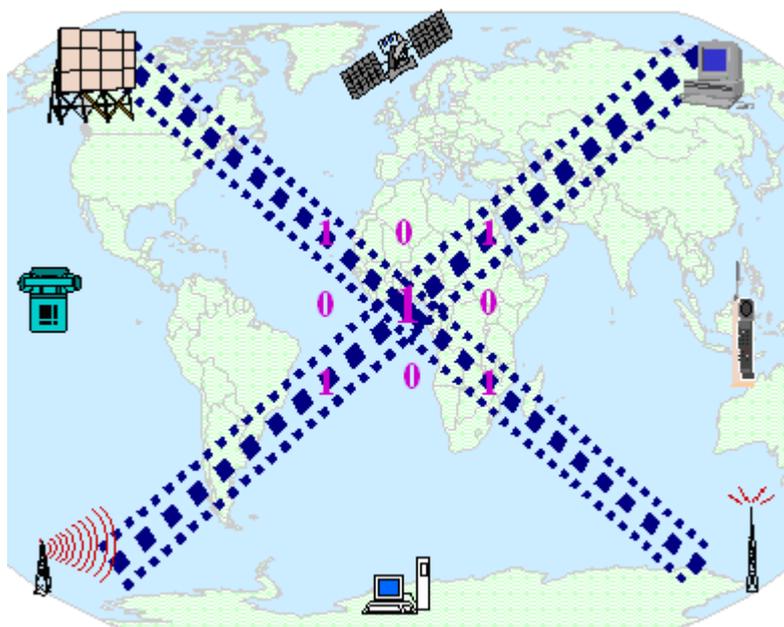


А.Г. КАГРАМАНЗАДЕ

**ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ
КОММУТАЦИИ**



БАКУ-2000

КАГРАМАНЗАДЕ А.Г.

ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВЫХ

СИСТЕМ

КОММУТАЦИИ

БАКУ-2000

ВВЕДЕНИЕ

Основным направлением дальнейшего развития сетей различных видов телекоммуникации является их объединение, т.е. интеграция [1-7,10-34,44-56].

Предусматривается объединение (интеграция) телефонных и других «не телефонных» систем телекоммуникации (телеграф, передача данных, факсимильная передача и др.) в единую сеть, построенную на основе единых научных, технических, методологических и организационных принципов [8-27, 35-43].

Международный Союз Телекоммуникации (ITU) сформировал два определения для таких сетей [10,24,31,34,44]:

1. Integrated Digital Network (IDN) представляющая собой «Интегральную цифровую сеть», в которой соединения установленные с помощью цифровой системы коммутации (ЦСК) используются для передачи цифровых сигналов.

Основой интегральной цифровой сети (IDN) является единость цифровизации как систем передачи, так и коммутационной системы.

Следовательно, IDN-это сеть построенная на цифровой системе передачи (ЦСП) и цифровой системе коммутации (ЦСК):

Здесь понятие «интеграция» относится как правило к городским телефонным сетям (ГТС).

Поэтому на первом этапе говорят об интегральной цифровой телефонной сети (ИЦТС).

2. Integrated Service Digital Network (ISDN) представляет собой «цифровые сети интегрального обслуживания», в которой та же самая IDN со своей цифровой коммутацией и цифровой линией используется не только для ГТС, но и для различных служб и видов телекоммуникации.

Основой интеграции здесь является то, что единость цифровизации при ISDN относится не только к ЦСП и ЦСК, но и к цифровизации абонентской линии со скоростью передачи 64 Кбит/сек. Данное определение относится к интеграции (объединению) в единую цифровую сеть всех видов телекоммуникации на базе методов и средств интегральной цифровой телефонной сети (ИЦТС), созданной на первом этапе [2-6, 10-12, 14-16, 24-26, 31-34, 54-56].

ИЦТС имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с аналоговыми ГТС:

- Возможность широкого применения линейных (выносных) концентраторов, снижающих затраты на абонентскую линию;
- Использование преимуществ ЦСК, обеспечивающих большое (неограниченное) число направлений межстанционных связей;
- Возможность образования непрерывных цифровых трактов между оконечными станциями, с повышенным качеством передачи речи;
- Повышение емкости цифровых районных станций, с укрупнением коммутационных узлов с повышением эффективности центров технической эксплуатации (ЦТЭ) и т.д.;
- Единость в ЦСК и ЦСП однотипных элементов электроники, позволяющих унифицировать технологичную и элементарную базу сети телекоммуникации;
- Стоимость аналогового оборудования коммутации и передачи имеют тенденцию к возрастанию в среднем за год на 6-8%, а цифровые системы уменьшаются ежегодно в среднем на 5-8%.

Известно, что по объему передаваемой информации телефонные сети намного превосходят

все остальные (не телефонные) виды телекоммуникации. Следовательно, интегральная цифровая

сеть телекоммуникации должна строиться на базе цифровой телефонной сети с ее основным цифровым каналом 64 Кбит/сек [2, 6, 10, 14, 24, 32, 35, 56].

В результате интеграции различных видов телекоммуникации будет постепенно создаваться единая интегральная цифровая сеть всех видов (систем) телекоммуникации, что полностью соответствует международной аббревиатуре ISDN.

Для такой сети скорость передачи данных достигнет как минимум 64 Кбит/сек, а для будущего и применения в ISDN каналов со скоростью 348 Кбит/сек. Нетелефонные системы телекоммуникации, вводимые в состав ISDN, должны обеспечивать совместимость с коммутируемыми цифровыми трактами телефонных станций на скоростях 64 Кбит/сек. При необходимости в устройство управления ЦСК могут быть внесены требуемые для не телефонных систем изменения и дополнения или согласовывающие комплекты этих систем [3, 10, 24, 26, 37, 44, 47, 53-56].

Вообще, при рассмотрении проблемы создания ISDN на ГТС в целом имеют в виду три формы интеграции:

1. интеграцию аналоговых и цифровых первичных сетей различных систем телекоммуникации;
2. интеграцию цифровых систем передачи (ЦСП) и коммутации (ЦСК) на ГТС;
3. интеграцию вышеупомянутой системы передачи и коммутации с не телефонными системами (службами) телекоммуникации, т.е. полной ISDN.

Основная особенность интегральной сети -это наличие потоков речевой и неречевой информации в одной и той же сети телекоммуникации.

В сети возможно установление двух соединений:

- коммутируемых (с помощью коммутации каналов или пакетов);
- некоммутируемых.

Рекомендации ИТУ по построению ISDN в первую очередь направлены на стандартизацию функций сети и ее отдельных устройств, а также обеспечение их взаимодействия.

Внутренняя структура (архитектура) сети может быть различной, она рассматривается в первой главе. Такой подход обеспечивает возможность не зависимо изготовления оборудования, а следовательно внедрения на сети различных систем коммутации и передачи [4, 11, 21, 31, 42, 48, 51, 54-56].

Внешняя структура сети во многом зависит от принятого интерфейса для ЦСК и ЦСП и соответствующей их стыковки, что будет рассмотрено во второй главе.

Стык –это точка соединения, у которой определены общие физические характеристики соединяемых участков тракта (цепи).

Локальные сети передачи данных, сети ЭВМ и цифровые учрежденческие станции будут составными частями интегральной сети, вот почему сегодня коммутационные станции и компьютеры –это очень близкие родственники.

ITU рекомендует использовать на сети два типа каналов [11, 27, 31, 41-46, 54-56]:

1. каналы, по которым не передается сигнальная или управляющая информация для работы в режиме коммутации каналов. Это каналы **В** и **Н**;
2. каналы, по которым передается сигнальная или управляющая информация. Это каналы **Д** и **Е**.

Основным каналом передачи (каналом **В**) для интегральной сети является канал ИКМ со скоростью передачи 64 Кбит/сек, называемый «**В**». По нему пользователю (абоненту) передается любая информация без помех и нарушений. Канал «**В**» может работать в режиме коммутации каналов или пакетов.

Имеется два вида каналов **Н**: **Н0** и **Н1**. В канале **Н0** обеспечивается скорость передачи 348 Кбит/сек, а в канале **Н1** – скорость 1536 и 1920 Кбит/сек.

В сигнальных каналах передается сигнальная и управляющая информация (типа **S**) для работы в режиме коммутации каналов, но может передаваться также телеметрическая информация (типа **t**) и пакеты данных (типа **p**).

Канал **Д** работает в режиме коммутации пакетов со скоростью передачи 16 или 64 Кбит/сек. В нем передается в основном информация **S**, но может и информация типов **t** и **p**. Канал типа **Д** организуется на абонентских линиях. Канал **Е** со скоростью передачи 64 Кбит/сек используется для межстанционной общеканальной сигнализации.

Вот почему в современных интегральных цифровых сетях телекоммуникации возможна коммутация как каналов, так и пакетов.

Коммутируется основной цифровой канал со скоростью передачи 64 Кбит/сек. Одновременно могут коммутироваться ($n \times \mathbf{B}$) цифровых каналов, где $n=1\dots 24$ или $n=1\dots 32$.

Это может обеспечивать коммутацию цифровых потоков со скоростью передачи до 2,048 Мбит/сек. Для коммутации цифровых потоков с большей скоростью строятся сверхширокополосные сети связи (B-ISDN). Сегодня сети связи строятся на плезиосинхронных и синхронных (PDH, SDH) принципах, позволяющих перейти к широко развитым асинхронным системам передачи (ATM) [43-51, 56].

Цель данной книги сводится к трем основным направлениям:

- без упоминания какой-либо конкретной цифровой системы коммутации (ЦСК) показать суть программных и технических средств, используемых в коммутационных станциях;
- показать особенности, схожест и различия нормальной системы обработки данных на компьютерах и функциональную архитектуру современных цифровых систем коммутации;
- на примере системы EWSD раскрыть все особенности и преимущества цифровых систем коммутации, внедряемые в современных сетях телекоммуникации.

Для этого типичная цифровая коммутационная станция анализируется на уровне «черного ящика», чтобы показать какие расширенные макрофункции она должна исполнять для достижения, например, тех целей, которые используются в телекоммуникационной сети.

Анализ этих функций позволяет нам показать схожесть коммутационных станций и компьютеров наряду с их предельными возможностями.

Вводится каноническая функциональная модель, подходящая к любому типу цифровых коммутационных станций и фокусирующая их структуру, состоящую из общего управляющего устройства и коммутационных матриц, вокруг которых соединены несколько видов оконечных устройств станции (ОУС). Каждое ОУС рассмотрено с уделением особого внимания его осуществлению посредством специальных процессоров и связанного с ними программного обеспечения. Затем рассматривается коммутационная система (КС), где происходит схемная коммутация поступающих вызовов [10, 16, 20, 35, 38, 46, 56].

Исследования трафика, выполняемые на цифровых станциях и окружающей телекоммуникационной сети, представляют собой базу данных, с помощью которых могут успешно осуществляться установление размеров, планирование, эксплуатация и управление всей сети телекоммуникации [1, 7, 10, 11, 20, 22,24, 28-30, 40-44, 47-52, 55].

И наконец, на примере одной из самых распространенных в мире систем коммутации EWSD объясняются основные особенности и характеристики современных цифровых систем коммутации.

1. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ КОММУТАЦИИ

1.1. Архитектура построения ЦСК

Цифровая коммутационная станция – это технологическая система, используемая в телекоммуникационных сетях для коммутации сигналов поступающих на ее терминалы. В наше время существуют два основных вида коммутационных систем (КС) – телефонные станции и станции коммутации данных [1-14].

Коммутационная система (КС)- это совокупность технических средств телекоммуникации, обеспечивающая коммутацию абонентских (АЛ) и соединительных линий (СЛ) или каналов, при осуществлении оконечных и транзитных соединений в сетях телекоммуникации [9,11, 46, 51].

Телефонные станции обычно коммутируют голосовые и другие сигналы (такие как факсимильные), которые физически эквивалентны им.

Станции коммутации данных, наоборот, коммутируют данные или телекс.

Однако с развитием интегральной цифровой сети служб телекоммуникации (ISDN) телефонные станции также становятся способными коммутировать данные, видео и др. сигналы, и поэтому также имеют тенденцию включать в себе функции коммутации данных.

Следовательно, для цифровых систем коммутации (ЦСК), коммутационные телефонные станции и станции коммутации данных обрабатывают голосовую информацию и данные одинаково, как просто потоки информации [46].

По этой причине, мы будем рассматривать в основном телефонные станции, которые наиболее распространены и в ближайшем будущем с развитием ISDN станут даже более распространенными, чем сейчас.

Для этого телефонная станция представлена как «черный ящик» (рис. 1.1 и 1.2), соединенный с внешней средой посредством набора различных линий [11].

Как видно из рис 1.1 первые по важности из этих линий -это аналоговые абонентские линии, используемые для соединения станции с абонентскими терминалами, такими как телефонные аппараты, факсимильные машины и др. В составе абонентской линии (АЛ) или отдельно могут находиться аналоговые соединительные линии (СЛ) для передачи вызовов от одной станции к другой.

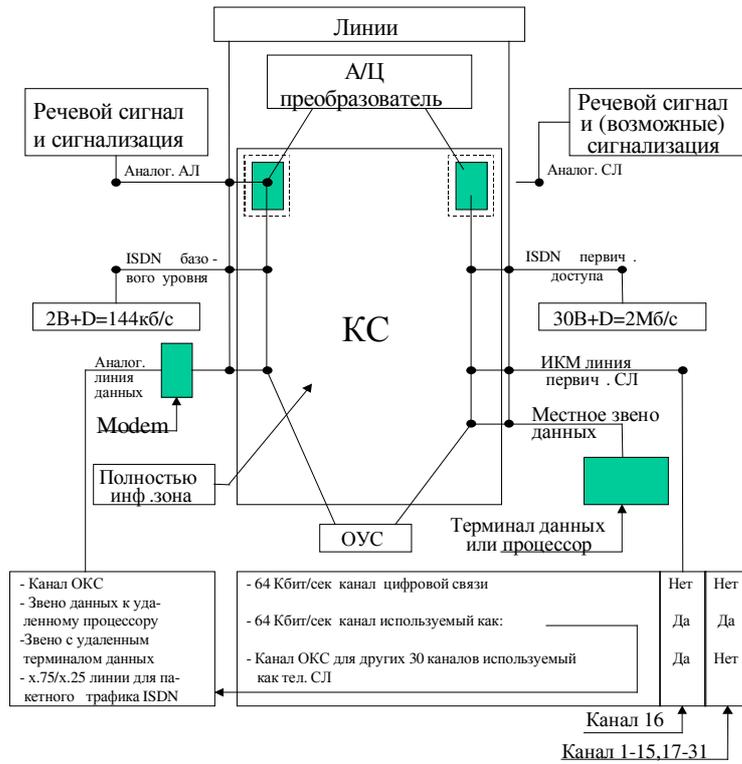


Рис. 1.1. Общая схема построения ЦСК (Европейский стандарт)

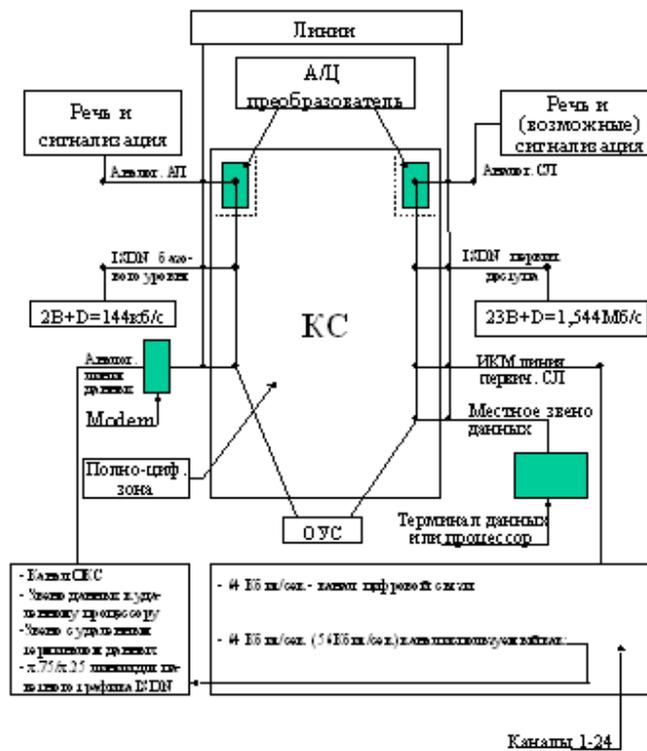


Рис. 1.2. Общее схема построения ЦСК (Североамериканской стандарт)

Абонентская линия (АЛ) несет как полезной сигнал (голос), так и сигнальную информацию, необходимую для взаимодействия между абонентским аппаратом и станцией.

1.2. Принцип взаимосвязи на ЦСК

В цифровой системе коммутации (ЦСК) телефонии под сигнализацией понимается передача информации и команд между двумя узлами телекоммуникационной сети в целях установления, поддержания и разъединения коммутируемого соединения. При этом традиционно различаются два типа сигнализации [1, 5, 21, 31, 51]:

- абонентская (Subscriber Loop Signaling) – сигнализация на участке между абонентским терминалом и коммутационной станцией;
- межстанционная (Inter-Exchange Signaling) – сигнализация между двумя коммутационными станциями.

Пример абонентской сигнализации приведен на Рис.1.3., где показаны основные сигналы, передаваемые между двумя абонентами, подключенными к одной телефонной станции. Чтобы инициировать вызов, абонент поднимает трубку. Коммутационная станция посылает абоненту тональный сигнал, после чего абонент производит набор номера. Затем по одному из посылаемых станцией сигналов- «занято», «занято при перегрузке» и т.п.- абонент определяет текущий статус коммутационной станции.

Процесс передачи сигнальной информации, так называемых линейных и регистровых сигналов, между двумя коммутационными станциями показан на рис.1.4.

Регистровые сигналы используются только на фазе установления соединения и самого вызова для передачи адресной информации и данных о категории абонента.

Линейные сигналы передаются в течении всего времени существования соединения для контроля состояния линий. Состав межстанционных сигналов аналогичен составу сигналов при абонентской сигнализации.

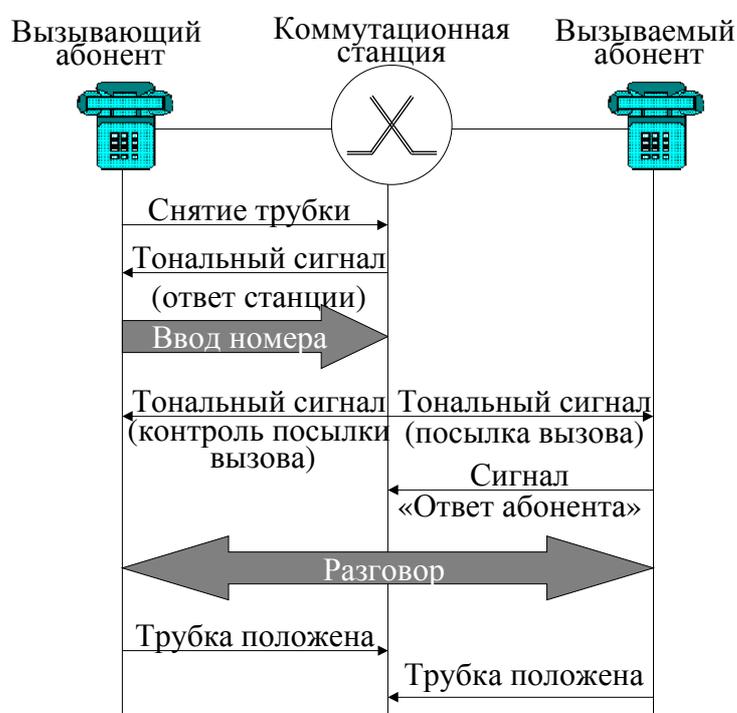


Рис. 1.3. Пример абонентской сигнализации

Межстанционная сигнализация, в свою очередь, по способу передачи сигнальной информации делится на три класса.

Внутриполосная сигнализация (Inband Signaling), при которой сигнальная информация передается непосредственно по телефонному аналу (разговорному тракту) при помощи постоянного тока, токов тональной частоты (ТЧ), индуктивных импульсов и др.

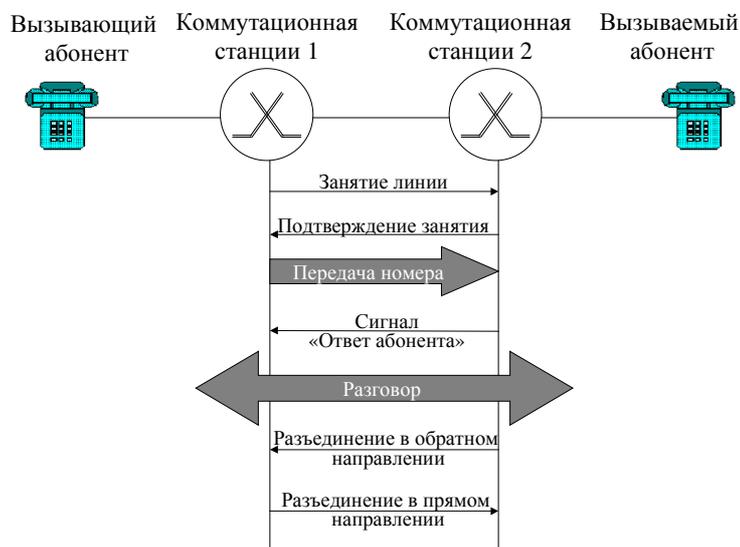


Рис.1.4. Пример межстанционной сигнализации

Системы внутриполосной сигнализации ассоциируются с декадно-шаговыми станциями, в которых реализован принцип непосредственного управления. Такие станции состоят из отдельных ступеней искания, каждая из которых имеет собственный механизм управления, и совмещают функции управления и коммутации.

Сигнализация по индивидуально выделенному сигнальному каналу (Channel Associated Signalling, CAS), которая предоставляет выделенные средства передачи сигнальной информации (выделенную емкость канала) для каждого разговорного канала в тракте передачи информации. Это может быть один временной канал в тракте импульсно-кодовой модуляции (ИКМ), выделенный частотный канал ТЧ и др. Здесь действуют разделенные блоки коммутации и управления.

В этом случае вместо ступеней искания шаговых станций используются коммутационные блоки, а процессы установления/разъединения соединений осуществляются управляющими устройствами (регистрами и маркерами), отделенными от коммутационных блоков. В системах сигнализации второго класса пути передачи сигнальной информации и соответствующего ей разговора совпадают на уровне каналов, но разделены внутри коммутационной станции [1, 5, 11, 24, 26, 31, 45, 45, 48, 51].

Примерами сигнализации первых двух классов являются:

- одночастотная система тональной сигнализации 1VF (One Voice Frequency) – декадно-импульсная;
- двухчастотная система тональной сигнализации 2VF (Two Voice Frequences) – система сигнализации №4, ITU;
- многочастотная импульсная система сигнализации MFP (Multi Frequency Pulsed) – система сигнализации №5, ITU (известная также под названием R1);
- многочастотная система сигнализации MFC (Multi Frequency Compelled)- система сигнализации R2, ITU.

Сигнализация по общему каналу (Common Channel Signaling, CCS), при которой тракт передачи сигнальных сообщений предоставляется для пучка телефонных каналов по принципу адресно-группового использования: сигналы передаются в соответствии со своими адресами и размещаются в общем буфере для использования каждым телефонным каналом.

Системы межстанционной сигнализации первых двух классов были разработаны для применения в сетях с аналоговым коммутационным оборудованием. Протоколы общеканальной сигнализации оптимизированы для использования в сетях, основанных на цифровой коммутации и программном управлении. В настоящее время во всем мире большинство национальных сетей связи включает значительную часть оборудования, использующего системы первых двух классов. Поэтому при внедрении SS7 в сети с цифровыми коммутационными станциями требуется организация взаимодействия между системами сигнализации различных классов [4, 10,13, 24, 31, 35-38, 46, 53].

Появление станций с программным управлением (Stored Program Control, SPC) позволило реализовать систему сигнализации по общему каналу. Концепция общеканальной сигнализации (ОКС) проста – каналы для передачи голоса используются только после установления соединения. При этом обмен сигнальными сообщениями между управляющими устройствами коммутационных станций происходит по соединяющим их звеньям, а передачу речи осуществляют каналы передачи несигнальной информации. Таким образом, основным принципом общеканальной сигнализации является полное отделение тракта сигнализации от разговорного тракта.

Система сигнализации №7 (SS7)- появилась в конце 70-х гг. и предназначена для использования как в цифровых (каналы со скоростью передачи 64 кбит/с, так и в аналоговых национальных и международных сетях.

Система SS7 разработана для управления установлением соединения телефонных вызовов услугами передачи неголосовой информации. По сравнению с предыдущими системами сигнализации, SS7 имеет следующие преимущества:

- скорость – время установления соединения в большинстве случаев не превышает 1 с;
- высокая производительность – каждое звено сигнализации способно одновременно обслужить несколько тысяч телефонных вызовов;
- экономичность – сокращается объем необходимого оборудования;
- надежность – использование альтернативной маршрутизации в сети сигнализации позволяет значительно повысить надежность базовой связи;
- гибкость – система передает любые данные и может использоваться для целей, отличных от телефонии.

Увеличение спроса на новые виды телекоммуникационных услуг в 80-90гг. привело к разработке стандартов системы SS7, обеспечивающих требования практически всех типов связи:

- телефонной сети общего пользования (Public Switched Telephone Network, PSTN);
- цифровой сети с интеграцией служб (ISDN);
- интеллектуальной сети (IN);
- сети наземной подвижной связи (Public Land Mobile Network, PLMN), например сети сотовой подвижной связи стандарта GSM (Global System for Mobile Communications).

1.3. Принцип доступа на ЦСК

Позиции телефонных операторов должны быть оснащены всеми средствами для измерения реального трафика, в том числе и полуавтоматического, где коммутация осуществляется станцией под управлением телефонных операторов (рис. 1.5). Как видно из рисунка эти позиции телефонных операторов обычно состоят из терминала данных, соединенного с КС посредством линии передачи данных и 2-х голосовых линий без сигнализации (поскольку вся сигнализация между оператором и станцией проходит через терминал данных оператора).

Большинство АЛ несут как аналоговую голосовую информацию, так и сигнализацию. Это же справедливо и для аналоговых СЛ. Однако, абонентские линии ISDN полностью цифровые. Они могут быть двух видов, рекомендованных Международным Союзом Телекоммуникации (ITU), и называемых линиями *базового доступа* и *первичного доступа* [2,3,5,6,11,13,24,27,31,37,41-51].

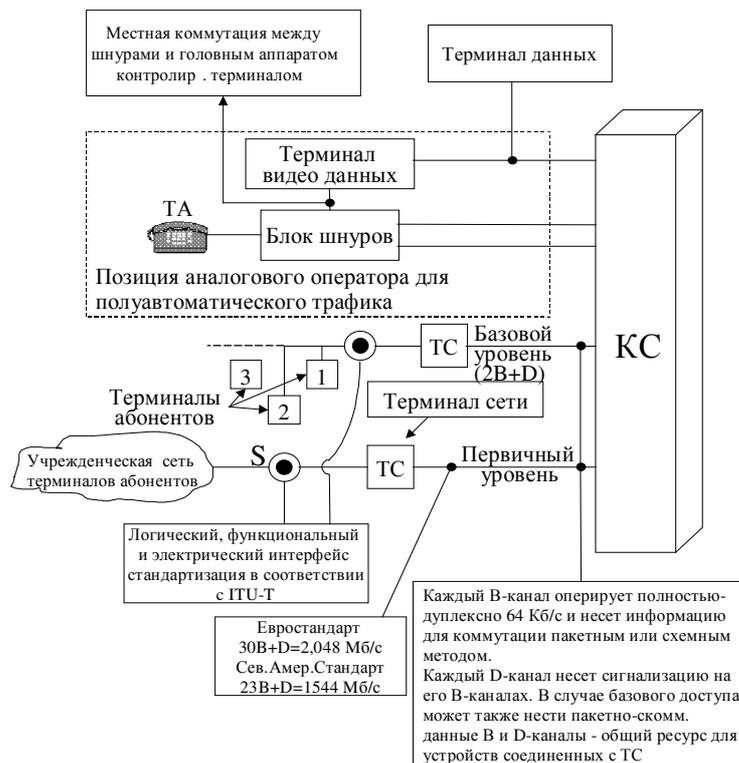


Рис. 1.5. Схема доступа на ЦСК

Базовый доступ несет два **В**-канала и один **Д**-канал одного и того же абонента. **В**-каналы управляют 64 Кбит/сек, а **Д**-канал – 16 Кбит/сек. Эти три канала действуют по временному-разделительному способу по тем же двум проводным линиям и формируют 2 – направленный поток данных $64+64+16=144$ Кбит/сек.

Первичный доступ имеет 2 различных стандарта, называемых **30В+D** и **23В+D** соответственно. **30В+D** стандарт является наиболее распространенным в мире, в то время как **23В+D** стандарт используется только в Сев.Америке. В обоих случаях, каждый **В**-канал и **Д**-канал управляет 2-направленно 64 Кбит/сек. **30В+D** первичный доступ формирует 2048 Мбит/сек (импульсно-модулированную) ИКМ линию (Европейский стандарт), а **23В+D** первичного доступа формирует 1544 Мбит/сек ИКМ-линию (Сев.Американский стандарт). Заметьте, что мы называем Европейским стандартом то, что по существу является международным стандартом, используемым в Юж.Америке, Африке, Азии и Тихоокеанском регионе. **В**-каналы несут цифровую информацию, такую как цифровизированный голос, данные, цифровое факсимиле и др. Однако, **Д**-канал каждого доступа (базового или первичного) несет сигнализацию, связанную с **В**-каналом, принадлежащим к тому же доступу.

Для базового доступа **Д**-канал может также нести данные для коммутации пакетным методом. Все это выполняется в соответствии с рекомендациями МСТ (ITU) [41-51].

Цифровые СЛ объединяются по способу временного разделения на 4 проводные линии согласно рекомендации ITU для ИКМ-линий. По этому вопросу были определены 2 класса стандартов. Первый принят Европейскими странами, второй в Сев. Америке.

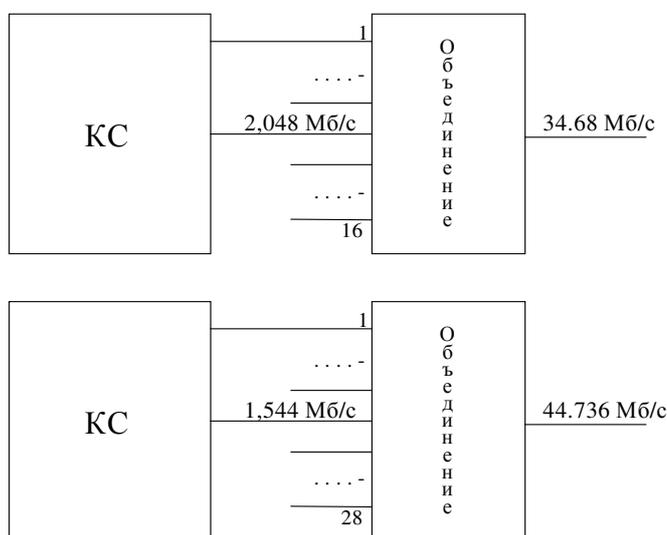
По Европейскому стандарту, который идентичен с бывшим Союзом, основной мультиплексный уровень работает на скорости 2048 Кбит/сек (обычно из соображений краткости вместо 2048 Кбит/сек в европейском стандарте базовый уровень битов обозначается как 2 Мбит/сек) и включает 30+2 двунаправленных канала, каждый со скоростью передачи 64 Кбит/сек. Один канал, называемый 0-канал, используется в целях синхронизации. Другой канал, называемый канал-16, используется в целях сигнализации. Оставшиеся 30 каналов обычно несут разговорный цифровизированный голос на уровне 8000 байтов/сек.

Любой голосовой канал также используется для передачи данных со скоростью 64 Кбит/сек. Если канал-16 не используется для передачи сигнализации относящейся к остальным 30 голосовым каналам, он может быть использован для передачи дискретной информации со скоростью 64Кбит/сек.

Первый из этих уровней включает четыре 2.048 Мбит/сек линий и управляет приблизительно 8 Мбит/сек. Эти 8 Мбит/сек линии могут также напрямую быть соединены с оконечным устройством станции (ОУС). Однако, в случае высшей иерархической линий (такой как 34 Мбит/сек) польза извлекается из объединения, разделяющего их на 2 Мбит/сек линий, которые затем соединяются со станцией- коммутационной системой (КС), что показано на рис.1.6.

Как видно из рис. 1.6, каналы общей сигнализации (ОКС) могут быть созданы посредством каналов ИКМ линий или 2 Мбит/сек линий в канале -16. В этом случае 30 голосовых каналов одной и той же ИКМ линии не могут быть соединены с общеканальной сигнализацией (ОКС).

В Северно-американском стандарте базовая ИКМ линия включает 24 канала и управляет на уровне 1544 Кбит/сек. Благодаря достижению, используемому в этом стандарте для синхронизации и ОКС, все 24 канала могут быть использованы как голосовые каналы. Каждый из них также может быть заменен каналом передачи данных, со скоростью передачи как 64 Кбит/сек, так и 56 Кбит/сек. Любой канал в 1544 Кбит/сек – линии может быть использован как канал ОКС.



Кроме аналоговых АЛ и СЛ, все другие линии несут информацию в виде цифровых потоков. Более того, сигналы, относящиеся к аналоговым линиям, преобразуются в цифровую форму посредством устройств ОУС. Это означает, что кроме этих устройств, вся коммутационная станция управляет только цифровыми потоками данных. Поведение станции фактически, схоже с машинной, обрабатывающей входящие битовые потоки и производящей в результате своей деятельности исходящие битовые потоки, аналогично персональному компьютеру. Оба входящий и исходящий потоки битов, обслуживаются

Рис. 1.6. Мультиплексирование и демультиплексирование ИКМ линий

линиями соединенными со станцией.

С концептуальной точки зрения, такое поведение может быть обеспечено посредством одного компьютера с соответствующим программным обеспечением. Такая возможность, однако, представляет теоретический интерес, вызванная тремя причинами [11, 13, 26, 35, 46, 53, 56].

Первая – скорость, необходимая компьютеру для обработки данных, намного больше, чем скорость, требуемая для коммутационной станции с несколькими тысячами АЛ, соединяющей и даже прогнозируемой в будущем технологии.

Например, 2000 АЛ с нагрузкой в 15 Эрланг для 100 абонентов подразумевает необходимость передачи $20 \times 15 \times 2 \times 8000 = 4,800$ Мбит/сек с уровнем 1 байт от линии к линии каждые 125 мсек. Очевидно, такая цель может быть достигнута только компьютерами с обрабатывающей способностью в несколько мега операций в секунду.

Вторая причина в том, что уровень надежности, требуемый на станции, вызывает использование резервных структур, которые могут быть осуществлены соединением двух или более

компьютеров между собой посредством специализированной сети, что не может рассматриваться как стандартный вид нормального компьютера.

Третья причина в том, что имеющиеся архитектуры для цифровой обработки, специально разработанные для коммутируемых станций, доступны и намного более эффективны по цене, чем использование индивидуального стандартного компьютера.

Использование стандартных компьютерных сетей, таких как рассматриваемые в теории и практике компьютерной науки, также не эффективны в этом аспекте. Как будет видно из дальнейших рассуждений в следующих параграфах, успешный подход к дизайну коммутационных станций позволяет им выступать как сетям нескольких (сотен, даже тысяч) процессоров с типичными неунифицированными характеристиками и показателями. Эти процессоры соединены посредством одного из типов аппаратного оборудования называемого «цитоплазма», созданного согласно технике последовательной и комбинаторной логики. Эта «цитоплазма» является чем-то типа быстродействующего интерфейса, который не только соединяет процессоры между собой, но также несет весомую функцию по обработке данных. Мы можем видеть, что количество процессоров, включенных в станцию, имеет тенденцию постоянно расти, в то время как «цитоплазма» постоянно уменьшается, однако это не беспредельно.

Тенденция цитоплазмы оставаться жизненно необходимой поддерживается развитием сверхбольших интегральных схем (СБИС) технологий, которые делают создание аппаратного оборудования используемого для обработки данных более рентабельным, чем использование средств программного обеспечения с теми же функциями, выполняемыми микропроцессорами.

Как видно, практические достижения имеющие успех в архитектуре коммутационных станций ЦСК, гарантирует более высокий уровень гибкости с ценой пропорциональной размеру каждой станции. В то же время коммутационные станции ЦСК гарантируют надежность при ошибках и выходах из строя соответствующих узлов.

1.4. Логическая функциональная модель ЦСК

С точки зрения выполняемых функций мы можем с полной уверенностью рассматривать цифровую систему коммутации ЦСК как квазиполярную модель, полюсами которой являются коммутационная система и общее управление со множеством оконечных устройств станции (ОУС) и множеством других блоков вокруг них (рис. 1.7).

Как видно из рис 1.7, коммутационная система (КС) включает в себе функции, посредством которых станция осуществляет схемно-коммутационную активность для образования физической 2-сторонней непрерывной связи между задействованными линиями (при каждом вызове) при 8000 байт/сек данных или дискретизированной речи.

Общее управление (ОУ) включает в себя большинство функций обработки, имеющих место на станции, получая, обрабатывая и направляя сигнализацию. Более того, общее управление (ОУ) определяет КС коммутируемых линий с указанием начала и конца соединения [10,11,24,46,48].

В станциях с ISDN трафиком ОУ, кроме выше изложенных функций, выполняются и функции пакетной коммутации (рис. 1.7.).

В квазиполярной модели ОУС – это точка доступа для линии (как аналоговой, так и цифровой) к станции. Первая функция ОУС – это разделить 2 компонента информационного потока следующего в линию на (1) полезный сигнал, который должен быть скоммутирован схемным способом и (2) сигнальную информацию, которая должна быть скоммутирована пакетным способом.

Полезный сигнал передается через КС и полученный сигнал выделяется, тогда как сигнализация и пакеты данных проходят через общее управление к ОУС. В некоторых случаях, оба компонента могут отсутствовать. Например, в случае ОКС, где нет голосового канала, подключение производится схемным способом, однако СЛ при этом не несет никакой сигнализации. Характеристика ОУС существенно зависит от его линий.

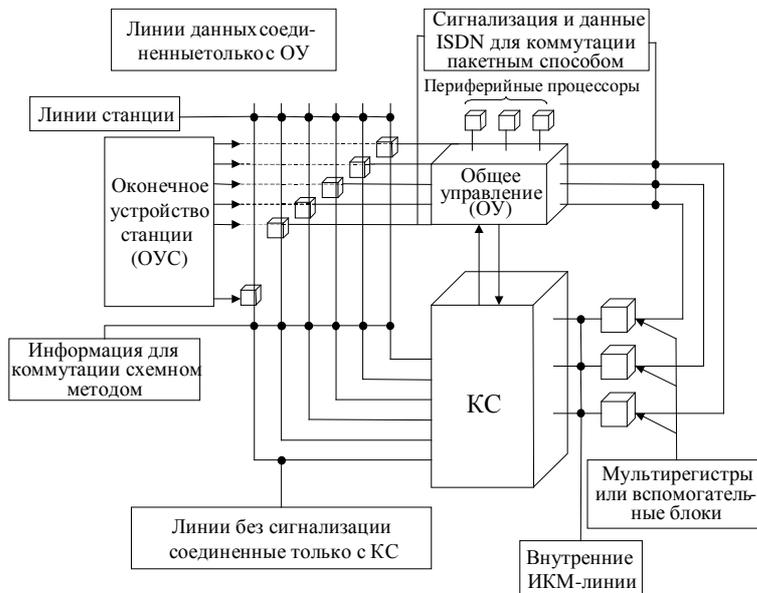


Рис. 1.7. Упрощенная функциональная модель ЦСК

В функциональной модели ЦСК, вдобавок к его КС, ОУ и ОУС, определяются регистры передачи сигналов набора внеполосовой частоты, мультирегистры данных и другие вспомогательные блоки (рис. 1.8.).

Как видно из рис. 1.8, регистры внутриволновой сигнализации включают функции обработки, относящиеся к многочастотной сигнализации, которая обслуживает некоторые типы СЛ и АЛ, заканчивающихся телефонными аппаратами с многочастотным устройством набора номера.

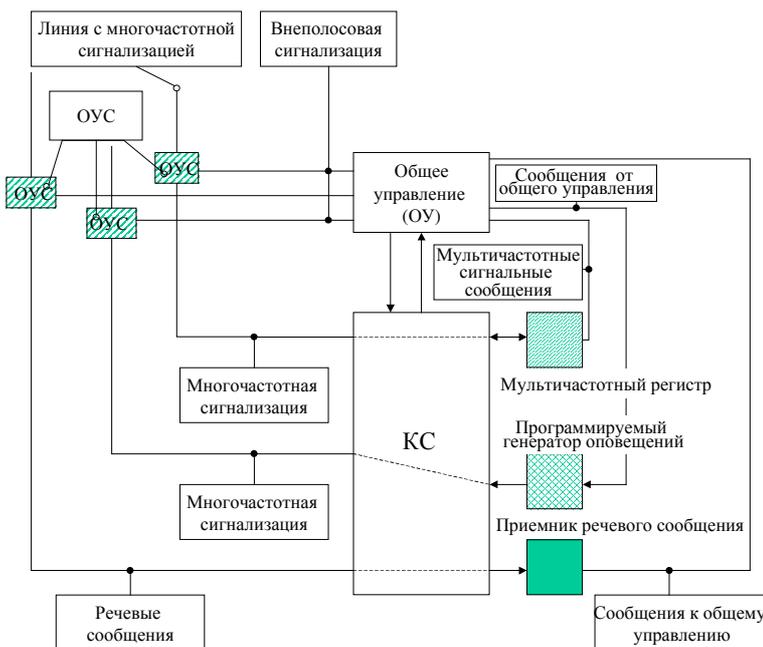


Рис. 1.8. Схема внутренней взаимосвязи на ЦСК

В этих случаях, часть поступающей сигнализации обслуживается комбинацией частот речевых полос. Это середина голосового сигнала, обычно используемая тогда, когда такой сигнал не посылается по линии. Каждый раз, когда линия обслуживает многочастотную информацию, она коммутируется на регистр, который превращает ее в сообщения для общего управления. Обратным образом, тот же регистр, превращает сообщения, которые он получает от

общего управления в многочастотные сигналы, которые несутся к линии, соединенной с этим регистром через матрицу.

В коммутационных системах ЦСК более удобный путь – это обрабатывать ИКМ-линии (т.е. 2048 Кбит/сек по Евростандарту и 1544 Кбит/сек по Северно-американскому стандарту) вместо базисных 64 Кбит/сек каналов. Вследствие этого, многочастотные регистры обычно организуются в многорегистровые блоки, состоящие из числа элементарных регистров, что эквивалентно числу каналов указанных для ИКМ первичного доступа. Элементарные регистры (ЭР) принадлежащие к одному блоку сообщаются с общим управлением через общий интерфейс где могут концентрироваться некоторые способы обработки. Эта распределенная обработка позволяет

лучше использовать возможности внутреннего управления и большую гибкость в наблюдении за каждым способом обработки каждого элементарного регистра и их общую связь с КС (рис.1.8.).

Интерфейс между общим управлением и многочастотным регистром с минимальной обрабатывающей способностью осуществляет следующие функции:

- получает сигнализацию от общего управления (ОУ), расшифровывает ее и направляет к выбранному многочастотному регистру;
- посылает сообщения ОУ, указывая появление многочастотных комбинаций полученных от каждого элементарного регистра (ЭР).

С более высоким уровнем обработки тот же интерфейс может выполнять проверочные процедуры либо сам, либо по указанию от ОУ.

Результаты этих процедур посылаются из многочастотного регистра к ОУ.

Цифровые линии передачи данных и каналы ОКС, соединенные с блоком ОУ, должны оканчиваться логическим интерфейсом, позволяя общему управлению видеть каждую линию или канал как виртуальную схему, с которой он обменивается полезными сообщениями. Для аналогового случая характеристики этих интерфейсов анализируются (т.е. данные голосовых линий посылаются через модемы).

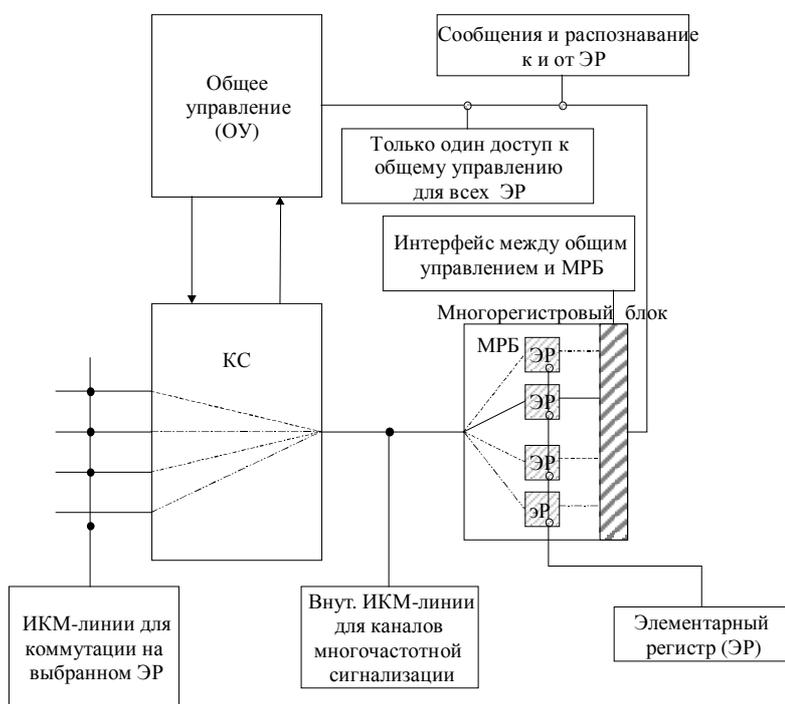


Рис. 1.9. Схема взаимосвязи многорегистрового блока (МРБ)

Однако, наиболее общий случай для коммутационных станций – это наличие каналов передачи данных, созданных посредством 64 Кбит/сек ИКМ-каналов. Итак, на коммутируемой станции требуется наличие специального типа многочастотного регистра данных для каждого протокола данных, с которым должно иметь дело ОУ. Такие многочастотные регистры соединяются с КС образом схожим со случаем многочастотных регистров через ИКМ-линии первичного доступа и состоят из числа элементарных регистров (ЭР),

которое эквивалентно числу каналов ИКМ-линий первичного доступа (рис. 1.9).

Элементарные регистры в том же многорегистровом блоке (МРБ) соединены с общим управлением (ОУ) через общий интерфейс. Каждый раз когда данный канал «к» ИКМ-линии используется как канал передачи данных, действующий по соответствующему протоколу, «к» КС полупостоянным способом (т.е. на неопределенный промежуток времени до тех пор, пока соединение прервано и восстановится управляющими и поддерживающими процедурами) к элементарному регистру и многочастотному регистру по данному протоколу.

Этим путем, элементарный регистр заставляет канал «к» передачи данных выглядеть как виртуальный объект, с которым он может обмениваться полезными сообщениями вместо непрерывных двухсторонних потоков 64 Кбит/сек. Процесс коммутации между каждым многочастотным регистром данных и общим управлением происходит также как тот, что рассмотрен на рис.1.8. для случая аналоговых линий каналов передачи данных.

Многочастотный регистр данных – это довольно сложное устройство, включающее несколько мультипроцессоров. Они дают каждому многочастотному регистру необходимую обрабатывающую способность. Многообразие протоколов передачи данных- есть следствие того факта, что в наиболее общем случае станция должна иметь дело с:

- языками общеканальной сигнализации SS6 и SS7;
- X.75 линиями для внутреннего сообщения сетей пакетной передачи данных как требуется для линий ISDN;
- X.25 линиями для возможных внутренних сообщений между общим управлением станции и дистанционными центрами обработки;
- D-каналы 64 Кбит/сек как часть первичного доступа ISDN.

Из-за различий между протоколами передачи данных, относящихся к этому случаю, должен быть использован специальный тип многочастотных регистров. Существует фактически, 2 разные, но одинаково имеющие силу схемы:

- каждый регистр может быть снабжен требуемой обрабатывающей способностью для поддержания множества протоколов;
- может быть задействовано множество типов регистров, каждый поддерживающий определенный протокол.

В дополнение к входящим сигнальным регистрам и цифровым многочастотным регистрам данных, коммутационная станция может включать вспомогательные блоки, такие как запрограммированные оповещающие генераторы, которые обычно соединяются через КС с любой линией, в которую необходимо послать записанное речевое сообщение. При необходимости данных сообщений, генераторы сначала соединяется через КС с подходящими линиями с общим управлением, а затем направляют генерацию речевого сообщения. В будущем так же могут использоваться приемники речевых сообщений соединенные речевой линией, позволяющей абоненту указать речью цифры и сигнальные адреса, которые будут распознаваться, и превращаться в пакетные сообщения для общего управления. Генераторы речевых сообщений (не говоря уже о приемниках) – эти довольно сложные блоки, созданные посредством интенсивного использования микропроцессоров и СБИС-компонентов. Из-за исторических и технологических причин, регистры рассматриваются как концептуальные продолжения общего управления, в то время как другие блоки, упомянутые здесь, выглядят как периферийные блоки, специально отделенные от первых.

ВЫВОДЫ

Исследование функциональных структур и архитектуры построения цифровых систем коммутации (ЦСК) позволяют выявить следующие основные достоинства ЦСК:

- Многофункциональная схема построения коммутационной системы ЦСК, с упрощенным представлением коммутационных узлов в виде “черного ящика”;
- Адаптированный принцип взаимосвязи ЦСК с существующими системами коммутации, где имеется различие между полученными цифровыми сигналами (сигналы коммутации) и множеством форм сигналов, используемые станциями для коммутации телефонного трафика, выполнения функции обработки и хранения информации;
- Схемно-коммутационные действия выполняются в ЦСК коммутационной матрицей (коммутационной схемой), сигнализацией и передачей информации производится или общим управлением (и его разновидностью) или косвенно по принципу распределенного управления, с активными периферийными управляющими устройствами;
- Высокую скорость передачи поступающей информации по сравнению с существующими КС с обеспечением сигнализации №7 (ITU);
- Обеспечение технической основы для внедрения международных стандартов, используемых в развитых странах мира и рекомендации Международного Союза Телекоммуникации (ITU).

II. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСА ЦСК

2.1. Особенности построения абонентского интерфейса для ЦСК

Основой абонентского комплекта электромеханических систем коммутации является линейное (ЛР) и разделительное реле (РР), которые достаточно надежно защищают коммутационное поле от посторонних линейных влияний.

В цифровых системах коммутации для выполнения той же функции, контакты коммутационной схемы – гальванические и отделяются от линейной стороны с помощью линейных трансформаторов, которые устанавливаются в абонентском комплекте (АК), как оконечные устройства станции (ОУС).

Общее построение оконечного устройства станции (ОУС), используемого в аналоговых абонентских линиях (АЛ) показано в верхней части рис. 2.1. Оно включает в себя питание батареи, защиту от чрезмерно высоких напряжений, ток звонка, наблюдение, преобразование, гибрид и тестирование [3,11.24,26,31,35,44,46-48,54].

Следовательно, мы имеем аббревиатуру, признанную Международным Союзом Телекоммуникации (ITU) как BORSCHT, где:

B – battery feed – питание батареи;

O – overvoltage protection – защита от чрезмерно высоких напряжений;

R – ringing current – ток звонка;

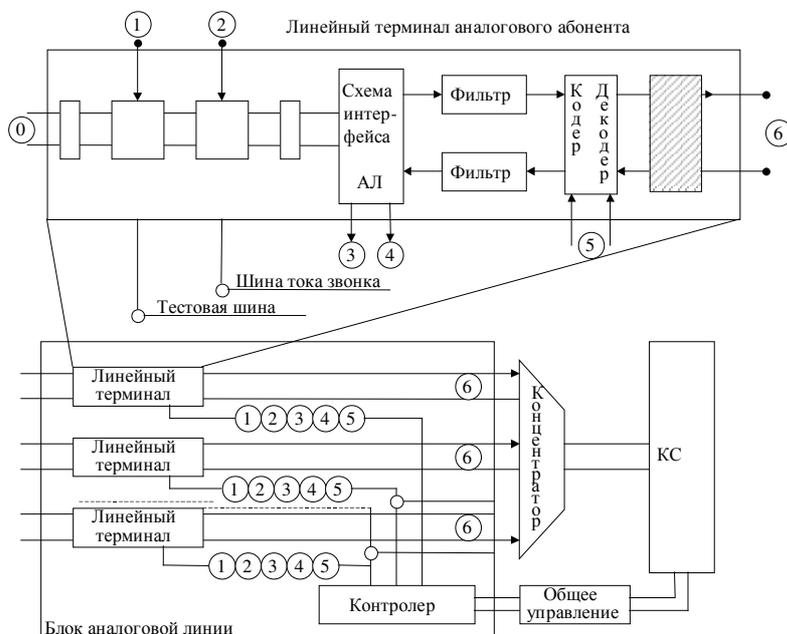
S – supervision – наблюдение;

C – conversion – преобразование;

H – hybrid – гибрид (дифсистема);

T – testing – тестирование.

Цифровые обозначения указанные на рис.2.1. следующие:



- 0- шлейф абонентской линии (АЛ);
- 1- команда для подключения шлейфа АЛ;
- 2- команда для посылки вызывного тока;
- 3- сигналы “Свободно” – “Занято”;
- 4- импульсы набранных цифр;
- 5- блок управления тонального сигнала станции;
- 6- цифровые сигналы к и от КС.

Рис. 2.1. Связь аналогового линейного блока со станционными оконечными устройствами

Первая функция, которую должно выполнять подобное оконечное устройство абонентской линии (ОУАЛ) – это питание батареи

телефонного аппарата абонента, соединенного с дистанционным ОУС линии, обеспечивающим ток шлейфа модулированными аналоговыми (голосовыми) сигналами. Затем, тот же блок должен выполнять защиту от чрезвычайно высоких напряжений устройств станции против метеорологических и промышленных опасностей и окружающей среды.

Каждое линейное оконечное устройство станции (ОУС) снабжено функциями переключения для возбуждения цепи звонка удаленного телефонного аппарата.

Другие функции, выполняемые ОУС следующие:

- наблюдение за шлейфом с помощью потока сигнальной информации между общим управлением и удаленным телефонным аппаратом;
- цифро-аналоговое (Ц/А) и аналого-цифровое (А/Ц) преобразование речевого сигнала;
- телефонная дифференциальная система – необходимая для преобразования 2-проводных сигналов от АЛ в 4-проводные сигналы, требуемые в цифровой КС.

Как финальная функция, ОУС должны осуществлять интенсивное тестирование линий для обнаружения возникновения таких проблем, как чужеродные потенциалы и пробои линий.

Основная схема абонентского ОУ может варьировать в зависимости от фирм изготовителей, общая схема которого представлена на рис.2.1. Начиная с абонентской линии существует первичный защитный блок против чрезмерно высоких напряжений.

Следующий блок на рис. 2.1 – это вторичная защита, расположенная на входе основы блока ОУАЛ, обычно называемого интерфейсом стыка с абонентской линией, т.е. абонентский интерфейс (АИ). Он включает электропитание, абонентскую сигнализацию и 2/4-проводное преобразование.

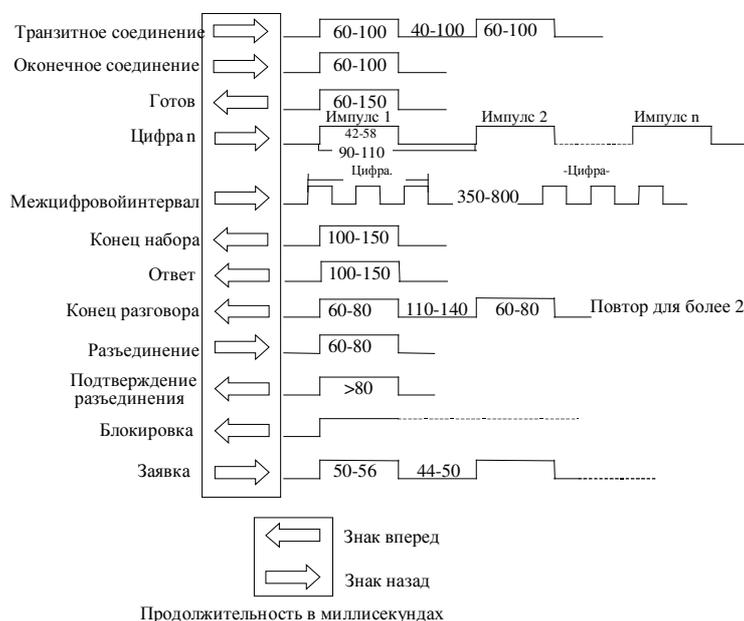
После абонентского интерфейса (АИ) один принимающий и один передающий фильтр используются для ограничения ширины полосы частот сигнала А/Ц преобразования.

Такой преобразователь через логический доступ соединен с концентратором и используется для включения большого числа абонентских линий (АЛ) в ИКМ-линию. Обычно, число ИКМ-каналов доступных для шлейфа меньше числа АЛ. Это делается принимая во внимание то, что только часть абонентов общается в одно и тоже время. Сигнализация абонента, как уже упомянуто, замечается абонентским интерфейсом, что делает ее доступной как последовательность двоичных эмпирических сигналов общему управлению. Двоичные сигналы используются общим управлением для передачи коммутационных тонов в АЛ как сигнал занятости, тон набора номера и т.д.

Типичная синхронизация сообщений, посланных из интерфейса стыка по абонентской линии к общему управлению, показана на рис. 2.2.

Абоненты, использующие тастатурные ТА для набора номера вызываемого абонента, нуждаются во входящих регистрах, принимающие набираемые цифры как пару частот вызываемой стороной нажатием кнопки.

Секционное построение АЛ делает возможным селективную связь АЛ точек доступа оконечных устройств станции (ОУС) со вспомогательными устройствами, управляемыми общим управлением и используемыми для осуществления необходимых тестов и функций хранения. Вся это осуществляется согласно методам, варьирующимся от системы к системе, что показано далее.



Для каждого ОУС общее управление должно правильно декодировать

Рис. 2.2. Принцип декодирования сигналов в АИ

двоичную сигнализацию посланную АИ. Следовательно, общее управление должны приводить в действие двоичные сигналы к терминалу способом, согласованным с протоколом информационных потоков определенным для этого блока. В завершение, следует отметить, что общее управление должно выполнять операционные и поддерживающие функции всего блока [24, 31,46-48].

Абонентские линии в ОУ обычно группируются в блоки, каждый из которых имеет общий интерфейс с общим управлением. Каждый абонентский блок оперирует как периферия общего управления с потоками сообщений как в компьютерных средствах. Обычно АЛ снабжены внутренней обрабатывающей способностью зависящей от сложности сообщений, посылаемых в прямом и обратном направлениях между блоками и общим управлением. Обрабатывающая способность блока различается в зависимости от системы. На самом нижнем уровне линейный блок должен быть способен к сканированию двоичных сигналов от каждого ОУ для обнаружения каждого изменения уровня на каждом из них. О каждом изменении сообщается общему управлению с адресом выбранной линии и обычно с указанием времени последнего изменения. В противоположном направлении линейный блок принимает от общего управления и выполняет запросы на коммутацию либо «0» либо «1» любой сигнальной линии к требуемому линейному терминалу. Количество терминалов в одном блоке зависит от типа системы.

2.2. Интерфейс базового уровня ОУС для абонентов ISDN

Как известно, на удаленных терминалах аналоговые абонентские линии завершаются или телефонными аппаратами (ТА) или устройствами подобно модемов, или факсимильной машины [3-6,20,31,45,48,55].

На месте абонента линия ISDN заканчивается терминалом сети NT (см. рис. 1.5).

Как видно из рисунка, несколько, возможно не идентичных абонентов, могут быть соединены с сетевым терминалом (NT) для разделения их ресурсов, состоящих из 2 В-каналов и 1 D-канала. Каждое устройство, соединенное с тем же NT оснащено собственным адресом, посредством которого оно может быть достигнуто любым другим абонентом.

Каждое устройство, соединенное с NT может запросить станцию установить соединение для оперирования схемным и пакетным способами [3,4,11,14,26,31,35,46,56].

В первом случае, наиболее широко распространенном, станция должна предоставить путь между вызывающей и вызываемой сторонами для устойчивого 2-стороннего направления 1 байт каждые 125 мсек.

Во втором случае, вызывающая и вызываемая сторона посылает на станцию асинхронным способом пакеты данных, которые станция должна хранить и пересылать от передающего к принимающему терминалу. Схемно-комму-тационная связь в целом, здесь есть прозрачный канал, доступный продолжительно использующему его абоненту. Однако пакетная связь является эквивалентом почтальона, принимающего пакеты от обеих сторон и доставляющего их. Почтальон собирает пакеты один за другим, расставляет их в очередь и доставляет их также один за другим. Речевая и факсимильная связь действует схемно-комму-тационным методом. При передаче данных можно управлять обоими методами.

D-канал сначала передает сигнализацию, относящуюся к каждому терминалу, связанному с его NT. Тот же канал может использоваться как общее звено для пакетной связи с любым портом его NT, в то время как В-канал может переносить как схемно-комму-тированную так и пакетно-комму-тированную информацию. Как правило, терминалы соединенные с NT используют их общий NT-канал для процесса сигнализации и пакетной связи. Каждый В-канал – это ресурс, который терминал, соединенный с NT занимает и удерживает на время продолжительности вызова.

Абонентские линии ISDN формируются в ISDN – блоки базового уровня (рис. 2.3).

Как видно из рис 2.3, каждый ISDN – это блок базового доступа, включающий системно-зависимое

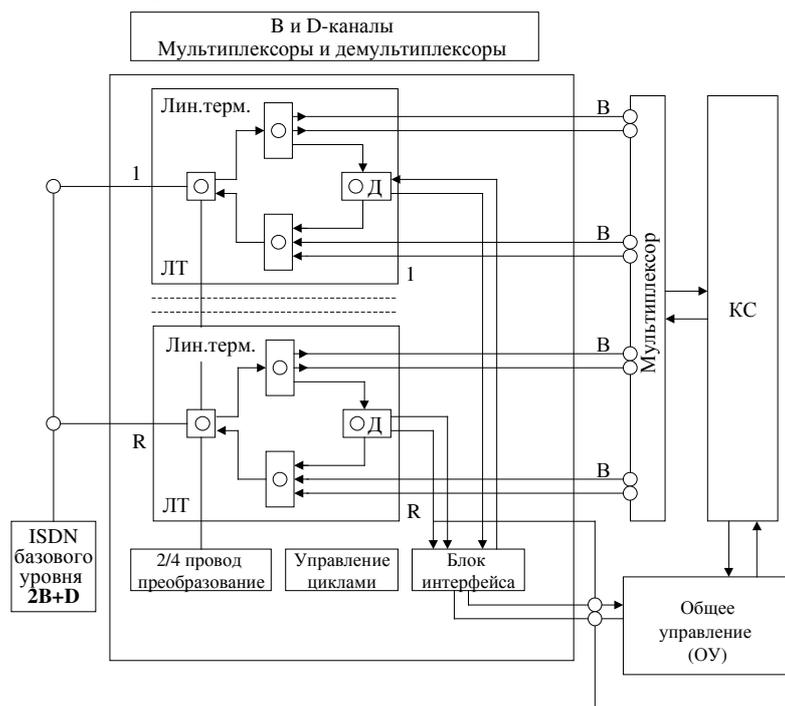


Рис. 2.3. Общая схема линейного блока ISDN

число терминалов «**R**». Каждый ISDN – блок базового уровня соединяется с сетью посредством «**R**» АЛ. На стороне матрицы тот же блок имеет $2 \times R$ 4-проводную схему, каждая из которых несет **V**-канал. На стороне общего управления канал связи используется для сигнализации и передачи пакетов данных переносимых **D**-каналом блока. С функциональной точки зрения, ISDN – блок базового уровня состоит из линейного терминала (ЛТ) повторяющегося «**R**»-число раз плюс централизованного блока, являющегося интерфейсом между общим управлением. Каждый линейный

терминал осуществляет следующие функции:

- преобразование от электрического уровня линии к логическим уровням, используемым в станции и наоборот;
- двух/четырёх-стороннее линейное преобразование;
- разделение и объединение 2 **V**-каналов и 1 **D**-канала “от” и “к” 144 Мбит/сек двустороннему потоку используемая в каждой линии ISDN.

V-каналы каждого линейного терминала (ЛТ) объединяются и передаются на внутренние ИКМ-линии. Однако, **D**-каналы должны быть обработаны на местном уровне способом довольно схожим с каналом ОКС (рис.1.8). Такая обработка во входящем направлении от линии к станции включает получение структур, переданных терминалами по **D**-каналу, и осуществление линейных протоколов. Она также определяет ложные структуры и запрашивает их повторную передачу. В исходящем направлении необходимо осуществить действия соответствующие тем, что имеют место во входящем направлении. Линейный терминал (ЛТ) в одном и том же блоке сообщается с общим управлением через общий интерфейс с обрабатывающей способностью варьирующейся от системы к системе. Такой интерфейс, как минимум, посылает и распределяет все входящие сообщения и пакеты, произведенные общим управлением для **D**-каналов и его блоков. Типично, в дополнение к этому ядру базовых функций, обработка и хранение осуществляются для всего блока. Эти функции осуществляются под наблюдением общего управления, которое посылает указания и получает соответствующие отзывы.

2.3. Оконечные устройства для аналоговых соединительных линий

Аналоговые СЛ рассматриваются их оконечными устройствами (ОУ) как комплект физических линий, несущий голос и сигнализацию. В отдельных случаях, линии с ОКС несут только голосовые сигналы (рис. 2.4).

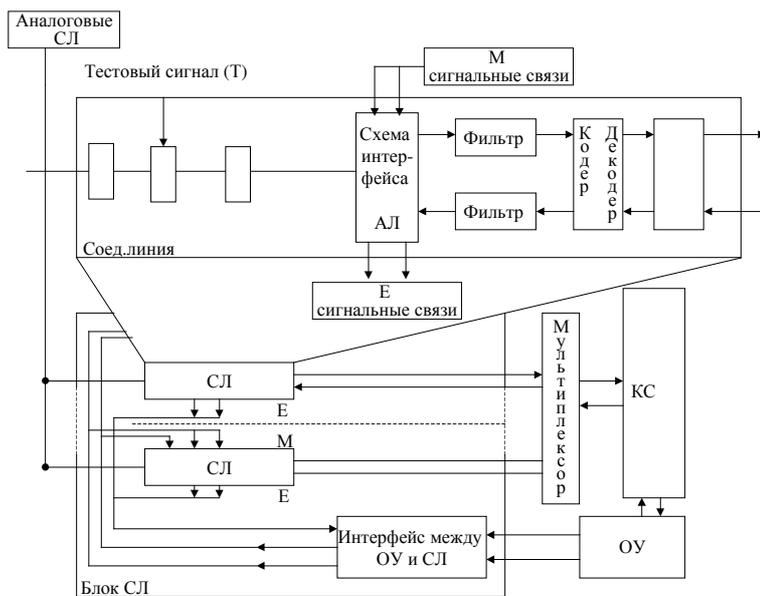


Рис. 2.4. Общая схема Абонентского комплекта с ISDN

Как видно из рисунка, ОУ аналоговой соединительной линии первоначально состоит из соединительной линии, отделяющей голос от сигнализации, которые она несет к КС и к общему управлению соответственно [4,6,11,34,46-51].

Подключение выводов устройств сигнализации к канальной аппаратуре выполняется через стык постоянного тока.

Такой стык организован через провода «Е» и «М», отделенные от речевого тракта. В результате, сигналы постоянного тока, посылаемые от станции

А к станции В, выдаются на станции А в односигнальном коде на провод «М» (исходящая связь) и принимается по проводу «Е» (входящая линия) на станции В.

С точки зрения сигнализации, СЛ соединяется со станцией стандартным способом посредством одной или двух двоичных сигнализаций ведущих «Е» от СЛ к общему управлению и с тем же количеством «М» ведущих от общего управления к линии. Конкретное число «Е» и «М» связей зависит от языка сигнализации, связывающей линии.

Сигнальные связи «Е» и «М» передают прямоугольные двоичные волны как те, что показаны на рис. 2.2.

Многочастотные СЛ в дополнение к сигнализации которая несет «Е» и «М» также используют многочастотные (входящие) сигналы. Эти СЛ соединены через КС с подходящими регистрами, которые расшифровывают входящие сигналы и передают эти цифровые сообщения к – или от общего управления, а затем отправляют сигналы в линию.

Также, соединительные каналы организуются в блоки, часто называемые служебными группами, с характеристиками значительно сходными с уже рассмотренными для аналоговых абонентских линий.

2.4. Оконечные устройства ИКМ-линий

Оконечное устройство станции (ОУС) для ИКМ-линии является интерфейсом для всех СЛ объединенных в одной и той же линии [2-6,10,31,35,46-48,53,56].

Функции ОУ ИКМ-линии довольно сложны и вкратце описаны здесь с использованием диаграмм на рис.2.5.

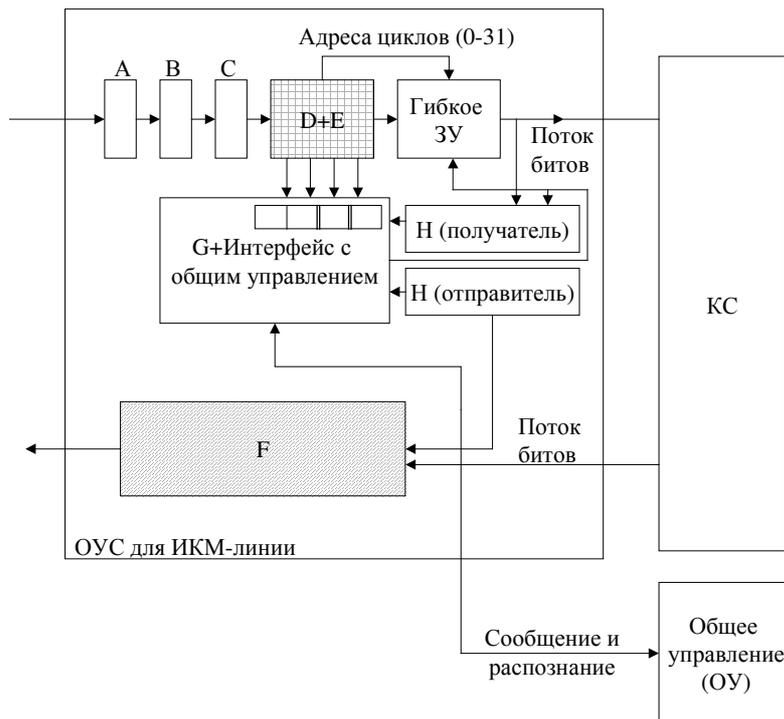


Рис. 2.5. Схема взаимосвязи оконечных станционных блоков через ИКМ

А. Электрический интерфейс входящих линий. Этот блок физически соединяет линию со станцией. Его задача заключается в восстановлении входящего сигнала после разрушения, вызванного передачей по сети.

В. Линейная тактовая синхронизация. Чтобы прочесть входящий битовый поток линия должна быть синхронизирована с тактовым генератором входящей линии. Только таким способом, входящие «0» и «1» могут быть прочитаны во входящем сигнале, где возможность некорректного ошибочного выбора является наименьшей. Эта функция осуществляется техникой, варьирующейся от системы к системе.

С. Порог допустимости и

интерпретация двух-однополярного преобразования. На этой стадии входящий сигнал интерпретируется и через пороговое устройство генерируется струя логических единиц и нулей для использования КС. Эта регенерация битового потока и делает цифровую систему передачи и коммутации преимущественной по отношению к аналоговым.

Д. Обнаружение и оценка сигнализации. После того, как сигнал был преобразован, возникновение возможных аномалий на передающей линии должно быть распознано через чтение входящего потока. Аномальные ситуации типично кодируются посредством таких сигналов тревоги как:

- потеря структурной цикловой синхронизации. Потеря синхронизации на циклах, в результате чего блок не может корректно распознать поток, относящийся к каждой индивидуальной СЛ;
- недостаток импульсов в направлении приема. Как говорится в определении, это условие распознается каждый раз при потере бита во входящем направлении;
- уровень ошибок выше порога допустимости. Это условие появляется каждый раз, когда замечается уровень ошибки более 0,001 на синхронизирующих словах циклах А и В;
- сигнализация терминала. Сигнализация терминала включается каждый раз, когда замечается неисправность на ОУС.

Сигналы тревоги, такие как описанные выше, обрабатываются и фильтруются окончательным устройством (ОУ), которое докладывает общему управлению только об устойчивых неполадках. Это делается для избежания беспорядочных тревог возникающих из-за шумов в ИКМ-линии. Обычно, обработка элементарных сигналов приводит к двум видам результатов передаваемых общему управлению – первый рассматривает неполадки на линии, второй – проблемы линейного терминала. Конечно же, общее управление могло бы исполнять те же функции также эффективно. Однако важный момент здесь заключается в том, чтобы показать, как множество периферийных процессоров и микропроцессоров может осуществлять рутинные функции для уменьшения нагрузки на центральный процессор.

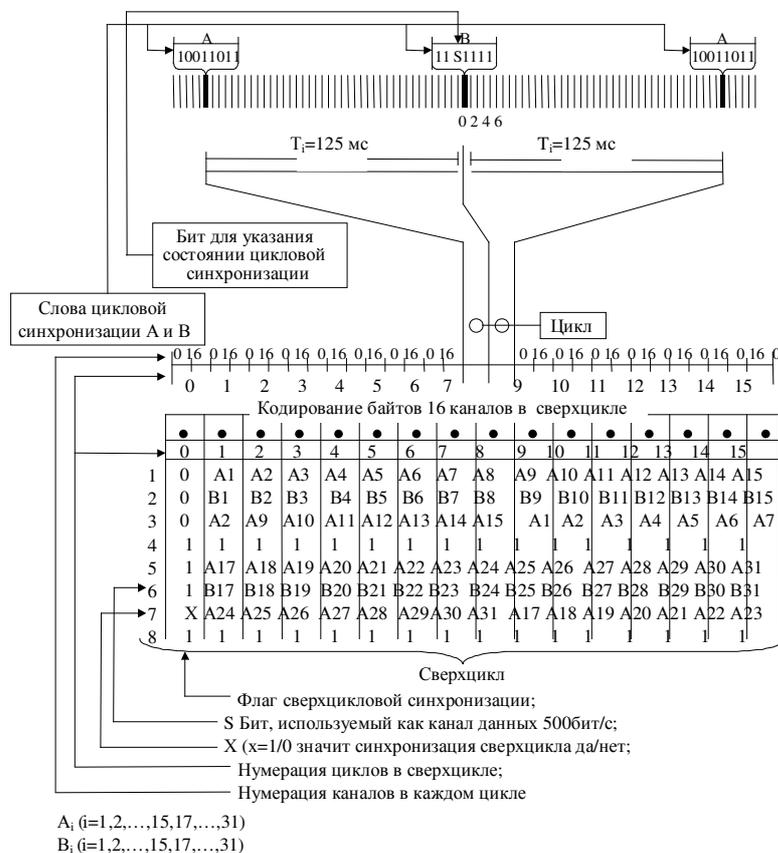
Е. Линейно-станционная синхронизация и формирование адресного канала. Для правильного функционирования станция должна быть синхронизирована с циклом входящей ИКМ-линии для распознавания временного интервала каждого канала объединенного в той же ИКМ-линии. Для этого в 30+2 ИКМ-линии имеется нулевой канал, в котором указаны выше два А и В модуля, международно стандартизованны и используются как флаги синхронизации. Коммутационная станция должна быть способна распознавать эти модули для синхронизации с входящей линией. Таким образом, тот же блок будет в состоянии распознать положение каждого ИКМ-канала внутри входящего потока битов. Блок затем посылает адрес канала и уровень положения временного интервала к гибкому запоминающему устройству (ЗУ) каждые 125 мкс для каждого канала. Гибкое ЗУ – это устройство, позволяющее синхронизировать входящие битовые потоки с внутренним тактовым генератором станции. Гибкое ЗУ -это память с двумя показателями – первый для записи со скоростью тактового генератора станции, второй для считывания. Возникающие возможные перекрытия двух показателей вызывают либо потерю, либо повторение циклов поступающих с линии к станции. Эти события указываются блоку G, который имеет дело с управлением сигнализацией.

Ф. Ввод «0» канала в исходящую ИКМ линию и однополярное преобразование. Перед передачей униполярный ИКМ-сигнал, идущий из матрицы должен быть организован в ИКМ-циклы. Для этой цели специальная схема альтернативно вставляет синхронизирующие модули А и В в канал «0». Другая схема преобразует конечный поток битов ИКМ в код передачи в соответствии с используемой линией. Как последний шаг, производится физическое соединение с соединительной линией.

Г. Проверка и диагностика. В целях надежности оконечное устройство станции (ОУС) для ИКМ-линии обычно дублируются начиная с гибкого ЗУ. Неисправность в одной секции вызывает только изоляцию этой секции и вынуждает другие заменять ее. В то же время, неисправность секции диагностируется что бы определить, что, где и когда нуждается в ремонте. Если обе секции выходят из строя, все ОУС изымается из обслуживания. Таким образом, кольцевая проверка линий связи может быть начата в каждом терминале для изоляции станции от линий что позволяет проведение тестовых процедур общим управлением. Тесты осуществляются только в одной секции ОУС периодически по графику, выводя эту секцию на некоторое время из обслуживания.

Н. Канал сигнализации. Здесь и в дальнейшем, проблема сигнализации рассматривается для случая международного стандарта ITU.

ИКМ-линия содержит СЛ, которые могут передавать как голос, так и данные. Для нормальных телефонных вызовов, оно осуществляется по выделенному каналу посредством «Е» и «М» связей. В аналоговых СЛ сигнальные связи – это двоичные вариации несущие повторяющиеся прямоугольные импульсы, используемые для телефонного кодирования. Когда соединение осуществляется в ИКМ-линии, эти импульсы также квантуются и их параметры помещаются в канале «16». Что бы сделать это возможным была определена концепция «сверхцикла» (рис. 2.6.).



Как последовательность 16 последовательных циклов, обозначенных от «0» до «15», повторяемых непрерывно с уровнем сверхцикла каждые 2 мс ($2\text{ мс}=16 \times 125\text{ мкс}$).

Как видно из рисунка 2.6, циклы внутри сверхцикла отличаются друг от друга только временным отрезком 16-канала. В каждом сверхцикле 16-канал первого цикла обычно содержит модуль 000001XS, где X – устанавливается на «1» когда производитель цикла хочет показать, что в настоящий момент он не способен принимать сверхциклы. «S» – это бит, который имеется в начале каждого сверхцикла и может быть использован как канал передачи данных, работающий на скорости 500бит/сек. Модуль 000001XS используется в приемном направлении для синхронизацией сверхцикла и знания каждого момента поступления цикла в сверхцикле. Ситуация,

Рис. 2.6. Принцип цикла и сверхцикла ИКМ (Евростандарт)

отображенная на рис. 2.6., показывает, как кодирование канала «16» определяется в каждом цикле T_c . На рисунке A_i – обозначает первую сигнальную связь полезного канала i ($i=1,2,\dots,15,16,17,\dots,31$) в ИКМ-линии. B_i – показывает, что импульсы сигнальной связи того же канала прочитываются дважды в каждом цикле, что эквивалентно 1 мкс . Каждый B_i пробуеться один раз в каждом сверхцикле. Основываясь на ситуации показанной на рис 2.6., конечные устройства (ОУ) ИКМ-линии во входящем направлении способны распознавать «Е»- входящие связи 30 полезных каналов. В то же время, в исходящем направлении ОУС может опробовать «М»-связи и внести их в 16-канал соответствующих циклов. Все это выполняется для одного сверхцикла за другим.

Как следует из нашего предыдущего рассуждения, цифровые ОУ линии – это довольно комплексные устройства, которые соединяются с общим управлением для передачи телефонной сигнализации от СЛ соответствующего ОКС [2,10,21,32,47-51,53].

Более того, между ОУ и общим управлением должен быть поток сообщений для выполнения наблюдения и функций хранения для всего ОУ. Также, как в случае блоков ОУС для аналоговых соединений, обрабатывающая способность каждого оконечного устройства варьируется от системы к системе. Блок оконечного устройства ИКМ должен, как минимум, быть снабжен возможностью обмена с общим управлением о возможных изменениях в состоянии сигнальных связей от СЛ. Каждая вариация определяет новое значения связи, время потраченное в предыдущем значении и идентификатор связи. В противоположном направлении минимальная

обрабатывающая способность блока ИКМ включает его способность принимать сообщения от общего управления и осуществления их на линиях.

Увеличивающийся уровень обрабатывающей способности включает, во-первых, способность блока идентифицировать завершённый телефонный критерий от опробования входящих сигнальных связей в каждом соединении. Обратным образом, блок может принимать более сложные команды от общего управления, такие как активизация комплексной телефонной сигнализации на исходящих связях. Более того, блоку может быть дана значительная способность выполнять его собственное наблюдение и функции хранения.

В любом случае (рис. 2.7.) как уже замечено существуют ситуации, в которых СЛ, объединённые в ИКМ-линиях, не включают ОКС и потому не несут 16-канал. Когда это происходит, занимают соответствующие функции ОУС.

2.5. Оконечные устройства каналов общей сигнализации

Языки канальной сигнализации обычно используются и нормируются как стандарты Международного Союза Телекоммуникации –ITU (SS6 и SS7). Хотя их различия широки и значительны, они были построены на базе общих концепций, типичных для техники передачи цифровой информации, определяющих фундаментальные характеристики соответствующих ОУС. Это делает возможным анализ таких ОУС путем обращения к общей базе SS6 и SS7. Этот подход используется здесь и в дальнейшем [5,11,26,31,46-48,53].

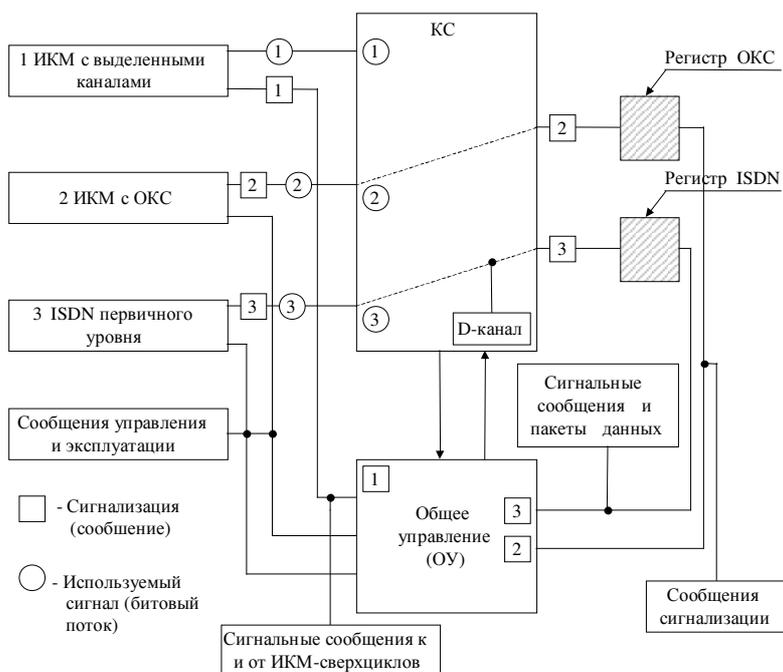


Рис. 2.7. Сигнал перегрузка и его влияние на ИКМ

Оба сигнальных языка используют полностью дуплексные, синхронизированные каналы передачи данных (рис. 2.8).

Как видно из рис 2.8, это означает, что каждое оконечное устройство ОКС рассматривает сигналы входящей линии как непрерывный поток битов, характеризующийся унифицированным уровнем битом; в противоположном направлении с тем же уровнем битов генерируется постоянный поток битов. Поток битов на ОКС организуется в последовательные циклы. Во входящем направлении ОУС должно

быть способно синхронизировать себя к входящему потоку битов на битовом уровне. Более того, когда это действие не удастся, ОУС должно сообщить об этом общему управлению.

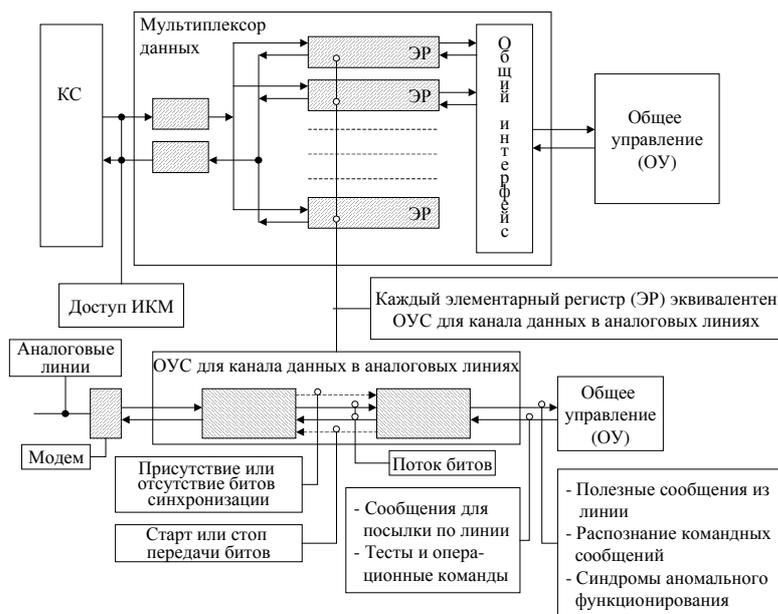


Рис. 2.8. Станционные оконечные устройства для управления каналами данных и ОКС

После синхронизации на битовом уровне ОУС должно распознать цикловую синхронизацию для того, чтобы корректно понять начало, содержание и конец каждого цикла. Процесс синхронизации выполняется в соответствии с процедурами, могущими различаться в 2-х языках ИТУ, но оба они базируются на идентификации специфических повторяющихся модулей во входящем потоке битов. После синхронизации на битовом уровне ОУС анализирует каждый полученный цикл. Каждый цикл внутренне расширен и пронумерован. Внутренний избыток каждого цикла (вставка нескольких битов, с помощью которых циклы могут быть проверены)

используется ОУС для подтверждения его корректности; нумерация используется для ретрансляции любого цикла прибывшего некорректно. Каждый цикл, несвободный от ошибки, отбраковывается принимающим терминалом.

ОУС для ОКС должно выполнять функции синхронизации циклов. При этом, он трансформирует ОКС, который представляется общему управлению как бы несущий только полезные сообщения.

Эти сообщения включающие в себя наблюдение, проверку и функции диагностики канала сигнализации посылаются ОУ и ОУС друг другу для прохождения сигналов.

Два оконечных устройств станции (ОУС) на концах канала во время курса их протокольных действий проверяют друг друга для удостоверения правильности функционирования обоих. Таким образом, каждое ОУС может указать общему управлению что, где и когда работает не должным образом на канале сигнализации. В то же время общее управление начинает тестирование и процедуры диагностики на его ОУС, для которых он получает соответствующие ответы.

Из-за комплексности природы функций, которые он должен выполнять, оконечное устройство для канала ОКС строится вокруг одного или более микропроцессоров. Более того, некоторые из его функций, относящиеся к контролю ошибки в циклах и процедурах синхронизации циклов, имеют тенденцию выполняться посредством СБИС (сверхбольшие интегральные схемы) компонентами, имеющими встроенные процедуры, определенные рекомендациями ИТУ. Оконечные устройства для каналов ОКС имеют значительную обрабатывающую способность, которая может в этом смысле быть изъята из общего управления. Уровень требуемой обработки – это системно-зависимый выбор. Канал ОКС может быть осуществлен либо аналоговой СЛ, либо ИКМ-линией. Во втором случае, ИКМ-каналы, используемые для этой цели коммутируются через КС на специальный мультирегистр данных, совместимый с сигнальным языком, используемым в каждом случае. На каналах ОКС, к которым они соединены, эти регистры выполняют те же функции как и в случае каналов общей сигнализации, созданных посредством аналоговых линий и прибывающих на станцию посредством специальных ОУС.

2.6. Оконечные устройства для каналов передачи данных

Общее управление может быть снабжено устройствами массовой памяти соединенными с ним так же как и в случае архитектуры компьютера. Это также справедливо для стандартной периферии,

такой как принтеры, терминалы и т.п. Типично, там так же могут быть звенья передачи данных схожие с общими сигнальными каналами, но используемые для связи общего управления с удаленными процессорами. Каналы передачи данных на ИКМ-линиях используют КС для схемно-коммутационных связей между регистрами и физическими линиями. Для каждого аналогового звена передачи данных придается специальное оконечное устройство, схожее с тем, что используется для каналов ОКС. Различие в этом подходе заключается в деталях операционных процедур на линиях в зависимости от языка передачи данных в каждом случае.

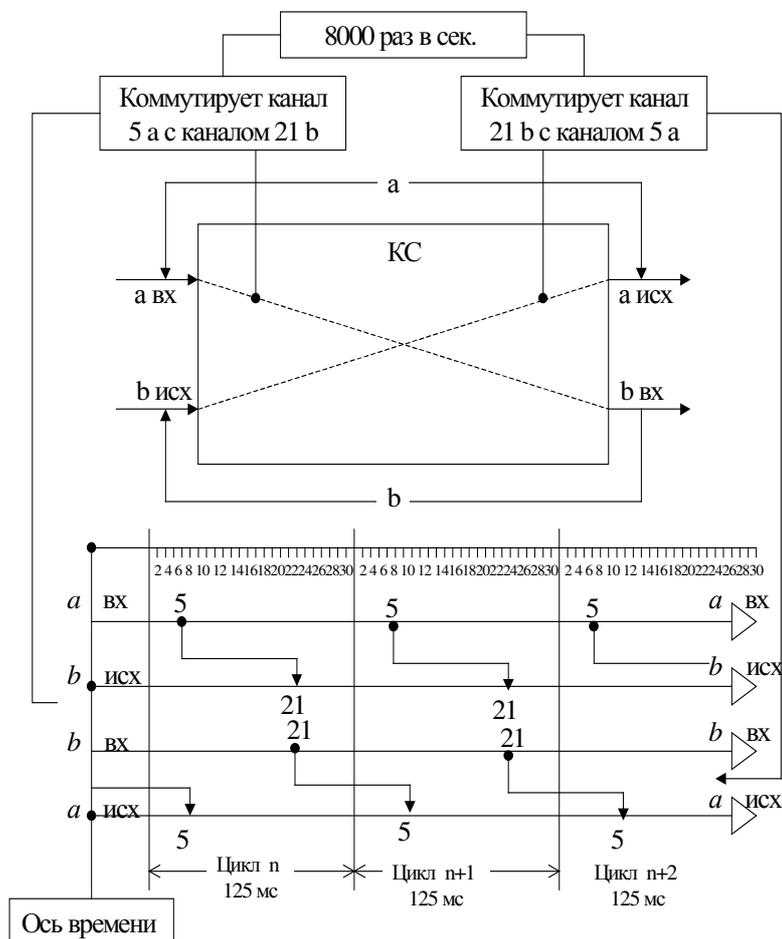
Как уже упомянуто ранее, что бы соединить абонентов ISDN с более чем двумя **В**-каналами по Евростандарту, доступен 30В+**D** интерфейс первичного доступа . Он состоит из 2048 Кбит/сек ИКМ-линий, где 30 каналов (1-15 и 17-31) являются **В**-каналами и канал 16 является **D**-каналом работающим со скоростью 64 Кбит/сек и используемым для сигнализации 30 **В**-каналов. В Северно-американском стандарте первичный доступ оперирует 1544 Кбит/сек и включает 23 **В**-канала и один **D**-канал.

Для взаимодействия с ISDN-интерфейсом первичного уровня имеются специальные оконечные устройства подобные тем, что используются для обычных ИКМ-линий. В этом случае, конечно, нет обработки «М» и «Е» связей сигнализации и **D**-канал коммутируется в полупостоянном режиме по отношению к так называемому мультирегистру данных для 64 Кбит/сек **D**-каналов. Все рассуждения связанные с характеристиками и обрабатывающей способностью оконечных устройств ИКМ подходят для интерфейса ISDN первичного доступа.

2.7. Коммутационная система ЦСК

Внутри цифровой системы коммутации (ЦСК) ее пакетно-коммутационные функции осуществляются общим управлением. Однако вся схемная коммутация осуществляется коммутационной схемой (КС) независимо от ее архитектуры; КС – это не только абстрактная функция, но подсистема, специально разработанная и оптимизированная для осуществления схемно-коммутационных функций [1,11,21,31,46-48,53].

КС рассматривается как «черный ящик», соединенный с окружающей средой либо путем внутренних ИКМ-линий первичного уровня (например 2048 или 1544 Кбит/сек), либо другими,



оперирующими на уровнях являющихся объединением первичных уровней. Аналоговая линия для аналоговых и соединительных линий сначала дискретизируется, а затем либо концентрируется либо объединяется на ИКМ-линиях. Все это происходит внутри одного оконечного устройства.

Схемная коммутация двух голосовых линий объединенных в ИКМ-линии – это довольно сложная операция. Для того, что бы коротко осветить ее, показан случай на рис. 2.9.

Рис. 2.9. Функциональная схема цифровой коммутации

Из рис. 2.9. видно, что коммутационный канал «5» линии «а» и канал «21» линии «б» рассматриваются как смысловой пример. Мы можем предположить, что обычно и является случаем с реальными станциями, что все КС и ее линии синхронизируются к одному и тому же битовому и тактовому генератору.

Это означает, что время разделяется на временные отрезки, длящиеся 125 мсек. Внутри каждого циклового отрезка существуют 32 временных отрезка обозначаемые от «0» до «31». Начальные и конечные моменты каждого цикла и каждого временного отрезка идентичны внутри КС и для каждой входящей линии.

Говоря о такой ситуации, под коммутацией канала 5 линии «а» с каналом 21 линии «в» понимаются следующие две операции осуществляемые каждые 125 мсек:

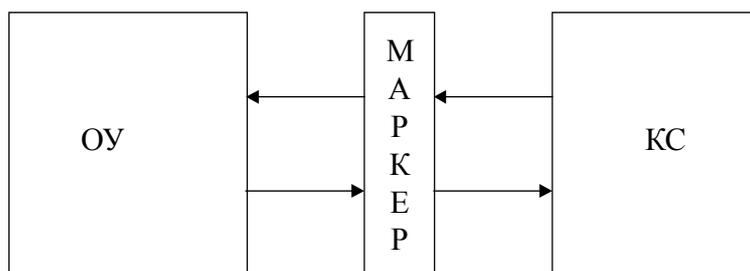
- выделение из линии «а» во временном интервале «5» бита, прибывающего на станцию и передача его в следующий временной отрезок «21» того же цикла на исходящей ИКМ-линии «б»;
- удаление из линии «б» временного отрезка «21» бита, поступающего на станцию и направление его во временной отрезок «5» следующего циклового интервала через исходящее звено «а».

Эти функции могут быть эффективно осуществлены только специальным аппаратным обеспечением, которое основывается на базовой технике теории и практики коммутационных станций. Эта техника не рассматривается здесь потому, что она не выходит за рамки данной книги и не может быть суммирована в нескольких предложениях.

КС рассматривается как «черный ящик» с несколькими ИКМ-линиями, которые должны взаимодействовать с общим управлением, которое производит все необходимые команды для соединения и разъединения ИКМ-каналов КС. В обратном направлении существует поток ответов от КС к общему управлению. Как фундаментальная часть станции, КС должна проверяться и диагностироваться исчерпывающим образом, эффективно и быстро.

Функции хранения осуществляются использованием аппаратного и фирменного обеспечения и вспомогательных устройств, являющихся частью существующей КС. Типично, эти устройства осуществляют широко используют процессоры, и функции выполняемые ими, по крайней мере с теоретической точки зрения, могут рассматриваться как часть общего управления [10,11,16,18,29,47,51,55].

Однако чтобы приблизить технологические режимы станции к более удобному способу размышления, их рассматривают как частично принадлежащие матрице и частично включенные в интерфейс быстрогодействия между общим управлением (ОУ) и КС, что типично выполняется маркером (рис.2.10).



Пути исполнения КС в цифровых станциях делают экстенсивным использование специальных СБИС – компонентов, которые вместе с микропроцессорами и соответствующими устройствами памяти составляют большую часть

КС.

2.8. Функции пакетной коммутации на ЦСК

В телефонной станции наиболее часто используемой коммутационной техникой является схемная коммутация. Однако, с введением ISDN телефонные станции должны также осуществлять пакетную коммутацию по следующим причинам (рис. 2.11. и рис. 2.12.):

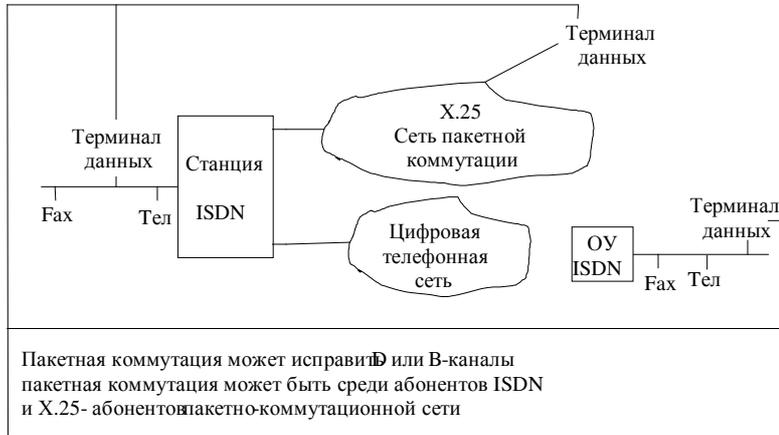


Рис. 2.11. Пакетная коммутация на сети ISDN

на D-канале абонент ISDN может запросить X.25 функции пакетной коммутации к абоненту, принадлежащему или к той же ISDN сети или X.25 пакетно-коммутирующей сети;

на D-канале, используемом как сигналный канал, абонент может нуждаться в начале пакетно-коммутирующей связи на В-канале с абонентом ISDN, имеющим тот же сервис с любым абонентом сети общего пользования (ОП) X.25 пакетно-коммутирующей сети.

Функции пакетной коммутации, в этом случае, выполняются общим управлением (рис. 2.12):

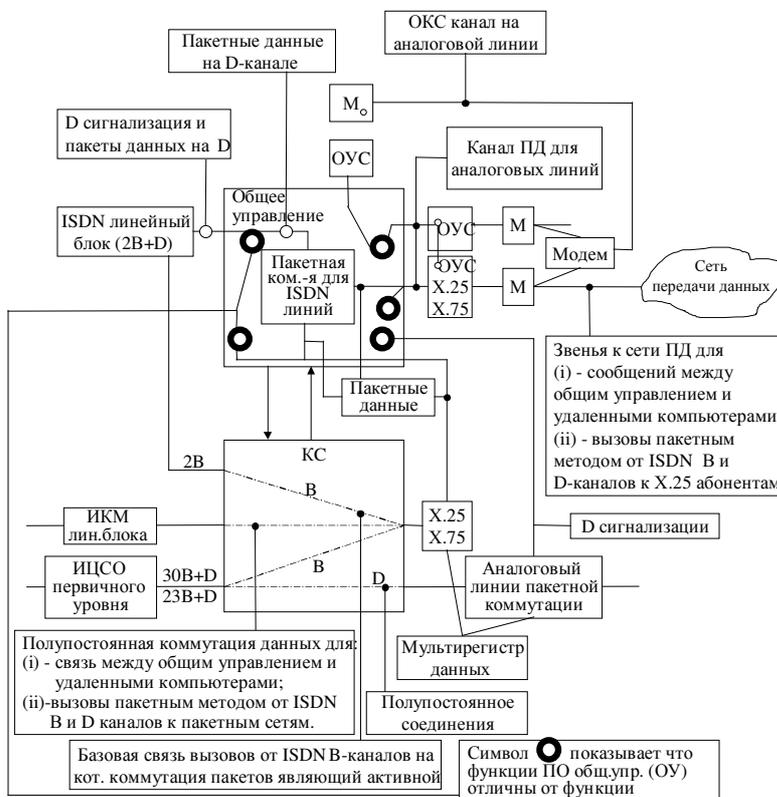


Рис. 2.12. Функции пакетной коммутации на ЦСК

- на D-канале абонент ISDN может запросить X.25 функции пакетной коммутации к абоненту, принадлежащему или к той же ISDN сети или X.25 пакетно-коммутирующей сети;
- на D-канале, используемом как сигналный канал, абонент может нуждаться в начале пакетно-коммутирующей связи на В-канале с абонентом ISDN, имеющим тот же сервис с любым абонентом сети общего пользования (ОП) X.25 пакетно-коммутирующей сети.
- D-каналы интерфейсов первичного доступа ISDN полупостоянно скоммутированы на регистры данных, способные управлять ими. Это позволит общему управлению обмениваться сигналами с компьютерами;
- Каждый В-канал во время передачи пакетов данных временно скоммутирован на регистр данных способный управлять X.25-циклами. Этим способом общее управление может

- обмениваться пакетами данных с каждым В-каналом, несущим X.25;
- ИКМ каналы, используемые как 64 Кбит/сек X.75 цифровых звеньях, относящихся к X.25 пакетному обмену, несутся полупостоянным способом на подходящие мультирегистры данных. Это позволяет общему управлению обмениваться пакетами с каждым 64 Кбит/сек звеном.
- X.75 цифровые звенья в направлении пакетно-коммутационных станций могут также быть осуществлены посредством аналоговых звеньев данных, поступающие на специальные оконечные устройства станции.
- D-каналы для интерфейсов ISDN базисного уровня несут пакеты данных через блоки оконечных устройств. Этот подход позволяет общему управлению распоряжаться этими пакетами так, как необходимо.

2.9. Система тестирования на ЦСК

В дополнение к распространенным проверочным схемам, коммутационная станция ЦСК включает в себя и устройства проверки (тестирования) рис.2.13, используемые для проверки ее линий и сигнальных схем [3,11,26,31,38,45-48,53].

Каждое проверочное (тестирующее) устройство обычно быть запрограммировано для посылки и получения вызовов к или от оконечного устройства. Проверочное устройство также способно осуществлять шаг за шагом подтверждение сигнальных процессов и измерений, передающих характеристики линий. Типично, проверочное устройство подсоединяется к одной или более соединительным линиям и общему управлению. Обычно, такое устройство может осуществлять несколько различных последовательностей: оно осуществляет те, что указаны общим управлением, к которому оно посылает измерения и ответы. АЛ снабжены тес-

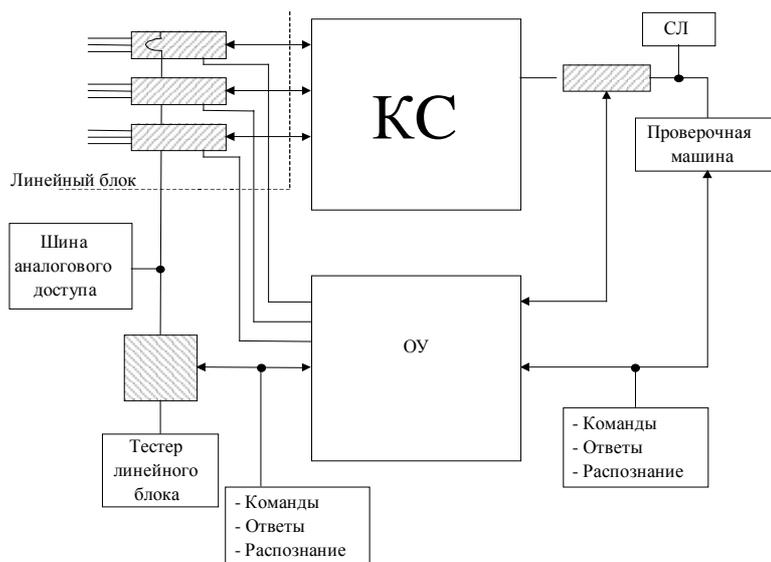


Рис. 2.13. Схема тестирующего устройства ЦСК

терами линейных блоков, которые (под наблюдением общего управления) выполняют измерения передачи и сигнальных процессов. Эти блоки также соединены с шиной доступа общего управления, так что тестер линейных блоков может проверять как оконечное устройство, так и абонентскую линию. Таким образом, общее управление может начать проверку и измерения на линиях. В следующей главе будет показано, что проверочные устройства и линейные тестеры оперируются

программным обеспечением поддержания станции. Типично, что эти блоки являются комплексными устройствами, осуществленными на одном и более процессорах и использующих технику программного управления. Эти устройства необходимо рассматривать как автономную периферию станции, а не напрямую как ее общее управление.

ВЫВОДЫ

Исследование особенностей построения интерфейса ЦСК позволяют выявить следующие достоинства:

- Совместимость внедряемых ЦСК с существующими сетями и адаптируемость интерфейса внедряемых терминалов на действующих телекоммуникационных сетях;
- Функции интерфейса современных ЦСК обладают варьирующимся уровнем способности обработки, что способствует быстрдействию периферийных управляющих устройств (ПУУ);
- Интерфейс базового уровня оконечных устройств станций (ОУС) варьируется для каждого типа блоков ОУС в соответствии с функциональными архитектурами меняющимися от системы к системе;
- Коммутационная система ЦСК осуществляет схемно-коммутационную функцию станции включая и внутренние обрабатывающие способности той или иной системы ЦСК часто зависящая как функция фирменного обеспечения той или иной системы;
- Существующая архитектура построения интерфейса ЦСК и схема взаимосвязи оконечных устройств станций (ОУС) с коммутационной системой позволяют рассматривать процессоры и маркеры ПУУ осуществляющихся децентрализованным и распределенным методом.

III. ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ EWSD

3.1. Общая характеристика EWSD

Цифровая система коммутации EWSD (в переводе с немецкого E-Electronic, W-Wahl (Switching), S-System, D-Digital) разработана фирмой Siemens (Германия) и вышла на мировой рынок в 1981 году.

Это одна из мощных и гибких цифровых электронных систем коммутации для сети связи общего пользования, имеющая прекрасную репутацию во многих странах мира.

В начале 1998 г. в более ста странах мира, где внедрено EWSD число абонентского доступа от этой системы составляет более 150 миллион номеров, что означает каждый пятый вызов в мире обслуживается технологией EWSD.

Система управляется центральным управляющим комплексом при трехуровневой децентрализованной системе управления [3,4,11,31,35,36,46,51,55].

Система позволяет подключение к интегрировано обслуживаемой телекоммуникационной сети (ISDN) и полностью отвечает требованиям Международного Союза Телекоммуникаций (ITU).

Примером этому может служить использование стандартных языков ITU-T в программировании:

- язык высокого уровня CHILL;
- язык спецификации и распределения SDL;
- язык человек-машина MML.

Другим примером может служить использование общеканальной системы сигнализации №7 (SS7).

EWSD - универсальная система с точки зрения размеров станций, производительности, диапазону оказываемых услуг и окружающей среды в сети телекоммуникации.

Станция EWSD одинаково пригодна как для использования на самых маленьких сельских телефонных станциях, так и для местной или транзитной станции большой емкости для городских, международных и междугородних сетей телекоммуникации.

Сегодня на территории США, где плотность телефонных аппаратов на 100 жителей более ста, на местной телефонной сети наибольшее распространение имеют –следующие три типа цифровых АТС:

- система 5ESS, фирмы AT&T (США);
- система DMS-100, фирмы Northern Telecom (Канада);
- система EWSD, фирмы Siemens (Германия).

Очень прост процесс адаптации технических средств (HW) и программное обеспечение (SW) системы EWSD для сети любого окружения. Одним из факторов такой гибкости является использование распределенного процессора с местными управляющими функциями. Координирующий процессор управляет общими функциями станции.

Система EWSD позволяет телефонную сеть развертывать в интегральную цифровую сеть служб телекоммуникаций, т.е. цифровые сети интегрального обслуживания (ISDN).

ISDN разрабатывалась с целью предоставления пользователям учрежденческого и квартирного сектора надежного и быстрого доступа к ресурсам глобальных сетей. Пропускная способность ISDN в несколько раз превышает аналогичную характеристику самых современных модемов, поддерживая одновременно как передачу голосовых, так и цифровых данных по существующей проводке сети.

ISDN предоставляет пользователям небольших офисов и домашним пользователям функциональные возможности, свойственные лишь большим современным учрежденческим АТС.

Современность системы EWSD поддерживается продолжающейся работой по развитию высокого уровня оборудования с мощным компонентом программного обеспечения (SW).

3.2. Техническая характеристика системы EWSD

Система EWSD предлагает оптимальное решение любого вопроса для широкого диапазона телекоммуникационных сетей, ориентированных на будущее. Гибкость системы и высокая емкость каждой станции имеет следующие особенности:

1. Система очень проста, и может оптимально приспособиться к требуемым запросам внедряемой сети телекоммуникации;

2. Общая первичная станционная емкость системы может обеспечить обслуживание более миллиона вызовов в часы наибольшей нагрузки (ЧНН), т.е. до 25200 эрл. трафика, а для комбинированной системы последней версии до 4 млн. вызовов в ЧНН, т.е. до 100000 Эрл.

В семейство системы EWSD входят:

- цифровой линейный модуль (DLU);
- станция для местной телефонной сети первой версии с емкостью до 250000 абонентских линий, а для последней версии до 600000 абонентов;
- транзитная станция емкостью до 240000 каналов, которая может быть использована для любой междугородней телекоммуникационной сети;
- комбинированная транзитная/местная станция;
- международная телефонная станция;
- центр коммутации мобильной связи;
- сельская телефонная станция (иногда контейнерная) емкостью от 256 до 7500 номеров.

В семейство могут входить также:

- система операторного обслуживания (OSS);
- центр по управлению и эксплуатации (OMC);
- система общего канала сигнализации №7 (CCS7);
- интегрированное обслуживание цифровой сети (ISDN);
- обслуживание с дополнительными услугами (VAS).

Основные технические данные о системе EWSD представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Данные о системе	Основные показатели системы	
	Начальная версия	Последняя версия

<i>Количество абон. линий</i>	до 250000	600000
<i>Количество каналов EWSD</i>	до 60000	240000
<i>Пропускная способность</i>	до 25200 эрл.	100000
<i>Число вызовов</i>		
<i>обрабатываемых в ЧНН</i>	1000000	4000000
<i>координирующим</i>	до 7500	те же
<i>процессором (CP)</i>	до 6000	8640
	до 80000	те же
	950	2000
<i>Емкость сельской станции</i>	48В или 60В	те же
<i>Контейнерная станция (узел)</i>		
<i>Емкость мобил. центра</i>	10 ⁻⁹	10 ⁻⁹
<i>Кол-во абонентов в цифровом абонентском модуле (DLU)</i>	10 ⁻¹¹	10 ⁻¹¹
<i>Потребляемое напряжение</i>	(R2, №5, №6, №7)	те же
<i>Точность синхронизации:</i>		
<i>- для местной синхр. (PDH)</i>	от 2-20 кОм	те же
<i>- для общей синхр. (SDH)</i>		
<i>Сигнализация</i>	от 3-33 кОм	те же
<i>Характеристики линий:</i>	1000 вх., 1000 исх.,	те же
<i>Абон-кие линии сопр. шлейфа</i>	1000 2-х стор.	те же
<i>(при сопр. изоляции)</i>	от +5° до +40°С	те же
<i>аналоговые СЛ, сопротив.</i>	10-80%	те же
<i>шлейфа (при сопр. изоляции)</i>		
<i>Кол-во групп СЛ на одну ст-ю</i>		
<i>Температурный режим</i>		
<i>системы</i>		
<i>Допустимая влажность</i>		

Система EWSD обеспечивает эксплуатацию со многими выгодными особенностями, вносящими универсальность, гибкость и преимущество коммутационной системы.

Система автоматически обнаруживает повреждения и неисправности в технических (HW) и программных (SW) средствах, вводя коррекции в измерения. Для этой цели основная часть оборудования системы дублирована.

Система EWSD может свободно внедряться в любую существующую телекоммуникационную сеть, не требуя особых усилий для адаптации.

Исходящая связь может быть установлена через путь первого выбора или через альтернативные пути, количество направлений которых может быть от одного до семи.

Система EWSD приспособлена к различным видам расчетов за телефонные услуги, используемые в современной сети телекоммуникации [4,31,36,46,51].

Измеренные значения информационного потока включают регистрацию, запись и управление трафиком, так необходимых для телекоммуникационной администрации сети.

Система EWSD не нуждается в каком-то дополнительном оборудовании для регистрирования данных о трафике и в мониторе качества обслуживания. Единая программа доступна как для наблюдения, так и структурного измерения трафика.

Размеры статов оборудования и конструктивные данные EWSD показаны в таблице 3.2.

Кабели соединяющие стативы - съемные, что еще больше упрощает компактную модульную структуру системы EWSD при размещении оборудования в автозале.

Пример размещения оборудования станции EWSD емкостью на 10000 номеров начальной версии представлен на рис. 3.1., где общая занимаемая площадь равна 35 м².

Площадь автозала для той же емкости EWSD последней версии следующая:

- для местной станции 27 м² ;
- для транзитной станции 22 м².

Таблица 3.2.

Конструктивные данные оборудования EWSD

№	Данные о системе	Начальная версия	Последняя версия
1.	Высота статов	2450мм или 2000мм	2450мм или 2130мм
2.	Глубина статов	500мм (станд.)	500мм (станд.) или 880 (опт.)
3.	Ширина статов	770мм (станд.)	770 мм(ст.) или 600 мм (опт.)
4.	Высота кабелепроводки	2600 мм	2655 мм или 2428 мм
5.	Расстояние между рядами статов:		
	- по лицевой стороне	1200 мм	1200 мм
	- по обратной стороне	700 мм	700 мм
6.	Расстояние между рядами статов в контейнере	560 м	560 мм
7.	Вес стativa на 1 м ²	450 кг/м ²	500 кг/м ²
8.	Допустимый нагруженный вес стativa на 1 м ²	—	1000 кг/м ²

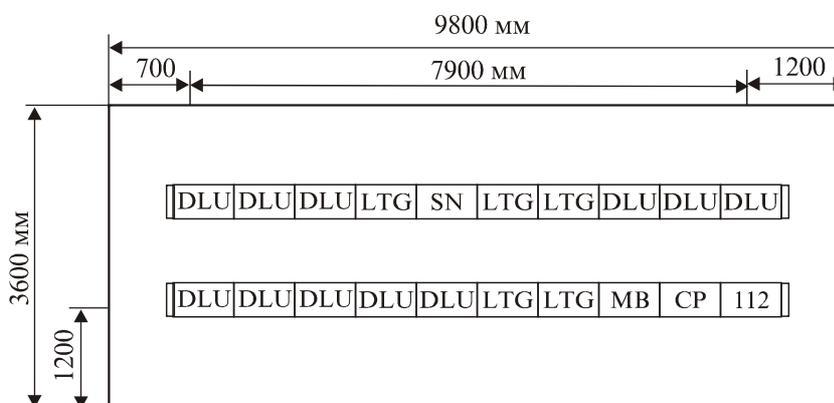


Рис.3.1. План размещения оборудования EWSD емкостью 10000 номеров

3.3. Структура технических средств EWSD

Система EWSD имеет модульную структуру, содержащую следующие типы основных технических средств представленных на рис.3.2:

- средства доступа;
- сигнализация общего канала (ОКС);
- коммутация;
- средства координации.

Часть сети общего пользования между станцией и абонентским терминалом называется сетью доступа (Access Network – AN).

Средства доступа включают в себя следующие модули:

- цифровые линейные модули (DLU);
- группа линий и СЛ (LTG);
- стандартизированные интерфейсы V5.1 и V 5.2;
- специальные устройства по передаче абонентских данных и широкополосных услуг.

Цифровой абонентский модуль (DLU) последней версии EWSD представляет 32-х портный абонентский линейный модуль, где возможно наличие до 2000 абонентов для каждого DLU при нагрузке до 0,1 Эрланг и 1550 абонентов для каждого DLU при нагрузке 0,25 Эрланг на одну линию.

Спектр используемых линий для современных DLU следующее:

- аналоговые абонентские линии (POTS);
- основной доступ цифровой сети интегрального обслуживания сетей связи (ISDN-BA);
- абонентские линии через оборудование сети доступа (интерфейс рекомендации ITU-T V.5);
- высокоскоростные линии передачи данных (UDSL; SDSL);
- двух мегабитовые (2 Мбит/сек) цифровые линии для аренды (частные линии).

Группа линейных и соединительных линий (LTG) формирует интерфейс к коммутационному полю (SN). Линии всех типов могут подсоединяться к группе LTG, и все сигналы взаимодействия обрабатываются группой LTG.

Одна группа LTG может быть использована для связи:

- до четырех первичных цифровых систем передачи (ИКМ) со скоростью передачи 2,048 Кбит/сек (для СЛ, выносных DLU);
- доступ к сети через интерфейс V5.2 (до четырех V5 линии).

С сетевой стороны к блоку LTG может быть подключено следующее оборудование:

- цифровые абонентские блоки (DLU);
- цифровые соединительные линии;
- оборудование первичного доступа ISDN;
- линии передачи данных для ОКС;
- оборудование для сети доступа;
- интеллектуальные периферийные устройства (IP) для различных услуг.

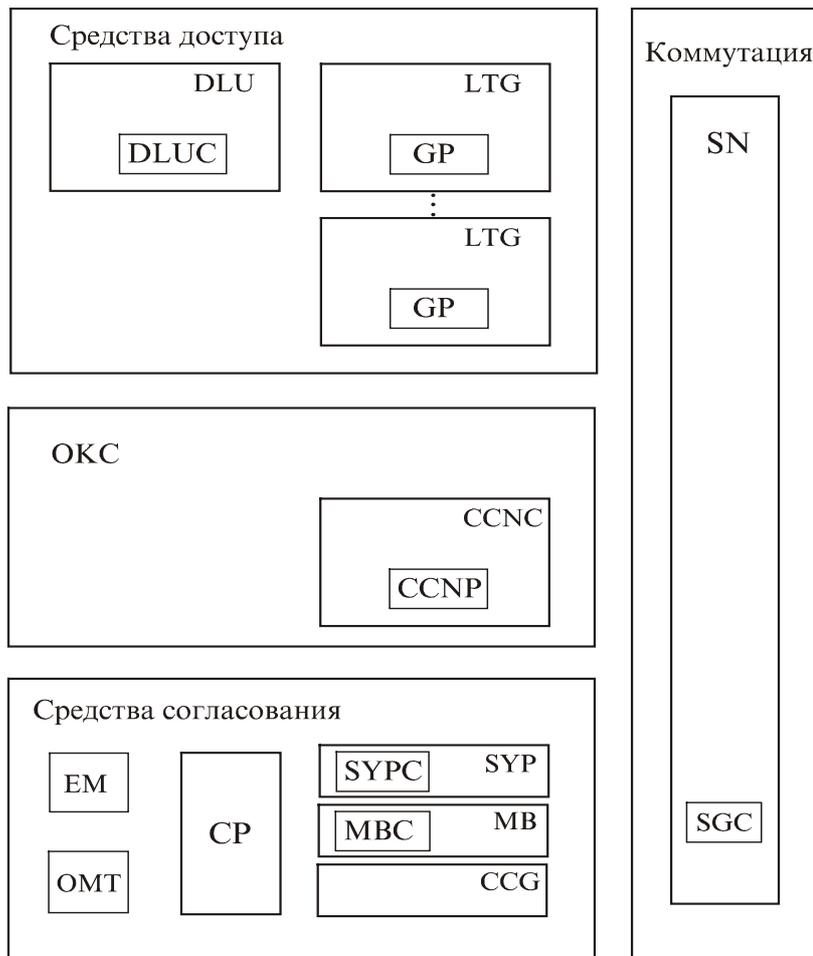


Рис. 3.2. Структура технических средств EWSD с распределенным управлением

Средства общего канала сигнализации (ОКС) включают в себя управление ОКС сети (CCNC), как часть перевода сообщений (МТР) сигнализации №7 [4,35,36,48,51].

Функцией коммутационного поля - SN является взаимосвязь абонентских и соединительных линий (СЛ) на станции в соответствии с требуемыми вызовами от абонентов, проводимая управляющим устройством группы коммутации - SGC.

Коммутационное поле являясь “сердцем ” EWSD, производит установление соединений с вызывающими абонентами.

Как и для любой цифровой системы коммутации (ЦСК) коммутационное поле (SN) станции EWSD является неблокирующимся и производит подключение

цифровой информации через ступени временной (Т) и пространственной коммутации (S) (Рис.3.3).

Установление требуемого соединения между входом и выходом SN происходит путем изменения мультиплексной линии или временного интервала на мультиплексной линии, конкретный соединительный путь для которых определяется координирующим процессором (CP).

Координирующий процессор (CP) отображает состояние занятости соединительных путей в SN благодаря постоянно поступающей информации об этом. Он также передает установочную информацию в управляющее устройство коммутационной группы (SGC) для подключения соединительных путей через ступени временной и пространственной коммутации.

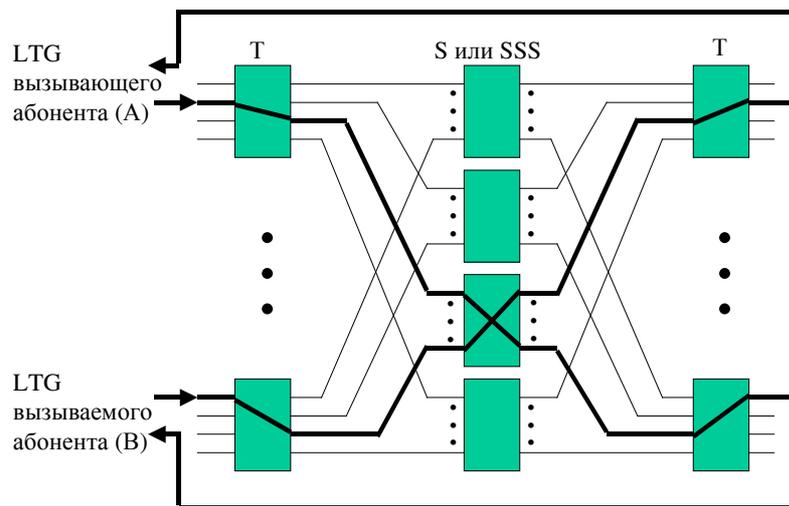


Рис.3.3. Упрощенная схема связи через коммутационное поле (SN) EWSD

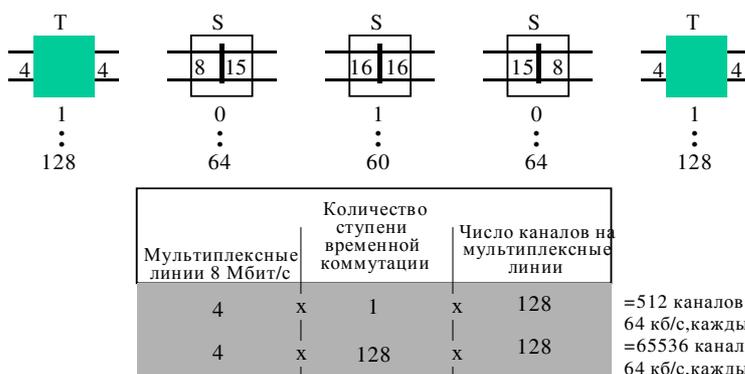
Коммутационное поле SN осуществляет раздельную коммутацию для двух направлений передачи одного соединения (т.е. от абонента А к абоненту В и обратно от абонента А к абоненту В), что соответствует четырех проводному соединению в аналоговых системах коммутации. Эти два связанных между собой пути проходят через SN с “зеркально-симметричными” параметрами, принцип подключения которых представлено на рис.3.3.

Однако, кроме вышеуказанного телефонного соединения коммутационное поле (SN) автоматически обеспечивает так называемые “полупостоянные соединения”, необходимые для обмена данными между различными блоками управления в системе EWSD.

С целью надежности всей системы EWSD коммутационное поле (SN) дублируется (сторона 0 и сторона 1).

Любые соединения через SN всегда подключаются через обе стороны (плоскостями), для того чтобы в случае сбоя в одном из них можно было бы немедленно использовать резервное соединение.

Коммутационное поле (SN) отличается гибкостью и оптимальностью построения, что позволяет наращивание SN небольшими порциями, т.е. оно может быть приспособлено для обслуживания любой требуемой станционной емкости EWSD. Существуют оптимизированные конфигурации коммутационного поля различной емкости. Коммутационное поле наращивается путем добавления модулей и кабелей или посредством установки дополнительных укомплектованных стивов, что показано на рис. 3.4.



Максимальную емкость SN для начального варианта системы EWSD можно достичь подключением до 504 групп LTG, что способно обслуживать нагрузку 25600 Эрланг.

Рис.3.4. Принцип наращивания емкости SN EWSD

В средства координации технического оборудования EWSD ходят контроль всех подсистем, подключенных к практическим решениям задач возникающих в различных блоках системы. Контроль этих подсистем осуществляется независимо и широко системно, а функции координации, такие как маршрутизация, зональность для станций проводятся координирующими процессорами - CP.

В средства координации также входят:

- внешняя память (EM);
- терминал управления и эксплуатации (OMT);
- системная панель (SYP);
- информационный буфер (MB);
- центральный тактовый генератор (CCG).

Принцип построения распределенной системы управления в EWSD показан на рис.3.2. Такой принцип распределения управления понижает необходимость координации сверху и усиливает динамичность связи между процессорами и придают ей гибкость в отношении ввода новых дополнительных услуг связи, модификации старых услуг и т.д.

Для межпроцессорной связи SN устанавливает соединение со скоростью 64 Кбит/с., также как и между цифровыми абонентами.

Структура технических средств системы EWSD изначально спроектирована для использования служб интегральной цифровой сети телекоммуникации (ISDN), основные из которых следующие:

- способность свободно комбинировать аналоговые телефонные линии и линии ISDN в самой станции;
- средства для последующего внедрения возможных услуг ISDN в уже эксплуатируемые EWSD.

Основными услугами предлагаемыми EWSD являются:

- полностью цифровая система, начиная с абонентской линии (ISDN);
- аналого-цифровой преобразователь на каждую линию;
- распределенное управление;
- использование общего канала сигнализации №7.

Современные цифровые системы коммутации EWSD отличаются универсальностью услуг по обеспечению потребителей дополнительными вызовами обслуживания.

Услуги имеют цель представить абонентам возможность использовать связь различными способами с повышенной степенью удобства и позволить оператору с помощью адаптированных методов внедрить новые услуги телекоммуникаций для потребителей [4,6,11,35,36,39].

Система EWSD имеет следующие группы услуг:

- услуги для аналоговых абонентов;
- услуги для абонентов ISDN;
- услуги Centrex для учреждений АТС;
- услуги Усовершенствованной Многофункциональной Системы Операторских Услуг (ADMOSS);
- услуги по учету стоимости телефонных разговоров;
- услуги по нумерации и маршрутизации;
- услуги по межстанционной сигнализации;
- услуги по эксплуатации и технического обслуживания;
- системные услуги;
- услуги интеллектуальной сети;
- услуги по реализации интерфейса с абонентским оборудованием и т.д.

Как видно система EWSD реализует все основные виды услуг, рекомендуемые и стандартизированные как Международным Союзом Телекоммуникации (ITU), так и Европейского Союза (ETSI).

3.4. Функциональная схема системы EWSD

Технические свойства системы EWSD наиболее удачно можно освоить и понять благодаря функциональной схеме EWSD для местной сети показанной на рис.3.5, хотя станция может быть использована как местная, так и комбинированная – местная /транзитная, транзитная, междугородная и международная станция [4,36,51].

Как видно из рис. 3.5. основными блоками расширения являются следующие:
 - цифровые линейные модули – DLU;

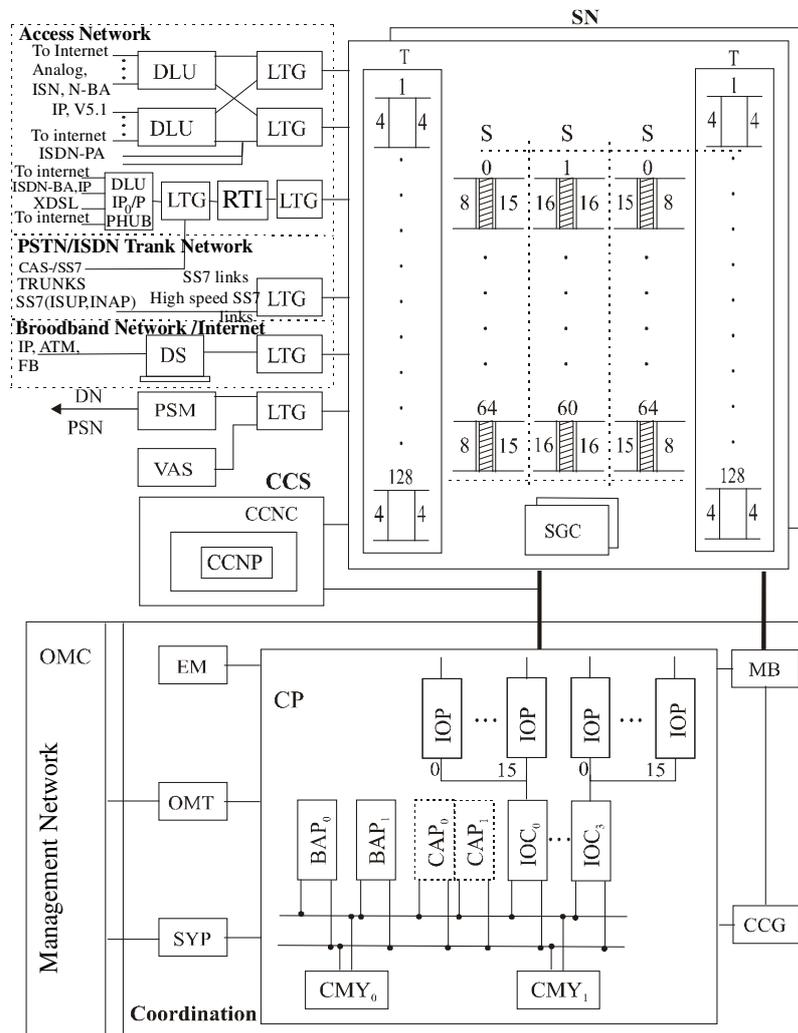


Рис.3.5. Функциональная схема системы EWSD

- удаленные абонентские модули - RSU;
- группа абонентских линий и СЛ - LTG.

Станция способна к связи с другими станциями с помощью соединительных линий (СЛ) как аналоговых (АТ), так и цифровых (DT).

Станция приспособлена для использования цифрового коммутатора (DS) при необходимости.

Станция может быть связана с сетью данных (DN), используя сеть с пакетной коммутацией, а также широко используя дополнительные виды обслуживания (VAS).

Как видно все подключения и расширения происходят через линейные модульные группы - (LTG).

В функцию коммутационного поля (SN), коммутирующего тракты и каналы с ИКМ, входит как осуществление коммутации разговорного тракта, так и специальных каналов для связи процессоров между собой.

Пятизвенное (T-S-S-S-T) коммутационное поле начальной версии системы EWSD дублировано.

Дальнейшее развитие многозвенных цифровых коммутационных полей SN для данной системы, в связи с созданием специализированных БИС функционально реализующих S/T ступени большой емкости, привело к следующему типу: S/T-S₁-S₂-S₃-S/T.

Коммутационное поле EWSD, управляемое блоком - SGC, согласовывается координирующим процессором (CP).

Координирующий процессор - CP управляет базой данных, а также конфигурационной и координирующими функциями:

- запоминание и руководство всей программой, станцией и данными об абонентах;
- обработка полученной информации о маршрутизации, путей выбора, зоны и такса за услуги;
- связь с центром по обслуживанию и технической эксплуатации;
- контролирование всеми подсистемами, подтверждение приема сообщений об ошибках, анализ результатов контрольных сообщений и ошибочных сообщений, обработка сигналов тревог, обнаружение ошибок, определение местонахождения ошибок, а также нейтрализация ошибок и конфигурационные функции;
- руководство интерфейсом человек-машина.

В системе EWSD используется два класса координирующих процессоров: CP112 и CP103/113.

На рис.3.5 используется CP113, рассчитанный на максимальную емкость EWSD, обеспечивающий обработку до 1000000 (миллион) вызовов в часы наибольшей загруженности (ЧНН) для начальной версии и 4000000 вызовов в ЧНН для последней версии.

Координирующий процессор CP 113 многопроцессорная система. Здесь от двух до десяти идентичных процессора обработки вызовов CAP управляют системой параллельно с разделением нагрузки.

Номинальная нагрузка n процессоров резервируется и распределяется по принципу n+1.

Основные функциональные блоки многопроцессорной системы следующие:

ВАР- основной процессор, необходимый для эксплуатации и обработки вызовов;

САР - вызывной процессор, необходимый только для обработки вызовов;

СМУ - общая память;

ЮС - контролер ввода/вывода;

ЮР - процессор ввода/вывода. Имеются и другие блоки предназначенные для координирующих процессоров:

МВ - буфер сообщений, необходимый для координации внутренних сообщений трафика между СР, SN, LTC и CCNC станции.

ССG - центральный тактовый генератор, необходимый для синхронизации станции и сети при необходимости.

Точность при внутренней синхронизации 10^{-9} , а при внешней синхронизации требуется точность 10^{-11} .

СУР - системная панель, отражающая внутрисистемную сигнализацию, согласование и нагрузку координирующего процессора (СР). Поэтому она обеспечивает непрерывный обзор состояния системы. Панель также отражает внешние тревоги, такие как пожар, выход из строя воздушных кондиционеров и т.д.

ЕМ - внешняя память, необходимая для:

- внешних данных и программ не обязательных для хранения в координирующем процессоре (СР);
- изображения всех местных программ и данных для автоматического восстановления.

ОМТ - терминал для ввода/вывода необходимый для управления и эксплуатации системы.

Объем запоминающего устройства СР равен 64 Мбайт, емкость адресов 4 Гбайт, дополнительная память от 1000 Мбайт и выше.

Система общеканальной сигнализации - ССС прежде всего система для внутростанционной сигнализации в ЕWSD использующая для этого рекомендованную ИТУ систему сигнализации №7.

Система состоит из контролеров общего канала сигнализации сети - ССNC.

Блок ССNC позволяет организовать 254 сигнальных канала и контролировать их.

ССNC соединяется с коммутационным полем через 8 Мбит/сек высокоскоростного пути. Между ССNC и каждым из двух (дублированных) коммутационных полей имеется по 254 сигнальных канала для каждого направления.

Каналы несут сигнальные данные через обе плоскости коммутационного поля к группам линий и СЛ LTG со скоростью 64 Кбит/сек.

Аналоговые сигнальные цепи подключаются к ССNC через модемы. С целью повышения надежности ССNC имеют дублированные координирующие процессоры СР, связанные между собой по системе шин (ССNP). Принципиальная схема блока ССNC представлена на рис.3.6.

Здесь модем необходим для связи ССС по аналоговой линии (каналу) при передаче данных.

Мультиплексор выполняет ту же функцию для цифровой линии передачи данных (ПД).

Устройство управления сетью обще канальной сигнализации (ОКС) содержит:

- до 32 групп терминалов сигнального звена (т.е. 32 SILT группы);
- один дублированный сетевой процессор общеканальной сигнализации (ССNP). Функция ССNC зависит от их позиции в звене сигнализации.

Оборудование связывающее абонентов со станцией является цифровым линейным блоком, больше известным как цифровой линейный модуль - DLU.

Цифровой линейный модуль обслуживают:

- аналоговые абонентские линии;
- абонентские линии ISDN;

- аналоговые учрежденческие телефонные станции (PBX);
- ISDN для учрежденческих станций.

Цифровой линейный модуль - DLU может быть использован как абонентский модуль внутри станции, так и выносной коммутационный модуль (RSU), объединяющий абонентов удаленных районов.

Выносные коммутационные модули RSU имеют следующие технические характеристики:

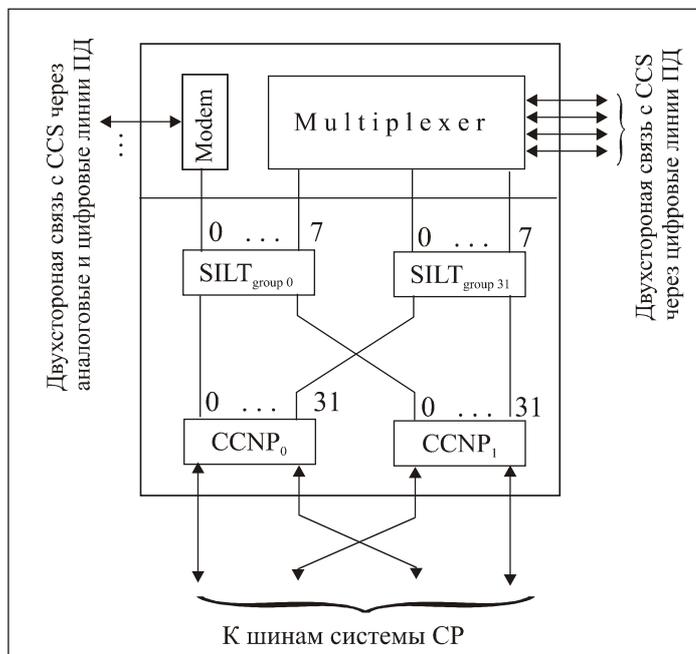


Рис.3.6. Устройство управления сетью общего канала сигнализации

- число абонентских линий-50000 АЛ;
- режим автономного обслуживания;
- виды подключаемых услуг (аналоговые линии, ISDN, ISDN-ВН, линии ПД)

DLU является концентратором абонентских линий и может быть адаптирован к различным объемам трафика. Он представляет абонентские линии как первичными цифровыми несущими, так и широко используемой цифровой технологией ISDN.

С точки зрения безопасности каждый цифровой абонентский модуль DLU соединяется с двумя различными блоками групп линий и СЛ LTG.

Цифровой линейный модуль -DLU связывается с LTC через 2-4 первичные цифровые системы передачи со скоростью 2048 Кбит/сек для ИКМ-30 или 1544 Кбит/сек для ИКМ-24.

Первичная цифровая система передачи - PDC используется потребителем, для контроля, информации и технической эксплуатации. Для передачи управляющей информации (сигнализации, команд и сообщений) и эксплуатационной информации между DLU и двумя LTG используется сигнализация №7 ITU.

Основные компоненты цифрового линейного модуля DLU представлены на рис.3.7. и являются следующие:

- модули абонентских линий SLM, которые могут быть двух видов соответственно для аналоговых - SLMA и цифровых -SLMD;

- два блока цифрового интерфейса (DIUD) для связи с первичной цифровой системой передачи - PDC;
- два управления DLUC;
- две цепи со скоростью 4096 Кбит/сек для передачи абонентской информации между SLM и блоком цифрового интерфейса (DIUD);
- две контрольные цепи для передачи контрольной информации между SLM и управлением;
- блок испытания - TU, необходимый для проверки состояния телефонных аппаратов, абонентских и соединительных линий, а также выносного коммутационного модуля RSU из центра по управлению и эксплуатации системы (ОМС).

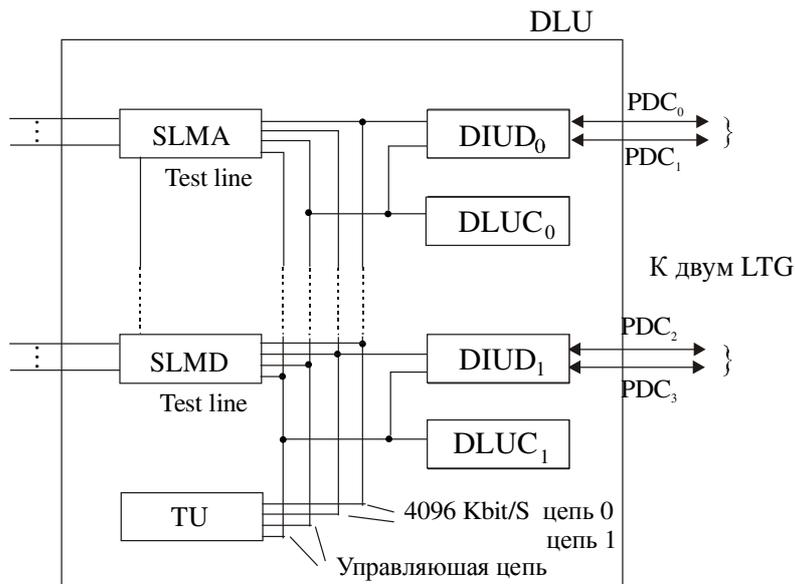


Рис.3.7. Цифровой линейный модуль (DLU)

Последними из рассматриваемых в функциональной схеме блока являются группа абонентских (АЛ) и соединительных линий (СЛ) - LTG.

По существу это интерфейс, т.е. стык к коммутационному полю - SN.

Связи линейной стороны с LTG осуществляются следующим образом:

- через DLU- абонентские линии;
- напрямую- цифровые СЛ и линии первичной системы передачи ISDN;
- через мультиплексоры- сигналы преобразователей аналоговых СЛ.

Группа АЛ и СЛ LTG может работать со всеми стандартными системами сигнализации (т.е. №5, R2, №7).

Эхозаградитель может соединить в LTG протяженную цепь (например через спутники).

Эти удобства заключаются в следующем:

- гибкое введение дополнительных или современных сигнальных процедур;
- сигнало-независимое программное обеспечение (ПО) системы в координирующем процессоре для всех процедур.

Скорость передачи всего уплотненного звена LTG и SN равна 8192 Кбит/сек (8 Мбит/сек).

Каждая 8Мбит/сек уплотненная линия содержит 128 каналов на 64 кбит/сек каждая. Каждая LTG соединяется к двум плоскостям дублированного коммутационного поля (SN).

Несмотря на одинаковую базовую структуру, существуют различные варианты оборудования линейной группы LTG, которые определяются задачами, которые они должны выполнять.

Каждая линейно-соединительная группа LTG содержит следующие функциональные блоки указанные на рис.3.8:

- групповой процессор – GP, для управления самой LTG;
- групповой коммутатор (GS) или речевой мультиплексор (SPMX) для подключения информации и реализации интерфейса с коммутационным полем (SN);
- блок интерфейса звена (LIU) для соединительных линий или обработчиков кадров (FH);
- сигнальный блок (SU) для звуковых тональных сигналов, напряжение переменного тока (AC), сигнализация многочастотный код, кнопочного номеронабирателя и тестового доступа;
- блок цифрового интерфейса (стыка) - DLU, или в случае цифрового коммутатора до 8 цифрового модуля операторской линии (OLMD).

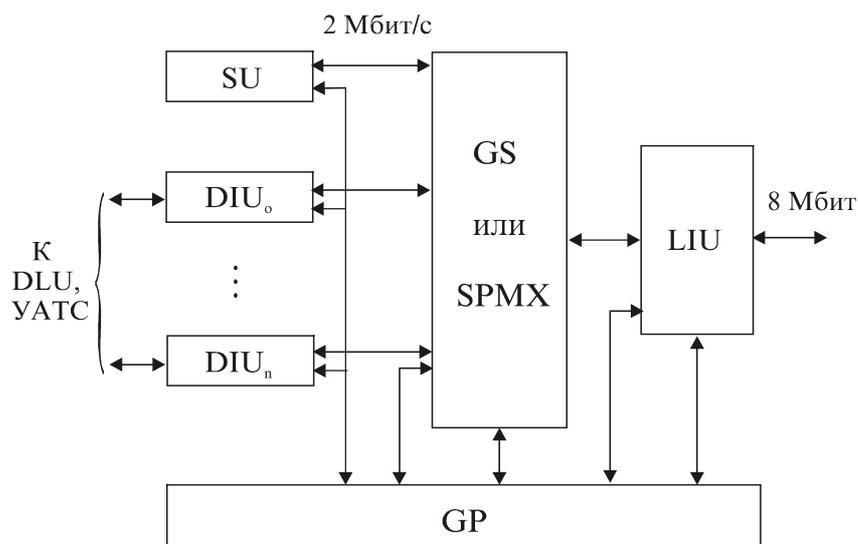


Рис.3.8. Линейно-соединительная группа LTG

3.5. Программное обеспечение системы EWSD

Программное обеспечение (ПО) EWSD характеризуется высоким качеством и надежностью, динамико-расширяемой способностью (запросы реального времени) и гибкой для добавления дополнительных функций. Эти характеристики достигаются следующими эффективно-стоимостными способами [4,10,11,15,26,31,36,44,46-51]:

- гибкая программно-модульная архитектура;
- эффективно основанная на языке высокого уровня CHILL программная технология;
- последовательно-качественное программное обеспечение с резервированием.

Огромная гибкость системы EWSD основывается на их интенсивном использовании повторно загружаемым программным обеспечением (ПО).

Только несколько процессоров, в частности с узкими диапазонами функции, не зависят от применения прикладных программ, необходимых для коммутационного поля и программы с буферным содержанием контрольных сообщений которые хранятся в считываемой памяти.

Перезагружаемое программное обеспечение так необходимое для телефонных станций включается в формы специфичных данных станций, называемыми система прикладного приложения - APS.

Для живучести системы несущая данная, т.е. логическая копия данных APS удерживается в дублированной дополнительной (внешней) памяти в каждой EWSD станции.

Учитывая быстрое изменение высокой технологии технического обеспечения, программное обеспечение EWSD доведено до минимальной зависимости от возможных технических изменений.

В связи с этим распределенное управление в системе EWSD обеспечивается своим программным обеспечением для каждого процессора.

Для каждого процессора свойственны следующие два слоя ПО, указанные на рис.3.9:

- ПО прикладное-независимое - AIS;
- ПО специфично-прикладное - ASS.



Рис.3.9. Слои ПО для процессора

Прикладная-независимая часть - AIS всегда состоит из управляющей системы, которая рассчитана к функциям данной подсистемы.

Программное обеспечение специального приложения - ASS, также называемое ПО пользователя - исполняет функции для различных приложений.

Операционная система обеспечивает все программы в ПО пользователя с унифицированным удобным интерфейсом, через который они могут пользоваться функциями управляющей системы и таким образом ресурсами процессора [11,15,21,35,36,51].

Программное обеспечение индивидуального процессора обычно содержит широко изменяемые функции, что соответственно делится на подсистемы. Каждая подсистема обычно содержит несколько модулей.

Существенной частью ПО системы EWSD являются различные виды данных. Они могут быть классифицированы согласно виду данных, сферы, продолжительности и расположением памяти.

Специфические данные станции задерживаются в базе данных координирующего процессора - СР. Его размеры и содержание зависит от оборудования и условий сети куда внедряется станция. База данных является частью ПО пользователя.

Архитектура программного обеспечения координирующего процессора (СР) представлена на рис.3.10.

В соответствии с принципом распределенного управления EWSD каждый процессор в системе имеет свое собственное программное обеспечение.

Каждый процессор в системе EWSD имеет свою операционную систему с объемом, зависящим от задач подлежащих к исполнению. Все операционные системы должны выполнять свои функции с учетом реального масштаба времени, характерные для телефонной коммутации. Поэтому они могут прерываться и приступать к работе согласно приоритетам.

Исполнительная программа, как часть операционной системы состоит из:

- расписаний;
- управления таймером;
- управления памятью;
- ввод / вывод.

Каждая из указанных программ имеет свое определенное значение в функции СР и степень значимости в управление станцией. Так исполнительная программа ввод/вывода контролирует и руководит следующими:

- станционными сообщениями с периферией вызывного процессора LTG;



Рис.3.10. Архитектура программного обеспечения СР

- управление сетью и общеканальной сигнализацией CCNC;
- эксплуатационно-технической периферией;
- предварительной обработкой команд оператора - MML.

Предохраняющая программа имеет следующие функции:

- распределение конфигурации функциональной системы, запуск и установка этой конфигурации;
- запись и обработка предохраняющих сообщений из периферии и из координирующего процессора (СР);
- контроль исполнения периодов проверок;
- оценивание сигналов тревог и цепи контроля в координирующем процессоре - СР;
- сбор символов ошибок и его охрана;
- анализ и определение местонахождения ошибок;
- переустановка конфигурации управляемой системы после технических ошибок;
- выпрямление, посредством требуемых измерений, влияния ошибок ПО посредством самого программного пользователя.

Программное обеспечение пользователя используется в обработке вызовов, управлении и технической эксплуатации, а также объединяет базу данных требуемых для специальных применений [15,31,36,48].

Новые возможности цифровых систем коммутации, такие как специальные системы сигнализации для соединительных линий, интегральные цифровые сети связи ISDN, общеканальная сигнализация ОКС, система операторной службы OSS, мобильная сеть и т.д., могут очень просто внедриться в EWSD посредством соответствующего варианта подсистем или добавлением новых подсистем.

Одной из важных с точки зрения информации частью ПО пользователя является база данных. В базу данных подключаются:

1. Данные о технических средствах:
 - конфигурация технических средств;
 - характеристики технических средств;
 - состояние технических средств.
2. Характеристики оконечных аппаратов:
 - категории линий;
 - состояние линий;
 - категория обслуживания абонентов;
 - свойства услуг;
 - система сигнализации;
 - группа линий (СЛ).
3. Данные для установления звеньев между:
 - количеством оборудования и данными о терминалах;
 - абонентским номером и данными об абонентах.
4. Процесс установления соединения:
 - цифровая передача;
 - маршруты.
5. Данные собранные в течении управления:
 - начисление;
 - измерение трафика.

База данных EWSD содержит, как переходные (нестационарные), так и полупостоянные данные.

Изменение полупостоянных данных производится соответствующими командами языка Человек-Машина - MML или посредством ввода данных абонентов [15,36,48,51].

В соответствии с принципом распределенного управления выполняемое в EWSD, часть базы данных, такие как группа процессоров, управление цифрового линейного блока и управление сетью общекабельной сигнализации, отображаются в периферийном процессоре.

Несколько отличаются программы обработки вызовов. В координирующем процессоре (CP) программы обработки управляют только теми функциями обработки вызовов, которые имеют доступ к CP:

1. Считывание и анализ вызовов, а также данные об оконечных устройствах;
2. Цифровые передачи со следующими функциями:
 - определение маршрутов с возможными процессами маршрутизации;
 - определение зоны оплаты.
3. Выбор путей в коммутационном поле (КП), отображение и посылка команд установки в управление КП.

Программы обработки вызовов в групповых процессорах (GP) связаны в основном с задачами обработки вызовов без вовлечения координирующего процессора (CP). Они достигаются обработкой вызовов в случае от периферии групп линий и СЛ (LTG), сообщений из CP, сообщений из DLU, сообщений из GP и сообщений от блока управления сетью общего канала сигнализации (CCNC).

Примеры обработки информации группового процессора GP следующие:

- руководство синхронизацией;
- исследование данными о вызовах и об оконечных устройствах;
- модификация данных о вызове, и данных об оконечных устройствах;
- распознавание сигналов;
- посылка сообщений к GP, CP, CCNC и DLU;
- занятие и освобождение каналов;
- стандартизация сигналов до представления их в CP или GP;
- управление сигнализацией;
- предварительный анализ набранных цифр;
- выполнение сигнальных действий видов услуг;
- посылка команд установок к групповым ступеням;
- регистрация данных об оплате.

Следующими в программном обеспечении пользователя являются программы администрации (управление).

Основные требуемые действия этой программы следующие:

- объединение данных в базе данных;
- модификация данных в базе данных;
- считывание и редактирование данных в базе данных для вывода;
- использование соответствующих сообщений для передачи информации в периферийные процессоры (GP, CCNC);
- управление процессом измерения трафиком в координирующем процессоре (CP);
- выполнение измерений (трафика и статистики) в периферии.

В дополнение к вышеизложенному программа администрации сохраняет тарифы, статистику и данные о трафике во внешней памяти.

Административная программа периферийных процессоров (GP и CCNP) - это процесс сообщений, в которой Административная программа координирующего процессора (CP) взаимодействует с периферией:

- информирует другие периферийные процессоры в блоках DLU и CCNC;
- модифицирует их собственные данные (компоновка изображений базы данных);
- начало и конец измерений (статистика);
- передача данных к корректирующим процессорам.

Последней из программ является программа технической эксплуатации. Основные действия выполняемые этой программой управляемые командами языка Человек-Машина (MML) являются следующие:

- управление конфигурацией и восстановительными процессами с целью предохраняющих программ;
- управление измерениями и процессом тестирования для абонентских линий и сети СЛ;
- контроль за анализом повреждений и диагностические процессы;
- конфигурирование, восстановление, тестирование, измерение и диагностирование в периферийных процессорах с использованием соответствующих сообщений.

Программа технической эксплуатации групповых процессоров GP следующая:

- сообщение от программ технической эксплуатации в CP;
- результаты от тестирующих узлов DLU и тестирующих оборудования LTG;
- сообщение от управляющих оборудования и управляющих программ в LTG.

При этом возможные реакции групповых процессоров следующие:

- посылка контрольных сообщений к тестирующим оборудованьям;
- начальный тест и диагностические процедуры;
- исполнение измерения конфигурации;
- посылка сообщений к координирующему процессору или DLU.

3.6. Процесс установления соединений на EWSD

Простейшим методом, дающим возможность понять процесс установления соединений, является описание внутристанционной связи, т.е. связь между двумя абонентами обслуживаемыми одной и той же станцией [3,16,36].

Для простоты описания процесса установления соединения на цифровой системе EWSD сделаны следующие обозначения:

1. Вызывающий абонент - абонент А.
2. Вызываемый абонент - абонент В.

Соответственно, когда речь идет об оборудовании и блоках станции, также указывается (А-DLU, А-LTG или В-DLU, В-LTG).

Описание процесса внутристанционной связи между двумя абонентами, соединяющиеся между собой аналоговым тастатурным набором абонентов показывается по интегрированной цифровой телефонной сети (ISDN). Абоненты связываются между собой на станции через двух-проводную линию.

Рассмотрим связь между аналоговыми абонентами, процесс установления соединений, которых представлен на рис.3.11.

Процесс установлений соединений начинается, когда вызывающий абонент поднимает телефонную трубку или нажимает на кнопку. Блок А-SLCA обнаруживает закрытие шлейфа.

1. A-SLMCP устанавливает, что имеется запрос на соединение, когда он сканируется SLCA.

A-SLMCP передает сообщение о закрытие шлейфа к A-DLUC.

A-DLUC отправляет сообщение через A-DIUD и A-DIU к A-GP.

A-GP определяет категорию линии и класс обслуживания вызывающего абонента в перечни, а также каналный интервал и передает эту информацию в блок A-SLMCP.

A-SLMCP нагружает каналный интервал к A-SLCA.

A-GP переключает вывод к A-GS и принимает проверку передающего пути от A-LTG к A-SLCA и обратно к A-LTG.

2. Тональный генератор (TOG) в A-SU посылает испытательный тональный сигнал, который принимает один из кодовых приемников (CR).

3. После удачного завершения проверки состояния линии от абонента A до группового процессора GP, A-GP командует A-SLMCP включить речевой канал через A-SLCA. Групповой процессор вызывающего абонента A-GP включает соединение через A-GS для наборной процедуры.

4. Тональный генератор (TOG) в A-SU посылает тональный сигнал готовности зуммер "ответа станции" к абоненту A через A-SLCA. Кодовый приемник CR готов получить набранные цифры.

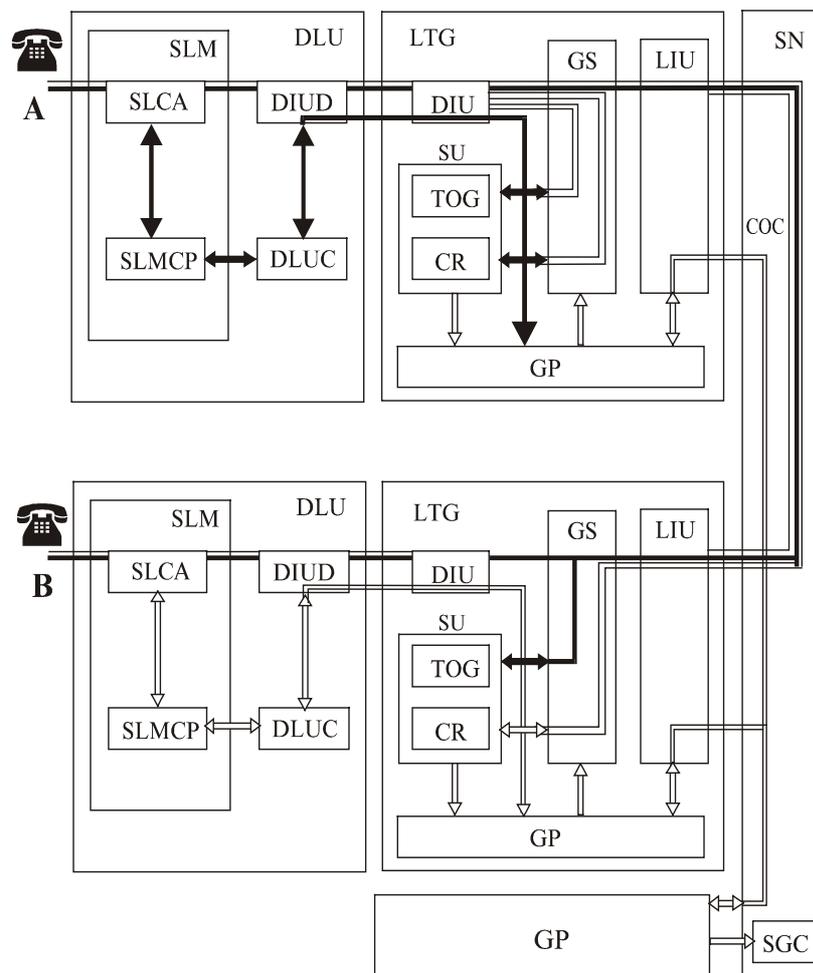


Рис.3.11. Процесс установления внутривызовной связи тастатурным набором

5. Процессор модуля абонентской линии цифрового линейного блока вызывающей абонента А-SLMCP подключает подачу тонального сигнала готовности станции через Тональный генератор (ТОГ в А-SU) к телефонному аппарату вызываемого абонента А.

6. Абонент А услышав зуммер "ответа станции" начинает посылать (набирать) цифры посредством тастатурного набора. Кодовый приемник CR в А-SU принимает набранные цифры.

7. Кодовый приемник CR пропускает цифровой набор адресной информации к групповому процессору А-GP. Когда групповой процессор А-GP получает первую цифру вызываемого абонента, он разрывает тональный сигнал готовности ("ответа станции") от вызывающего абонента А.

Координирующий процессор - CP проверяет в своей памяти свободна ли в требуемом направлении исходящая линия и определяет DLU и SLCA предназначенных для вызываемого абонента В. Если вызываемый абонент В свободен, то оба LTG отмечают вызываемую линию занятой в своей памяти.

8. Координирующие процессоры - CP обеих сторон дают инструкции для пути связи между вызывающим и вызываемым абонентами, подключаясь через коммутационное поле (SN) между А-LTG и В-LTG и внутрисканционной СЛ (СОС) между А-LTG и В-LTG.

9. Контроль внутрисканционной связи СОС проверяет качество передачи связанного пути.

10. Если выбранный путь СОС удачен, тогда А-GP инструктирует А-GS включить соединение через коммутационное поле (SN) и послать рапорт об этом на В-GP.

В-GP определяет канальный интервал для соединения и докладывает это к В-SLMCP.

В-SLMCP нагружает канальный интервал к В-SLCA. Групповой процессор В-GP включает соединение через В-GS и посредством этого указывает проверку передающего звена от В-LTG к В-SLCA и обратно В-LTG.

11. Звуковой генератор (ТОГ) в В-SU посылает тональный сигнал "Посылка вызова", а кодовый приемник (CR) в В-SU принимает эти тональные сигналы.

12. Если проверка была удачна, В-GP направляет сигнал "Посылка в В-DLUC. В-GP включает соединение через В-GS для посылки вызывающих сигналов "Контроль посылки вызова» к вызываемому абоненту А.

В-DLUC страхует это и абонент - В получает вызывной ток.

13. Абонент -А получает сигнал "Контроль посылки вызова" от тонального генератора (ТОГ) блока В-SU и посылает вызывной ток "Посылки вызова" к абоненту В.

Абонент -В, услышав сигнал "Посылка вызова" (ПВ) готов принять вызов подъемом рукоятки ТА, или нажатием тастатуры. В-SLCA запоминает замыкание шлейфа.

14. Координирующий процессор В-SLMCP сканируя группу абонентских линий цепи вызываемого абонента В-SLCA фиксирует поднятие абонентом В свою телефонную трубку.

В-SLMCP передает по замкнутому шлейфу данное сообщение к В-DLUC.

В-DLUC разъединяет вызывную цепь "Посылки вызова", и информирует В-GP об этом .

Групповой процессор абонента В, т.е. В-GP разъединяет вызывной тон от абонента-А и подключает связывающий путь через ступень группового искания ГИ (GS).

В-GP посылает сигнал ответа к А-GP.

Таким образом, связь устанавливается. Групповой процессор абонента А (А-GP) отмечает оплату вызова, запоминает его в одном из его регистров и затем передает их к координирующим процессорам (СР) в конце вызова.

3.7. Техническое обслуживание системы EWSD

Техническое обслуживание (О&М) охватывает все задачи, которые должны быть выполнены эксплуатационной компанией для обеспечения непрерывной работы и оптимального использования смонтированного оборудования и сетей [4,25,36,51].

Функции и интерфейсы, реализованные в системе для достижения этой цели, и связанные с ними системы управления, оказывают решающее влияние на время и средства, затрачиваемые на выполнение этих задач. Особую роль в этом играет всеобщая тенденция максимального использования постоянно возрастающего числа предоставляемых видов обслуживания в области связи и услуг с повышающейся степенью удобств.

Все это приводит к значительно более полному использованию возможностей сети по установлению соединений.

Концепция положенная фирмой Siemens в основу эксплуатации и технического обслуживания EWSD, твердо ориентированна максимум: непрерывно оптимизируемая работа при минимальных эксплуатационных расходах.

Эта концепция базируется на функциях (О&М), распределенных по станции EWSD. С другой стороны, концепция экономичной работы базируется на универсальной и гибко адаптируемой Сети Управления Телекоммуникациями (TMN), Рис. 3.12, которая осуществляет обмен сетевой управляющей информацией в соответствии с моделью «Администратор-Агент»: администратор посылает агенту команды («операции»); агент выполняет эти команды и информирует об этом администратора путем передачи «уведомлений» о событиях, относящихся к поведению «управляемых объектов» назначенных администратору.

Обычно на выносных станциях EWSD отсутствует персонал. Они обслуживаются из центров О&М (ОМС) и посещаются операторами только для проведения работ по техническому обслуживанию. Процедуры О&М в EWSD предусматривают различные организационные формы и методы обработки данных, принятые в той или иной эксплуатационной компании.

Основной целью О&М является достижение оптимального качества обслуживания и максимальной экономической эффективности. В EWSD реализована система самоконтроля, в которой предусмотрены соответствующие аппаратные средства и программные функции, которые постоянно работают, выполняя контрольные функции. EWSD сигнализирует об обнаруженных в ходе самоконтроля отказах на терминалы эксплуатации технического обслуживания (терминалы ОМТ), как локально на самих станциях, так и в ОМС, или на системную панель (SYP) [4,25,36,43].

Автоматическое переключение на резервный режим сводит к минимуму влияние отказов. Данные необходимые для устранения отказа, отображаются или распечатываются на терминалах О&М.

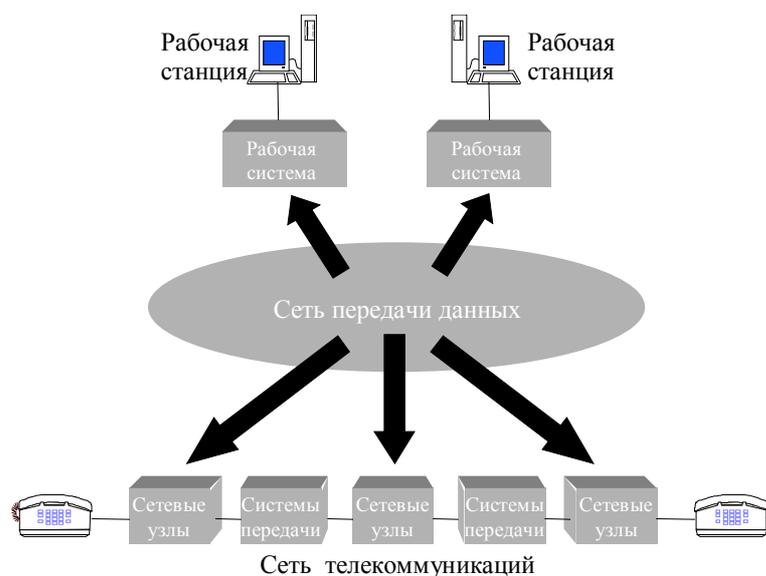


Рис.3.12. Основной принцип универсальной Сети Управления Телекоммуникациями (TMN)

Диагностические программы помогают оператору локализовать неисправный блок, облегчая тем самым работу по устранению отказа.

Все действия O&M отражены в следующих документах:

- OMN- Руководство по эксплуатации, где отражены основные задачи эксплуатации и Административного управления;
- MNN- Руководство по техническому обслуживанию, где отражены основные задачи технического обслуживания;
- CML- Руководство по командам, где объясняются основные команды MML.

Рекомендованный ИТУ язык общения человека с машиной (MML) является решающим фактором обеспечения удобной работы с EWSD.

Этот язык легок для изучения и позволяет экономить время. В руководстве по командам (CML) содержатся описания команд MML. Ввод всех исходных данных выполняется в режиме диалога MML. Связанные с каждым конкретным заданием сообщения подтверждают успешное выполнение этих задач.

Первостепенное значение для эксплуатационных компаний с точки зрения качества имеет регистрация данных о трафике:

- Обслуживания трафика для скорейшего обнаружения “узких мест” и обеспечения высокого качества обслуживания;
- Прогнозирование трафика для долгосрочного, ориентированного на потребности наращивания сетей связей.

В EWSD предусмотрено множество внутрисистемных функций, обеспечивающих сбор данных о трафике из всех зон узла и групп соединительных линий и предоставление этих данных для обработки.

Регистрации данных о трафике разбиты на три группы:

- измерение трафика;
- контроль трафика;
- наблюдение за трафиком.

На основе формул, критериев оценки и рекомендаций ИТУ они определяют часы наибольшей нагрузки, формируют отчеты по качеству обслуживания и выводят легко читаемые графики и таблицы.

На каждой станции имеется дисплей системной панели (SYPD), который предназначен для отображения следующей информации:

- аварийные сигналы и сообщения рекомендательного характера из системы и от внешнего по отношению к системе оборудования, расположенного в станционном окружении (пожар, отказ системы кондиционирования воздуха и т.д.);
- нагрузка по обработке вызовов координационного процессора;
- дата и время.

В EWSD предусмотрен набор функций и оборудования для тестирования и измерения параметров аналоговых и ISDN- абонентских линий и каналов SS7. Все эти объекты могут контролироваться во время работы станции и тестироваться с регулярными интервалами времени с помощью функций “самоконтроля” и “регламентного тестирования”. Функция самоконтроля обеспечивает немедленное отображение обнаруженных отказов как локально на дисплее системной панели (SYPD), так и в централизованном порядке в ОМС с помощью устройства управления сообщениями.

Техническое обслуживание аппаратных средств ограничивается обработкой автоматически обнаруженных отказов (техническое обслуживание по запросу). Для подсистем EWSD не требуется какого-либо профилактического технического обслуживания, за исключением чистки и регламентных работ для накопителей на магнитной ленте, принтеров и вентиляторов.

Последовательность выполнения типичного задания по техническому обслуживанию следующее:

- Оповещение операторов о приоритете аварийной ситуации выполняется с помощью визуальных и/или звуковых индикаторов: критический аварийный сигнал, мажорный аварийный сигнал, минорный аварийный сигнал.
- Оператор подтверждает аварийный сигнал.
- Оператор открывает сеанс на терминале.
- Система ведет оператора через специфические процедуры малыми этапами. Это обеспечивает возможность оператору быстро и надежно реагировать на любые сообщения об отказах, поступающие из EWSD.
- Оператор блокирует указанный в сообщении функциональный блок и запускает диагностическую программу для отыскания неисправного модуля.
- Устранение неисправности означает простую замену модуля .
- Оператор начинает диагностирование нового модуля и затем снимает блокировку.

На этом устранение отказа завершается, после чего производится автоматическая установка кода обработки “отказ устранен”.

Для выполнения ремонта неисправных модулей в ОМС или в отдельном ремонтном центре должны установлены ремонтные терминалы. Ремонтные терминалы должны быть соответствующим образом укомплектованы аппаратными и программными средствами; для работы с ними должен привлекаться подготовленный персонал в зависимости от специфики решаемых задач. Фирма Siemens предоставляет необходимое оборудование, а также предоставляет услуги по подготовке персонала и технической поддержке.

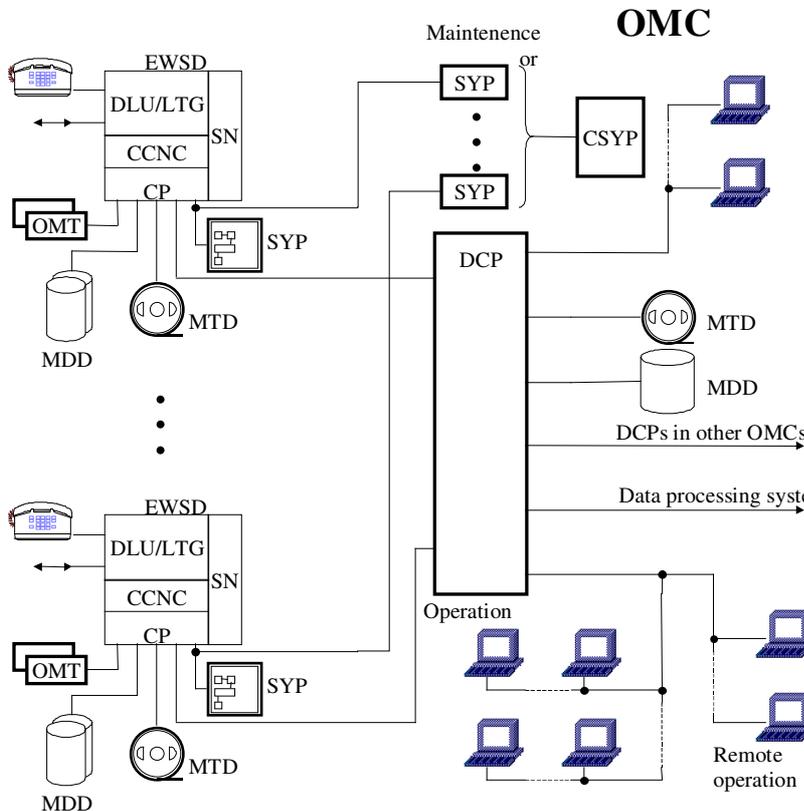
Сопровождение программного обеспечения отличается от технического обслуживания аппаратных средств в основном тем, что программное обеспечение не подвержено “износу”.

В результате использования языка программирования высокого уровня СИЛЛ достигается снижение интенсивности появления ошибок (на порядок), чем при использовании программирования на языке Ассемблера [4,11,15,25].

Тем не менее, в такой всеобъемлющей и сложной системе программного обеспечения, которая используется в EWSD, неизбежны программные ошибки

случайного характера. Обслуживающий персонал оснащен специальными средствами (система тестирования) программного обеспечения, поддерживающейся со стороны Центра Технической Эксплуатации, осуществляемое по X.25.

EWSD станции, присоединенные к центру О&М обслуживаются и эксплуатируются совместно. Это позволяет задачам О&М быть сконцентрированными в специальных ОМТs, где они могут быть выполнены специальным персоналом. В централизованных О&М станции сами по себе не обслуживаются.



Централизованная О&М эффективна по цене даже для небольшого числа станций. Маленькие группы терминалов в ОМС имеют доступ ко всем станциям. Станции сохраняют выбор О&М программного обеспечения и базисный выбор оборудования для местной О&М. Это позволяет персоналу О&М выполнять все операции и функции эксплуатации, такие как устранение местной неисправности, даже если О&М является централизованной, что показано на Рис.3.13.

Рис.3.13. Центр технической эксплуатации и обслуживания системы EWSD

В ОМС соединены следующие устройства:

- Терминалы операции и эксплуатации (ОМТ или VDU или PC) для интерактивных функций;
- Устройства магнитных лент (MTD) для входящих и исходящих данных;
- Устройства магнитных дисков (MDD) для дублированного хранения программ и данных и как основная память данных;
- Системная панель для дисплея алармов и консультаций со станций.

ОМС содержит обычно одну системную панель (SYP) для каждой станции. ОМТ, MTD и MDD соединены с процессором связи данных (DCP), Рис.3.13. DCP собирает и распределяет информацию с одной стороны к и от станции (через специальные линии к координирующим процессорам) и с другой стороны к и от устройств соединенных с ОМС. Он собирает данные, хранит их постоянно и контролирует MML диалоговый и файловый трансфер.

Расширить оборудование О&М очень просто (например, увеличить число терминалов О&М).

OMTs может быть организован согласно организационным запросам оперирующей компании. Группы соответствующих заданий OMTs могут быть поставлены в желаемых расположениях.

3.8. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ В EWSD

№	Сокращение	Название оборудования
1	2	3
1	A	Вызывающий абонент
2	ACC	Автоматическое управление потерей
3	ACD	Автоматический распределитель вызовов
4	ACLL	Устройство воздушного кондиционирования
5	AMA	Автоматический учет телефонных разговоров
6	APS	Система прикладной программы
7	AT	Аналоговые соединительные линии (СЛ)
8	ATM	Режим асинхронной передачи
9	B	Вызываемый абонент
10	BA	Основной арбитр
11	BAR	Основной Процессор по обработке вызовов и Эксплуатации
12	BHCA	Трафик в часы наибольшей нагрузки (ЧНН)
13	SAMA	Централизованный Автоматический учет телефонных разговоров
14	SAP	Вызывной процессор
15	CAS	Общая канальная сигнализация (ОКС)
16	CCG	Центральный тактовый генератор
17	CCITT	Междугородный консультативный комитет по телеграфии и телефонии
18	CCNC	Контроль (Управление) сетевой общеканальной сигнализации
19	CCNP	Процессор сетевой общеканальной сигнализации
20	CCS	Общая канальная сигнализация (ОКС)
21	CCS7	Система сигнализации ОКС №7
22	CDE	Компактная цифровая станция
1	2	3
23	CEPT	Администрация Европейского Сообщества по Почте и Телекоммуникации
24	CHILL	Программный язык (ITU) высокого уровня
25	CMOS	Дополняющий метало-оксидный полупроводник
26	CMY	Общая память (ЗУ)
27	SOC	Внутристанционная проверка (контроль)
28	CP	Координирующий процессор
29	CR	Кодовый приемник

30	CSYP	Панель центральной системы управления
31	DCN	Сеть передачи данных
32	DCP	Процессор передачи данных
33	DECT	Цифровой Европейский беспроводный телефон
34	DIU	Блок цифрового интерфейса
35	DIUD	Блок цифрового интерфейса для цифрового линейного блока
36	DLCA	Цифровая абонентская линейная цепь
37	DLU	Цифровой линейный блок
38	DLUC	Управление для цифрового линейного блока
39	DSL	Цифровой абонентский шлейф
40	DT	Цифровые СЛ
41	EM	Дополнительная память (ЗУ)
42	Erl	Эрланг (единица измерения трафика)
43	ETSI	Европейский институт стандартизации по телекоммуникации
44	EWSD	Цифровая электронная коммутационная система
45	FR	Кадровое (цикловое) реле
46	GP	Групповой процессор
47	GS	Групповая коммутация (ступень)
48	HW	Технические средства
49	IARSTAT	Расчет и статистика внутри – административных доходов
50	IDS	Интерактивная отладка системы
1	2	3
51	IN	Интеллектуальная сеть
52	INAP	Прикладная часть к IN
53	IOC	Контроль входа/выхода
54	IP	Протокол интернета
55	IOP	Процессор входа/выхода
56	IP ₀ /P	Узел входа в сеть (Провайдер Internet)
57	ISDN	Интегрально обслуживаемая цифровая сеть
58	ISDN-BA	ISDN основного доступа
59	ISDN-PA	ISDN первичного доступа
60	ISUP	Абонентский узел ISDN
61	ISO	Международная организация по стандартизации
62	LAMA	
63	LAPD	Местный автомат. учет телефонных разговоров
64	LIU	Процедура линейного доступа для D канала
65	LSSGR	Блок интерфейса звена Общие требования местной коммутационной Системы
66	LTG	
67	LU	Группа абонентских и соединительных линий
68	MB	Линейный блок
69	MBC	Буфер сообщений
70	MDD	Контроль буфера сообщений
71	MDF	Устройство на магнитном диске
72	MML	Кросс
73	MSB	Язык Человек-Машина
74	MSC	Многофункциональный коммутатор

75	MTD	Центр коммутации мобильного обслуживания
76	MTP	Устройство на магнитной ленте
77	MU	Узел передачи сообщений
78	O&M	Запоминающее устройство (ЗУ)
79	OLMD	Управление и эксплуатация
80	OMC	Цифровой модуль операторской линии
81	OMT	Центр по управлению и эксплуатации
82	OSS	Терминал по управлению и эксплуатации Система операторных услуг (обслуживание)
1	2	3
83	PBX	Учрежденческая телефонная станция
84	PC	Персональный компьютер
85	PDC	Первичная цифровая система передачи
86	PHUB	HUB для передачи данных
87	PSM	Модуль пакетного обслуживания
88	PT	Печатающий терминал
89	PU	Процессор
90	RAM	Память с произвольным доступом
91	RAS	Удаленный доступ услуг
92	RSU	Удаленные абонентские модули
93	RTI	Удаленный взаимообмен между интервалами
94	S	Пространственная ступень
95	SCMUX	Преобразователь – мультиплексор сигнала
96	SCP	Место управления услуг
97	SDE	Маленькая цифровая станция
98	SDL	Язык спецификации и распределения
99	SGC	Управление коммутационной группой
100	SILT	Терминал сигнального звена
101	SLCA	Аналоговая абонентская линейная цепь
102	DLCA	Цифровая абонентская линейная цепь
103	SLM	Модуль абонентской линии
104	SLMA	Аналоговый модуль абонентской линии
105	SLMC	Процессор модуля абонентской линии цифрового линейного блока
106	SLMD	Цифровой модуль абонентской линии
107	SMD	Устройство поверхностно-смонтированное
108	SN	Коммутационное поле
109	SPMX	Разговорный мультиплексор
110	SS7	Система сигнализации №7
111	SSNC	Управление системой сигнализации коммутационного поля
112	SSP	Узел коммутации услуг
113	SSS	Подсистема коммутации
1	2	3

114	STP	Узел перевода сигнализации
115	SU	Блок сигнализации
116	SW	Программное обеспечение
117	SYP	Системная панель
118	SYPC	Управление системной панелью
119	SYPD	Дисплей системной панели
120	T	Временная ступень
121	TA	Адаптер терминала
122	TE	Передающее оборудование
123	TOG	Тональный генератор
124	TU	Испытательный блок
125	UP	Абонентский узел
126	VAS	Дополнительные виды обслуживания
127	VDU	Блок видео дисплея
128	VLR	Регистр местонахождения потребителей
129	VLSI	Сверхбольшая интегральная схема

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В цифровой системе коммутации, назначением коммутационного оборудования является установление по заявке индивидуального соединения между заданным вводом системы с заданным ее выводом на время, необходимое для передачи требуемой информации между ними.

Совокупность коммутационных элементов и линий из которых составлена коммутационное оборудование называется коммутационным полем станции.

С точки зрения системы коммутации, коммутационные поля могут рассматриваться в трех ступенях:

- нижняя ступень (соединители);
- средняя ступень (коммутационные матрицы);
- верхняя ступень (системы промпутей).

Для цифровой системы коммутации (ЦСК) коммутационная матрица служит ступенью для создания одновременных, не зависящих друг от друга промежуточных соединений между входами и выходами коммутационного поля, в точках пересечения, которых находятся соединители (точки скрещивания) соединяющие между собой вертикальные и горизонтальные линии матрицы.

Для ЦСК коммутационная матрица, как правило, квадратная, где число входов и выходов одинаково. Если каждая точка пересечения одновременно является и точкой скрещивания, т.е. каждому входу доступен любой выход ($n \times n$), то выходы коммутационной матрицы полноступны.

В цифровых системах коммутации имеется существенная разница между полученным цифровым сигналом, т.е. сигналом который должен быть скоммутирован и множеством сигнализаций, используемых в ЦСК для выполнения функции обработки, хранения и коммутации телекоммуникационного трафика.

Схемно-коммутационные действия выполняемые матрицей, сигнализацией и пакетной коммутацией перируются общим управлением, либо напрямую, либо косвенно через распределенную обработку поступающей информации.

ЦСК по сравнению с любой другой системой коммутации отличается высокой производительностью и экономической эффективностью, осуществляя цифровизацию всей телекоммуникационной сети по принципу “из конца в конец”.

ЦСК благодаря оконечных устройств станций (ОУС) и их разновидностей осуществляет соединение исходящих и входящих линий станций с помощью управляющих устройств и коммутационной системы.

Функции интерфейса доступны варьирующимся уровням расширяемых телекоммуникационных сетей и адаптируются различным уровнем быстродействующих периферийных управляющих устройств ЦСК, для которых используются разнообразные аппаратные средства и программное обеспечение.

Характерно, что управляющие устройства ЦСК соединяются с коммутационной системой через маркеры и регистры, представляющие собой исполнительные устройства, выполненные на быстродействующих микропроцессорах с широким доступом оперативной памяти, а при необходимости большие возможности внешних запоминающих устройств.

Технические основы для развития и внедрения необходимых международных стандартов, используемых в ЦСК и рекомендации Международного Союза Телекоммуникации более чем наглядно видны в последней главе при рассмотрении системы EWSD.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматическая коммутация. Под ред. О.Н.Ивановой. М., Радио и связь, 1988, 624 с.
2. Баева Н.Н. Многоканальная электросвязь и РРЛ. М., "Радио и связь", 1988г.
3. Баркун М.А. Цифровые автоматические телефонные станции. Минск, Высшая школа, 1990, 192 с.
4. Базовая платформа для всех применений Siemens A.G. EWSD. Public Networks Group, Munich. Germany, 1996, p.61
5. БУДАВОКС Справочник по технике связи. Будапешт, 1980, 1047 с.
6. Вильховченко С.Д. Модем 96. Сопутствующий справочник по телекоммуникации. М., АБФ, 1995.
7. Гасанов А.Н. Анализ телекоммуникационных сетей. Баку, 1995, 161 с.
8. ГОСТ 22348-77. Единая автоматизированная сеть связи. Термины и определения. М., Изд-во стандартов, 1977, 16с.
9. ГОСТ 19472-80. Сети телефонные. Термины и определения. М., Изд-во стандартов, 1983, 29 с.
10. Гящряманзадя А.Щ. Рягямли коммутасийа системляри. Баку, Маариф, 1995, 208 с.
11. Гящряманзадя А.Щ. Рягямли коммутасийа ясаслары. Баку, Чашьюьлу, 1999, 132 с.
12. Давыдов Г.Б. Информация и сети связи. М., Наука, 1984, 128 с.
13. Ершова Э.Б., Ершов В.А. Цифровые системы распределения информации. М., Радио и связь, 1983, 216 с.
14. Захаров Г.П., Яновский Г.Г. Интегральные цифровые сети связи. Итоги науки и техники. Электросвязь, Т.16, ВНИИТИ, М., 1986, с. 3-101.
15. Ибрагимов Б.Г. Эффективность и помехоустойчивость терминальных комплексов систем телекоммуникации. Баку. Элм. 1998, 256с.
16. Игнатъев В.О., Алексеев Б.Е., Россиков В.В. Программное обеспечение, М., "Радио и связь", 1981, 175 с.
17. Каграманов А.Г. Электронная система коммутации "System-X" ЦНТИ "Информсвязь", № 9, М., 1989, с.9-20.
18. Каграманов А.Г. Состояние и перспектива развития цифровых систем коммутации. (Тезисы доклада). Респ.конф.НТО им.Попова,Баку,1990. с.6-8.
19. Каграманов А.Г. Электронно-цифровая система коммутации ДМС-100. (Тезисы доклада) Республ. конф. НТО им. Попова, Баку, 1990. с.48-49.
20. Каграманзаде А.Г., Каграманзаде С.Д. Прогнозирование трафика - основа прогнозирования современных сетей электросвязи ЦНТИ, "Информсвязь". № 1, М., 1991,44с.
21. Каграманзаде А.Г. Цифровая система коммутации DMS-100/300 "Информсвязь", № 5, ЦНТИ, М., 1991, 21 с.
22. Каграманзаде А.Г. Основы проектирования цифровой системы коммутации типа АТСЭ-200. Мет. указания АЗИТУ, Баку, 1991, с.81.
23. Каграманзаде А.Г. Методика перехода к цифровым телефонным сетям. Материалы докладов 44-ой научно-технической и методической конференции. Изд-во АЗТУ, Баку, 1996, с.265-267.
24. Каграманзаде А.Г. Прогнозирование и проектирование телекоммуникационных сетей. Баку, Бакинский Университет, 1998, 242 с.

25. Каграманзаде А.Г. Техническая эксплуатация телекоммуникационных сетей. Баку, "Чашыоглы", 1998, 100с.
26. Каграманзаде А.Г. Методическое указание по цифровой системе коммутации (System-12). АЗТУ, 1999, 107с.
27. Каграманзаде А.Г., Баннаева Л.Р. Тактика и стратегия ИТУ. Баку, "Билги" дяргиси, Техника серийасы, Информасийа Бцллетени. №1-2, 2000, с 3-10.
28. Корнышев Ю.Н., Пшеничников А.П., Харкевич А.Д. Теория Телетрафика. М., "Радио и связь", 1996, с.281.
29. Лившиц Б.С., Мамонтова Н.П. Развитие систем автоматической коммутации каналов. М., Связь, 1976, 88 с.
30. Лившиц Б.С., Соколов В.А. Исследование абонентской и межстанционной нагрузки на ГТС. Электросвязь № 2, М., 1979, с.29-34.
31. Лутов М.Ф. и др. Квазиэлектронные и электронные АТС. М. Радио и связь, 1988, с.264.
32. Мансуров Т.М. Чохканаллы телекоммуникасийа системляри. Али мяктябляр цццн дярслик. Баку, Чашыоьлу, 2000, 286с.
33. Нейман В.И. Теоретические основы Единой автоматизированной сети связи. М., "Наука", 1984, 244с.
34. Основы построения интегральной сети связи. М., ВЗЭИС, 1974, с.190.
35. Попова А.Г., Пшеничников А.П., Степанов И.В., Каграманзаде А.Г., Рублинский В.А., Зарубежные системы автоматической коммутации. Учебное пособие. М., МИС, 1991, 83 с.
36. Фирменные материалы по EWSD. Siemens. Training Center for Communication Networks. p.1988.
37. Шмарцман В.О. Телематика. М., "Радио и Связь", 1993г.
38. Штагер В.В. Электронные системы коммутации М., Радио и связь, 1983, с.232.
39. Яновский Г.Г. Новые информационные службы в сетях передачи информации, Сер. Электросвязь, 1984, Т.17, с.3-71.
40. Bear D. Principles of Telecommunication Traffic Engineering 3-rd.edn. Peter Peregrinus, Stevenage. 1988, 230 p.
41. CCITT. GAS-3. General Network Planning. 1983. ITU. Geneva.
42. CCITT. Manual Economic and Technical aspects of the choice telephone switching systems. 1981. ITU. Geneva.
43. CCITT. Manual "Quality of service, network" management and network maintenance. 1984, ITU, Geneva.
44. CCITT. Blue Book. Vol I. Fascicle I.3. Terms and Definitions. 1989. ITU. Geneva.
45. Ericsson G. Svensson T. Line Circuit Component SLAC for AXE 10/Ericsson Review. 1983, N4, p. 186-191.
46. Fantauzzi G. Digital Switching Control Architectures. Artech House Inc. Norwood, 1990, 685 p.
47. Flood J.E. Telecommunications Switching, Traffic and Networks. Prentice Hall. International (UK) Lim. 1995, p.310.
48. Hills M.T. Telecommunications Switching Principles. Allen and Unwin, Lon., 1979.
49. Kagramanzade A.G. Telecommunication Planning and Maintenance. ITU, UNDP, Project AFG 83/001. 1986. Kabul, Afghanistan, p.1-38.
50. Kagramanzade A.G. Master Plan for Telecommunication Network's. ITU, UNDP, Project LIB 88/007. 1993. Tripoly. Libya, p.276.
51. Kagramanzade A.G. Principles of Teletraffic Engineering. ITU. UNDP. TSC. Haripur. Pakistan. 1993, 246 p.

52. Kagramanzadeh A.G. Human aspects of Teletraffic Engineering. Бақы, “Билги” дярэиси, Техника серийасы №1, 1999, с.62-66.
53. Mark Sportack, Frank C. Pappas, Emil Rensing. High-Performance Networking. Unleashed . 201. W. 103 Rd.Street. Sams Corporation, 1997, p.432.
54. Pierce J.R. Synchronizing Digital Networks Bell System Technical Journal. March. 1969. p.615-636.
55. SPC Surtching System for Local, Transit and Combined Telephone Exchanges AXE-10. Traffic Dimensioning. Telefonaktlebolaget LM Ericsson. 1987.
56. Stallings W. ISDN and Broadband ISDN, 2nd end. Macmillan - New York 1992.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
I. Функциональная структура цифровых систем коммутации.....	9
1.1. Архитектура построения ЦСК.....	9
1.2. Принцип взаимосвязи на ЦСК.....	12
1.3. Принцип доступа на ЦСК.....	17
1.4. Логическая функциональная модель ЦСК.....	23
Выводы.....	31
II. Особенности построения интерфейса ЦСК.....	32
2.1. Особенности построения абонентского интерфейса для ЦСК.....	32
2.2. Интерфейс базового уровня ОУС для абонентов ISDN.....	37
2.3. Оконечные устройства для аналоговых соединительных линий.....	41
2.4. Оконечные устройства ИКМ-линий.....	42
2.5. Оконечные устройства каналов общей сигнализации.....	49
2.6. Оконечные устройства для каналов передачи данных.....	53
2.7. Коммутационная система ЦСК.....	54
2.8. Функции пакетной коммутации на ЦСК.....	58
2.9. Система тестирования на ЦСК.....	60
Выводы	63
III. Цифровая система коммутации EWSD.....	64
3.1. Общая характеристика EWSD.....	64
3.2. Техническая характеристика системы EWSD.....	66
3.3. Структура технических средств EWSD.....	70
3.4. Функциональная схема системы EWSD.....	77
3.5. Программное обеспечение системы EWSD.....	86
3.6. Процесс установления соединений на EWSD.....	95
3.7. Техническое обслуживание системы EWSD.....	100
3.8. Используемые сокращения в EWSD.....	108
Заключение	113
Литература	115
Содержание.....	120