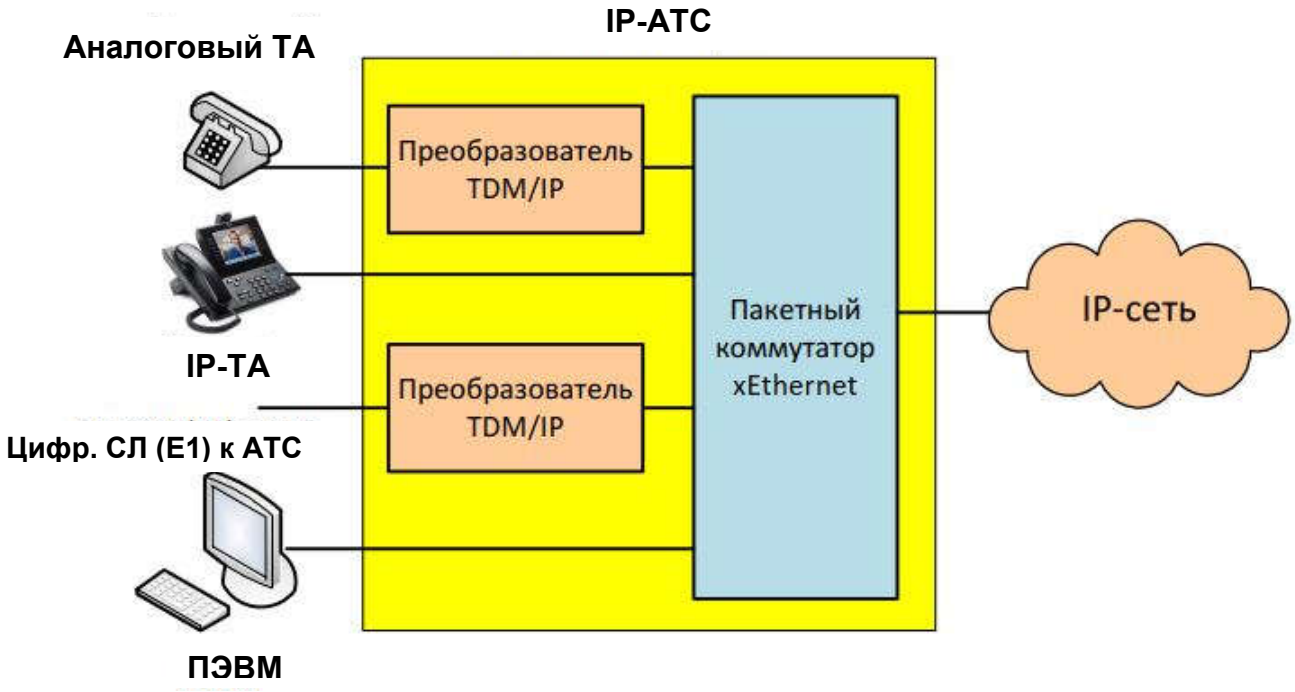


Рис. 1.15 - Использование IP-АТС в IP-телефонии

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ПО РАЗДЕЛУ 1:

1.1 В чем состоит суть технологии КК?
1.2 В чем состоит суть технологии КП?
1.3 Что собой представляет сеть электросвязи?
1.4 Какие типы среды передачи используются в СЭС?
1.5 Перечислите основные структурные элементы ТА?
1.6 Что такое абонентская сигнализация?
1.7 Что такое межстанционная сигнализация?
1.8 Что такое внутристанционная сигнализация?
1.9 В чем состоит главная особенность IP-телефонии?
1.10 Какие виды IP-АТС используются на СЭС?

РАЗДЕЛ 2 ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРА ЦСК

2.1Основные принципы цифровой коммутации

При цифровой коммутации носителем информации является не амплитуда передаваемого по линии электрического сигнала, а временная последовательность импульсов, то есть создается временной канал, определяемый пространственной и временной координатами.

Эпоху цифровой реализации телекоммуникационной сети предопределила разработка двух устройств:

- кодеков, преобразующих аналоговые сигналы в цифровые;

- модемов, преобразующих цифровые сигналы в аналоговые сигналы при передаче данных по аналоговым телефонным сетям.

Схема передачи аналогового сигнала по цифровому каналу.

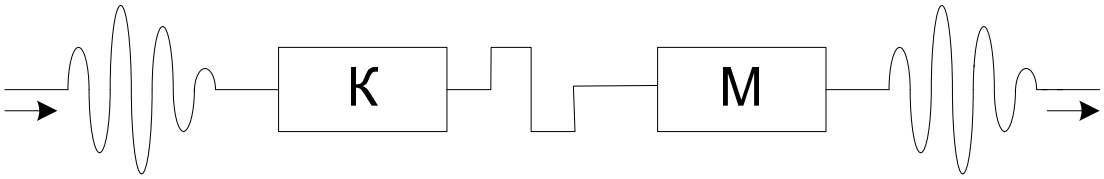


Рис. 2.1- Схема передачи аналогового сигнала по цифровому каналу

Эти устройства наряду с цифровыми системами передачи (ЦСП- системы ИКМ) обусловили появление цифровых систем коммутации.

Основные преимущества ЦСК:

- однотипность коммутируемых и передаваемых сигналов, поэтому затухание минимальное, так как нет аналого-цифровых (АЦП) и цифро-аналоговых (ЦАП) преобразований;
- малая занимаемая площадь: порядка 30÷40 м^2 на 10 000 номеров по сравнению с АТСК той же емкости - 300 м^2;
- большое количество ДВО, возможность введения новых услуг, организация интегральных сетей;
- быстрота ввода цифровых станций в эксплуатацию:1-2 месяца (для цифровых АТС); 6 месяцев (для аналоговых АТС);
- небольшое количество, но высококвалифицированного персонала;
- высокая надежность и возможность организации ЦТЭ.

Недостатки ЦСК:

- критичность к климату и перепаду напряжений;
- большое потребление электроэнергии (в 5-6 раз больше электромеханических АТС);
- относительно высокая стоимость, хотя большие возможности и низкие эксплуатационные затраты быстро окупают вложенные средства;
- необходимость и сложность синхронизации ЦСК разных типов;
- сложность взаимодействия с существующей аналоговой сетью.

2.2 Цифровая передача сигналов

В системах связи в основном используются два типа сигналов:

- аналоговый сигнал, когда амплитуда сигнала может принимать любое численное значение в заданных пределах [*min, max*];

- цифровой сигнал, когда амплитуда сигнала имеет ограниченное число значений.

Простейшим примером использования цифрового сигнала является азбука Морзе, когда информация передается с помощью кода «сигнал» и «нет сигнала».

Основными преимуществами цифровых методов передачи сигналов перед аналоговыми являются:

- высокая помехоустойчивость, т.к. представление информации в цифровой форме, (то есть в виде последовательности символов с малым числом разрешенных уровней и детерминированной частотой следования), позволяет осуществлять регенерацию (восстановление) этих сигналов при передаче их по линии связи, что резко снижает влияние помех и искажений на качество передачи информации. Таким образом, после регенерации получается практически исходный цифровой сигнал.

- слабая зависимость качества передачи от длины линии связи. При увеличении длины линии возможность регенерировать сигнал без помех сохраняется.

Проблемы же передачи аналогов*ых* сигналов увеличиваются пропорционально длине линии, так как чем длиннее линия, тем больше накладывается помех;

- стабильность параметров каналов цифровых систем передачи;

- эффективность использования пропускной способности каналов для передачи дискретных сигналов: ЦСП – 64 кбит/сек, АЦП – 9,6 кбит/сек;

- возможность построения цифровой сети связи;

- высокие технико-экономические показатели.

Цифровые системы передачи в сочетании с ЦСК являются основой цифровой сети связи, в которой передача, транзит и коммутация сигналов осуществляется в цифровой форме. При этом параметры каналов практически не зависят от структуры сети.

Передача и коммутация сигналов в цифровой форме позволяют реализовать весь аппаратурный комплекс цифровой сети на чисто электронной основе с широким применением цифровых интегральных схем, что позволяет резко снизить трудоемкость изготовления оборудования, существенно упрощает эксплуатацию систем, повышает надежность оборудования.

Однако, основная трудность при передаче цифрового сигнала – возможность рассинхронизации сигнала на приеме по сравнению с сигналом на передаче (наличие фазового сдвига).

2.3 Импульсно-кодовая модуляция

В ЦСП при использовании импульсно-кодовой модуляции (ИКМ) формирование группового цифрового сигнала предусматривает последовательное выполнение следующих основных операций:

1) дискретизация индивидуальных аналоговых сигналов по времени, в результате чего формируется импульсный сигнал, промодулированный по амплитуде, то есть АИМ сигнал;

2) объединение N индивидуальных АИМ сигналов в групповой АИМ сигнал с использованием принципов временного разделения каналов (ВРК);

3) квантование группового АИМ сигнала по уровню;

4) последовательное кодирование отсчетов группового АИМ сигнала, в результате чего формируется групповой ИКМ сигнал.

Формирования цифрового группового сигнала показаны на рис. 2.2.

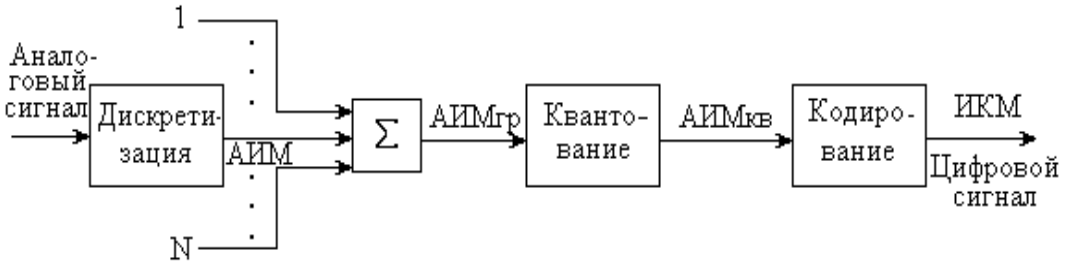


Рис. 2.2 - Принципы формирования цифрового группового сигнала

Найквист, Шеннон и Котельников доказали, что аналоговые сигналы можно передавать с помощью коротких импульсов, амплитуда которых соответствует амплитуде сигнала в данный момент времени, следующих с определенным периодом (длительность, частота следования, временное положение импульсов остаются неизменными). Такие импульсы называются отсчетами, а процесс их получения – амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ).

Таким образом, в процессе формирования АИМ сигнала осуществляется дискретизация непрерывного (аналогового) сигнала по времени в соответствии с известной теорией Котельникова-Найквиста: «Любой непрерывный сигнал, ограниченный по спектру верхней частотой $f_в$ полностью определяется последовательностью своих дискретных отсчетов, взятых через промежуток времени $T_Д$, называемый периодом дискретизации»:

$$T_Д \le \frac{1}{2f_в} \qquad (2.1)$$

В соответствии с этим частота дискретизации, то есть частота следования дискретных отсчетов, выбирается из условия: общепринятый частотный диапазон канала передачи речевого сигнала $300 \div 3400$Гц, то есть $f_в = 3400 Гц$, а $f_Д \ge 6800 Гц$.

Для обеспечения определенного защитного интервала модулирующая частота (частота дискретизации $f_Д$) в телефонии берется равной $f_0 = f_Д = 8$ *кГц*, соответственно период следования отсчетов:

$$T = \frac{1}{f_0} = \frac{1}{8 \cdot 10^3 \cdot 1/c} = 125 мкс \qquad (2.2)$$

Так как в стандартном тракте 32 временных (канальных) интервала ВИ (КИ), то длительность одного ВИ:

$$t = \frac{125 мкс}{32} = 3{,}9 мкс .$$

2.4 Пространственная коммутация цифровых сигналов

Основой построения коммутационных полей в аналоговых АТС, а также квазиэлектронных АТС и электронных АТС первого поколения (американские станции 1ESS, 2ESS и 3ESS, отечественные «Кварц», «МТ-20», «Исток») была пространственная коммутация.

Пространственные S-коммутаторы («space» – пространство) создают в коммутационном поле электрический соединительный путь, который поддерживается в течение всего времени существования соединения. При этом обеспечивается физическое соединение входа с выходом.

Пространственная коммутация может быть использована для коммутации и цифровых каналов. Принцип пространственной коммутации цифровых каналов может быть проиллюстрирован рис. 2.3.

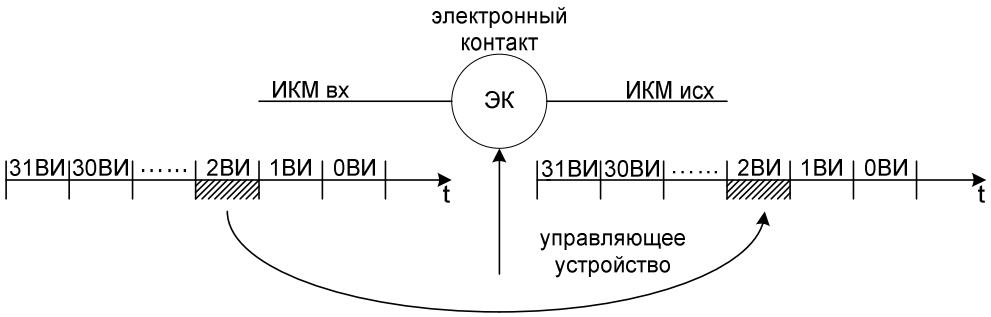


Рис. 2.3 - Принцип пространственной коммутации цифровых каналов

ЭК управляется импульсной последовательностью, присвоенной соответствующему временному каналу n_i, то есть через ЭК может передаваться инфор- мация между одноименными временными каналами входящей и исходящей ИКМ-линии. Пространственный коммутатор цифровых каналов может иметь несколько входов и несколько выходов. Он не осуществляет ни сжатие, ни расширение и, как правило, строится на двух типах комбинационных устройств: MUX – мультиплексор, DMUX - демультиплексор.

Главная особенность ПК состоит в том, что коммутация входящих и исходящих ИКМ-линий происходит в одном и том же ВИ, поэтому основным недостатком ПК цифровых каналов является возможность возникновения внутренних блокировок, когда в требуемой исходящей ИКМ-линии нет

свободного ВИ, одноименного с входящим ВИ. На рис. 2.4 изображена схема ПК 8×16 (8 входов и 16 выходов).

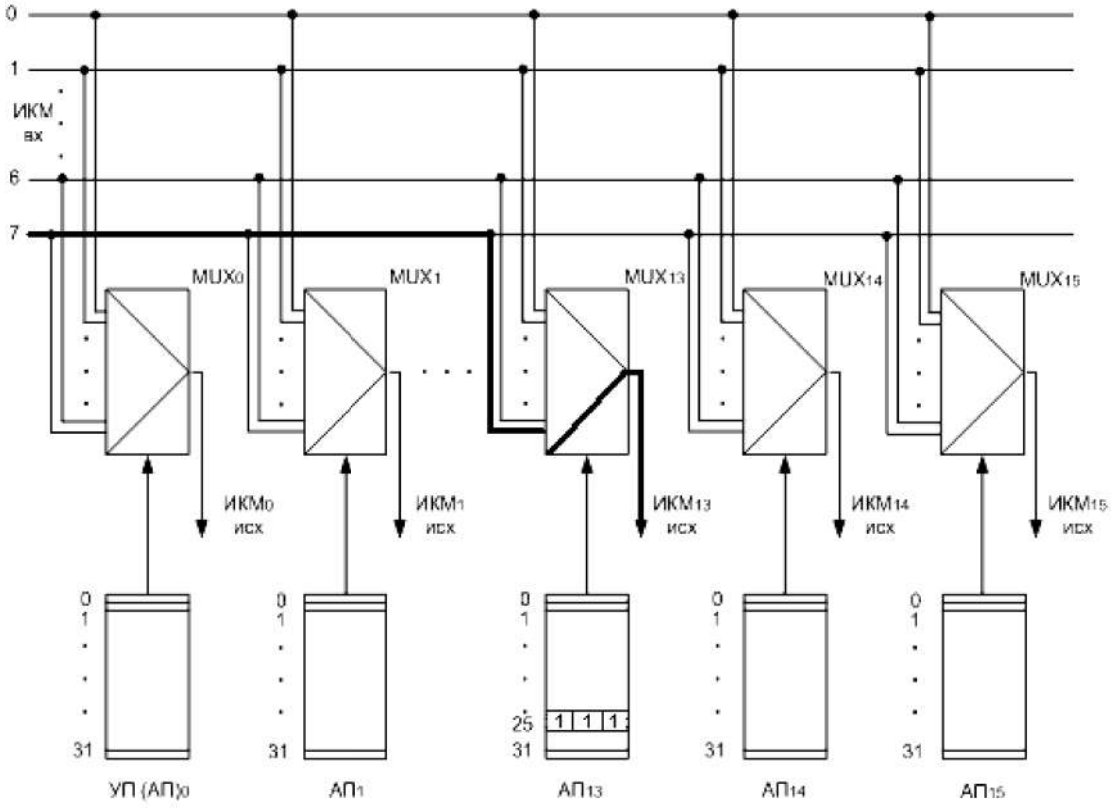


Рис. 2.4 - Схема ПК: 8×16

Основой построения ПК являются мультиплексоры MUX – это цифровые комбинационные устройства без элементов памяти, у которых число входов не меньше числа выходов. Каждый MUX имеет столько же входов, сколько и пространственный коммутатор.

С каждым MUX связана своя управляющая память (адресная память - АП). Ею управляет соответствующее УУ. Число ячеек АП соответствует числу КИ входящей ИКМ-линии.

В ячейку этой памяти (например, 32 ячейки по числу входящих КИ), соответствующей требуемому коммутируемому КИ, записывается адрес входа MUXвх (№ входящей ИКМ-линии), то есть содержимое ячеек АП указывает на то, какой из 8-ми входов должен быть проключен на выход. Разрядность каждой ячейки АП определяется выражением $\Rightarrow \log_2 n$, где n – число входов в MUX. Для рассматриваемого ПК: $\log_2 8 = 3$.

Когда в этот коммутатор по ИКМ-линии поступает информация в заданном канальном интервале, из ячейки АП считывается адрес, по которому проключается требуемое соединение входящей ИКМ-линии с исходящей в нужном MUX. На рис. 2.4 приведен пример: необходимо соединить $ИКМ_{вх} = 7$; $ИКМ_{исх} = 13$; КИсв. = 25.

Блок пространственной коммутации (БПК) может управляться по входу или по выходу. В первом случае для коммутации каналов используются мультиплексоры MUX, во втором демультиплексоры – DMUX.

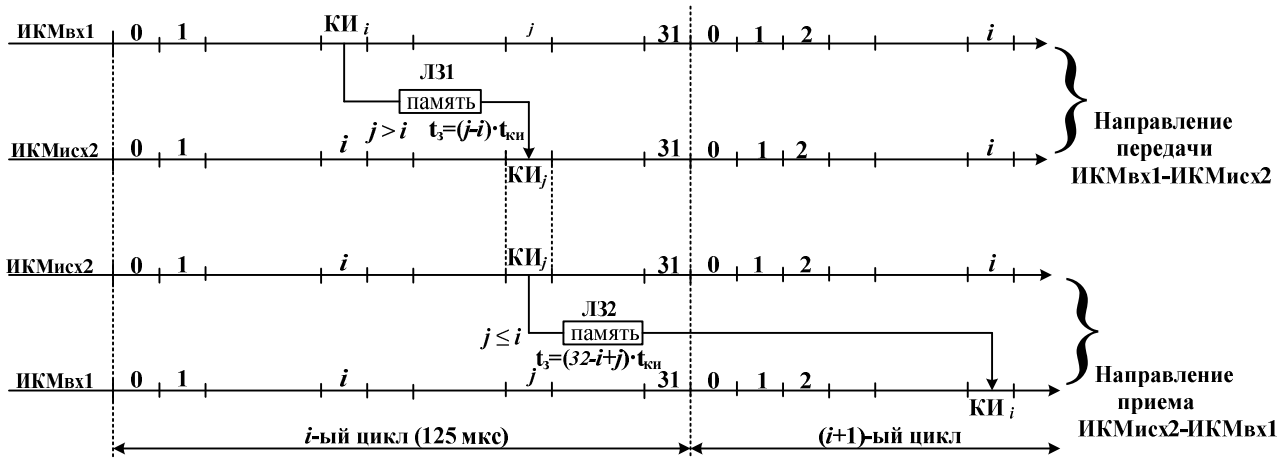
В БПК имеется возможность коммутировать только одноименные (синфазные) каналы, поэтому коммутационные поля, построенные только на БПК, не получили широкого применения.

2.5 Цифровая коммутация с временным разделением

Явление внутренних блокировок, присущее схемам пространственной коммутации, можно устранить с использованием временной коммутации, когда осуществляется перенос информации из входящего КИ в любой другой КИ исходящей ИКМ-линии.

Сдвиг информации из одной временной позиции в другую осуществляется в коммутационном поле в двух направлениях передачи, так как разговорный тракт является двухсторонним. Информация в прямом и обратном направлениях будет передаваться в разных циклах. Таким образом, временные Т- коммутаторы («time»-время) поддерживают виртуальное соединение, существующее только в течение определенных временных интервалов.

Так как временная коммутация может рассматриваться как система памяти, которая назначает для разных временных интервалов разные ячейки памяти, она называется памятью межинтервального обмена TSI. Принципы временной коммутации каналов можно пояснить рис. 2.5.



$\tau_{ки}$ - длительность КИ, $\tau_{ки}$ = 3,9мкс.

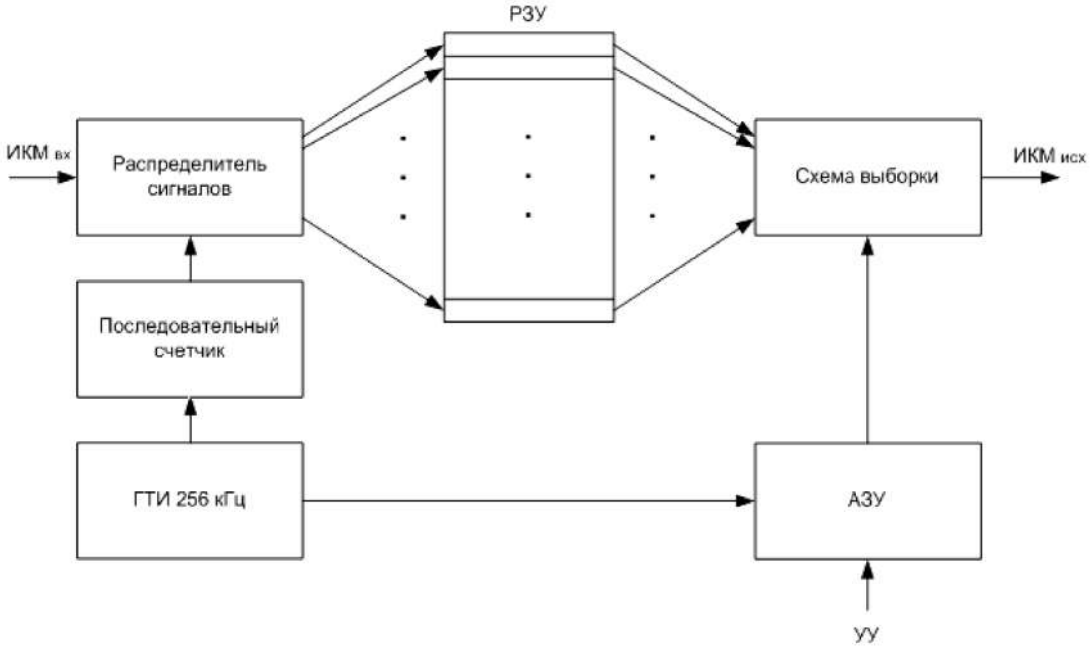
Рис. 2.5 - Принцип временной коммутации каналов

Минимальные задержки при временной коммутации будут в случае, когда № КИ входящей ИКМ-линии будет на 1 меньше № КИ в исходящей линии.

Максимальная задержка будет, когда № КИ входящей и исходящей ИКМ-линий совпадают ($t_з = 32\,\tau_{ки}$).

Таким образом, каждое соединение требует выполнения двух пересылок информации, причем каждая включает преобразование и во времени и в пространстве.

Работа схемы временной коммутации сводится главном образом к записи информации и считыванию её из запоминающего устройства (ЗУ). В процессе коммутации информация, поступающая по одному КИ, передается в другом КИ, поэтому простейшая структурная схема временного коммутатора будет иметь вид, показанный на рис. 2.6.



РЗУ - речевое ЗУ (разговорное); АЗУ – адресное ЗУ.

Рис. 2.6 - Простейшая структурная схема временного коммутатора

Каждая входящая ИКМ-линия имеет свое РЗУ и адресную память (АЗУ). Число ячеек в РЗУ всегда соответствует числу КИ соответствующей ИКМ-линии, разрядность ячеек равна 8-ми.

Для ИКМ-30 РЗУ содержит 32 восьмиразрядных ячейки памяти, а АЗУ содержит 32 пятиразрядных ячейки памяти ($\log_2 32 = 5$).

Запись информации из входящих ИКМ-линий производится циклически, то есть импульсы каждого КИ входящей ИКМ-линии имеют в РЗУ определенную ячейку. Последовательный счетчик работает от генератора станции.

Считывание информации из РЗУ происходит с произвольным доступом под управлением АЗУ и одновременно синхронизировано от генератора тактовых импульсов (ГТИ) с частотой 256 кГц.

Управляющее устройство узла коммутации (ЦСК) по информации в памяти, отображающей состояние ячеек РЗУ, отыскивает свободный КИ исходящей ИКМ-линии. Как только наступает время этого КИ исходящей ИКМ-линии, тогда производится доступ к ячейке, соответствующей заданному

КИ входящей ИКМ-линии, из нее считывается информация и передается в КИ исходящей ИКМ-линии.

Максимальное время хранения информации в РЗУ- 125 мкс при коммутации одноименных каналов. Данная схема не имеет внутренних блокировок.

Таким образом, основной недостаток временного коммутатора в том, что могут происходить задержки сигнала во времени на 125мкс. Вторым недостатком является более сложная и дорогая схема по сравнению с пространственным коммутатором.

2.6 Комбинированная коммутация В-П-В

Схемы на одних пространственных коммутаторах типа П, П-П, П-П-П практически не применяются в ЦСК из-за больших внутренних блокировок и затрат на построение поля.

Аналогично коммутационным полям, построенным на пространственных коммутаторах, схемы В-В (Т-Т) практически не используются. Чаще всего коммутационные поля ЦСК строятся с использованием комбинированной коммутация В-П-В.

Основное преимущество схемы В-П-В (Т-S-Т) перед схемами П-В-П (S-Т-S) состоит в том, что она более экономична, так как временные коммутаторы дешевле пространственных и при высокой нагрузке обеспечивают более эффективное использование временных интервалов с меньшей вероятностью блокировки.

Рассмотрим пример выполнения коммутации в ЦКП типа В-П-В (рис.2.7):

- Nx M (ИКМ-30);
- Вх.ИКМ – ***i*** ; - $КИ_{вх}$ - k - ки $_{св}$ - n
- Исх.ИКМ- ***j*** ; - $КИ_{исх}$ - m

Пусть на входе циклическая запись, на выходе – циклическое чтение. Во входящей *i*-ой ИКМ-линии пользовательская информация поступает в k-ом КИ , а т.к. используется режим циклической записи, то эта информация записывается в k-ую ячейку *i*-ого РЗУ.

Предварительно УУ ЦСК записывает необходимую адресную информацию во все АЗУ блоков временной коммутации. В данном случае, в ***i***-ом АЗУ в некоторой n-ой ячейке будет записано число k.

Это приведет к тому , что в момент времени n (время n-го КИ) считывается содержимое этой ячейки, т.е. ки $_{вх}$ - k. Это содержимое определит номер ячейки РЗУ ***i***, из которой пользовательская информация считывается на выход временного коммутатора.

Т.о., выполняется временная коммутация k-го КИ входящей ***i***-ой ИКМ-линии и n-го КИ внутренней ИКМ-линии (любой свободный КИ , выбираемый УУ ЦСК).

Этот канал- *n* будет выполнять роль виртуального разговорного шнура, по которому будет передаваться пользовательская информация внутри коммутационного поля.

В этот же момент времени канала *n* из *n*-ой ячейки управляющей памяти $УП_j$ считывается содержимое (номер входящей ИКМ-линии,т.е. – *i*), которое определит номер входа , проключаемого в этот момент на выход в MUX_j .

В этот же момент времени канала - *n* считывается содержимое *n*-ой ячейки $АЗУ_j$, в которой хранится число m ($КИ_{исх}$ - *m*). Это значение *m* определит адрес ячейки $РЗУ_j$, куда будет записана пользовательская информация из *n*-го канала внутренней промежуточной линии, а т.к. в исходящей ступени временной коммутации чтение - циклическое , то когда подойдет время *m*-го КИ ($КИ_{исх}$ - *m*), то информация из m-ой ячейки будет считана в исходящую ИКМ- *j*.

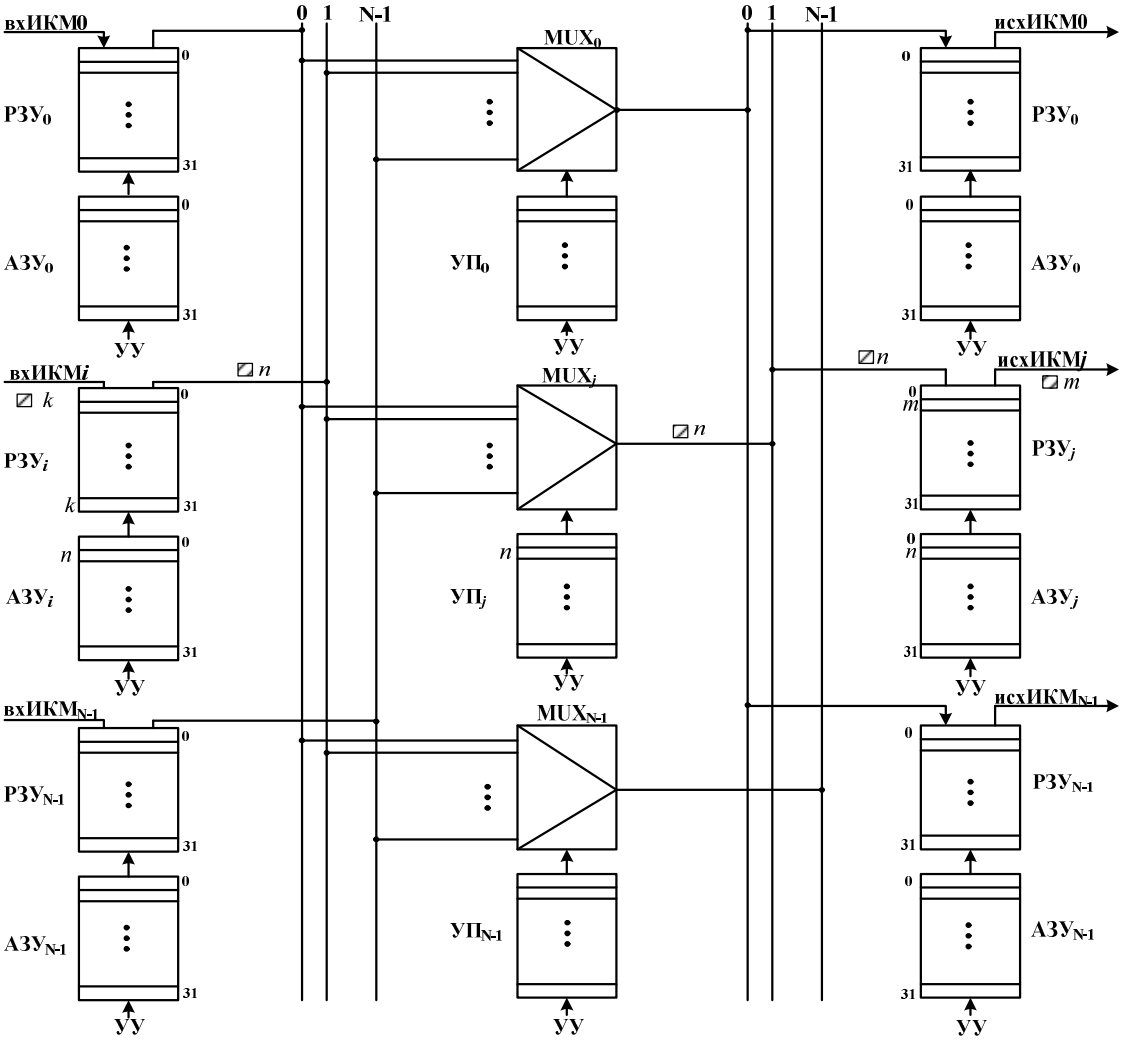


Рис. 2.7 - Структура коммутационного поля В-П-В

Рассмотрим конкретный пример построения ЦКП со структурой В-П-В (рис.2.8):

$ИКМ_{вх} = 3$ $ИКМ_{исх} = 2$

$КИ_{вх} = 2$ $КИ_{исх} = 5$ $КИ_{своб.} = 18$

$MUX_0 – MUX_{N-1;}$

N – число входов в коммутационное поле (число входов в коммутатор);

N = 32(для примера).

Разность АЗУ : $\log_2 M = 5$ (для ИКМ-30).

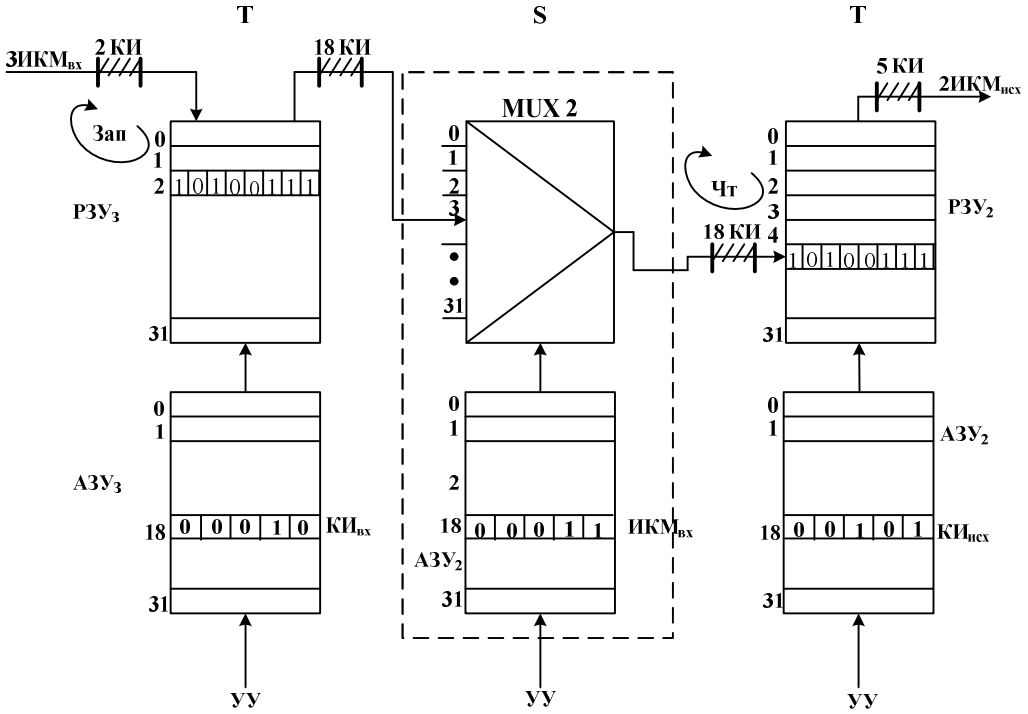


Рис. 2.8 - Пример построения коммутационного поля В-П-В

На первой ступени временной коммутации используется циклическая запись, а на исходящей ступени временной коммутации – циклическое чтение.

Входящая ступень временной коммутации построена на *N* временных коммутаторах (*N* = 16 в примере), в каждый из которых включается по одной входящей ИКМ-линии. Если линия ИКМ-30, то каждое РЗУ имеет 32 восьмиразрядные ячейки, каждое АЗУ 32 пятиразрядные ячейки.

Ступень пространственной коммутации построена на MUX-ах. Используется N MUX-ов (в примере *N*=10), каждый из которых имеет *N* входов, причем одноименные входы всех MUX-ов запараллеливаются. Каждый MUX имеет АЗУ, разрядность которого определяется $\log_2 M$ (ИКМ-30 : M=32 КИ).

Параметры исходящей ступени временной коммутации аналогичны входящей ступени. Информация из входящей ИКМ-линии последовательно записывается в 1 ячейку РЗУ временного коммутатора входа, причем номер РЗУ соответствует номеру входящей ИКМ-линии, то есть $ИКМ_{ВХ} = РЗУ_{ВХ\ 3}$. Ячейки этого РЗУ соответствуют $КИ_{ВХ}$ (в примере, 2-ая ячейка $РЗУ_3$)

Запись информации в РЗУ циклическая и выполняется под действием ГТИ. Управляющее устройство (УУ) станции предварительно выбирает свободный КИ (например, 18 КИ) для коммутации. Во время этого КИ из соответствующей ячейки $РЗУ_3$ (номер этой ячейки записан в ячейке $АЗУ_3$ временного коммутатора, то есть в 18 ячейке № $2КИ_{вх}$) считывается 8-битовая комбинация и поступает на соответствующий вход всех мультиплексоров (номер входа MUX соответствует номеру входящей ИКМ линии).

В это же время считывается содержимое ячейки $АЗУ_2$ 2-го ПК мультиплексора (MUX2) (номер ячейки АЗУ соответствует номеру свободного КИ, выделенного УУ станции – 18 КИ), которое определяет номер входа в мультиплексоре MUX2. Информация с этого входа должна поступать на выход.

Одновременно по команде УУ станции считывается содержимое ячейки $АЗУ_2$ временного коммутатора на выходе КП. Содержимое этой ячейки определяет номер ячейки $РЗУ_2$, куда должна быть записана информация разговорного канала ($5КИ_{исх}$). Циклически происходит считывание ячейки №5 $РЗУ_2$ и передача 8-битовых комбинаций в исходящую ИКМ линию.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ПО РАЗДЕЛУ 2

2.1 Какое оборудование является основой построения цифровой сети связи ?

2.2 Укажите последовательность преобразований аналогового сигнала при ИКМ

2.3 Каково назначение 0-го канального интервала (0КИ) в цикле ИКМ-30?

2.4 Какие временные каналы можно коммутировать в пространственном коммутаторе?

2.5 Основной недостаток пространственной коммутации цифровых каналов?

2.6 На каких элементах могут строиться пространственные коммутаторы цифровых сигналов?

2.7 Сколько мультиплексоров нужно для построения пространственного коммутатора на 14 входящих и 16 исходящих ИКМ-линий?

2.8 Сколько входов должны иметь мультиплексоры пространственного коммутатора на 16 входящих и 32 исходящих ИКМ-линий ?

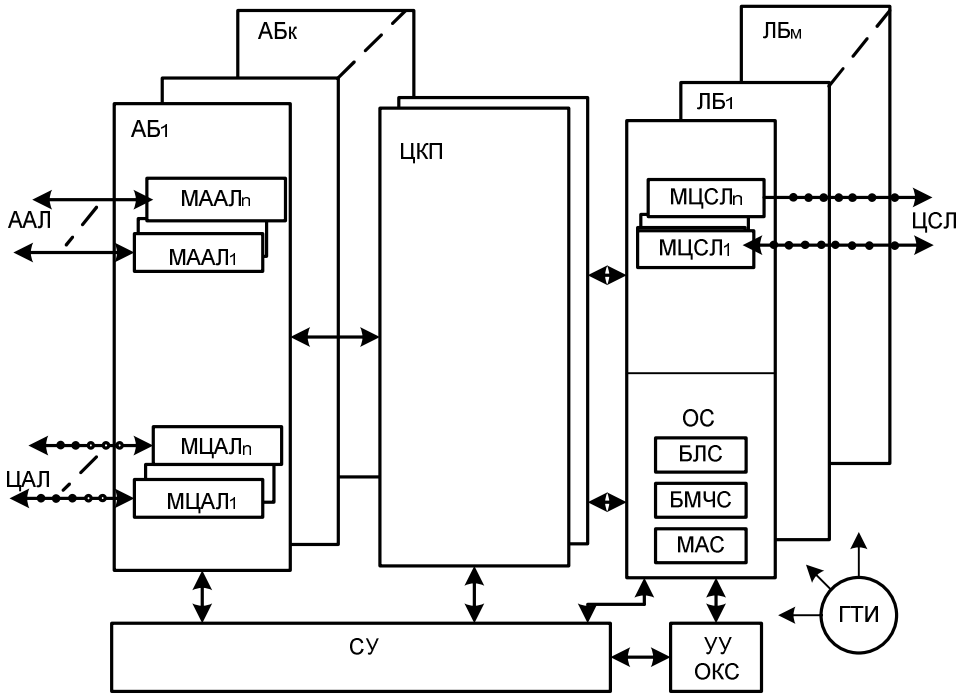
2.9 Сколько ячеек памяти имеют адресные запоминающие устройства (АЗУ) мультиплексоров пространственного коммутатора на 8 входящих и 16 исходящих ИКМ-линий?

2.10 Какова разрядность АЗУ мультиплексоров пространственного коммутатора на 8 входящих и 32 исходящих ИКМ-линии ?

РАЗДЕЛ 3 ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРА ЦСК

Цифровая система коммутации (ЦСК) характеризуется тем, что ее коммутационное поле коммутирует каналы, по которым информация передается в цифровом виде.

Обобщенная структура ЦСК представлена на рис. 3.1.



ААЛ - аналоговая абонентская линия; ЦАЛ - цифровая абонентская линия;
АБ - абонентский блок; МААЛ - модуль аналоговых АЛ;
МЦАЛ - модуль цифровых АЛ; МЦСЛ - модуль цифровых СЛ;
ЦСЛ - цифровая соединительная линия; СУ - система управления;
ЦКП - цифровое коммутационное поле; ЛБ – линейный блок;
ОС - оборудование сигнализации; БЛС - блок линейных сигналов;
ГТИ - генератор тактовых импульсов; МАС- модуль акустических сигналов;
БМЧС - блок многочастотной сигнализации;
УУ ОКС - устройство управления сетью сигнализации ОКС№7.

Рис. 3.1 - Обобщенная структура ЦСК

Абонентский блок (АБ) предназначен для согласования аналоговых и цифровых абонентских линий с коммутационным полем станции посредством модулей аналоговых и цифровых абонентских комплектов соответственно.

3.1 Модуль аналоговых абонентских линий

Абонентские блоки могут располагаться на территории самой станции либо на некотором расстоянии от нее. Варианты подключения абонентских блоков к ЦКП показаны на рис. 3.2.

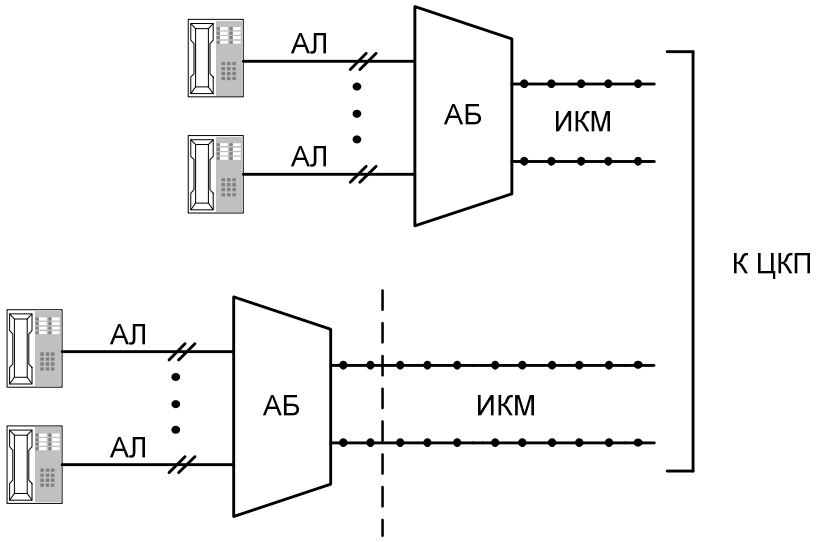


Рис. 3.2 - Варианты подключения АБ к ЦКП

Абонентские блоки, расположенные на удалении от основной АТС, называют выносными. Вынос абонентских блоков от опорной станции позволяет строить более гибкую сеть, сокращает общую протяженность абонентских линий и уменьшает затраты на управление и обслуживание. Выносные абонентские блоки связываются с ЦКП станции по первичным цифровым трактам (ПЦТ) со скоростью 2048кбит/с. Станционные АБ для более экономичного использования линейных ресурсов могут включаться в ЦКП станции по линиям со скоростью 4096 Кбит/с или 8192кбит/с.

К основным функциям МААЛ относятся:

1) аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигнала, так как коммутация осуществляется в цифровом виде, а речевой сигнал имеет аналоговую форму;

2) концентрация нагрузки, так как нагрузка на абонентскую линию мала (а = 0,1 Эрл).

Коэффициент концентрации определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{N_i}{V}, \qquad (3.1)$$

где N_i – число абонентских линий различных категорий, включенных в абонентский блок;

V – число канальных интервалов (КИ) в ИКМ-трактах, с помощью которых абонентские модули подключаются к ЦКП.

Например, в ЦСК EWSD: 952 абонента на 4 ИКМ;
MT-20/25: 763 абонента на $2 \div 6$ ИКМ;
Alcatel 1000 S12: 128 абонентов на 2 ИКМ;
AXE-10: 128 абонентов на 2 ИКМ;
DX-200: 64 абонента на 1 ИКМ.

Пример: в блок включается 1000 абонентских линий. Определить число ИКМ линий на выходе блока.

Чаще всего используется концентрация 6:1 и 8:1 (первая цифра показывает число абонентских линий, вторая – число канальных интервалов).

Пусть 8:1, ИКМ-30.

$$\begin{matrix} 8:1 \\ x:31\ (\text{ки}) \end{matrix} \qquad x = 248 \text{ аб. на 1 ли}$$

$$\begin{matrix} 248 - 1\ \text{ИКМ} \\ 1000 - x \end{matrix} \qquad x = 4{,}2 \approx 5\ \text{ИКМ},$$

то есть на выходе модуля абонентских линий будет 5 ИКМ-линий.

3) формирование одного или нескольких групповых трактов на выходе МААЛ для подключения к ЦКП;

4) реализация функций BORSCHT, которые выполняет абонентский комплект (АК);

Структурную схему модуля аналоговых абонентских линий в общем виде можно представить в виде совокупности следующих блоков: АК, кодек, схема контроля,MUX, схема интерфейса, устройства управления (рис. 3.3).

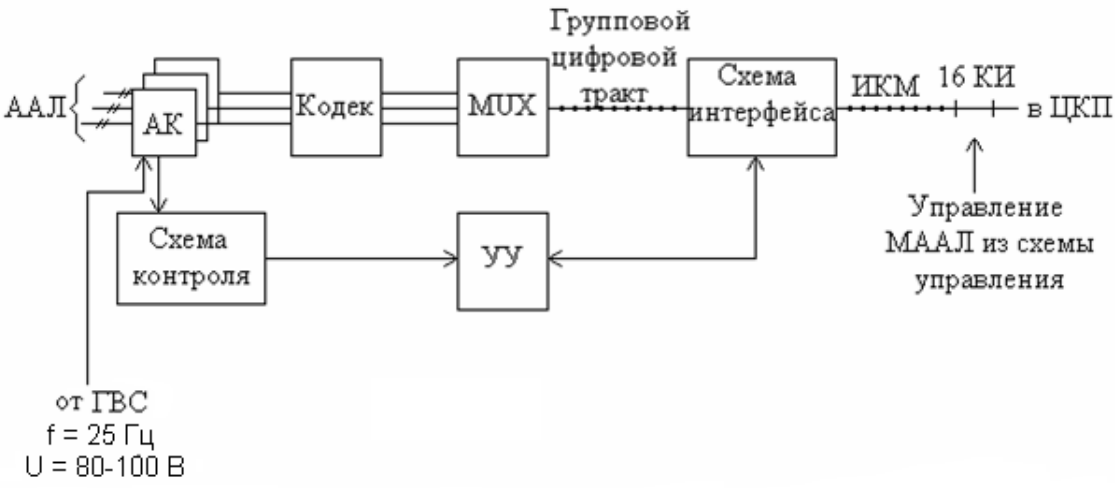


Рис. 3.3 - Структурная схема модуля аналоговых абонентских линий

Каждая абонентская линия включается в индивидуальный АК. Сигнал с АК поступает на совместную схему кодера и декодера (кодек).

Кодек может быть индивидуальным, то есть входить в состав АК (EWSD, Alcatel 1000 S12) или групповым (Квант-Е), что более экономично. В кодеке происходит прямое и обратное преобразование сигнала из аналоговой формы в цифровую.

Для посылки вызова в сторону абонента в МААЛ предусматривается наличие вызывных сигналов частотой $f = 25$ Гц, которые подаются от ГВС.

Схема контроля, которая, как правило, находится в составе АК, но может быть и групповой, необходима для осуществления контроля за состоянием абонентской линии (занятие - замыкание шлейфа, отбой - размыкание шлейфа, набор номера - кратковременное замыкание и размыкание шлейфа).

MUX (мультиплексор) объединяет индивидуальные сигналы в групповой цифровой тракт. Чаще всего входные сигналы мультиплексоров жестко

привязаны к определенным временным интервалам внешней ИКМ-линии, но возможно адресное уплотнение, при котором каждому входному сигналу соответствует адрес во внешней ИКМ- линии.

Схема интерфейса используется для сопряжения МААЛ с ЦКП. УУ координирует работу АК и схемы интерфейса.

По 16 КИ внешней ИКМ-линии осуществляется управление МААЛ из центральной системы управления станции, а также взаимосвязь УУ МААЛ с другими управляющими устройствами.

Приведенная структурная схема МААЛ не осуществляет концентрацию нагрузки (показана реализация МААЛ ЦСК «Квант-Е»), при необходимости концентрации нагрузки в состав МААЛ вводится коммутационный блок, построенный на основе одной или нескольких ступеней пространственной или временной коммутации.

3.2 Реализация функций BORSCHT

Данные функции в модулях МААЛ реализуются следующим образом:

- *функция B-Battery feed* - электропитание, I_0 = 60мА;
- *функция O - Over voltage* – перенапряжение;
- *функция R – Ringing*- посылка вызова (ПВ);
- *функция S - Supervision* - контроль состояния шлейфа;
- *функция C - Coding* – кодирование;
- *функция H – Hybrid* – диффсистема. Служит для разделения цепей передачи и приема, а также для перехода от 2-хпроводной абонентской линии на 4-хпроводный тракт ИКМ. Диффсистема необходима для предотвращения попадания сигнала с выхода АК на вход, и наоборот. Ф
- *функция T- Testing* – тестирование (проверка состояния абонентской линии (тестирование) выполняется постоянным током, который выдается из АК в линию. Могут производиться следующие проверки абонентских линий (АЛ):
- измерение постоянного и переменного напряжения на проводах «a» и «b»;
- проверка на короткое замыкание проводов «a» и «b»;
- проверка соединения проводов с землей;
- проверка сопротивления шлейфа АЛ;
- проверка сопротивления изоляции.

Эти проверки могут выполняться по заявкам оператора, также возможна оперативная проверка АЛ при каждом установлении соединения.

С учетом задач BORSCHT можно изобразить структурную схему модуля аналоговых абонентских линий с распределением на ней всех основных функций. Такая структурная схема МААЛ показана на рис. 3.4.

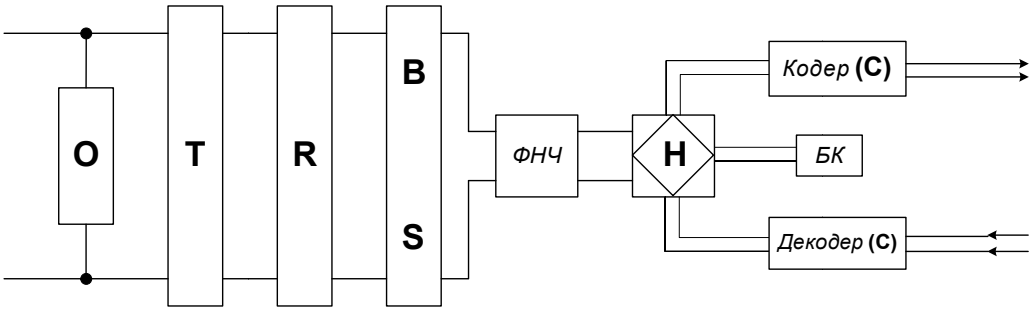


Рис. 3.4 - Структурная схема МААЛ с учетом функций BORSCHT

3.3 Модуль цифровых абонентских линий

Модуль цифровых абонентских линий (МЦАЛ) предназначен для включения цифровых АЛ сети ISDN с помощью базового доступа 2B+D. Цифровая АЛ физически представляет собой витую пару, логически : 2B+D.

Абоненты могут подключаться к цифровому абонентскому комплекту (ЦАК) двумя способами:

1) через интерфейс $ИК_0$ по двухпроводной медной паре со скоростью 160 кбит/с. В этом случае длина кабеля не более 8 км при диаметре поперечного сечения 0,6 мм. 160 кбит/с организуются следующим образом:

- 2B канала по 64 кбит/с - для передачи пользовательской информации (речь, текст, данные, изображение и так далее). Каждый из этих каналов используется индивидуально и коммутируется по вызову, то есть два вызова могут осуществляться одновременно и независимо один от другого;
- один D канал с 16 кбит/с - для передачи сигнализации виде пакетов сигнальных сообщений;
- оставшиеся 16 кбит/с – для синхронизации и поддержки данных для АЛ во время передачи.

2) через S_0 -интерфейс – 4-хпроводная пассивная шина (максимальное расстояние – 1000 м) скорость 192 кбит/с.

Способы подключения абонентов к ЦАК представлены на рис. 3.5.

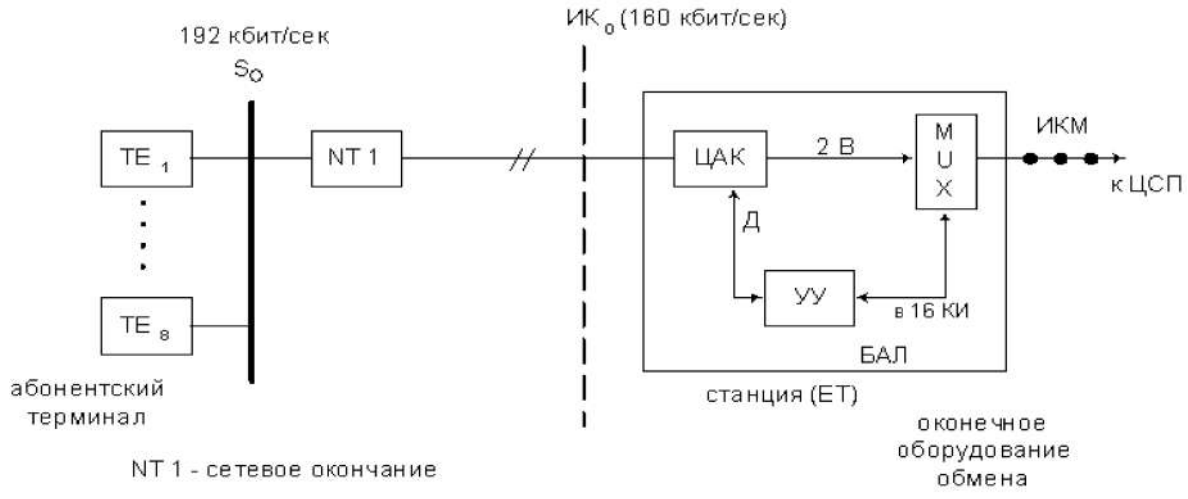


Рис. 3.5 - Способы подключения абонентов к ЦАК

Функции ЦАК:

- временное разделение B и D каналов;
- преобразование бинарного двоичного кода в четверичный линейный код - 2B1Q;
- преобразование 2-х проводного тракта в 4-х проводный (интерфейс ЦКП);
- объединение/разъединение нескольких D каналов в один поток со скоростью 2048 кбит/сек.

3.4 Линейный блок

Линейный блок (ЛБ) образует интерфейс между аналоговым или цифровым окружением станции и цифровым коммутационным полем. Используется для включения в станцию различных типов соединительных линий СЛ и линий доступа ISDN на первичной скорости посредством МЦСЛ и МАСЛ. ЛБ также может использоваться для подключения сетей передачи данных и реализации дополнительных услуг.

Модуль цифровых соединительных линий используется для включения в станцию цифровых СЛ и линий ISDN первичного доступа PRI. Выполняет функции передачи служебной и пользовательской информации, а также согласование входящих и исходящих потоков со скоростями коммутации в коммутационном поле (мультиплексирование и демультиплексирование).

В современных ЦСК модули аналоговых соединительных линий большой емкости обычно отсутствуют. Направления от аналоговых станций оборудуются цифровыми системами передачи.

В большинстве случаев в состав ЛБ входит оборудование сигнализации (ОС).

3.5 Оборудование сигнализации

Состав оборудования сигнализации определяется передаваемыми сигналами между оборудованием взаимосвязанных АТС и способом их передачи на участках сети. ОС выполняет функции по приему и передаче сигналов управления и взаимодействия (СУВ) между двумя АТС.

В процессе работы цифровые АТС используют две группы сигналов: линейные и маршрутизации. Линейные сигналы обеспечивают переход от одной фазы обслуживания вызова к другой (занятие, отбой, подтверждение, разъединение). Сигналы маршрутизации (часто называемые регистровыми) обеспечивают маршрутизацию вызовов и включают в себя все информационные сигналы (цифры номера, запрос цифр номера и другая дополнительная информация).

В состав ОС могут входить блок линейной сигнализации (БЛС), блок многочастотной сигнализации (БМЧС) и модуль акустических сигналов (МАС).

Блок линейной сигнализации является блоком сигнализации по выделенному сигнальному каналу (ВСК). Этот блок предназначен для приема

и передачи всех линейных сигналов, передаваемых по 16-му канальному интервалу ИКМ-тракта при сигнализации 2ВСК. Кроме линейных сигналов данный блок иногда используется для передачи части сигналов маршрутизации декадным кодом (при связи цифровой АТС с декадно-шаговой станцией). Для приема/передачи

информации БЛС подключается к 16-ым канальным интервалам ИКМ-трактов через полупостоянное соединение в коммутационном поле.

БМЧС предназначен для приема регистровых сигналов многочастотной сигнализации. Передача многочастотных сигналов осуществляется по разговорным цепям. Подключение БМЧС через коммутационное поле к разговорным канальным интервалам осуществляется системой управления только на время, необходимое для передачи и приема многочастотных сигналов.

Включение БМЧС в цифровое коммутационное поле осуществляется по выделенной ИКМ-линии. Соединение в ЦКП оперативное (на время обмена многочастотными сигналами).

Модуль акустических сигналов (МАС) предназначен для передачи акустических сигналов абонентам с помощью цифрового генератора тональных сигналов, включаемого в ЦКП через выделенную ИКМ- линию.

3.6 Цифровое коммутационное поле

Цифровое коммутационное поле (ЦКП) выполняет функции коммутации соединений различных видов:

- коммутация разговорных соединений в цифровом виде;
- коммутация межпроцессорных соединений;
- коммутация тональных сигналов.

Коммутационные поля аналоговых станций из-за их дороговизны стремились построить так, чтобы уменьшить число точек коммутации, то есть строили в основном блокирующие схемы, неполнодоступные. В ЦСК коммутационные поля практически являются полнодоступными (неблокируемыми), и чаще всего многозвенными.

Особенности ЦКП:

1) для обеспечения надежности ЦКП дублированы или резервированы, то есть имеют 3÷ 4 слоя или плоскости, которые работают в горячем резерве (одна плоскость - основная, другая – резервная). Коммутация выполняется в обеих плоскостях. На выходе информация берется только с рабочей плоскости. Информация с обеих плоскостей всегда сравнивается.

В случае несовпадения -запускаются тесты самопроверки и неисправная плоскость удаляется из конфигурации;

2) ЦКП - однонаправленное, так как в нем всегда устанавливаются два независимых разговорных тракта в прямом и обратном направлениях (от одного абонента до другого). Однако, для подключения генераторов, например, ГВС, или приемников используется симплексное соединение;

3) для обеспечения большей пропускной способности и гибкости в установлении соединений ЦКП делают многозвенными, имеющими модульную архитектуру, то есть ЦКП строятся из типовых модулей или блоков;

4) для сокращения объема оборудования (прежде всего числа проводов во внутристанционном кабеле)внутри или на входе ЦКП используется мультиплексирование (объединение) нескольких цифровых потоков в один с более высокой скоростью.

Чаще всего используются следующие схемы мультиплексирования:

- 2Е1→ 4096 Кбит/с ;
- 4Е1→ 8192 Кбит/с.

В этом случае в мультиплексированном потоке число КИ увеличивается в «n» раз. Величина «n» называется коэффициентом мультиплексирования (2 или 4), т.о. в 8-ми Мбит/потоке образуется 128 КИ (32х4=128), а в 4-х Мбит/с потоке- 64КИ (32х2=64).

Соответственно, во временном коммутаторе, работающем с мультиплексированными потоками, изменятся параметры РЗУ и АЗУ:

- при 4-х Мбит/с потоке - РЗУ: 64 ячейки; разрядность -8;
  АЗУ: 64 ячейки; разрядность- 6 ($\log_2 64=6$);
- при 8-ми Мбит/с потоке- РЗУ: 128 ячеек; разрядность -8;
  АЗУ: 128 ячеек; разрядность- 7 ($\log_2 128=7$).

5) не применяют более двух звеньев временной коммутации, а между этими звеньями ставят несколько звеньев пространственной коммутации

3.7 Система управления

Система управления (СУ) предназначена для управления всеми процессами обслуживания вызовов. В цифровых АТС все действия управляющих устройств заранее определены алгоритмом (программой) их функционирования. Программы хранятся в памяти управляющих устройств.

При обслуживании вызова СУ выполняет три основные функции:

- прием информации (например, о поступлении вызова, наборе номера, ответе абонента, отбое и др.);
- обработка информации (анализ поступивших сигналов, поиск свободных соединительных путей в ЦКП, выработка управляющих команд и др.);
- выдача управляющих команд в модули и управление работой ЦКП.

В ЦСК используется три вида структур системы управления:

- централизованная;
- иерархическая;
- децентрализованная (распределенная).

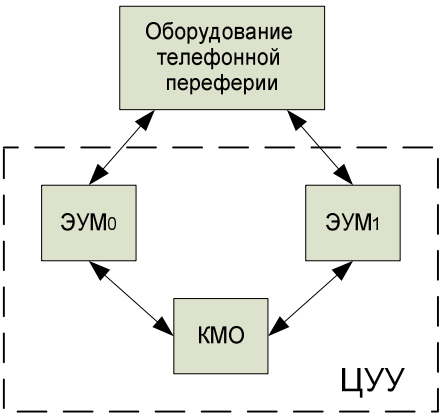
Кроме основных функций по обслуживанию вызовов, СУ выполняет функции по предоставлению абонентам дополнительных видов обслуживания (ДВО), а также вспомогательные функции (контроль работоспособности, диагностика оборудования и др.).

Если структура системы управления централизованная, то в этом случае все процессы по управлению узлом коммутации выполняются в одном центральном управляющем устройстве (ЦУУ). В состав ЦУУ входят две электронные управляющие машины ЭУМ (ЭУМ0 и ЭУМ1). ЭУМ в ЦУУ могут работать в двух режимах:

1) синхронный – обе машины обрабатывают один и тот же вызов по одинаковым программам, но только одна из них (ведущая) управляет установлением соединения, а вторая (ведомая) служит для выявления сбоев путем сравнения результатов обработки в каждой машине;

2) режим разделения нагрузки – каждая машина обслуживает свою часть станции.

Принцип построения централизованной СУ показан на рис. 3.6.



КМО – коммутатор межмашинного обмена

Рис. 3.6 - Принцип построения централизованной СУ

Достоинства:

1) простота организации работы СУ;

2) экономичность для станций небольшой емкости.

Недостатки:

1) малая структурная надежность (выход из строя машины приводит к полной остановке станции, поэтому используется дублирование);

2) требуется высокая производительность ЭУМ для станций большой емкости;

3) отсутствие гибкости и модульности в структуре.

В ЦСК такие системы управления почти не получили распространения (кроме первых разработок – цифровой «Квант»). Но они часто используются в учрежденческих, ведомственных и офисных АТС.

В случае иерархической структуры СУ имеется центральная электронно-управляющая машина (ЭУМ). Как правило, включаются две и более машин для повышения надежности и быстродействия. Эти ЭУМ выполняют наиболее сложные операции по обслуживанию вызовов.

Кроме такого центрального устройства, в данную СУ входят отдельные УУ, построенные на микропроцессорах и выполняющие многочисленные, достаточно простые операции по управлению отдельными блоками и узлами телефонной периферии. Принцип построения иерархической системы управления представлен на рис. 3.7.

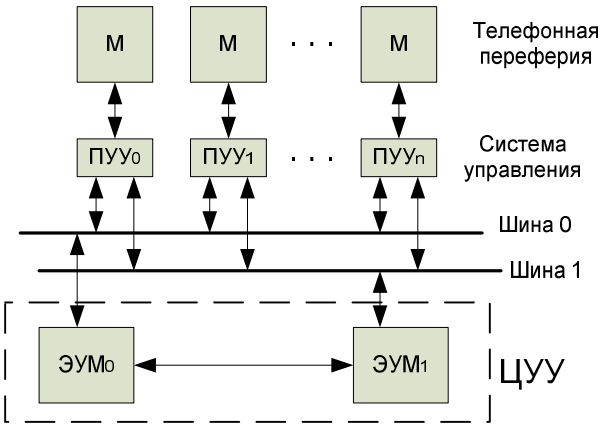


Рис. 3.7 - Принцип построения иерархической системы управления

Периферийное управляющее устройство (ПУУ*)* выполняет действия по приему и выдаче информации из ОТП. Логическую обработку информации выполняет ЦУУ. ПУУ одного типа работают с разделением нагрузки. Число ПУУ зависит от емкости АТС.

В ЦУУ может использоваться многопроцессорная система: до 4-х, 6-ти, 8-ми процессоров, работающих в режиме с разделением нагрузки.

Управляющие устройства одного и того же уровня между собой не взаимодействуют. Обмен между этими устройствами идет через обработку информации в УУ более высокого уровня.

Отдельные ПУУ с ЦУУ могут связываться различными способами:

1) через общие шины (AXE10);

2) через цифровое коммутационное поле (EWSD);

3) с использованием отдельных непосредственных связей (МТ 20/25)

Достоинства:

1) более высокая надежность структуры СУ;

2) модульность и гибкость;

3) экономичность такой структуры для станций большой емкости;

4) простота программного обеспечения для отдельного УУ;

5) большая производительность.

Недостатки:

1) необходимость организации многопроцессорного обмена.

2) наличие ЦУУ снижает надежность и усложняет процесс наращивания производительности.

Децентрализованной СУ характеризуется тем, что в ней отсутствует какой-либо центральный координационный элемент. Все устройства СУ

выполняют определенные функции, и работа этих устройств практически не зависит от работы других устройств.

Взаимодействие УУ между собой через ЦКП (наиболее экономичный, часто используемый способ) или через общую шину сообщений (экономично при большом числе ЭУМ). Примеры структуры децентрализованной СУ:

1) для организации взаимодействия УУ в СУ используется системный интерфейс, реализованный в виде общей шины сообщений (ОШС).

Блок управления шиной (БУШ) обеспечивает подключение к ОШС только одной пары устройств (передача и прием). Примером можем быть система управления ЦСК DX-200, показанная на рис. 3.8.

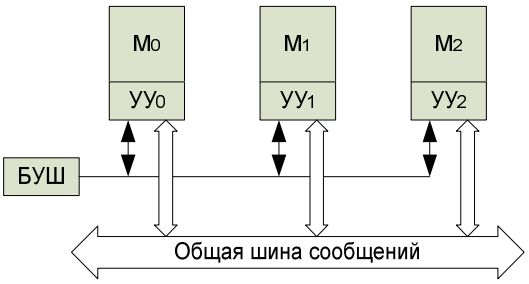


Рис. 3.8 - Структура децентрализованной системы управления

2) взаимодействие УУ через КП: используется то же КП, что и для коммутации разговорных каналов. Для разговорных соединений используются оперативные соединения, для межпроцессорной связи - полупостоянные. Примером можем быть система управления ЦСК Alcatel 1000 S12, показанная на рис. 3.9.

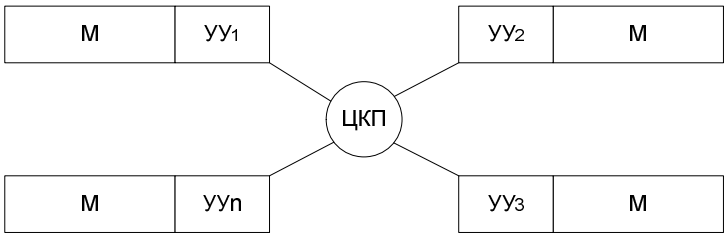


Рис. 3.9 - Структура децентрализованной СУ (Alcatel 1000 S-12)

Достоинства:

- простота организации;
- низкая стоимость;
- высокая надежность;
- простота программного обеспечения;
- модульность, легкая расширяемость.

Недостатки:

- сложная организация межпроцессорных связей (до 50 симплексных соединений на одном этапе);

- некоторая избыточность оборудования (дублирование);

- необходимость хранения информации о поле в каждом УУ;

- существенные задержки при межпроцессорных связях. Например, в системе Alcatel 1000 S12 соединение проходит max через 7 ступеней коммутации. На каждой ступени коммутации происходит преобразование В-П-В. В этом случае максимальная задержка составит 1,75 мс.

Управляющее устройство общеканальной сигнализации ОКС№7 (УУОКС) предназначено для управления сетью сигнализации по общему каналу сигнализации и оборудовано специальным управляющим устройством, которое функционирует как транзитный узел или оконечный пункт сигнального трафика.

3.8 Генератор тактовых импульсов

ГТИ предназначен для выработки сетки частот, необходимых для синхронизации работы всех блоков станции. С этой целью все станции, включенные в цифровую сеть, должны обеспечиваться тактовыми импульсами с высокой степенью надежности и согласованности. Тактовые импульсы, генерируемые в каждом блоке оборудования, синхронизируют обмен информацией на трех уровнях:

- внутри самого блока оборудования АТС;

- между блоками оборудования одной АТС;

- между различными АТС.

Для международного обмена цифровой информацией опорные частоты должны выводиться из атомных эталонов частоты и подаваться на международные АТС, работающие в качестве ведущих.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ПО РАЗДЕЛУ 3

3.1 В какие блоки ЦСК включаются абонентские линии?

3.2 В какие блоки ЦСК включаются соединительные линии?

3.3 Какой блок ЦСК синхронизирует работу всех остальных блоков?

3.4 Какой блок ЦСК управляет работой всех остальных блоков?

3.5 Какая функция АК обозначается буквой В в проблеме BORSCHT?

3.6 Какая функция АК обозначается буквой О в проблеме BORSCHT?

3.7 Какая функция АК обозначается буквой R в проблеме BORSCHT?

3.8 Какая функция АК обозначается буквой S в проблеме BORSCHT?

3.9 Какая функция АК обозначается буквой С в проблеме BORSCHT?

3.10 Какая функция АК обозначается буквой Н в проблеме BORSCHT?

3.11 Какая функция АК обозначается буквой Т в проблеме BORSCHT?

РАЗДЕЛ 4 НАЗНАЧЕНИЕ И АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ EWSD

ЦСК EWSD разработана в середине 70-х годов 20 века фирмой Siemens (Германия). Система используется на всех уровнях ЕСЭ РФ в качестве:

- международных центров коммутации и международных телефонных станций в Российском фрагменте международной сети:
- автоматических междугородных телефонных станций и узлов автоматической коммутации междугородной сети;
- опорных (ОПС), опорно-транзитных (ОПТС) и транзитных станций (ТС) местных (городских) сетей;
- центров коммутации сетей подвижной связи;
- оконечных (SP) и транзитных (STP) пунктов сети сигнализации ОКС№7;
- узлов коммутации услуг интеллектуальной сети IN (SSP).

На ЕСЭ РФ эксплуатируется оборудование следующих версий EWSD: V.7; V.10 (V.12), V.15, V.17. В данном курсовом проекте рассматривается оборудование цифровой системы EWSD V.15, некоторые технические характеристики которого представлены в табл.4.1.

Таблица 4.1

Технические характеристики EWSD V.15

Общие системные данные	Версия V.15
Максимальное число абонентских линий, тыс.	600
Максимальное число соединительных линий, тыс.	240
Пропускная способность, Эрл.	100 000
Число попыток вызовов в ЧНН, выз/час.	4 000 000
Число абонентских линий на статив DLU: аналоговых цифровых	 1984 1550

Аппаратные средства системы EWSD условно подразделяются на подсистемы:

- оборудование доступа;
- оборудование коммутации;
- оборудование сигнализации;
- оборудование управления;
- оборудование администрирования.

На рис. 4.1 показаны основные функциональные подсистемы ЦСК EWSD.

Подсистема доступа служит для подключения цифровых и аналоговых абонентских и соединительных линий к коммутационному полю. К подсистеме доступа относятся выносные (RDLU) и локальные (DLU) абонентские блоки, линейные группы (LTG), а также центральный коммутатор временных интервалов (HTI).

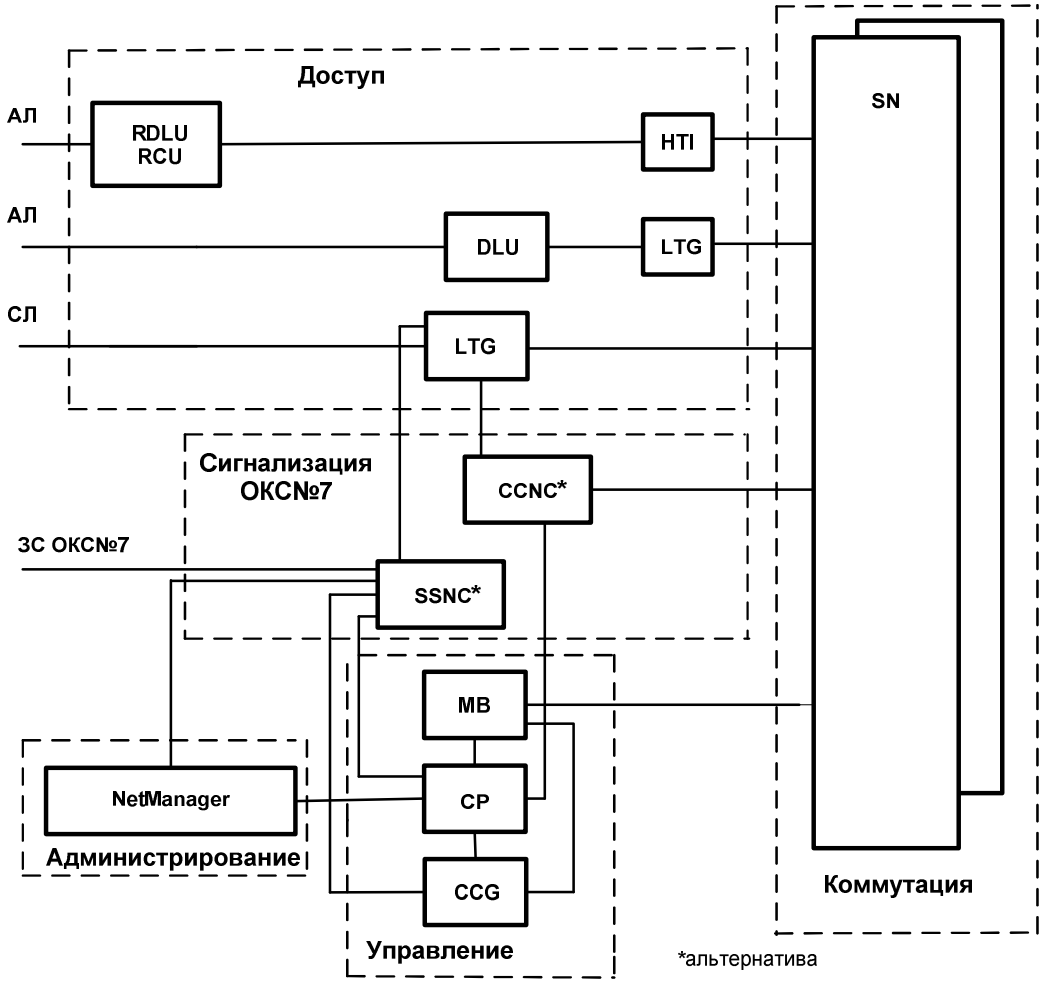


Рис. 4.1 - Архитектура системы EWSD V.15

К *подсистеме коммутации* относится цифровое коммутационное поле SN, которое соединяет подсистемы EWSD друг с другом. Главная задача SN состоит в проключении соединений между группами LTG. Каждое соединение одновременно проключается через обе половины (плоскости) коммутационного поля для надежности.

Кроме того, коммутационное поле SN коммутирует межпроцессорные соединения между групповыми процессорами GP в линейных группах LTG и координационным процессором CP.

К *подсистеме управления* относятся координационный процессор CP, буфер сообщений MB и центральный генератор тактовой частоты CCG.

Координационный процессор CP представляет собой мультипроцессор, емкость которого наращивается ступенями, благодаря чему он может обеспечить координацию работы станции любой емкости.

Буфер сообщений MB обеспечивает координацию внутреннего обмена информации между подсистемами EWSD в пределах одной станции.

Центральный генератор тактовой частоты CCG служит для обеспечения синхронизации станции (и при необходимости сети).

Для обслуживания направлений, работающих с использования сигнализации ОКС№7, станция EWSD оборудована специальным *управляющим устройством сети сигнализации* по общему каналу CCNC или сетевым контроллером системы сигнализации SSNC. К CCNC можно подключить до 254 звеньев сигнализации через аналоговые или цифровые линии передачи данных, к SSNC можно подключить 1500 звеньев сигнализации.

Подсистема администрирования служит для выполнения административных функций и состоит из модулей NetManager.

Структурная схема станции типа EWSD является типовой, но в зависимости от ее использования на сети в состав оборудования могут входить те или иные функциональные блоки подсистемы доступа.

4.1 Цифровой абонентский блок DLU

Цифровые абонентские блоки (DLU) предназначены для подключения к станции EWSD цифровых и аналоговых абонентских линий, таксофонов, а также соединительных линий от небольших учрежденческих станций (УАТС), включаемых в опорную станцию по абонентским линиям (АЛ), а также сетей доступа из других систем.

Максимальная емкость двух блоков DLU в версии V.15 - 1984 аналоговых АЛ или 1550 цифровых АЛ на статив.

Наращивание емкости блока осуществляется отдельными модулями (платами), например, комплектация модуля SLMA – 32 АК (V.15) на один модуль.Конструктивно блок DLU комплектуется: модуль→кассета→ статив.

Блоки DLU могут размещаться на станции (локальные DLU) и удаленные DLU (RDLU). Связь удаленных DLU с опорной станцией осуществляется с помощью ИКМ-трактов.

Блоки DLU подключаются к ЦКП EWSD посредством линейных групп LTG с функцией B различных типов (которые отличаются в основном конструктивом). В версии серии V.15 - LTGM(B), LTGN(B).

Выносные блоки DLU подключаются к LTG только посредством первичных ИКМ-трактов со скоростью 2048 Кбит/с – так называемые первичные потоки PDC.

Локальные DLU соединены с LTG посредством трактов со скоростью цифрового потока 2048 Кбит/с или 4096 Кбит/с.

Подключение удаленных DLU к LTG выполняется посредством двух или четырех ИКМ линиях PDC в зависимости от емкости DLU. При использовании двух или более ИКМ линий от DLU их включают в две разные линейные группы LTG по перекрестной схеме (cross-over),как показано на рисунке 4.1.При 4-х ИКМ линиях используется включение по две ИКМ- линии в каждый LTG.

Для сигнализации между DLU и LTG используется 16 канальный интервал (КИ), в котором реализован общий канал сигнализации.

Если блок DLU подключается к линейным группам LTG по линиям со скоростью 4096 Кбит/с (64 КИ в ИКМ- тракте), то для сигнализации используется 32 КИ.

Структурная схема блока DLU приведена на рис. 4.2. В состав блока DLU входят следующие модули:

- модуль аналоговых абонентских линий – SLMA. В каждом модуле находится 32 (V.15) абонентских комплекта SLCA для линий с декадным или частотным набором и одна управляющая плата с процессором SLMCP.

- модуль цифровых абонентских линий – SLMD. В модуль SLMD входят 16 (V.15) цифровых абонентских комплектов SLCD, управляемых процессором SLMCP.

В состав DLU входят две системы управления блоком (0-ая и 1-ая), состоящие из модуля распределителя шин BDG, контроллера DLUC, цифрового интерфейса DIUD и генератора тактовой частоты CG.

Модуль распределителя шин BDG отвечает за распределение всех сигналов из системы шин по различным монтажным позициям полок.

Контроллер DLUC управляет работой абонентского блока и выполняет программы тестирования и контроля, а также распределяет потоки сигнализации в/из абонентских комплектов.

Цифровые интерфейсы DIUD управляют передачей речи и данных между DLUC и LTG. DIUD поддерживает два интерфейса 2048 Кбит/с для подключения двух магистралей PDC (поток ИКМ30 со скоростью 2 Мбит/с).

Каждый ИКМ-тракт содержит 30 пользовательских каналов (КИ) и один общий канал сигнализации в 16-м канальном интервале.

Сигнал синхронизации тактового генератора выделяется из линейного тактового сигнала PDC. При работе удаленного блока DLU в автономном режиме при аварийном отключении от LTG интерфейс DIUD генерирует тональные сигналы: «Ответ станции» (ОС), «Контроль посылки вызова» (КПВ) и «Сигнал занято» (СЗ). Автономный режим не предусмотрен для локальных боков DLU.

Тактовые генераторы CG0 и CG1 работают по принципу «ведущий-ведомый». Активным является ведущий генератор. Он подает тактовые сигналы на обе системы 0-ую и 1-ую центральных функциональных модулей. При отказе ведущего генератора активным становится ведомый генератор.

В состав блока DLU также входят:

- устройство тестирования TU для проведения испытаний и измерений АЛ (LTBAM);

- оборудование для работы в аварийном режиме (для абонентов с частотным набором EMSP и SASC – для организаций связи между абонентами в удаленном DLU в аварийном режиме работы);

- гальванический доступ для испытаний (MTA);

- комплект внешней аварийной сигнализации ALEX для передачи внешних аварийных сигналов.

В версии V.15 системы EWSD используются следующие типы цифровых абонентских блоков: DLU, DLUB, DLUD, DLUG, DLUV, удаленный блок RSDLU, удаленный блок управления RCU, удаленный блок DLU-150 в защищенном контейнере.

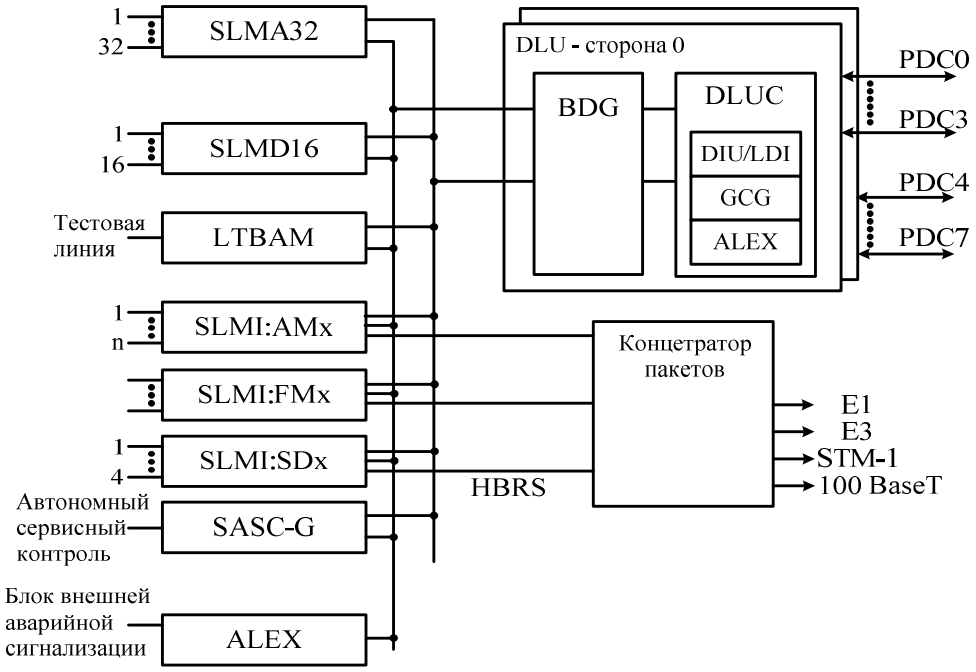


Рис. 4.2 - Структурная схема блока DLU

В табл. 4.2. приведена сравнительная техническая характеристика различных типов абонентских блоков.

Таблица 4.2.

Технические характеристики различных типов DLU

Тип блока	DLU	DLUB	DLUD		DLUG	DLUV
Число АЛ, подключаемых к стативу						
аналог. АЛ	952	1776	1904	1888	1984	-
цифр. АЛ ISDN-BA	928	1536	1536		720	300
Пропускная способность, Эрл.	100	100	100		400	75
Число АК в SLMA	4,6,8	16	16		32	---
Число АК в SLMD	8	8 или 16	8 или 16		16	---
Число DLU на стативе	2	2	2		2	2
Число V.5.1 в SLMI	2	2	2		10	10

Цифровой абонентский блок DLUV по своей структуре и функциям значительно отличается от других абонентских блоков. Блоки DLUV служат для подключения несистемных аппаратных средств (например, сеть доступа AN) к ЦСК EWSD через интерфейсы V.5.1.

Блоки DLU можно установить на самой станции или в удаленных от станции местах. Выносные DLU используются для уменьшения длины АЛ и концентрации абонентской нагрузки на цифровых трактах в сторону станции, что позволяют сэкономить на линейных сооружениях абонентской сети и улучшить качество передачи.

Аналоговые абонентские модули в блоках DLU содержат тестовые модули ILTF. Если этих модулей нет, то для тестирования аналоговых абонентских модулей могут использоваться тестирующие устройства TU.

В табл. 4.3 приведена сравнительная характеристика удаленных абонентских блоков RSDLU и DLU-150, которые выпускаются в защищенном контейнере.

Таблица 4.3

Характеристика удаленных абонентских блоков

Тип удаленного блока	RSDLU	DLU-150		
Число включаемых в блок АЛ	168 аналоговых или цифровых	Аналоговые АЛ с SLMA с ILTF	Аналоговые АЛ с SLMA без ILTF	Цифровые АЛ
		160	128	128

При большом числе удаленных абонентов, сосредоточенных на небольшой территории, используются удаленные блоки управления RCU. В обычном режиме блоки DLU в RCU работают независимо друг от друга.

Установление всех соединений проходит через коммутационное поле EWSD. В аварийном режиме, при неисправности связей между некоторыми абонентскими блоками и станцией, возможны соединения между аварийными блоками DLU, причем неаварийные блоки работают в обычном режиме.

4.2 Линейные группы LTG

Линейные группы LTG образуют интерфейс доступа окружения станции EWSD (аналогового или цифрового) к цифровому коммутационному полю (SN). Они берут на себя целый ряд децентрализованных функций управления. К блокам LTG подключаются:

- цифровые абонентские блоки DLU (локальные и удаленные) по линиям со скоростью 2 или 4 Мбит/с (только локальные);
- цифровые соединительные линии для связи с другими станциями с различными системами сигнализации;
- цифровые коммутаторы: в V.15 через систему DLU-ADMOS;
- аналоговые соединительные линии (через преобразователь сигналов – мультиплексор SC-MUX);

- различные служебные модули, например, для подключения сетей с пакетной коммутаций, для подключения блоков реализации дополнительных услуг и т.д.

В линейную группу LTG можно включать 1÷4 ИКМ-линий с суммарной скоростью не более, чем 8 Мбит/сек, т.к. все линейные группы включаются в поле SN вторичными цифровыми потоками SDC со скоростью 8 Мбит/сек: по одной линии к 0-ой и 1-ой плоскости.

В таких линиях 128 КИ (0 КИ÷127 КИ), причем 0 КИ используется для сигнальных сообщений межпроцессорной связи между процессорами GP и CP.

Все линейные группы выполняют функции обработки вызовов, обеспечения надежности, функции эксплуатации и техобслуживания. Функции обработки вызовов включают:

- прием и анализ линейных и регистровых сигналов, поступающих от соединительных и абонентских линий;
- передача сообщений об обработке вызова в координационный процессор;
- прием команд обработки вызова из координационного процессора;
- передача отчетов к групповым процессорам (GP) и прием сообщений от GP других линейных групп;
- передача линейных и регистровых сигналов;
- передача тональных сигналов;
- проключение информационных каналов пользователя из коммутационного поля и к нему;
- согласование состояния линии со стандартным интерфейсом 8Мбит/с;
- обработка уровня 3 протокола D-канала.

Функции обеспечения надежности состоят в следующем:

- обнаружение ошибок в линейных группах (без внешнего испытательного оборудования);
- обнаружение ошибок в каналах передачи внутри линейной группы и в коммутационном поле посредством внутристанционной проверки COC) и счета частоты появления ошибок по битам (BERC);
- текущий контроль первичного цифрового потока (PDC);
- передача сообщений об ошибках в координационный процессор;
- анализ величины ошибок и инициализация соответствующих мер,
- инициализация мер в соответствии с последствиями неисправностей (блокирование отдельных каналов или блоков LTG).

Функции эксплуатации и техобслуживания включают:

- учет данных о трафике;
- выполнение измерений качества обслуживания;
- управление полупостоянными данными;
- коммутация испытательных соединений (контрольных вызовов);
- передача сообщений к CP для наблюдения и измерений нагрузки;

- испытания комплектов соединительных линий и связанных с портами компонентов LTG с помощью автоматического испытательного оборудования для соединительных линий ATE:T;

- индикация важной информации, например, о загруженности каналов на функциональных блоках с помощью светодиодов (LED).

Структурная схема линейного блока LTG изображена на рис. 4.3.

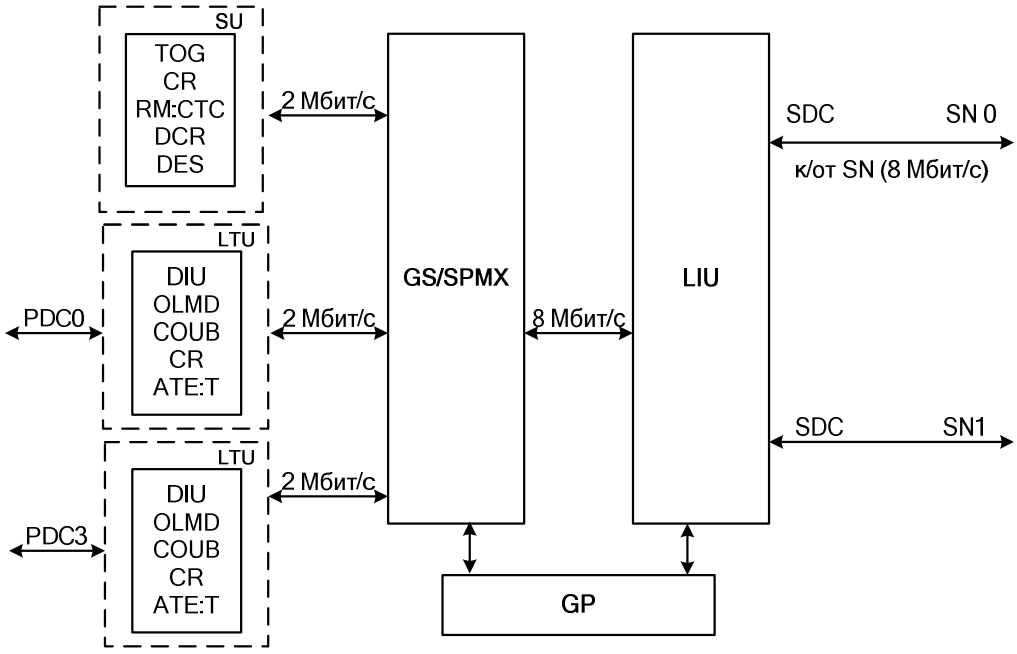


Рис. 4.3 - Структурная схема линейной группы LTG

В состав LTG входят следующие функциональные узлы:

1. *Сигнальный комплект SU* представляет собой логический блок, в состав которого входят:

TOG - генератор тональной частоты, который генерирует в цифровом виде тональные сигналы («ОС» – ответ станции; «СЗ» – сигнал занято; «КПВ»– контроль посылки вызова и др.), тональные сигналы многочастотного входа MFC, а также частоты для проверки приемников CR;

CR – приемники сигнализации: для приема тастатурного набора многочастотным кодом (CRP) и/или приема многочастотного кода (CRM) для СЛ;

RM: CTC – модуль приемника для контроля непрерывности, необходим в LTGF и LTGD при использовании СЛ с сигнализацией ОКС№7;

DCR – цифровой кодовый приемник;

DES – цифровой эхозаградитель.

2. *Блок подключения линий LTU* предназначен для согласования подключенных линий с внутренними интерфейсами линейной группы LTG и для компенсации задержки (синхронизация станционных и линейных тактовых импульсов). В блоке LTG может быть максимально четыре LTU.

В его состав могут включаться следующие функциональные блоки:

DIU 30 – цифровой интерфейс, который служит для включения линий от блока DLU (ИКМ-30) или линий первичного доступа PA. DIU 30 согласует входящий ИКМ цикл с внутренним циклом ИКМ и осуществляет текущий контроль передачи информации в коде HDB3;

OLMD – цифровой модуль подключения оператора;

COUB - блок конференцсвязи;

CR – кодовый приемник, который используется в LTU, если емкость SU недостаточна;

ATE – автоматическое испытательное оборудование.

3. *Групповой коммутатор GS или речевой мультиплексор SPMX*

GS представляет собой неблокируемую ступень временной коммутации (512×512) КИ, управляемую групповым процессором GP.

Вместо GS в LTG может использоваться речевой мультиплексор - SPMX, если к LTG подключаются только цифровые СЛ. Он не позволяет организовывать конференц-связь и может коммутировать только 448 КИ (14 ИКМ линий ×32 КИ).

4. *Модуль интерфейса LTG к SN (LIU)* преобразует уплотненную линию со скоростью 8 Мбит/сек, поступающую из GS/SPMX, в две параллельные уплотненные линии со скоростью 8192 Кбит/сек, ведущие к дублируемому полю SN.

5. *Групповой процессор* GP осуществляет управление всеми функциональными блоками в линейных группах, обменивается информацией с процессором DLUC блока DLU по ОКС в 16-м КИ ИКМ-трактов со скоростью 2048 Кбит/с или по ОКС в 32-м КИ ИКМ-трактов со скоростью 4096 Кбит/с, которыми блоки DLU подключены к блокам LTG.

Кроме того, групповой процессор GP блока LTG в процессе обработки вызова обменивается информацией и с координационным процессором CP (межпроцессорная связь). LTG используют 0-ой канальный интервал каждого вторичного цифрового потока SDC, идущего к коммутационному полю SN и от него. Такое соединение известно как канал передачи сообщений (MCH).

4.3 Буфер сообщений

Буфер сообщений MB предназначен для управления обменом межпроцессорными сообщениями между следующими подсистемами EWSD:

- между координационным процессором CP и линейной группой LTG (обеспечивается передача сообщений обработки вызова для установления соединения, сообщений административного управления и сообщений о состоянии обеспечения надежности или сообщений техобслуживания);
- между различными LTG (сообщения отработки вызова);
- между LTG и блоком CCNC (или SSNC);
- между CP и управляющими устройствами коммутационной группы SGC.

В версии V.15 могут использоваться буферы сообщений двух типов MB(B) и MB(D).Внутренняя структура MB(B) полностью дублирована и состоит из буферов MB(B)0 и MB(B)1, которые работают по принципу разделения нагрузки. Каждый буфер сообщений содержит от одной до четырех дублированных групп буферов сообщений: MBG0 ÷ MBG3.

Группа буфера сообщений состоит следующих функциональных блоков:

- блок буфера сообщений для линейной группы MBU:LTG;
- блок буфера сообщений для управляющего устройства коммутационной группы MBU:SGC;
- групповой генератор тактовой частоты – CG;
- мультиплексор MUX, образующий интерфейс с SN;
- интерфейсный адаптер для процессора ввода/вывода (IOP) для буфера сообщений.

Каждая группа буфера сообщений - MBG включается по одной линии со скоростью 8 Мбит/сек в нулевой вход коммутационной группы, состоящей из 63 LTG.

Использование буфера сообщений типа MB(D) в версии V.15 системы EWSD связано с возможностью использования коммутационного поля типа SN(D) и оборудования, обслуживающего направления, работающее с использованием ОКС№7, - SSNC.

Буфер сообщений MB(D) управляет обменом сообщениями между следующими подсистемами:

- координационным процессорам (CP113C/CR) и линейными группами LTG;
- координационным процессорам (CP113C/CR) и коммутационным полем типа SN(D);
- линейными группами LTG;
- линейными группами и сетевым контроллером системы сигнализации SSNC или контроллером сети сигнализации по общему каналу CCNC.

Буфер сообщений MB(D) анализирует адрес пункта назначения, указанный в каждом сообщении из подсистемы передачи, и передает эти сообщения в соответствующую подсистему.

Буфер сообщений MB(D) реализует режим асинхронной передачи (ATM) для сетевого контроллера системы сигнализации SSNC и обеспечивает преимущества, обусловленные увеличенной скоростью передачи.

К каждой половине MB(D) может быть подключено максимум 7 процессоров IOP:MB. Эти интерфейсы функционируют независимо друг от друга. Максимальная пропускная способность составляет 40000 сообщений в секунду.

MB(D) синхронизируется центральным тактовым генератором (тип E-CCGE) и передает тактовый сигнал в поле SN(D). В каждом из двух модулей MB(D) имеется два тактовых входа, связанных с CCGE0 и CCGE1.

Между буфером MB(D) и SSNC используется ATM-интерфейс, который сообщения, поступающие из SSNC и предназначенные для LTG, передает

непосредственно в группы LTG. В случае отказа одного АТМ-интерфейса задачи по передаче сообщений выполняются резервным интерфейсом.

Скорость передачи данных АТМ-интерфейса составляет 200 Мбит/с для каждого соединения, что позволяет обрабатывать до 12000 сигнальных единиц ОКС№7 в секунд

4.4 Цифровое коммутационное поле

Цифровое коммутационное поле системы EWSD служит для коммутации разговорных трактов, полупостоянных соединений между процессорами блоков LTG и координационным процессором CP.

Основными функциями коммутационного поля SN являются:

1) коммутация соединительных путей между:

- линейными группами;
- координационным процессором (полупостоянные соединения для межпроцессорной связи);
- линейными группами и управляющим устройством общего канала сигнализации ОКС№7 (полупостоянные соединения);

2) распределение тактовых импульсов и синхронизация;

3) переключение на резерв.

Коммутационное поле строится по модульному принципу, имеет малую внутреннюю блокировку и в зависимости от количества линейных групп LTG может применяться в станциях всех типов и емкостей.

В версии EWSD V.15 используется следующие типы коммутационного поля: SN, SN(B) и SN(D).

Коммутационные поля SN и SN(B) на 63 LTG имеют структуру В-П-В (время-пространство-время), а коммутационные поля SN и SN(B) на 126, 252 и 504 LTG имеют структуру В-П-П-П-В.

Функции поля SN(B) и структура ступени полностью соответствуют функциям коммутационного поля SN, но в SN(B) на каждый модуль TSG приходится не четыре, а восемь функциональных блоков LTG. Структура ступеней емкости SN(B) такая же, как ступеней поля SN.

Коммутационное поле SN и SN(B) EWSD всегда является сдвоенным:

- коммутационные поля для 504 LTG, 252 LTG и 126 LTG состоят из двух идентичных плоскостей 0 и 1-ой;
- коммутационное поле для 63LTG состоит из двух идентичных блоков коммутационного поля SN0 и SN1.

Плоскости и блоки коммутационного поля иногда называют сторонами

В коммутационном поле системы EWSD устанавливаются следующие типы соединений:

- одноканальное соединение со скоростью 64 Кбит/с: используется два соединительных пути, например, от вызывающего абонента к вызываемому и от вызываемого абонента к вызывающему;

- трансляционное (многоточечное) соединение со скоростью передачи 64 Кбит/с: информация передается от одного источника сигналов к нескольким приемникам сигналов, при этом обратное направление отсутствует;

- многоканальное соединение со скоростью передачи n×64 Кбит/с: устанавливается n×2 соединительных путей.

Кроме соединений, задаваемых абонентами путем ввода информации о наборе номера, коммутационное поле обеспечивает соединения между групповыми процессорами GP и координационным процессором CP. Эти соединения используются для обмена управляющей информацией между процессорами. Будучи однажды установлены, они затем всегда имеются в распоряжении и не требуют затрат ресурсов блока обработки координационного процессора, поэтому такие соединения называются полупостоянными коммутируемыми соединениями.

Полупостоянные соединения устанавливаются в коммутационном поле при запуске или после расширения станции. Таким образом, для обмена межпроцессорными сообщениями внутри станции не требуется отдельная сеть связи.

Для обеспечения высокой надежности коммутационного поля все соединительные пути дублированы, благодаря чему обеспечивается обходной путь для каждого соединения при возникновении неисправностей.

Переключение на резерв применяется только, если неисправности возникают в обеих группах TSG и SSG одной стороны SN. В этом случае эффективные соединения (соединение абонент-абонент) проходят через TSG и SSG разных сторон коммутационного поля. Для SN:63LTG имеется возможность организации соединения только через SN0 или SN1.

4.5 Координационный процессор CP 113C

Координационный процессор CP 113 выполняет следующие основные функции:

1) обработка вызовов:

- анализ цифр номера;
- поиск свободных соединительных путей в коммутационном поле;
- учет стоимости телефонного разговора;
- учет трафика;
- управление сетью (защита сети и станции от перегрузок, распределение трафика).

2) эксплуатация и техобслуживание:

- работа с внешними запоминающими устройствами (EM);
- работа с терминалом эксплуатации и техобслуживания (OMT);
- связь с процессором передачи данных DCP.

3) обеспечение надежности:

- самонаблюдение;
- обнаружение ошибок;
- анализ ошибок.

4.6 Процесс установления внутристанционного соединения в EWSD

Схема выполнения функциональной последовательности обработки внутристанционного соединения между аналоговыми абонентами в системе EWSD приведена на рис. 4.4.

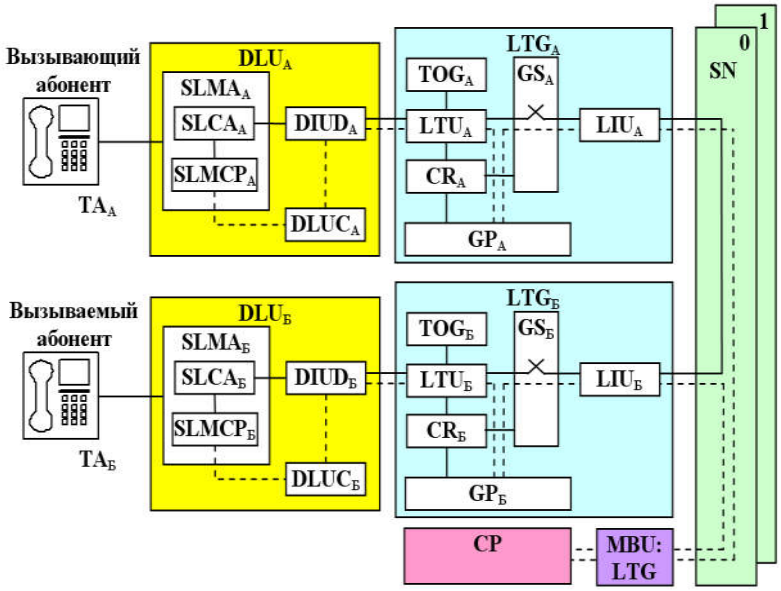


Рис. 4.4 - Схема обработки внутристанционного вызова

4.6.1 Вызов абонентом А станции

Абонент А снимает трубку. В телефонном аппарате абонента А (TA_A) через микрофонную цепь замыкается шлейф абонентской линии, поэтому в абонентском комплекте абонента А $SLCA_A$ изменяется состояние точки сканирования. Процессор модуля SLMA SLMCP определяет изменение состояния точки сканирования в $SLCA_A$ и выдает через шину управления в процессор блока DLU DLUC информацию о поступившем вызове и линейный номер $SLCA_A$. Процессор $DLUC_A$ выдает эту информацию через цифровой интерфейс $DIUD_A$ и через LTU_A по отдельному каналу сигнализации (ОКС) в групповой процессор GP_A линейной группы LTG_A.

Групповой процессор линейной группы LTG_A GP_A определяет категорию вызывающей абонентской линии и услуг, преобразует линейный номер $SLCA_A$ в программный, выбирает свободный временной интервал в ИКМ трактах, идущих к коммутационному полю SN, и посылает сообщение через буфер сообщений MBU:LTG в координационный процессор CP с информацией о вызове, программном номере $SLCA_A$ и выбранном временном интервале. Координационный процессор CP отмечает в своей базе данных абонентскую линию вызывающего абонента А занятой.

4.6.2 Проверка разговорного тракта на участке от DLU_A до LTG_A

Групповой процессор линейной группы LTG GP_A выбирает свободный канальный интервал в ИКМ тракте между DLU_A и LTG_A и сообщает по ОКС его номер в $DLUC_A$.

Процессор GP_A выдает команду в процессор $DLUC_A$, а $DLUC_A$ в процессор $SLMCP_A$ на замыкание испытательного тракта в $SLCA_A$. Процессор абонентского модуля $SLMCP_A$ выдает команду на замыкание испытательного тракта в $SLCA_A$, $SLCA_A$ замыкает абонентский шлейф и выдает сообщение об этом в $DLUC_A$, а $DLUC_A$ передает сообщение в GP_A.

Процессор GP_A выдает команду на проключение соединения через групповой коммутатор GS_A от LTG_A до DLU_A и команду в сигнальный комплект SU на проверку исправности тракта соединения.

Тональный генератор линейной группы TOG_A подключается к тракту передачи, а кодовый приемник CR_A – к тракту приема. TOG_A по разговорному временному интервалу выдает испытательный тональный сигнал, если CR_A его принимает, значит тракт исправен и кодовый приемник CR выдает соответствующий сигнал в групповой процессор GP_A.

4.6.3 Выдача сигнала «Ответ станции»

В случае успешной проверки GP_A выдает команду в $DLUC_A$, а $DLUC_A$ в $SLMCP_A$ на размыкание испытательного тракта и на подключение абонентской линии вызывающего абонента к разговорному тракту через $SLCA_A$. Аналоговый телефонный аппарат может быть с импульсным или частотным набором номера.

Если номеронабиратель телефонного аппарата абонента А DTMF (с частотным набором), то GP_A через GS подключает к разговорному временному интервалу CR. GP_A посылает команду в TOG выдать сигнал «Ответ станции» (ОС). TOG_A выдает сигнал ОС по разговорному временному интервалу в TA_A вызывающего абонента А частотой 420 Гц.

4.6.4 Прием цифр номера

При частотном наборе номера двухчастотным кодом DTMF «2 из 8», соответствующие набираемым цифрам частоты поступают в кодовый приемник CR_A, а оттуда в GP_A. При шлейфном (импульсном, декадном) наборе номера замыкается и размыкается абонентский шлейф вызывающей абонентской линии соответствующее набранным цифрам число раз, при этом изменяется состояние точки сканирования в $SLCA_A$.

Процессор модуля $SLMCP_A$ сообщает об этих изменениях в $DLUC_A$, а он через DIUD по ОКС выдает сообщения в GP_A LTG_A. После приема 1–ой цифры GP_A выдает команду в TOG_A на отключение сигнала ОС.

GP_A передает информацию о номере разговорного временного интервала и набранном номере абонента Б в координационный процессор СР через коммутационное поле SN и буфер сообщений MBU:LTG. СР анализирует набранный номер, определяет адресата запроса на вызов и идентифицирует тарифную зону. Процессор СР проверяет по своей базе данных свободность вызываемого абонента.

Если вызываемый абонент занят, то запрос на вызов отклоняется и выдается сообщение о занятости вызываемого абонента Б в GP_A. GP_A выдает команду в TOG_A о выдаче абоненту А сигнала «Занято» (СЗ).

При свободности вызываемого абонента Б СР выбирает тракт через коммутационное поле.

4.6.5 Проключение разговорного тракта через поле

Для установления абонентских соединений группа LTGN имеет в своем распоряжении 127 канальных интервалов КИ (1 – 127) в каждом вторичном цифровом тракте SDC 8 Мбит/с. Соединения устанавливаются с помощью коммутационного поля SN.

Для каждого соединения требуется один канальный интервал в прямом направлении и один – в обратном направлении. Каждый из этих двух временных каналов имеет один и тот же канальный интервал в соответствующих ИКМ трактах 8 Мбит/с.

Исходящий вызов назначается канальному интервалу *x*, например, с помощью группы LTG, в то время как входящему вызову координационный процессор СР присваивает канальный интервал *y*. SN объединяет временные интервалы *x* и *y* во временном интервале *z*.

Группа LTG всегда передает и получает речевую информацию с обеих сторон коммутационного поля (SN0 и SN1). Обе стороны SN, таким образом, получают одинаковую пользовательскую информацию. Группа LTG передает речевую информацию только из активной стороны коммутационного поля соответствующему абоненту. Другая сторона SN отмечается как неактивная и в случае сбоя может немедленно осуществлять передачу и прием текущей пользовательской информации.

Если абонент Б свободен, СР определяет линейный номер $DLU_Б$, $SLMA_Б$, $SLCA_Б$ и $LTG_Б$, выбирает одну из двух доступных $DLU_Б$ линейных групп $LTG_Б$. Координационный процессор СР выдает команду в контроллер коммутационного поля SGC на проключение соединения для внутристанционной проверки СОС. В LTG_A к тракту передачи подключается TOG_A, а к тракту приема CR. В $LTG_Б$ по команде из СР, выданной в $GP_Б$, через $GS_Б$ замыкается шлейф между передающим и приемным трактами. Тональный генератор TOG_A по команде из GP_A выдает испытательный тональный сигнал, если тракт исправен, то CR_A этот тональный сигнал принимает.

При успешной проверке GP_A отключает TOG_A и CR_A, проключает соединение через GS_A и КП и сообщает об этом в $GP_Б$ через SN.

Групповой процессор $GP_Б$ выбирает свободный КИ в ИКМ тракте к $DLU_Б$ и выдает номер этого КИ в процессор абонентского блока $DLUC_Б$ и процессор абонентского модуля $SLMCP_Б$ по ОКС.

4.6.6 Соединение разговорного тракта от $LTG_Б$ до $DLU_Б$

Процессор $SLMCP_Б$ выдает команду в $SLCA_Б$ о проключении выбранного КИ к $АК_Б$. Групповой процессор $GP_Б$ замыкает разговорный КИ через $GS_Б$ и инициирует проверку разговорного тракта между $LTG_Б$ и $DLU_Б$. Проверка данного участка разговорного тракта выполняется также, как и между LTG_A и DLU_A. Процессор $GP_Б$ выдает команду в процессор $DLUC_Б$, а $DLUC_Б$ в процессор $SLMCP_Б$ на замыкание испытательного тракта в $SLCA_Б$.

Процессор абонентского модуля $SLMCP_Б$ выдает команду на замыкание испытательного тракта в $SLCA_Б$, $SLCA_Б$ замыкает абонентский шлейф и выдает сообщение об этом в $DLUC_Б$, а $DLUC_Б$ передает сообщение в $GP_Б$. Процессор $GP_Б$ выдает команду на проключение соединения через групповой коммутатор $GS_Б$ от $LTG_Б$ до $DLU_Б$ и команду в сигнальный комплект SU на проверку исправности тракта соединения. Тональный генератор линейной группы $TOG_Б$ подключается к тракту передачи, а кодовый приемник CR – к тракту приема. $TOG_Б$ по разговорному временному интервалу выдает испытательный тональный сигнал, если CR его принимает, значит тракт исправен и кодовый приемник CR выдает соответствующий сигнал в групповой процессор GP_A.

4.6.7 Выдача сигналов «Посылка вызова» (ПВ) и «Контроля посылки вызова» (КПВ)

При успешной проверке $GP_Б$ выдает команду в $DLUC_Б$ и $SLMCP_Б$ на выдачу абоненту Б сигнала ПВ. В $SLCA_Б$ через контакты реле ПВ к $АЛ_Б$ подключается генератор вызывного тока RGMG и абоненту Б выдается сигнал ПВ частотой 25Гц и напряжением 80 – 100В. $GP_Б$ подключает $TOG_Б$ к тракту передачи разговорного КИ и абонент А получает сигнал КПВ из $LTG_Б$ через SN, LTG_A и DLU_A.

4.6.8 Ответ вызываемого абонента и разговорное состояние

При ответе вызываемого абонента Б в его абонентском комплекте $АК_Б$ изменяется состояние точки сканирования. Информацию об этом $SLMCP_Б$ выдает в $DLUC_Б$. Процессор $DLUC_Б$ отключает сигнал ПВ и информирует $GP_Б$ об ответе абонента Б. $GP_Б$ отключает сигнал КПВ и информирует GP_A об ответе абонента Б. GP_A регистрирует данные о тарификации вызова (длительность соединения), которые затем выдаются в СР.

4.6.9 Отбой и разъединение

При отбое со стороны одного из абонентов в его АК изменяется состояние точки сканирования. Процессор SLMCP сообщает об этом процессору DLUC, а тот выдает сигнал «разъединение» в процессор GP своей линейной группы LTG, и он обрывает тарификацию. Затем этот процессор выдает сигнал «разъединение» в групповой процессор линейной группы другого абонента.

Процессор GP подключает сигнал «Занято» (СЗ) из своего тонального генератора TOG оставшемуся абоненту и сигнал «подтверждение» другому групповому процессору. Тот процессор освобождает КИ между DLU и LTG и выдает сигнал «разъединение» и сигнал о конце тарификации в СР. При отбое второго абонента изменяется состояние точки сканирования в его абонентском комплекте. Процессор SLMCP информирует об этом процессор DLUC, а тот выдает сообщение в процессор GP, который отключает СЗ и освобождает разговорный тракт.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ПО РАЗДЕЛУ 4

4.1 Каким образом система EWSD определяет поступление вызова от абонента?

4.2 Какие функциональные блоки DLU и LTG участвуют при этом?

4.3 Как осуществляется проверка разговорного тракта на участке от DLU_A до LTG_A?

4.4 Откуда и каким образом поступает в абонентскую линию тональный сигнал «Ответ станции»?

4.5 Поясните отличия приема цифр номера частотным и шлейфным способом в системе EWSD.

4.6 Как происходит проключение разговорного тракта через коммутационное поле при внутристанционном соединении?

4.7 Откуда и куда передаются сигналы «Посылка вызова» и «Контроль посылки вызова» при внутристанционном соединении в системе EWSD?

4.8 Что происходит при ответе вызываемого абонента? Какие действия выполняются при отбое одного из абонентов после разговора?

РАЗДЕЛ 5 НАЗНАЧЕНИЕ И АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ALCATEL 1000 S12

5.1 Общие принципы построения системы Alcatel 1000 S12

Концепцию цифровой АТС с полностью распределенным управлением концерн ITT использовал в установленной в США в 1978 году АТС под именем System 1240. В 1985 году модифицированная система получила название Alcatel 1000 S12. В процессе развития системы сменилось несколько версий аппаратного оборудования и программного обеспечения, менялась элементная база. В начале элементы управления строились на основе процессора Intel 8086, позже стали применяться процессоры Intel 80386. Используемые в настоящее время процессорные платы J-семейства содержат процессоры Pentium 80486, но архитектура системы, определенная в начале ее развития, не изменилась.

В рамках каждой версии оборудования обычно менялось несколько версий программного обеспечения, в тоже время, одна и та же версия программного обеспечения в некоторых случаях может работать на оборудовании разного типа.

Оборудование Alcatel 1000 S12 позволяет строить:

1) местные станции:

- малые от 16 до 5376 номеров,
- средние/большие от 4000 до 200000 номеров,
- использовать удаленные блоки: абонентский блок емкостью до 488 линий и выносной коммутатор доступа до 1024 линий,
- станции удаленного радиодоступа от 250 до 320 абонентов;

2) междугородные станции до 60000 соединительных линий;

3) международные станции;

4) транзитные пункты сети ОКС№7 - STP;

5) центры коммутации подвижной связи - MSC;

6) узлы коммутации услуг интеллектуальной сети - SSP.

Архитектура системы Alcatel 1000 S12 представлена на рис. 5.1.

Условно аппаратные средства системы Alcatel 1000 S12 можно разделить на следующие группы:

1. Терминальные модули (TM) - специализированные блоки, предназначенные для обслуживания источников нагрузки определенного типа (ASM, ISM, DTM);

2. Системные модули - специализированные блоки, каждый из которых предназначен для выполнения функций общих для всей станций (P&L, CTM, TTM);

3. Функциональные модули - специализированные блоки, каждый из которых выполняет функции общие для группы однотипных TM, например SCM;

4.Цифровое коммутационное поле ЦКП (DSN) – состоит из массива одинаковых цифровых коммутационных элементов DSE, каждый из которых

содержит логику и память, необходимую для управления коммутационным полем.

В каждом ТМ (рис. 5.2) можно выделить терминальный комплект (ТК) и терминальный элемент управления (TCE). Структура и состав аппаратных средств ТК определяется выполняемыми функциями, а состав аппаратных средств TCE (микропроцессор, память, терминальный интерфейс) одинаков для всех типов модулей и отличается лишь программными средствами.

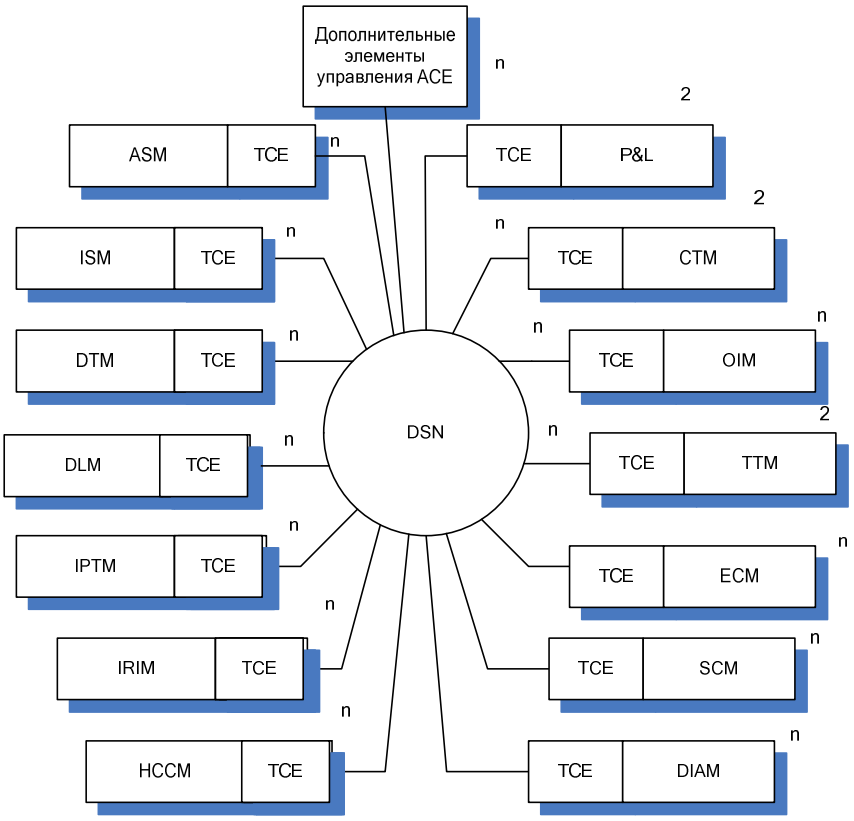


Рис. 5.1- Архитектура средней/большой станции Alcatel 1000 S12

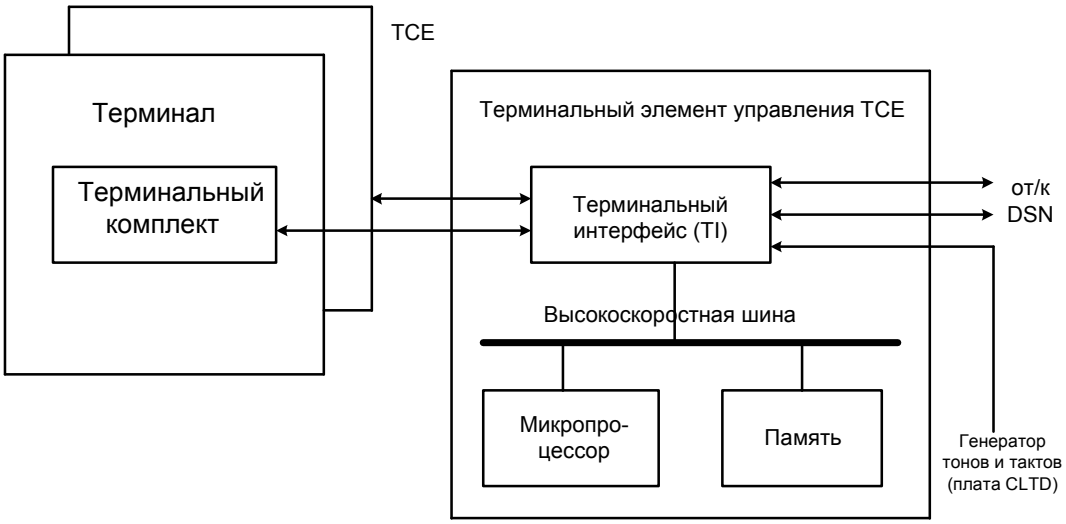


Рис. 5.2 - Структурная схема терминального модуля

Если элемент управления используется как отдельное устройство, то оно называется дополнительным ACE. Когда CE (элемент управления) связан с терминальным комплектом, то он называется терминальным элементом управления - TCE. ACE выполняет на станции разного рода «интеллектуальные» функции, связанные с решением задач маршрутизации, тарификации и техобслуживания, а также с задачами обработки цифровых пакетов в системах передачи данных и цифровой синхронизации, т.е. ACE обеспечивает дополнительные ресурсы управления и емкости. ACE объединяются в группы, что обеспечивает автономный переход на резерв при отказах.

Каждый CE размещается на одной сборке печатной платы PBA, содержащей 16-ти разрядный микропроцессор, память (ОЗУ и ПЗУ), в которой хранится программное обеспечение и данные, необходимые для выполнения модулями своих функций.

Терминальный интерфейс (TI) имеет четыре пары передающих портов с номерами 2 и 4 к DSN, две пары портов с номерами 1 и 3 для подключения к ТК и 5-й порт – приемный, подключенный к системе распределения тональных сигналов CLTD, входящей в модуль CTM, и обеспечивает передачу тональных сигналов к ТК. Терминальный интерфейс (TI) имеет возможность осуществлять пространственно-временную коммутацию каналов ИКМ трактов, подключенных к его портам 1, 3, 2, 4. TI также включает в себя ОЗУ емкостью 2 или 4 Кбайта (PRAM - пакетное ОЗУ). Имеется три варианта плат CE: MCUA, MCUB, MCUC.

Элемент управления TCE соединяется с коммутационным полем DSN по двум стандартным интерфейсам (два ИКМ тракта со скоростью 4096 Кбит/с).

5.1.1 Назначение модулей

ASM - модуль аналоговых абонентов (рис. 5.3) обеспечивает подключение аналоговых абонентских линий, включает в себя до 8 плат АК (ALCN) каждая на 16 аналоговых линий, т.е. максимально модуль ASM может обслужить 128 абонентских линий.

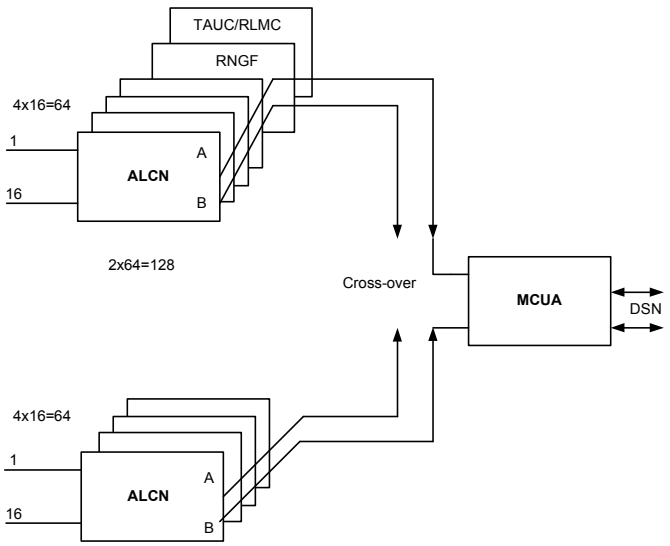


Рис. 5.3 - Структурная схема модуля ASM

Модуль ASM содержит плату тестирования TAUC, плату сигнализации аварий RLMC, плату вызывного устройства RNGF. Элемент управления - типа MCUA.

Каждые 12 модулей ASM обслуживаются двумя платами TAUC и RLMC, поэтому содержатся данные платы не во всех модулях. Элементы управления СЕ двух модулей ASM соединяются таким образом, чтобы при выходе из строя одного из них, управление осуществлялось другими, т.е. используется соединение cross-over.

ISM - модуль абонентов ЦСИС обслуживает базовые доступы сети ISDN (BA). Каждый BA имеет два информационных канала 64 Кбит/с (B - канал) и один канал 16 Кбит/с (D – канал) для сигнализации и передачи данных. Один ISM может обрабатывать 8 BA, на каждый можно подключить до восьми терминалов. Каждый модуль включает: до 8 плат абонентских комплектов ЦСИС (ISTA/B), элемент управления (MCUB), может быть установлена плата TAUC для тестирования линий.

MSM - смешанный абонентский модуль, который может обслуживать комбинацию аналоговых и цифровых абонентских линий, причем обслуживаемая им нагрузка не должна быть более 17,6 Эрл. Модуль MSM состоит из тех же плат, что и ASM, ISM. MSM используется для экономии оборудования путем смешанного заполнения стативов аналоговыми и цифровыми платами, если отдельная установка ISM не оправдана. Он является хорошим переходным вариантом модуля при внедрении услуг ЦСИС на сети.

DTM - модуль трактов соединительных линий обеспечивает интерфейс между трактом ИКМ со скоростью 2 Мбит/с с внутренним трактом со скоростью обмена 4 Мбит/с, а также обеспечивает интерфейс между сигнализацией, используемой в канале, и в системах станционного управления.

Существует большое количество разновидностей модулей цифровых трактов в зависимости от вида сигнализации, принятого в тракте, таких как:

- 2 ВСК -сигнализация по 2-м выделенным сигнальным каналам в 16 КИ;
- сигнализация внутри полосы речевых сигналов (31 прозрачный канал);
- сигнализация ОКС№7;
- сигнализация ЦСИС (EDSS1).

IPTM - модуль тракта с интеграцией пакетов обеспечивает интерфейс 2 Мбит/с (обработка TRAC) и контроллеры звена данных высокого уровня (HDLC). Модуль состоит из платы DTRI (цифровой тракт тип I) и элемента управления MCUB. Модуль IPTM обрабатывает уровни 1 и 2, а также частично функции уровня 3 протоколов. На уровне внутриплатного контроллера (OBC), IPTM может коммутировать пакеты через DSN по внутреннему протоколу пакетов (IPP). Оборудование IPTM используется в трактах с разными системами сигнализации и службами HDLC. Они поддерживаются вариантами модуля IPTM, посредством загрузки различного прикладного ПО в элемент управления и OBC. Существуют различные варианты модуля IPTM.

IRIM - модуль интерфейса выносного абонентского блока IRSU поддерживает два интерфейса 2 Мбит/с к одному выносному абонентскому

блоку ЦСИС (однократная конфигурация) или при конфигурации многократного доступа, объединяющей до 8 IRSU. Пара IRIM работает по перекрестной схеме cross-over для обслуживания IRSU с разделением нагрузки. Функция cross-over позволяет обрабатывать вызовы любым модулем IRIM пары, в зависимости от наличия свободных каналов в трактах ИКМ.

ECM - модуль эхозаградителей представляет собой модуль цифрового тракта с функцией эхозаграждения. Функция эхозаграждения требуется в окружении некоторых систем сигнализации, например, ОКС№7. Модуль ESM выполняет следующие функции:

- вычитание эхосигнала из разговорного сигнала;
- возможны одновременные речевые сигналы (дуплекс).

DIAM - модуль динамического интегрированного автоответчика состоит из платы динамического интегрированного автоответчика, которая обеспечивает распределение записанных фраз. Емкость записи составляет 4 Мбайт. Все содержание записей на станции может быть распределено между несколькими модулями DIAM. Для согласования с нагрузкой содержание модулей DIAM может быть распределено по нескольким модулям. DIAM обеспечивает полную гибкость как по типу, так и по составу речевых фраз.

SCM - модуль служебных комплектов обрабатывает сигналы многочастотной (MF) сигнализации и набора номера от абонентских аппаратов с многочастотной тастатурой (DTMF). SCM включает 6 базовых систем сигнализации:

- R 1;
- R 2;
- сигнализация № 5;
- многочастотная кодом «2 из 6» (MF 2/6);
- DTMF многочастотной тастатуры;
- приемопередатчики контроля связности соединений.

HCCM - модуль общего канала высокой производительности обрабатывает уровни 1, 2 и 3 звеньев сигнализации ОКС№7. Он используется для каналов высокого трафика, состоит из процессора и 8 плат терминалов звена сигнализации.

DLM - модуль звена данных образует пару внешних аналоговых соединений к сети X.25 и обратно, на основе интерфейса порта МСЭ-Т V.24. Модуль требуется для преобразования цифровых каналов (64 Кбит/с) в звенья аналоговых модемов с разной скоростью передачи. Модуль используется для соединения с вычислительными центрами или для обработки аналоговых звеньев ОКС№ 7 со скоростями менее или равными 64 Кбит/с. Об обрабатывает фреймы пакетов и каждое звено с контроллером HDLC в модуле IPTM X.25 Связи определяются базой данных и реализуются полупостоянными соединениями через DSN.

MIM - модуль взаимодействия подвижной связи реализует согласование скоростей и преобразование протокола для вызова данных от подвижных установок в центре коммутации подвижной связи. Модуль поддерживает

прозрачный и непрозрачный режим обмена информацией. Он поддерживает ряд модемов, определенных в сети GSM для аналоговых соединений.

P&L - модуль периферии и загрузки обеспечивает несколько функций, относящихся к оборудованию:

- поддержка интерфейсов человек-машина;
- обработка ввода/вывода до 7 устройств памяти, таких как магнитный диск, оптический диск или магнитная лента. В один модуль входит один магнитный и один оптический диск;
- контроль нагрузки программного обеспечения (ПО) в распределенные процессоры станции.

CTM - модуль тактовых и тональных сигналов обеспечивает требуемые сигналы тактовых частот и источники цифровых тональных сигналов для всей станции. CTM содержит задающий тактовый генератор станции, синхронизированный от внешнего эталона частоты. Модуль формирует шину тональных сигналов системы Alcatel 1000 S12.

Он содержит 32 канала с 16 битовыми сигналами и тактовой частотой 4 096 КГц, распределяемыми по всей станции. По ней во все управляющие элементы передаются время суток, абонентские тональные сигналы и фразы автоинформатора. Она содержит также канал для трансляции. В каждой станции используются два CTM, выполняющие идентичные функции и работающие в режиме горячего резерва. Если один из них отказывает, станция продолжает получать тактовые и тональные сигналы от другого модуля.

TTM - модуль тестирования соединительных линий используется для тестирования качества сигнализации, коммутации и передачи в исходящих направлениях.

OIM - модуль интерфейса оператора обеспечивает интерфейс до 15 цифровых рабочих мест операторов (DOP) с полем DSN станции. OIM соединяется с DOP стандартным 32 канальным ИКМ-трактом в соответствии с рекомендацией МСЭ-Т.

DCM - модуль цифровой конференц-связи позволяет установление конференц–соединений с участием до 30 сторон. Этот модуль работает совместно с модулем интерфейса оператора (OIM). Количество участников сеанса конференц-связи гибкое и может определяться заказчиком. Возможна взаимосвязь (overflow) между модулями конференц-связи.

5.2 Характеристика цифрового коммутационного поля DSN

Основой цифрового коммутационного поля DSN (рис. 5.4) является цифровой коммутационный элемент DSE, представляющий собой врубную печатную плату. На ней расположены 16 коммутационных портов в виде БИС, связанных между собой общей шиной с временным уплотнением, имеющей 39 параллельных проводников.

Каждый вход использует шину 32 раза за один цикл. Функция коммутации, выполняемая DSE, позволяет выполнять соединение между любым каналом (время) любой входящей ИКМ-линии (пространство) и любым

каналом (время) любой исходящей ИКМ-линии (пространство), т.е. DSE является комбинированным коммутатором типа время-пространство-время. DSE может быть использован в поле, как двусторонний коммутатор так и как односторонний.

Каждый DSE имеет свой собственный механизм поиска маршрута и включает:

- приемники и передатчики линий;
- собственно коммутационный элемент (SWEL);
- схему генератора, управляющего напряжением;
- схему установки в исходное состояние (схема сброса).

Коммутационный порт разделен на 2 части:

- приемную часть (имеет буфер для синхронизации с входящим ИКМ трактом, ЗУ каналов), которая обеспечивает взаимодействие с 39 проводной шиной для установления, удержания и освобождения путей,
- передающую часть, которая выполняет временную коммутацию путем записи управляющего слова во входящую память, относящуюся к отдельному выходному КИ, обеспечивает поиск первого свободного канала, выдает информацию в ИКМ-тракт и поддерживает функционирование шины.

Структура коммутационного поля DSNпоказана на рисунке 2.39 DSN имеет 4-х ступенчатую складную структуру. Нулевая ступень состоит из пар коммутаторов доступа (AS). Каждый элемент управления CE подключается к AS по двум ИКМ-линиям через пару AS (по одной линии к каждому коммутатору пары). Такое соединение обеспечивает выбор двух маршрутов в DSN. К каждой паре AS может быть подключено до 12 CE, т.е. до 12 модулей разного типа.

Максимально ступень доступа содержит 1024 коммутатора, разбитых на 512 пар. Коммутаторы AS выполняют следующие функции:

- подключение терминальных и системных модулей к DSN;
- распределение трафика к различным плоскостям DSN.

Порты коммутаторов доступа используются следующим образом:

- порты 0-7 – для подключения терминальных модулей к DSN;
- порты 12 и 13 –для подключения системных модулей к DSN;
- порты 14 и 15 - для подключения дополнительных устройств управления ACE;
- порты 8-11 – выходные порты для подсоединения AS к плоскостям групповых коммутаторов.

DSN может иметь до трех одинаковых ступеней групповых коммутаторов GS, каждая из которых, в свою очередь, может иметь от двух до четырех плоскостей. В каждой плоскости группового блока на один DSE приходится 4 пары AS.

При такой конфигурации DSN может обработать трафик более ,чем 120.000 абонентских или 85.000 соединительных линий. При меньшем количестве линий требуется меньшее число ступеней искания и меньшее число слоев в DSN.

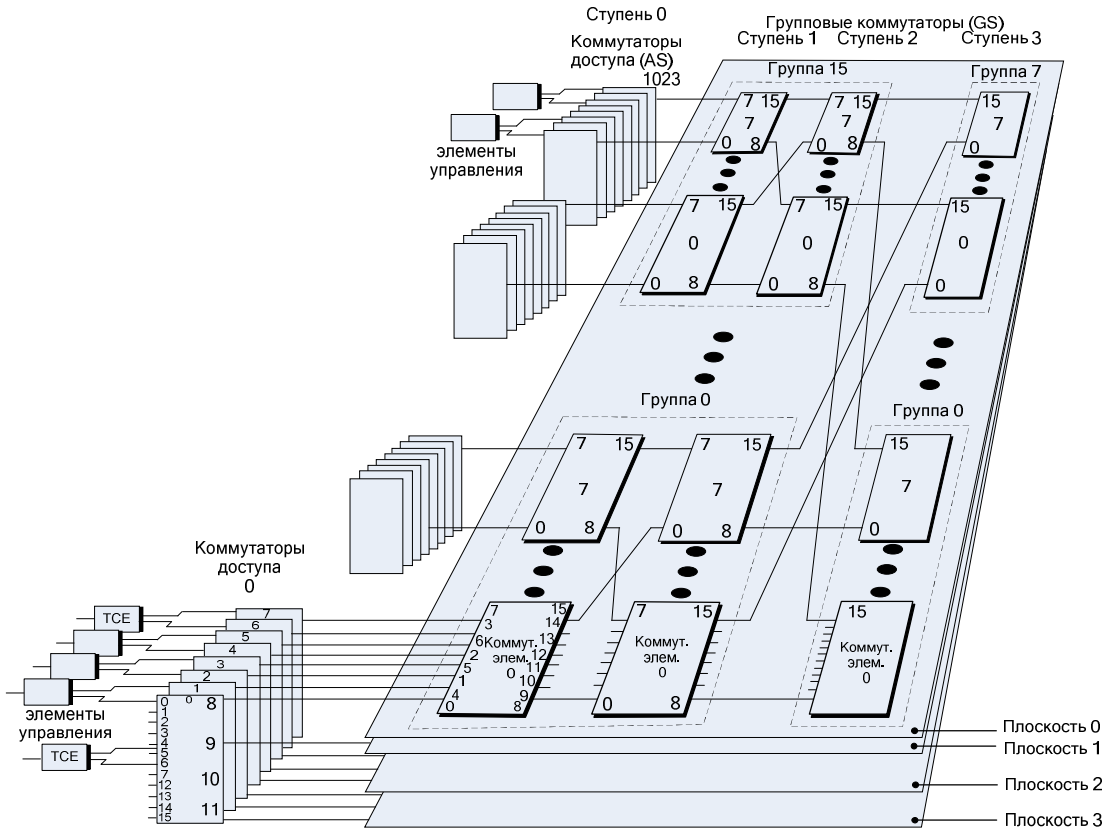


Рис. 5.4 - Структура коммутационного поля DSN

При двух плоскостях ступеней GS один коммутатор доступа AS может обслужить нагрузку до 69 Эрл, при трех - до 110 Эрл, при четырех - до 159 Эрл.

Каждый порт DSE реагирует на команды проключения пути, посылаемые через поле. Программной карты состояния поля не существует, т.е. нет управляющего устройства, которое имеет данные о состоянии всех входов и выходов коммутационного поля. Внутренняя надежность обеспечивается благодаря доступности большого числа альтернативных путей, так что отказ одного DSE не влияет на возможности соединения и незначительно снижает показатели системы.

Поле коммутирует цифровые линии со скоростью 4096 Кбит/с, каждая по 32КИ (16-ти битовые) со скоростью одного канала 128 Кбит/с, которые передают, помимо речевых сообщений, межмодульные сигнальные сообщения, а также различные данные.

5.3 Выносной блок RTSU

RTSU состоит из комплекта модулей, которые подключаются к цифровому коммутационному полю через два коммутатора доступа. Подключение RTSU показана на рис. 5.5. Каждый коммутатор доступа подключен к каждой плоскости групповых коммутаторов по одной линии со скоростью 4Мбит/с. Основная станция видит удаленные подключения, как часть станции.

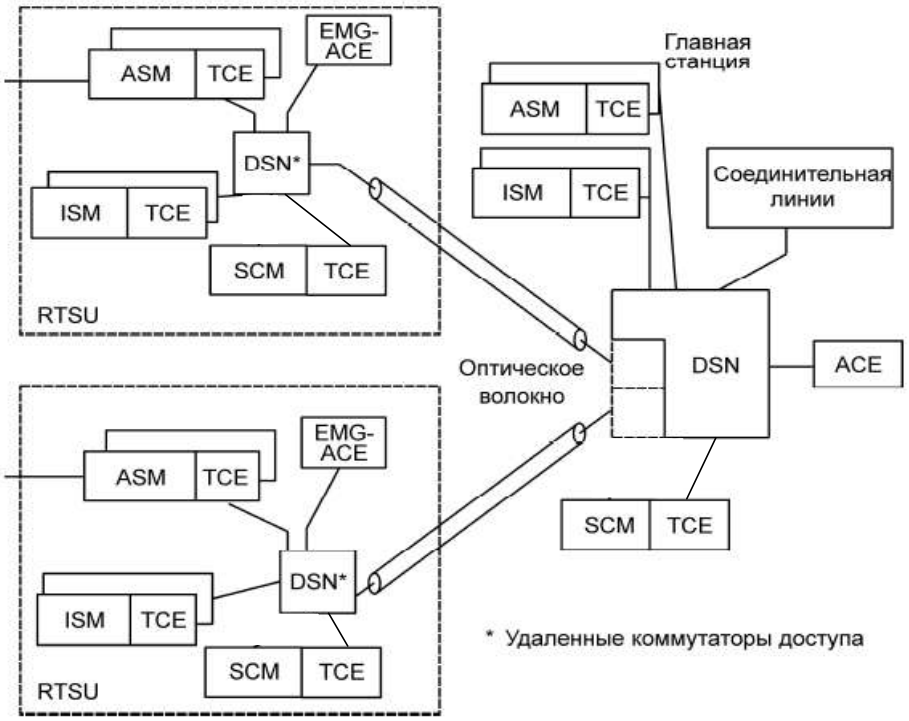


Рис. 5.5- Подключение RTSU к станции

Программное обеспечение основной станции, выполняющее управление вызовом и обслуживание используется в обычном режиме оборудованием RTSU. С системной точки зрения нет ограничения на размер оборудования, используемого в удаленном подключении.

В качестве системы передачи может использоваться электро-оптический преобразователь (EOC) Alcatel 1000 S12 с волоконно-оптическим соединением между двумя сторонами.

5.4 Выносной блок IRSU

Выносной абонентский блок IRSU является концентратом телефонной нагрузки. Он предназначен для замены большого числа линий подключения удаленных абонентов к станции четырехпроводными высокоскоростными линиями.

IRSU представляет собой смешанный концентратор для аналоговых и ISDN линий, обеспечивающий экономический доступ к станции, что достигается концентрацией абонентской нагрузки в 1÷ 4 стандартных ИКМ-трактов со скоростью 2,048 Мбит/с, подключенных к основной станции.

При потере связи с основной станцией, IRSU переходит в автономный режим, в котором обеспечиваются простые разговорные соединения между его абонентами.

Со стороны основной станции до 4 ИКМ-трактов подключаются к двум модулям интерфейса IRSU (IRIM), которые работают в режиме cross-over.

К одному комплекту ИКМ-трактов можно подключить до 8 IRSU с использованием конфигурации линейного многократного (multidrop) доступа.

Многократная конфигурация является мощным и экономически эффективным средством. Такая конфигурация представлена на рис. 5.6. Однако, при использовании многократной конфигурации максимальное число абонентов, которое может быть обслужено парой IRIM – 1024.

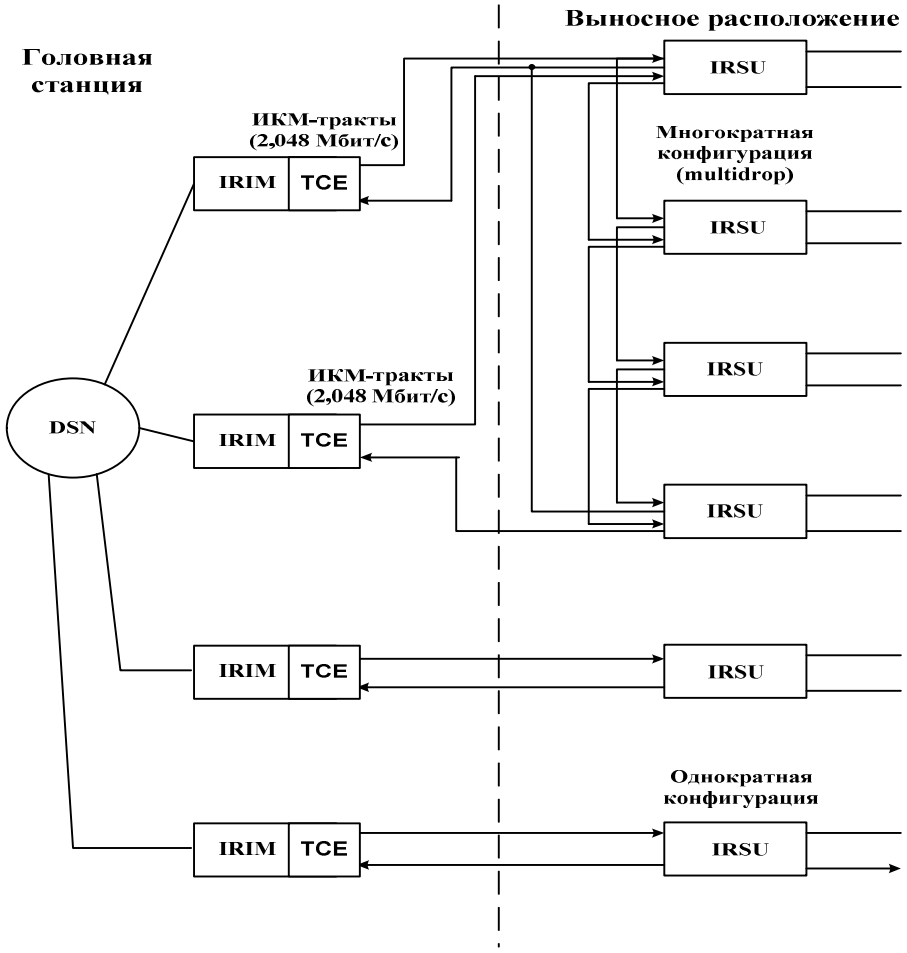


Рис. 5.6 - Многократная и однократная конфигурации доступа

5.5 Процесс установления внутристанционного соединения в системе Alcatel 1000 S12

Каждый TCE модуля доступа (ASM, ISM, DTM и т.д.) содержит программное обеспечение для обслуживания вызова. Совокупность программных блоков может быть разделена на три группы:

- блоки управления вызовом;
- блоки протокола;
- блоки подключения.

Существует два типа сообщений, передаваемых в процессе обслуживания вызова:

1) направленное сообщение - однозначно определено для какого-либо процесса в системе;

2) основное сообщение, для передачи которого сначала должен быть выбран маршрут его передачи.

В процессе обслуживания внутристанционного вызова TCE модулей ASM выполняют следующие функции:

- сканирует оборудование и непосредственно управляет аппаратными средствами абонентских и вызывных печатных плат;
- определяет тип передаваемых сигналов: линейные или регистровые сигналы.

TCE модулей SCM выполняет следующие функции:

- сканирует аппаратуру модуля (один из 32 DTMF приемников) с целью обнаружения начала и конца передачи очередной цифры номера;
- получает информацию о требуемом числе цифр номера.

Дополнительный элемент управления ACE выполняет чисто программные функции:

- управление вызовом;
- анализ префикса (код направления соединения);
-поиск СЛ;
-идентификация абонента и т.д.

В процессе обслуживания внутристанционного соединения участвует следующее оборудование системы: ASM, SCM, CTM, ACE и цифровое коммутационное поле DSN (рис. 5.7).

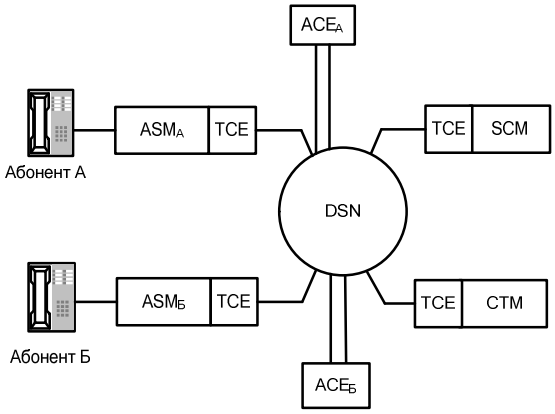


Рис. 5.7 - Модули, используемые при обслуживании внутристанционного соединения в системе Alcatel 1000 S12

В процессе обслуживания внутристанционного вызова управляющие устройства TCE модулей ASM и SCM выполняют следующие функции:

TCE ASM:

- хранит статус абонентских комплектов ALCN (свободно/занято)
- сканирует оборудование и непосредственно управляет аппаратными средствами абонентских и вызывных печатных плат;
- определяет тип передаваемых сигналов: линейные или сигналы набора номера.

TCE SCM:

- сканирует один из 32–х приемников DTMF с целью обнаружения начала и конца передачи очередной цифры номера;
- получает информацию о требуемом числе цифр номера.

Дополнительный элемент управления ACE выполняет чисто программные функции:

- управление вызовом;
- анализ префикса (код направления соединения);
- поиск свободной соединительной линии СЛ (при исходящей связи);
- идентификация абонента и т.д.

5.5.1. Занятие абонентской линии

Этапы обслуживания поступившего вызова показаны на рис. 5.8. Когда абонент А снимает микрофонную трубку, сопротивление шлейфа уменьшается, а ток через него вырастает, что обнаруживается в абонентском комплекте ALCN терминального комплекта модуля ASM. ALCN посылает в процессор TCE модуля ASM информацию о замыкании шлейфа и идентификатор абонента (физический терминальный номер – PTN). С этого момента активизируется программное обеспечение (ПО), обслуживающее внутристанционный вызов

Из TCE в логическую схему ALCN (передается по 16 КИ) выдается команда на выдачу питающего напряжения на абонентскую линию. Кроме того, осуществляется занятие двухстороннего разговорного тракта: логической схеме ALCNA посылается сообщение, какая свободная пара приемного и передающего КИ закрепляется за вызывающим абонентом А.

Если вызывающий абонент А является обычным абонентом (не имеет ДВО), то для обслуживания его вызова TCE ASM нет необходимости использовать дополнительные данные из ACE.TCE модуля ASM, куда включена линия абонента А (TCE_A) определяет:

- из какого модуля будет подан сигнал «Ответ станции» (из ASM или SCM);
- тип телефонного аппарата ТА (с шлейфным набором или с кодом DTMF);
- категорию абонента А (обычный абонент, таксофон, гостиничный номер, контрольный вызов и т.п.);
- информацию для тарификации: учитывать стоимость разговора или нет;
- требуемое число префиксных цифр (первых цифр номера, достаточных для его анализа);
- разрешение на ДВО (если необходимо);
- необходимость обращения за данными на уровне ACE и т.д.

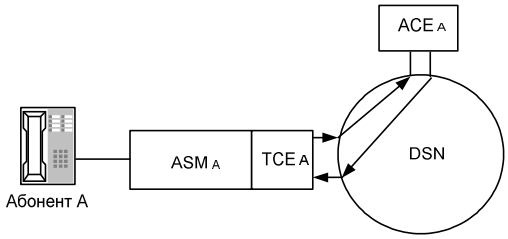


Рис. 5.8 - Занятие абонентской линии

Одновременно в ACE_A посылается направленное сообщение о поступлении вызова от абонента А, а также число требуемых префиксных цифр

номера. ACE_A проверяет правильность полученной информации и посылает подтверждение TCE_A. Так как абонент А имеет ТА с частотным набором номера DTMF, то необходимо найти свободный модуль SCM. Для этого TCE_A в своей памяти находит адрес свободного SCM, определяет необходимое число управляющих слов для соединения с данным модулем через DSN.

5.5.2 Выдача сигнала «Ответ станции» и прием цифр номера

Занятый SCM выбирает свободный приемник DTMF, отмечает его занятым и посылает ответ в TCE_A ASM (рис. 5.9). Устанавливается двухстороннее соединение между абонентом А и приемником DTMF модуля SCM. Установление соединения $ALCN_A$ с приемником модуля SCM инициируется TCE SCM

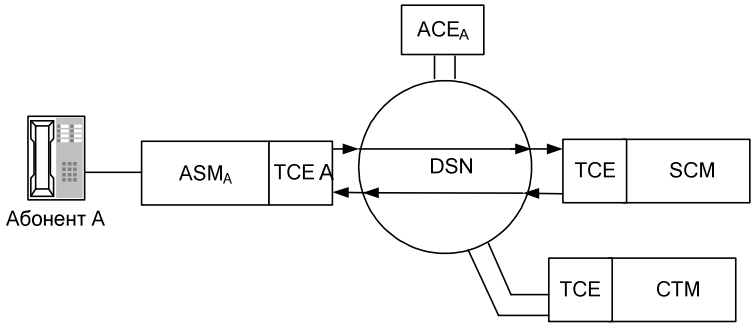


Рис. 5.9 - Выдача сигнала «ОС» и прием номера кодом DTMF

Из занятого приемника SCM абоненту посылается сигнал «Ответ станции» (ОС), используется подключение сигнала «ОС» к SCM через общую шину тональных сигналов от модуля тактов и тонов СТМ.

Если свободных приемников DTMF нет, то TCE SCM посылает сообщение об отсутствии свободных приемников в TCE_A. В этом случае TCE_A ASM через определенную выдержку времени (30 мс) повторяет посылку сообщения TCE SCM для поиска свободного приемника DTMF.

Цифры абонентского номера в виде двухчастотных комбинаций кода DTMF поступают через ASM в SCM по дуплексному пути. Получив первую цифру номера, SCM прекращает подачу сигнала «ОС». TCE SCM принимает и накапливает информацию в памяти до тех пор, пока TCE ASM не передаст число требуемых префиксных цифр. После приема последней цифры все они пакетом посылаются в TCE ASM, где анализируются первые три цифры номера (при семизначной нумерации).

Анализ префикса включает:

- определение типа вызова (например, тип – обычный вызов);
- индикатор плана нумерации;
- характер адреса;
- код источника.

Примечание: если абонент А имеет телефонный аппарат с импульсным (шлейфным) набором, то номер абонента Б принимает модуль ASM через точку сканирования абонентского комплекта ALCN.

5.5.3 Освобождение приемника SCM и проключение соединения в DSN

По номеру абонента Б $ТСЕ_А$ ASM определяет точку его физического включения, она выражается его номером оборудования EN (Equipment Number). В это же время в ТСЕ SCM из $ТСЕ_А$ ASM выдается сообщение, что он больше не нужен (сообщение сброса NEXT по ранее установленному пути от ASM до SCM). ТСЕ SCM освобождает задействованный приемник DTMF и отмечает его свободным. Освобождение приемника и идентификация абонента Б производится одновременно. Зная адрес модуля $ASM_Б$, в который включена абонентская линия Б, $ТСЕ_А$ посылает через DSN необходимое число управляющих слов для установления соединения с $ТСЕ_Б$ $ASM_Б$.ТСЕ ASM абонента Б осуществляет:

- индикацию занятия устройства;
- посылает команду в схему ALCN на включение питания абонентской линии вызываемого абонента;
- осуществляет занятие двухстороннего пути: логической схеме ALCN Б посылается сообщение о паре приемного и передающего канальных интервалов, закрепленных за абонентом Б.

Из $ТСЕ_Б$ ASM по установленному пути посылается сообщение подтверждения к $ТСЕ_А$ ASM. После приема этого сообщения $ТСЕ_А$ обеспечивает дуплексное проключение разговорного пути через DSN, что показано на рис. 5.10.

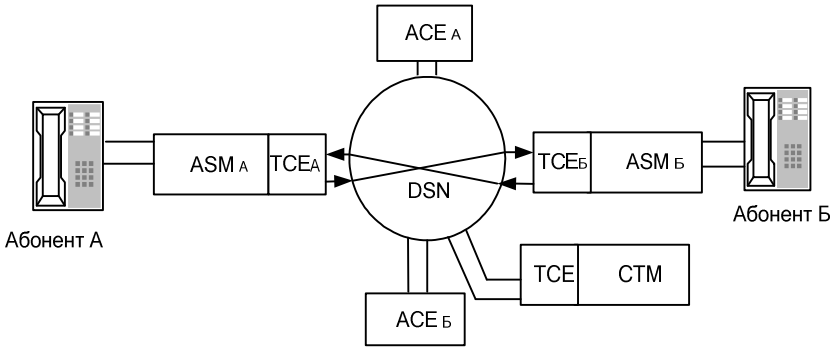


Рис. 5.10 - Проключение соединения в DSN

5.5.4. Выдача сигналов «Посылка вызова» и «Контроль посылки вызова»

Выдача сигналов ПВ (абоненту Б) и КПВ (абоненту А) осуществляется из $ASM_Б$ по команде $ТСЕ_Б$. В этот момент процесс установления соединения находится в стабильной фазе (ожидание ответа абонента Б).

5.5.5. Ответ абонента Б, разговорное состояние

При снятии абонентом Б микротелефонной трубки в его АК ($ALCN_Б$) изменяется состояние точки сканирования. Информация об этом поступает в $ТСЕ_Б$ $ASM_Б$. Выдается команда на отключение сигналов ПВ и КПВ. $ТСЕ_Б$ $ASM_Б$ выдает сообщение об ответе абонента Б в $ТСЕ_А$ $ASM_А$. Устанавливается дуплексное разговорное соединение через DSN.

5.5.6 Занятость абонента Б

Если абонент Б занят, то в $ASM_А$ направляется ответное сообщение из $ТСЕ_Б$ о занятости абонента Б. Оно анализируется элементом управления $ТСЕ_А$

модуля ASM. Результат анализа содержит указание на выдачу абоненту А сигнала «Занято» (СЗ). СЗ подключается к ТСЕ $ASM_А$ из модуля СТМ по шине тональных сигналов, минуя поле DSN.

5.5.7 Отбой и разъединение

Если отбой инициируется абонентом А, то происходит автономное разъединение. В ALCN $ASM_А$ изменяется состояние точки сканирования. Информация об этом поступает в $ТСЕ_А$, в котором формируется сигнал «Разъединение». Он передается в $ТСЕ_Б$ модуля $ASM_Б$. После получения из $ТСЕ_Б$ сигнала «Подтверждение» установленный через DSN разговорное соединение освобождается. Абоненту Б из $ASM_Б$ выдается СЗ.

При отбое со стороны вызываемого абонента $ТСЕ_Б$ $ASM_Б$ информирует об этом $ТСЕ_А$ $ASM_А$. $ТСЕ_А$ формирует сигнал «Разъединение». Разговорный тракт через DSN размыкается. Абоненту А выдается сигнал СЗ из $ASM_А$ до тех пор, пока он не положит трубку. После этого изменяется состояние точки сканирования в АК абонента А и соединение с модулем СТМ освобождается.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ПО РАЗДЕЛУ 5

5.1 Какие функции выполняют управляющие устройства модулей ASM и SCM при внутристанционном соединении?

5.2 Какую информацию определяет ТСЕ модуля ASM о занятой абонентской линии А?

5.3 Каким образом организована выдача в линию абонента А сигнала «Ответ станции»?

5.4 Как реализован прием цифр номера абонента Б при использовании шлейфного набора и набора кодом DTMF?

5.5 Что общего и чем отличается процесс установления исходящего соединения по сравнению с внутристанционным?

5.6 Укажите особенности установления исходящего соединения при использовании систем сигнализации ОКС№7 и 2ВСК+МЧК.

РАЗДЕЛ 6 НАЗНАЧЕНИЕ И АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ AXE-10

Система AXE-10 разработана фирмой Ericsson (Швеция), оборудование поставляется также фирмой Ericsson-Nikola Tesla (Хорватия). Последняя версия AXE-10 – BYB 501-1,3/1,4. Система AXE-10 может использоваться как на телефонных сетях/цифровых сетях с интеграцией служб (ЦСИС), так и на интеллектуальных сетях (ИС), сетях подвижной связи (СПС). На сетях РФ система AXE-10 используется в качестве транзитных международных и междугородных узлов коммутации, зоновых транзитных узлов, в качестве ОПС, ОПТС, ТС на ГТС, на сетях подвижной связи СПС (в качестве MSC, BSC). Минимальная емкость системы составляет 16384 портов (16К), максимальная емкость 131072 (128К) портов. Наращивание системы происходит с шагом 16К. Система обеспечивает включение до 250 тыс. абонентских линий и 128 тыс. соединительных линий. Производительность системы от 800 тыс. до 2 млн. вызовов в ЧНН. Система AXE-10 позволяет включать аналоговые абонентские линии с удельной нагрузкой до 0,45 Эрл, цифровые абонентские линии - до 0,4 Эрл на В-канал в случае базового доступа 2В+D и до 0,8 Эрл на В-канал в случае первичного доступа 30В+D. AXE-10 поддерживает различные системы сигнализаций (ОКС№7, R 1,5).

6.1 Структура системы AXE-10

Аппаратные средства цифровой системы AXE-10 условно можно разделить на коммутационную систему APT, выполняющую коммутацию любых каналов связи, и систему управления APZ, реализующую программное обеспечение и контроль коммутационной части, причем системы APT и APZ независимы друг от друга. Структурная схема системы AXE-10 представлена на рис. 6.1.

6. 1.1 Коммутационная система APT

Коммутационная система APT содержит стандартизованные аппаратные интерфейсы к абонентским линиям, соединительным линиям и линиям сигнализации, а также интерфейс к системе управления APZ. Коммутационное оборудование APT группируется в модули расширения (EM). Каждый модуль содержит некоторое количество одинаковых устройств или коммутаторов. EM является наиболее крупной единицей аппаратного обеспечения (АО).

Коммутационная система APT состоит из следующих подсистем:

1) SSS - подсистема коммутации абонентов, реализована в АО и в ПО. Эта подсистема содержит цифровой абонентский коммутатор для аналогового и цифрового доступа;

2) RSS - удаленная подсистема абонентской к*оммутации* реализована в АО и в ПО. Эта подсистема содержит удаленный цифровой абонентский коммутатор для аналогового и цифрового доступа.

3) GSS - подсистема групповой коммутации реализована в АО и ПО. Эта подсистема содержит продублированный цифровой групповой коммутатор и генераторы тактовых сигналов, необходимых для синхронизации сети;

4) TSS - подсистема соединительных линий и сигнализации реализована в АО и ПО. Эта подсистема содержит схемы подключения соединительных линий и устройств сигнализации к групповому коммутатору. Поддерживаются как сигнализация по общему каналу ОКС№7, включая различные пользовательские части, так и сигнализация по выделенным сигнальным каналам 2ВСК;

5) CCS - подсистема сигнализации по общему каналу реализована в АО и ПО. Эта подсистема содержит терминалы сигнализации (ST) и подсистему передачи сообщений (MTP) для сигнализации ОКС№7;

6) ESS - подсистема расширенной коммутации используется для трансляции предварительно записанных сообщений и для одновременной коммутации более чем двух абонентов.

7) STS - подсистема статистической обработки и измерения трафика реализована в АО и ПО. Эта подсистема осуществляет служебные измерения, например, измерение статистических данных и трафика, и производит обработку выходных данных.

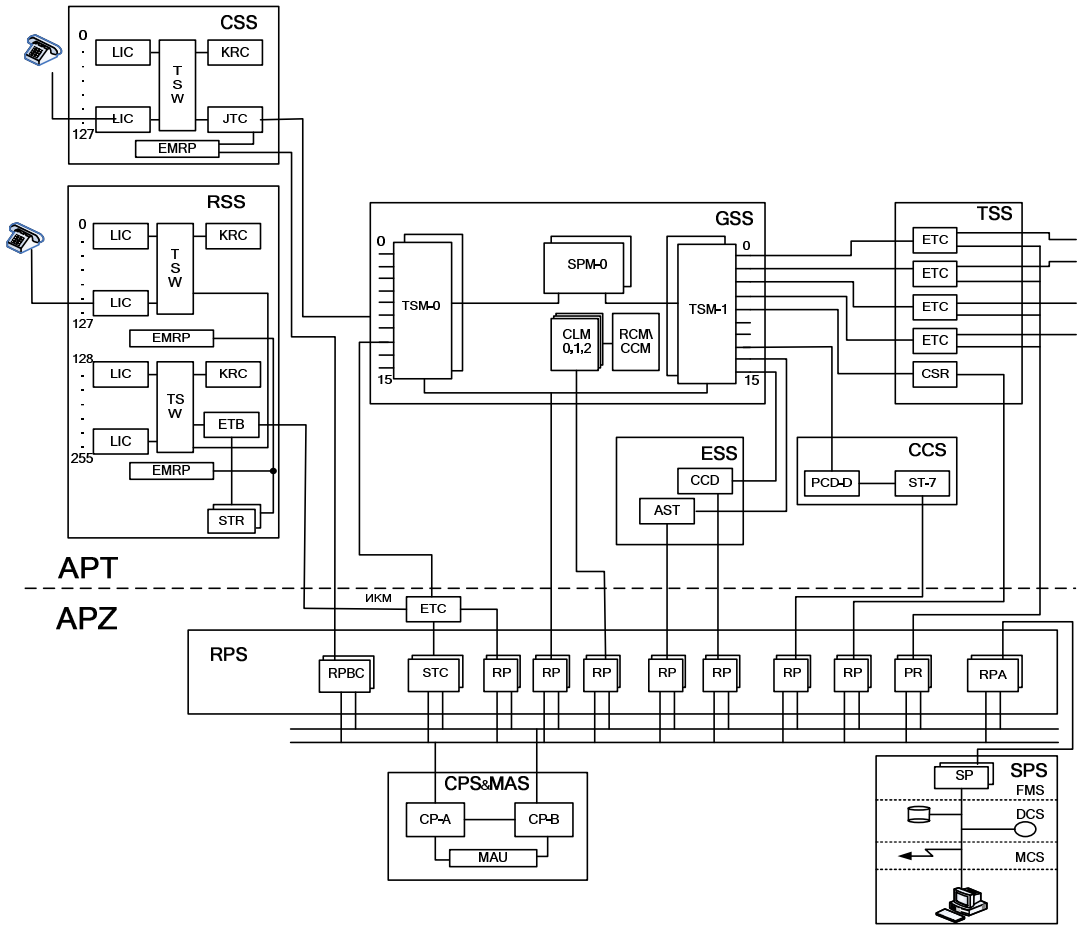


Рис. 6.1 - Структурная схема системы AXE-10

Подсистемы APT, полностью реализованные в ПО:

1) OMS - подсистема эксплуатации и технического обслуживания, позволяет выполнять наблюдение за трафиком и управление им; тестирование доступности передающей системы и качества работы телефонной сети;

диагностику и локализацию неисправностей устройств или соединительных линий. Эти функции могут активизироваться как из местных, так и из удаленных центров технического обслуживания;

2) TCS - подсистема управления трафиком, обеспечивает обработку и контроль трафика телефонной станции;

3) CHS - подсистема тарификации, используется во всех телефонных станциях, работающих в сети как пункты тарификации;

4) SCS - подсистема управления абонентской линией, обеспечивает управление трафика и предоставление дополнительных услуг абонентам, подключенных к цифровому абонентскому коммутатору;

5) SUS - подсистема абонентских услуг, содержит функции обеспечивающие предоставления дополнительных услуг;

6) IAS - подсистема интегрированного доступа обеспечивает подключение абонентов к Интернету;

7) NMS - подсистема управления сетью, поддерживает общее управление сетью;

8) RMS - подсистема дистанционных измерений производит измерения как смешанных, так и цифровых цепей;

9) OPS - подсистема телефониста, использует АО других частей AXE-10. Эта подсистема содержит функции ручной и полуавтоматической обработки трафика, осуществляемого при поддержке телефониста;

Кроме этих подсистем система АРТ может содержать другие подсистемы, например предназначенные для работы в сотовых сетях стандарта GSM, интеллектуальных сетях и др.

6.1.2 Система управления APZ

В AXE-10 принята двухуровневая система управления: центральная и периферийная. Уровень центральной обработки состоит из одной - восьми пар центральных процессоров (CP), работающих в параллельно-синхронном режиме. На периферийном уровне используются региональные дублированные процессоры (RP), работающие в режиме распределения нагрузки. Каждая пара региональных процессоров управляется только одним спаренным центральным процессором. Один спаренный центральный процессор может управлять максимально 512 региональными процессорами. Система управления APZ содержит процессоры трех различных типов (рис. 6.2):

1) продублированный центральный процессор (CP), работающий в параллельно - синхронном режиме. CP выполняет сложные задачи программного управления и обработки данных (выполнение программ, загрузка данных и т.п.);

2) распределенные региональные процессоры (RP), которые выполняют в основном простые и/или часто повторяющиеся задачи, но также и квалифицированную обработку протоколов. Существуют различные типы региональных процессоров, ориентированных на выполнение различных задач;

3) распределенные процессоры поддержки (SP), используемые для управления функциями ввода-вывода (человеко-машинные и машинные интерфейсы, хранение и передача данных и т.д.).

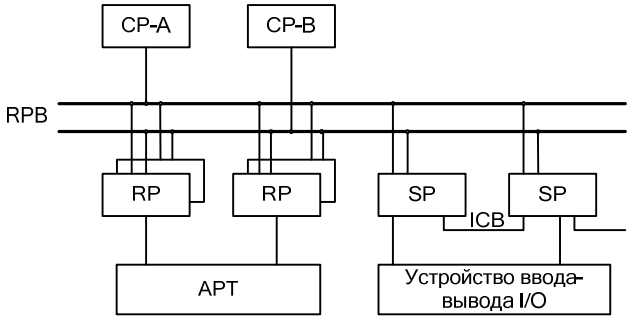


Рис. 6.2 - Структура системы управления APZ

Связь между CP, RP и SP обеспечивает продублированная шина региональных процессоров (RPB). Процессоры поддержки SP соединяются шиной внутренней связи (ICB).

Подсистемы APZ можно подразделить на подсистемы управления и подсистемы ввода-вывода.

Подсистемы управления:

1) CPS - подсистема центрального процессора включает в себя CP и выполняет функции обработки высокого уровня, контроля программ и управления данными: начальная загрузка, запуск системы и т.д.;

2) MAS - подсистема технического обслуживания контролирует работу CP и в случае возникновения неисправности принимает соответствующие меры;

3) RPS - подсистема региональных процессоров содержит RP, разгружающие CP от выполнения часто повторяющихся задач;

4) DBS - подсистема управления базой данных обеспечивает работу системы базы данных в реальном масштабе времени.

Подсистемы ввода-вывода:

1) SPS - подсистема процессора поддержки содержит SP, необходимые для ввода-вывода и выполнения управляющих приложений. SPS обеспечивает для операционной системы техническое обслуживание аварийных сигналов, внутреннюю связь и функции наблюдения за SP;

2) MCS - подсистема связи человек-машина обеспечивает диалог между рабочим персоналом и системой, используя для этого буквенно-цифровые терминалы и панели аварийных сигналов;

3) FMS - подсистема управления файлами управляет запоминающими устройствами. FMS хранит все файлы на магнитных лентах, жестких дисках, оптических или гибких дисках;

4) DCS - подсистема передачи данных обеспечивает стандартную передачу данных используя такие интерфейсы, как G.703, G.704, V.24/V.28, V.35, V.11(V.36) и протоколы: X.25, FTAM;

5) CS - подсистема открытой связи обеспечивает передачу данных между приложениями AXE-10 и внешними компьютерными системами с использованием стека протоколов TCP/IP и интерфейса Ethernet.

6.2 Процесс внутристанционного соединения в AXE-10

6.2.1. Обнаружение вызова, выдача сигнала «Ответ станции»

При снятии абонентом трубки происходит замыкание шлейфа абонентской линии (АЛ), что приводит к изменению состояния точки сканирования (ТС) в абонентском комплекте LIC подсистемы SSS (рис. 6.3).

Процессор устройства DP (находится в составе LIC), обнаружив замыкание шлейфа, производит двойное сканирование АЛ: тестирует ее на случай аварии и, если замыкание подтверждается, производит контроль абонентского шлейфа (подтверждает, что произошло занятие АЛ). DP посылает информацию о линейном номере и о характере изменения состояния ТС в региональный процессор EMRP, который преобразует информацию в форму, удобную для центрального процессора CP, и передает ее в оба процессора CP по шинам RPB.

CP анализирует переданную информацию и выдает команду в DP блока TSW на проключение сигнала «Ответ станции» от KRC в сторону АЛ (сигнальный путь от CP в SSS следующий: CP – RPB – RPBC – EMRPB – EMRP–DP).

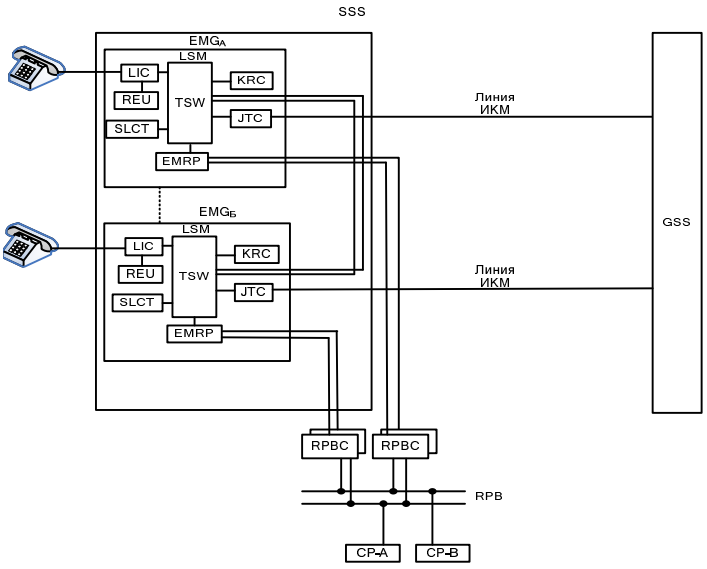


Рис. 6.3 - Схема внутристанционного соединения

6.2.2 Прием цифр номера

Как только абонент получит сигнал «ОС», он может приступить к набору номера абонента Б. Набираемые цифры будут приниматься:

- при импульсном наборе информация через точку сканирования ТС комплекта LIC поступает в CP по схеме: DP- EMRP- EMRPB- RPBC- RPB - CP;

- при тональном наборе номера по команде из CP к АЛ подключается через коммутатор TSW приемник частотного набора DTMF, находящийся в

блоке KRC. Расшифрованные двухчастотные комбинации цифр номера через процессор DP блока KRC передаются в EMPR и далее в CP. При получении первой цифры номера CP выдает команду в SSS на выключение сигнала «Ответ станции».

6.2.3 Анализ номера, посылка сигналов «ПВ» и «КПВ»

Анализ набранного номера абонента Б выполняет CP. В случае внутристанционного соединения и свободности абонента Б, CP назначает разговорные каналы между $EMG_А$ и $EMG_Б$ подсистемы SSS и подсистемой GSS, и подает команду на их проключение в подсистеме GSS. CP выдает команды в региональный процессор EMRP модуля $EMG_Б$ для включения реле «посылки вызова» (ПВ) в LIC в сторону абонента Б (сигнал ПВ передается из генератора вызывных сигналов REU) и на подключение сигнала «Контроль посылки вызова» (КПВ) из блока $KRC_Б$ в сторону абонента А из модуля $EMG_Б$ по разговорному каналу: $KRC_Б$ – $TSW_Б$ – $JTC_Б$ – GSS – $JTC_А$ – $TSW_А$ – $LIC_А$ – $АЛ_А$

6.2.4 Ответ абонента, разговор

При снятии абонентом Б трубки, изменяется состояние TC в LIC абонента Б, информация об этом передается в CP (аналогично пункту 1). Получив эту информацию, CP выдает команды в модуль $EMG_Б$ на выключение сигналов «ПВ» и «КПВ» и проключение разговорного соединения в подсистеме $SSS_Б$. Начинается учет длительности соединения.

6.2.5 Отбой абонента А и выдача сигнала «Занято» абоненту Б

При отбое абонента А CP выдает команду на разрушение разговорного тракта в $EMG_А$ и GSS, и на включение зуммера «Занято» из $KRC_Б$ в блоке $EMG_Б$ через TSW и LIC. Прекращается учет длительности соединения.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ПО РАЗДЕЛУ 6

6.1 Какими типами блоков реализуется подсистема SSS в цифровой системе AXE-10?

6.2 Какими платами комплектуется подсистема GSS в системе AXE-10?

6.3 Какая подсистема в системе AXE-10 реализует сигнализацию ОКС-7?

6.4 Какой блок в системе AXE-10 обеспечивает выдачу сигнала «Ответ станции»

6.5 От чего зависит способ приема номера вызываемого абонента в системе AXE-10

6.6 Какой тракт создается при импульсном приеме номера абонента Б в системе AXE-10

6.7 Какой тракт создается при тональном наборе номера абонента Б в системе AXE-10

6.8 Из какого модуля обеспечивается выдача сигналов ПВ и КПВ в системе AXE-10

РАЗДЕЛ 7 ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ ЦСК

В процессе своего эволюционного развития в ЦСК менялись следующие принципы и технологии реализации (рис. 7.1):

- абонентские лини;
- абонентская сигнализация;
- соединительные линии;
- межстанционная сигнализация;
- коммутационное поле;
- управление и сервисы;
- внутристанционная сигнализация

Эволюция цифровых систем коммутации показана на рис. 3.10. Исходные принципы построения ЦСК: абонентские линии – аналоговые, абонентская сигнализация – декадная шлейфная и многочастотная DTMF, соединительные линии – цифровые Е1, межстанционная сигнализация – линейная и регистровая, коммутационное поле с коммутацией каналов, программное управление и дополнительные виды обслуживания (ДВО), внутристанционная сигнализация – фирменные системные протоколы.

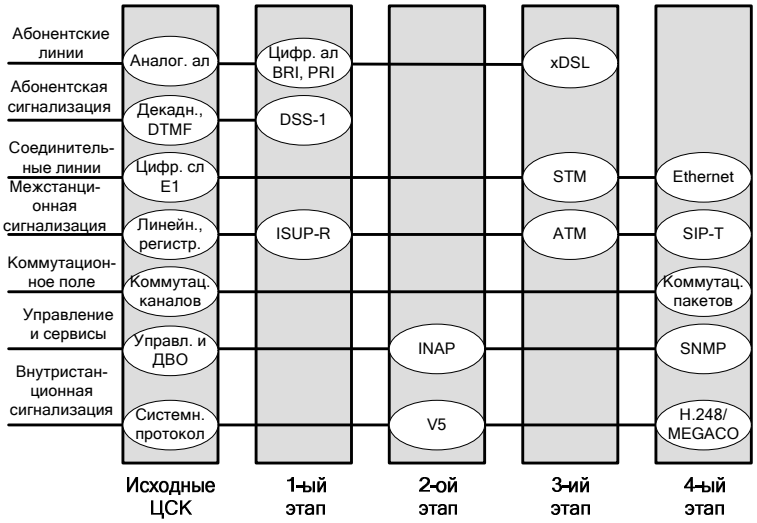


Рис. 7 .1 - Эволюция цифровых систем коммутации

1-й этап - введение услуг цифровой сети с интеграцией служб ISDN:

Межстанционная сигнализация – внедрение протокола сигнализации ОКС№7 с подсистемой ISUP (ISDN User Part).

Абонентская сигнализация - протокол абонентской сигнализации EDSS-1. Он используется в двух вариантах доступа:

- базовый доступ BRA (144 кбит/с);
- первичный доступ PRA (2048 кбит/с).

В настоящее время протокол EDSS-1 широко используется для подключения к ЦСК оборудования малой емкости: учрежденческих

(ведомственных) станций, оборудования Интернет-провайдеров, средств абонентского доступа и др.

2-й этап - универсальный доступ и услуги интеллектуальной сети: универсальный интерфейс абонентского доступа V5.X - существует в двух модификациях:

- V5.1 поддерживает только один цифровой тракт 2048 кбит/с и позволяет подключить к ЦСК до 30 абонентских линий;
- V5.2 обеспечивает подключение до 16 цифровых трактов 2048 кбит/с сети доступа и поддерживает концентрацию нагрузки.

Применение интерфейса V5.x позволяет использовать на городских АТС вместо модулей абонентских линий, разрабатываемых производителями ЦСК для каждой модели станции и подключаемых с помощью внутристанционной сигнализации, разнообразные "нефирменные" средства доступа, что, разумеется, ведет к сокращению затрат на построение сетей доступа.

Для предоставления услуг интеллектуальной сети внедрен протокол INAP системы сигнализации ОКС№7. Интеллектуальная сеть позволяет на одной и той же аппаратно-программной платформе предоставлять широкий спектр дополнительных услуг (телеголосование, оплата по телефонным картам, бесплатный вызов и др.).

Определенную конкуренцию интеллектуальным сетям составляет оборудование компьютерной телефонии CTI (Computer-Telephone Integration), которое также предназначено для предоставления дополнительных услуг, отличается более низкой стоимостью, но и меньшей универсальностью, чем интеллектуальные сети.

3-й этап - широкополосный доступ и транспорт: уплотнение абонентских линий для увеличение полосы пропускания - для высокоскоростного доступа в Интернет производители некоторых АТС стали встраивать оборудование xDSL для уплотнения абонентских линий непосредственно в абонентские модули АТС. Из всего семейства технологий xDSL обычно выбираются ADSL (6,144 Мбит/с к абоненту и 640 кбит/с к АТС на расстояние до 2,7 км) и SHDSL (2,3 Мбит/с в обоих направлениях).

Высокоскоростные синхронные интерфейсы - поддержка в городских АТС синхронного оптического интерфейса STM-1 со скоростью передачи 155 Мбит/с, что позволяет подключать АТС непосредственно к транспортной системе, минуя промежуточные мультиплексоры SDH.

4-й этап - переход к сетям следующего поколения NGN: транспорт - реализация в системах последнего поколения поддержки технологий ATM и IP для обеспечения возможности передачи речи по сетям с коммутацией пакетов.

Протоколы сигнализации - реализация в ЦСК таких новых перспективных протоколов сигнализации, как SIP и H.248/MEGACO, что повышает уровень конвергенции (взаимопроникновения) сетей с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов и обеспечит плавный и беспроблемный переход к сетям NGN.

Для управления телефонными соединениями разработана специально адаптированная и расширенная модификация SIP-T. Таким образом, в сетях NGN протоколу SIP-T отводится место на участке межстанционной сигнализации, то есть фактически он приходит на смену ISUP.

Другой перспективный протокол H.248, предназначенный для управления шлюзами, может стать форматом внутристанционной сигнализации, а также заменить интерфейс V.5. Для переноса сигнальных сообщений H.248 могут использоваться как протоколы стека TCP/IP, так и ATM.

Использование интерфейсов Ethernet 10/100/1000 Мбит/с в качестве станционных и межстанционных интерфейсов. Особенно перспективной является технология Gigabit Ethernet, поскольку наличие большой пропускной способности позволяет обойтись без поддержки специальных механизмов QoS.

Техобслуживание и эксплуатация (O&M): системы управления сетью используют простой протокол управления сетью SNMP (Simple Network Management Protocol), а также фирменные протоколы управления. Идея универсальной сети управления телекоммуникациями TMN (Telecommunication Management Network) на базе интерфейса управления Q.3 провалилась – она сложна в реализации и производители не хотят пускать сторонних поставщиков на рынок систем управления.

ЦСК переходного периода состоит из функциональных блоков, которые группируются в следующие модульные подсистемы (рис. 7.2):

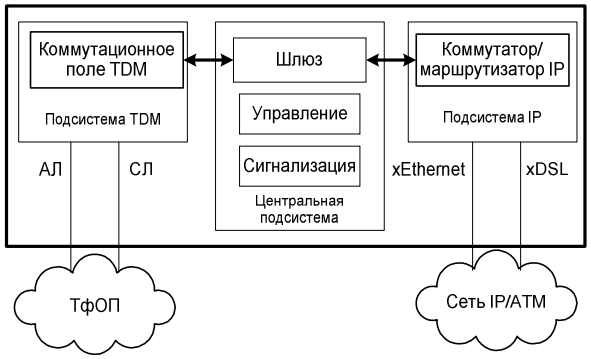


Рис. 7.2 - Архитектура ЦСК переходного период

1. Центральная подсистема:

- блок управления вызовами;

- шлюз – обеспечивает сопряжение подсистем с канальной и пакетной коммутацией;

- блок управления звеньями сигнализации ОКС №7 – для обработки сигнальной информации сети общеканальной сигнализации;

- блок эксплуатации и техобслуживания (O&M) и др.

2.TDM-подсистема:

- коммутационная матрица (поле) с канальной коммутацией;

- интерфейсы доступ с канальной коммутацией TDM (абонентские и соединительные линии).

3.IP-подсистема:

- блок управления пакетной коммутацией (Packet Manager);

- интерфейсы IP (доступ к сети с пакетной коммутацией с использованием технологий xEthernet и xDSL).

Станция по-прежнему может предоставлять традиционные телефонные услуги для линий с обычными телефонными аппаратами. Такие аналоговые абонентские линии могут включаться в систему двояким образом:

1) использование существующих абонентских концентраторов АК (выносов, абонентских модулей) сети с канальной коммутацией TDM, которые включаются в систему в основном по следующим интерфейсам: PRI, V.5.x, E1;

2) включение в резидентные абонентские медиашлюзы (РАМШ), которые выполняют преобразование речевой информации в пакетный вид (VoIP) с использованием речевых кодеков и стека протоколов IP/UDP/RTP. Медиашлюзы включаются в ЦСК через пакетный интерфейс (чаще всего xDSL, Ethernet).

Для услуги телефонной связи в России разрешается использовать только аудиокодек G.711 (64 кбит/с + 20 кбит на заголовки пакетов IP/UDP/RTP).

Для услуг IP-телефонии (VoIP) – «передача речевой информации по сетям с пакетной коммутацией» используются речевые кодеки (G.723, 726, 728, 729) с меньшей скоростью.

Основным элементом перспективной системы коммутации является гибкий коммутатор (ГК) softswitch (по другому - контроллер медиашлюзов, КМШ – MGC, Media Gateway Controller), который выполняет функции управления всем оборудованием системы коммутации NGN в процессе предоставления услуг (рис. 7.3).

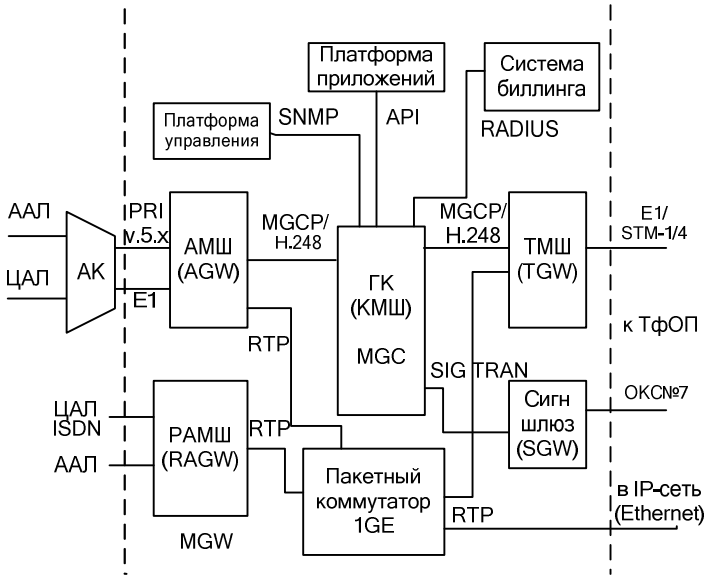


Рис. 7.3 - Структурная схема перспективной узла коммутации 5 класса

Для связи различных блоков, обрабатывающих пакетную информацию в пределах системы коммутации, используется пакетный коммутатор Ethernet, чаще всего со скоростью 1 Гбит/с.

Для связи с другими станциями телефонной сети используются транзитные медиашлюзы ТМШ (TGW, Trunk Media Gateway) и сигнальные шлюзы SGW (Signalling Gateway). ТМШ позволяет подключать, как правило, потоки E1 (реже – STM-1/4) и он преобразует речевую информацию в пакетный вид с использованием кодека G.711. Сигнальный шлюз позволяет подключить звенья ОКС№7.

В системе могут располагаться различные серверы, например, серверы технического обслуживания, медиа-ресурсов, аутентификации, биллинга и др.

Представленная на рис. 7.3 схема перспективной системы коммутации может быть реализована в виде единого аппаратно-программного решения и тогда такие системы называют системами (узлами) класса 5 (опорные станции) или системы класса 4 (транзитные станции).

Например, российская компания МФИ-Софт выпускает систему РТУ (Русский Телефонный Узел), которая может использоваться на сетях как узлы 4 или 5 классов. Но большинство зарубежных и отечественных производителей предлагают для сетей NGN набор оборудования (линейки), в котором отдельные блоки системы выполнены независимо (и функционально, и конструктивно).

Таким образом,анализ эволюции ЦСК показал, что производители станций, сохраняя все прежние интерфейсы и протоколы АТС, постепенно переходят от традиционной технологии коммутации каналов к технологиям пакетной коммутации (в основном IP). Этот переход обусловлен необходимостью интеграции традиционного коммутационного оборудования в сети следующего поколения NGN.

РАЗДЕЛ 8 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЦСК

8.1 Общие принципы эксплуатации и технического обслуживания ЦСК

После сдачи ЦСК монтажной и пуско-наладочной организациями в эксплуатацию все работы, выполняемые обслуживающим персоналом на станции, реализуются с помощью системы технической эксплуатации и технического обслуживания ТЭ и ТО (O&M - Operations & Maintenance). Система ТЭ и ТО должна выполнять (рис. 8.1):

- *эксплуатационные функции*, связанные с управлением работой станции, сбором данных о функционировании, нагрузке и качестве обслуживания вызовов;

- *функции технического обслуживания*, обеспечивающие бесперебойную работу оборудования, контроль станции и ее взаимодействие с окружающей сетью, информирование технического персонала.

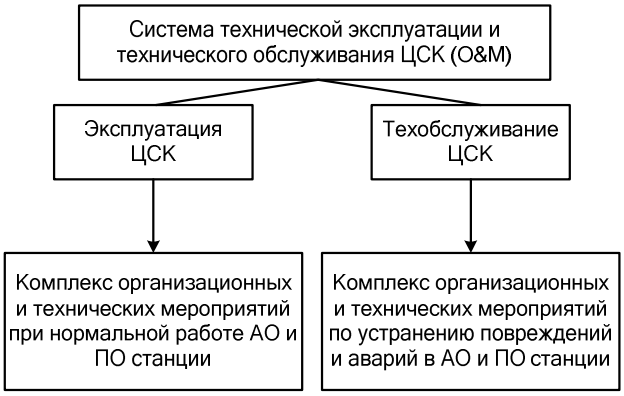


Рис. 8.1 - Состав системы O&M

Система ТЭ и ТО включает следующие организационные и технические мероприятия:

1) техническое обслуживание и ремонт оборудования станции;

2) контроль за нагрузкой и качеством работы оборудования станции и включенных в нее каналов и линий;

3) техническое обслуживание и поддержка программного обеспечения (ПО) станции;

4) работы по развитию станции (расширение емкости при подключении новых линий, каналов, увеличение производительности и др.) и ее модернизация (замена на новую версию аппаратного (АО) и программного обеспечения (ПО));

5) техническое оснащение станции (ЗИП, инструменты и приборы и др.);

6) поддержка станции со стороны поставщика оборудования (поставка дополнительного или модернизированного оборудования) или сервисных центров технического обслуживания (замена плат, модулей при ремонте, коррекция или смена версии ПО в центре генерации программ);

7) организация работы технического персонала (штат, распределение обязанностей, режим работы персонала и др.);

8) ведение документации, учет и порядок отчетности в различные организации и службы;

9) содержание технических помещений станции (поддержание климатического режима, уборка, ремонт и др.);

10) соблюдение правил техники безопасности и охраны труда.

8.2 Общие характеристики системы ТЭ и ТО ЦСК

ЦСК обладают следующими характеристиками, которые влияют на организацию работ ТЭ и ТО:

1. Высокая надежность работы ЦСК, требующая меньших затрат на ТЭ и ТО. Надежность ЦСК повышена применением технологий, основанных на избыточности и отказоустойчивости, а также принципов двойного резервирования, многоуровневого децентрализованного управления, многоканальности и др.;

2. Высокая эффективность и удобство эксплуатации. Простота эксплуатации станции достигается благодаря использованию: в аппаратных средствах - применяются наиболее современные компоненты (БИС, СБИС, МП) и оптические технологии, в программном обеспечении - объединены такие передовые технологии, как объектно-ориентированное программирование, архитектура клиент/сервер, компьютерная сеть, многооконное визуальное отображение и доступ к системе управления сетью (NM), а также многооконный интерфейс пользователя;

3. Функция удаленного/централизованного техобслуживания. Наличие возможности внешнего доступа к управлению ЦСК позволяет осуществлять удаленное/централизованное техобслуживание посредством реализации различных интерфейсов (V.35, V.24, RS-232, RS-422, RS-449, X.25, LAPD и TCP/IP) и подключения к системе удаленного/централизованного техобслуживания с использованием сети с коммутацией пакетов, выделенных линий и линий ТфОП (модемный доступ);

4. Открытость и масштабируемость системы. Благодаря использованию сетей передачи данных, сочетанию методов распределенных/централизованных баз данных и их соответствию стандартам ISO/OSI (взаимодействие открытых систем), возможно совместное использование данных ЦСК с центром тарификации, системой справочной информации по телефонным номерам, системой тестирования абонентских линий (испытательно-измерительный стол) и системой администрирования сети связи.

Кроме того, возможна реализация прозрачного доступа ЦСК к различным базам данных большой емкости, что позволяет предоставлять различные дополнительные и интеллектуальные услуги. ЦСК может быть также оборудована различными периферийными устройствами, такими как накопители на магнитных и магнито-оптических дисках, на магнитных лентах,

на компакт-дисках и принтерами. Несложно выполнить расширение числа подключенных терминалов техобслуживания и эксплуатации (ОМТ);

5. Использование архитектуры клиент/сервер. Система управления ЦСК выполняет различные задачи техобслуживания и эксплуатации в режиме клиент/сервер и поддерживает установку данных одновременно в нескольких удаленных и местных терминалах ОМТ с целью выполнения операций техобслуживания;

6. Интерфейс человек-машина (MML-интерфейс). ЦСК обычно поддерживают техобслуживание с использованием интерфейса ввода команд «человек-машина» MML (Man Machine Language) из командной строки, а также часто с реализацией графического интерфейса (оконный режим). Интегрированный интерфейс эксплуатации на основе командной строки MML и графический интерфейс эксплуатации могут использоваться одновременно.

8. 3 Уровни ТЭ и ТО ЦСК

В зависимости от сложности все операции ТЭ и ТО ЦСК могут быть разделены на три уровня:

- элементарный;
- средний;
- высший.

Техническое обслуживание *элементарного уровня* состоит главным образом из операций эксплуатации и мониторинга. Оно является первым этапом трехуровневого техобслуживания и требует от дежурного персонала технического обслуживания владения основными навыками работы с оборудованием.

Техобслуживание элементарного уровня включает в себя:

- текущее наблюдение, профилактическое техническое обслуживание;
- обработку аварийных сигналов, отображение и отслеживание данных;
- общие функции администрирования абонентов (назначение, переназначение и отмена номеров, предоставление дополнительных услуг);
- копирование файлов, контроль коэффициента установленных соединений, тестирование совместно с системой измерений (ИИС);
- обработка жалоб абонентов, заполнение сменного журнала и уборка рабочего места.

Техническое обслуживание среднего уровня состоит главным образом из операций анализа и обработки, которые выполняют в основном инженеры по обслуживанию оборудования в аппаратной (автозале). Техобслуживание среднего уровня включает профилактические диагностические тесты, обновление общих станционных данных, создание новых маршрутов, замену плат, анализ и статистику услуг, реконфигурирование системы, корректировку нагрузки процессора, управление учетными данными, анализ и обработку общих неисправностей, а также последующую обработку экстренных и общих автономных сообщений.

Техническое обслуживание высшего уровня состоит главным образом из операций разработки и нововведений, оно организуется инженерами центра технического обслуживания или другим персоналом.

Персонал технического обслуживания верхнего уровня должен уметь справляться с некоторыми серьезными неисправностями и сбоями, обновлять важные станционные данные и выдвигать предложения по развитию системы, расширению емкости станции, настройке структуры сети связи, коррекции программного обеспечения и разработке новых функций.

В соответствии с особенностями интерфейса «человек-машина» MML уровни полномочий персонала эксплуатации и техобслуживания определяются рабочим объектом обслуживаемой ЦСК, группой разрешенных команд и конкретным оператором.

Таким образом, техобслуживание на станции может выполняться только уполномоченным оператором, при этом ему доступен ограниченный набор команд, которые могут использоваться на разрешенном объекте и входят в группу разрешенных команд.

8.4 Содержание основных работ ТЭ и ТО ЦСК

ТЭ и ТО ЦСК включает в себя следующие работы:

1. Ежедневные операции по обработке услуг: добавление, удаление и изменение записей об абонентах; регистрация и удаление таких данных, как предоставление дополнительных услуг и полномочий на прямой набор номера, тестирование и диагностика совместно с системой измерения АЛ.Периодический сбор и анализ статистики трафика; периодический вывод тарификационных таблиц и счетов; составление отчетов и анализ данных о работе оборудования.

2. Регламентное техобслуживание и техобслуживание системного уровня, включая работы по приведению оборудования в порядок, регламентное и профилактическое тестирование.

3. Анализ аварийных сигналов и отказов, диагностика и устранение неисправностей, замена плат.

4. Управление данными, в том числе: резервирование, отладка и корректировка абонентских данных, станционных данных, тарификационных данных, промежуточных данных и программ.

5. Расширение системы, установление новых маршрутов и модификация в соответствии с требованиями, возникающими при развитии услуг связи, изменении структуры сети и местных условий.

6. Использование потенциальных возможностей оборудования и программного обеспечения прикладного уровня, реализация дополнительных услуг, обновление аппаратных средств.

8.5 Состав работ технической эксплуатации ЦСК

Техническая эксплуатация (ТЭ) станций представляет собой комплекс организационных и технических мероприятий по поддержанию аппаратно-

программного комплекса станции в состоянии, при котором обеспечивается обслуживание вызовов с заданным качеством при установлении любых видов соединений, для которых данная станция предназначена.

Основными задачами ТЭ ЦСК являются:

1) обеспечение бесперебойной, эффективной и высококачественной работы системы коммутации;

2) поддержание в норме электрических характеристик оборудования станции;

3) поддержание безошибочной работы программного обеспечения станции;

4) организация эффективной работы технического персонала, отвечающего за техническую эксплуатацию станции;

5) проведение мероприятий по развитию и модернизации станции.

Основным документом, определяющим принципы организации технической эксплуатации цифровых телефонных станций, выполнение которых является обязательным для технического персонала, являются «Правила технической эксплуатации цифровых телефонных станций сети электросвязи общего пользования Российской Федерации» и Приложения к ним. Перечень эксплуатационных задач и выполняемых при этом работ на ЦСК приведен в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Состав эксплуатационных работ на ЦСК

Эксплуатационные задачи	Выполняемые работы
Административное управление абонентами	1.Работа с данными по списочным номерам 2.Работа с абонентскими конечными устройствами 3.Работа с данными по учету стоимости 4. Работа с данными по ДВО.
Административное управление выбором маршрута	1. Работа с данными по СЛ 2. Работа с данными по группам линейных комплектов 3. Работа с маршрутными данными
Административное управление трафиком	1. Измерение трафика 2. Наблюдение за трафиком 3. Управление трафиком
Административное управление учетом разговоров	1. Работа с данными тарифов и зон 2. Работа со статистическими данными
Административное правление системой	1. Установка полномочий на ввод 2. Организация вывода 3. Организация файла 4. Назначения устройств 5. Управление работами 6. Управление календарем 7. Управление сетью ТЭ и ТО
Административное управление сетью	1. Контроль (управление) сетью 2. Работа с данными управления сетью
Управление службами	1. Работа с данными коммутаторной системы (для международных и междугородных станций) 2. Работа с данными Центрекса, других служб

8.6 Основные принципы ТО ЦСК

Техническое обслуживание (ТО*)* ЦСК - совокупность технических решений и организационных мероприятий по обнаружению и устранению неисправностей с целью обеспечения выполнения оборудованием станции требуемых функций с заданным качеством обслуживания.

Система ТО ЦСК реализуется с помощью программных и аппаратных средств станции. Большая часть операций технического обслуживания выполняется автоматически и включается в общий алгоритм функционирования станции.

Информация о неисправностях должна разделяться по категориям срочности вмешательства в соответствии с табл. 8.2 и отображаться на терминале техобслуживания ОМТ (дисплее, табло, принтере и др.) в виде текстового сообщения, в виде оптических и акустических сигналов в автозале, а также в помещении обслуживающего персонала, а также передаваться в центр технической эксплуатации (ЦТЭ) по каналам передачи информации (чаще всего по цифровым каналам в соответствии с протоколами X.25 или IP).

Таблица 8.2

Категории информации о неисправностях (отказах)

Категория вмешательства	Наименование категории сообщения	Срочность вмешательства персонала
1	Экстренное	Устранение неисправности в кратчайший срок (в любое время суток)
2	Срочное	Устранение неисправности с 8 до 22 часов рабочих, выходных и праздничных дней
3	Пониженной срочности	Устранение неисправности в период ближайшего следующего рабочего дня. Устранение неисправности откладывается до удобного для персонала времени в течение 7 суток

Сигналы об ошибках и неисправностях оборудования АТС обрабатываются системой технического обслуживания станции, где в зависимости от конфигурации оборудования и наличия работоспособных модулей, им присваивается категория срочности.

Каждый тип оборудования ЦСК должен вырабатывать информацию о неисправностях (отказах) пяти категорий срочности. Сигналы первых двух категорий срочности (1 и 2) относятся к аварийным сигналам.

Сигнализация С1 имеет высший приоритет и предусматривает принятие незамедлительных (экстренных) мер по устранению обнаруженных

неисправностей в оборудовании и по ликвидации аварийного состояния гражданских сооружений в любое время суток.

Сигнализация С2 предусматривает немедленное (срочное) устранение обнаруженных неисправностей, но только в рабочее время.

Вместо неисправных съемных элементов (типовые элементы замены ТЭЗы в виде плат или модулей) используются элементы, находящиеся в ЗИПе. Ремонт съемных элементов оборудования станции проводится, как правило, в фирменных центрах ремонта (на станции часто отсутствуют средства ремонта многослойных плат). Сопровождение ПО должно осуществляться в центре поддержке программного обеспечения (ЦПО).

8.7 Классификация видов техобслуживания

По своему назначению техобслуживание оборудования подразделяется на регламентное техобслуживание и устранение неисправностей.

Регламентное техобслуживание относится к превентивному техобслуживанию. Под ним понимаются периодические превентивные меры техобслуживания, выполняемые в отношении оборудования, находящегося в процессе нормальной эксплуатации. Оно предназначено для обнаружения и устранения существующих аварий или скрытых проблем, а также поддержания нормального состояния системы с целью обеспечения безопасной, стабильной и надежной работы системы.

Регламентное техобслуживание включает такие операции, как ежедневная общая проверка, ежедневная проверка тарификации, выполнение периодического сканирования, периодическое резервное копирование системных данных, периодическое тестирование функций системы и т.д.

Устранение неисправностей относится к восстановительному техобслуживанию. Под ним понимаются разовые меры контроля и техобслуживания, выполняемые в отношении оборудования в случае аварий системы или оборудования. Его задачей является быстрая локализация и устранение аварий для восстановления системы или оборудования и сокращения убытков, вызванных аварией.

Существуют такие меры устранения неисправностей, как замена неисправной платы, изменение конфигурации системы, переключение неисправной системы, аварийный запуск рабочей станции и пр.

В зависимости от периодичности выполнения операций техобслуживания регламентное техобслуживание в свою очередь делится на ежедневное и периодическое.

К ежедневному техобслуживанию относятся сравнительно простые операции, ежедневно выполняемые обычным персоналом техобслуживания, например, ежедневная общая проверка, ежедневная проверка тарификации, проверка состояния аварийной сигнализации т.д.

К периодическому техобслуживанию относятся относительно сложные операции, в большинстве случаев периодически выполняемые специализированным обслуживающим персоналом, например, периодическое

сканирование на вирусы, периодическая очистка воздушных фильтров, периодическая очистка плат и т.д.

8.8 Методы и способы ТО ЦСК

Техническое обслуживание основной части оборудования ЦСК осуществляется преимущественно *контрольно-корректирующим* методом, часть оборудования может обслуживаться *профилактическим методом***.**

Контрольно-корректирующий метод технического обслуживания основан на автоматическом контроле работы оборудования и качества обслуживания вызовов и предусматривает устранение повреждений после получения информации от системы контроля об обнаружении неисправностей или выходе параметров качества обслуживания вызовов за пределы допустимых эксплуатационных норм.

Профилактический метод технического обслуживания предусматривает проведение периодических плановых проверок оборудования, имеющих своей целью обнаружение и устранение повреждений прежде, чем они скажутся на качестве работы станции (например, принтеры, вентиляторы, системы кондиционирования и др.). Профилактическое техническое обслуживание выполняется через определенные временные интервалы и направлено на уменьшение вероятности отказа и улучшение работоспособности станции.

Периодичность профилактических испытаний определяется надежностью контролируемого оборудования и наличием средств встроенного автоматического контроля за его состоянием.

Техническое обслуживание телефонной станции может осуществляться централизованным и децентрализованным способами.

При *децентрализованном способе* все виды работ по техническому обслуживанию проводятся персоналом, находящимся непосредственно на станции.

Централизованный способ технического обслуживания предполагает, что размещенное на разных телефонных станциях оборудование обслуживается персоналом, сосредоточенным в одном пункте - центре технической эксплуатации (ЦТЭ). При централизованном способе большинство задач эксплуатации и техобслуживания может выполняться в ЦТЭ.

При этом станции обычно работают без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Персонал посещает станции только для устранения неисправностей или для выполнения определенных работ на месте. Централизация позволяет более рационально использовать квалифицированный персонал, уменьшить общие затраты на техобслуживание. При централизованном способе сохраняется возможность децентрализованного способа техобслуживания (например, наличие персонала на станции только в дневное время). Оборудование ЦСК должно обеспечивать возможность приема команд оператора из ЦТЭ и передачу в ЦТЭ информации через вынесенные терминалы обслуживания (рис. 8.2).

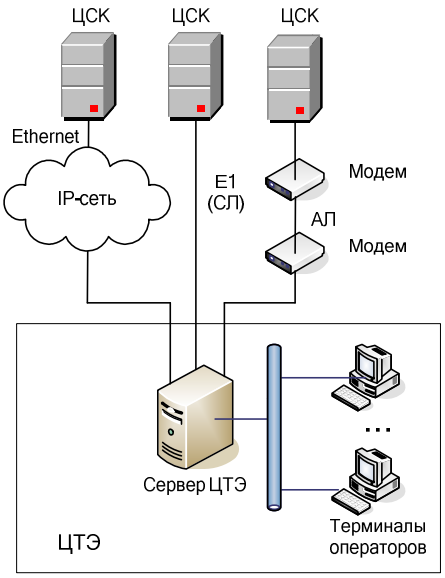


Рис. 8.2 - Пример построения ЦТЭ

Центр технической эксплуатации (ЦТЭ) обеспечивает контроль технического состояния и функционирования всех объектов, входящих в его зону. Сигналы не менее чем двух категорий (С1 и С2) должны передаваться в ЦТЭ от следующего вида оборудования:

- подстанций (концентраторов);
- оборудования данной АТС;
- электропитающих установок и токораспределительной сети;
- систем передачи;
- линейно-кабельных сооружений;
- гражданских сооружений (охранная сигнализация и т.п.).

Примечание: Категории срочности С1 и С2 зависят от участка оборудования, в котором обнаружен отказ.

8.9 Контроль и диагностика оборудования ЦСК

В ЦСК должна быть предусмотрена система контроля и диагностики, обеспечивающая обнаружение и локализацию неисправного оборудования, АЛ, СЛ или каналов и диагностику в режиме проверки. Должна быть реализована возможность запускать процесс диагностики автоматически или вручную, до полного окончания или по фазам.

Глубина автоматической диагностики должна составлять:

- с точностью до 1 платы (блока источника вторичного электропитания ИВЭ) - не менее 80% неисправностей;
- с точностью до 2 плат - не менее 85 % неисправностей;
- трех и более плат - не менее 90% неисправностей.

В остальных случаях требуется вмешательство обслуживающего персонала (диагностика вручную с помощью специальных команд управления ЦСК).

Неисправность станционного оборудования, обнаруженная системой контроля и диагностики, должна выводиться на средства регистрации (дисплеи, табло, принтеры и др.). Оборудование ЦСК должно обеспечивать возможность передачи в ЦТЭ информации о результатах контроля и диагностики.

Должна быть реализована возможность автоматического контроля и контроля по командам технического персонала состояния различных линий (АЛ, СЛ). При автоматическом контроле в случае превышения качественными показателями пороговых значений, сообщения об этом должны выводиться техническому персоналу станции и ЦТЭ. Должна быть реализована возможность чтения и установки пороговых значений техническим персоналом станции и ЦТЭ.

Должна быть реализована возможность осуществления персоналом контрольного вызова по заранее выбранному каналу ЗСЛ, СЛМ, СЛ с телефонного аппарата, включенного в оборудование данной ЦСК. На время проведения контрольных вызовов выбранный канал не должен заниматься для обслуживания других вызовов. Функция «контрольный вызов» должна охватывать все имеющиеся на ЦСК исходящие каналы и каналы двухстороннего действия независимо от применяемого на них типа сигнализации.

8.10 Базовые принципы языка MML

Для «общения» эксплуатационного персонала с оборудованием цифровой системы коммутации используется язык «человек-машина» MML (Man-Machine Language). Общение оператора с машиной подразумевает предоставление оператору возможности с помощью формализованных команд воздействовать на оборудование системы коммутации и получать информацию о его состоянии в целом или отдельных блоков и модулей.

Язык взаимодействия «человек-машина» MML осуществляет связь персонала со станцией для выполнения функций технического обслуживания и эксплуатации. Такая связь реализуется с использованием двух типов терминалов: дисплеев и/или интеллектуальных терминалов (персональных ЭВМ).

Терминалы должны быть оборудованы устройствами печати. Язык MML должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать Рекомендациям МСЭ-Т Z.301-Z.341;
- быть максимально удобным для пользователей различной квалификации;
- легко адаптироваться к изменению существующих и введению новых команд;
- быть открытым к обеспечению новых возможностей для пользователя.

Должны быть обеспечены два режима взаимодействия «человек-машина»:

- диалог;
- монолог, или внедиалоговый вывод.

В режиме диалога необходимо обеспечить синтаксический и семантический контроль вводимой информации.

Внедиалоговый вывод возможен двух видов:

- вывод ответа на ранее введенную команду;
- спонтанный вывод сообщения (например, при возникновении аварийной ситуации).

Защита от использования команд без права доступа осуществляется посредством применения паролей. Обычно предусматривается несколько видов паролей, различающихся приоритетом и позволяющих вводить определенные виды команд.

Функции, управляемые с помощью языка MML, делятся на 4 области: эксплуатация, техническое обслуживание, установка и приемочные испытания. Ввод команд MML и получение результатов реализуется с помощью локальных или удаленных терминалов (как правило в виде ПЭВМ), которые могут располагаться как на самой станции, так в центре технической эксплуатации (рис. 8.3)

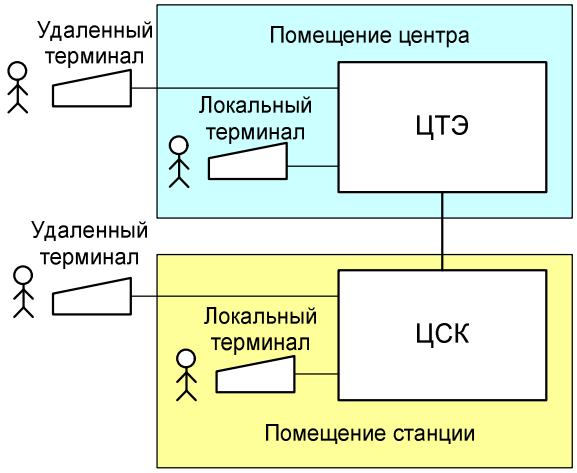


Рис. 8.3 - Варианты включения терминалов для использования языка MML

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ПО РАЗДЕЛУ 8

8.1 Чем отличается техническая эксплуатация ЦСК от технического обслуживания?

8.2 Какие организационные и технические мероприятия включает система ТЭ и ТО ЦСК?

8.3 Укажите основные характеристики цифровых систем коммутации, которые влияют на их эксплуатацию и техобслуживание?

8.4 Какие бывают уровни в системе ТЭ и ТО ЦСК и чем они отличаются друг от друга?

8.5 Укажите содержание основных работ ТЭ и ТО ЦСК.

8.6 Перечислите основные задачи технической эксплуатации ЦСК.

8.7 Что такое техническое обслуживание ЦСК и какими средствами

станции оно реализуется?

8.8 Как информация о неисправностях оборудования ЦСК разделяется по категориям срочности вмешательства обслуживающего персонала и где она может отображаться?

8.9 Для чего нужен язык «человек-машина» MML? Какие технические средства в ЦСК используются для работы с языком MML?

8.10 Какие режимы взаимодействия «человек-машина» должен поддерживать язык MML? В чем их отличие?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Росляков, А. В. Системы коммутации [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине «Сети связи и системы коммутации» по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» [для бакалавров дневного и заоч. отд-ний]. / А. В. Росляков; ПГУТИ, Каф. АЭС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1,91 Мб). - Самара: ИНУЛ ПГУТИ, 2017; Режим доступа:
http://elib.psuti.ru/Roslyakov_Sistemy_kommutacii_uchebnoe_posobie2.pdf.

2. Росляков, А. В. Сети связи [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине «Сети связи и системы коммутации» / А. В. Росляков; ПГУТИ, Каф. АЭС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2,99 Мб). - Самара: ИНУЛ ПГУТИ, 2017. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2017 г. - Режим доступа:
http://elib.psuti.ru/Roslyakov_Seti_svyazi_uchebnoe_posobie_2017.pdf.

Дополнительная литература

1. Гольдштейн, Б. С. Сети связи [Текст]: учебник для вузов / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 400 с.: ил.; 296 экз. НТБ ПГУТИ.

2. Гольдштейн, Б. С. Системы коммутации [Текст]: учебник для вузов / Б. С. Гольдштейн. - СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2003. - 317 с.: 129 экз. НТБ ПГУТИ.

3. Росляков, А. В. Сети следующего поколения NGN [Текст]: учебное пособие / А. В. Росляков; ПГАТИ. - Самара: ИУНЛ ПГАТИ, 2008. - 424 с.: ил.; 50 экз. НТБ ПГУТИ.

4. Росляков, А.В. Будущие сети (Future Networks) [Текст] / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин. - Самара: ИНУЛ ПГУТИ, 2015. - 274 с.; - 30 экз. НТБ ПГУТИ.

Интернет-ресурсы

1. www.sss.psuti.ru
2. www.niits.ru
3. www.intuit.ru.
4. www. ngn.psuti.ru