

Нукусский филиал Ташкентского университета информационных технологии

**ТЕКСТ ЛЕКЦИИ ПО ПРЕДМЕТУ
Цифровая система коммутация**

Бабажанова Т

НУКУС-2014

Лекция 1. Принципы управления в ЦСК

1.1. Общие понятия

Управляющие устройства УУ являются одним из основных видов оборудования любой АТС. Их общее назначение – управление процессом обслуживания потока поступающих вызовов с целью установления соединительных путей между входами и выходами КП станции и образование разговорного тракта. При обслуживании любого вызова УУ принимают информацию о требуемом соединении, обрабатывают её, осуществляют поиск свободных соединительных путей в КП и устанавливают соединение.

Существует много видов УУ. Это объясняется различными структурами КП АТС, различными конструкциями коммутационных приборов и другими факторами. Для каждого поколения АТС имеется свой вид УУ. Например, состав УУ электромеханических АТС зависит от способа управления (прямой или косвенный), и способов установления соединения (прямой или обходной). Развитие УУ шло по пути постепенного перехода от индивидуальных УУ к групповым (регистры, маркёры) и централизованному управлению. Степень централизации зависит от быстродействия элементной базы УУ и их характеристик надёжности. Применение электронных элементов позволило достигнуть высокой степени централизации и создать программные способы управления обслуживанием вызовов.

1.2. Способы управления в ЦСК

Программное управление используется на цифровых АТС и предполагает наличие УУ и ЗУ. В ЗУ закладывается заранее заданная программа работы АТС, которая обеспечивает обслуживание вызовов по определённому алгоритму, не зависящему от абонента. Различают 2 способа программного управления:

- управление по замонтированной программе
- управление по записанной программе.

Наиболее широко применяется управление по записанной программе. В этом случае, программа работы АТС, которая представляет набор команд и определяет порядок обслуживания вызовов, вводится (записывается) в ЗУ управляющего оборудования и хранится в нём. При необходимости программа может быть легко заменена путём перезаписи программы. В качестве УУ используются специализированные ЭВМ, которые имеют различные названия у разных фирм-производителей коммутационного оборудования. В общем виде эти ЭВМ называют ЭУМ (электронно-управляющие машины) или процессорами. Достоинства их применения:

1. возможность создания универсального управляющего оборудования для АТС различного назначения (АМТС, ГТС, СТС, УТС)
2. гибкость в эксплуатации
3. предоставление абонентам большого числа различных ДВО программными средствами
4. организация программными средствами техобслуживания ТО (процессов контроля, диагностики и локализации неисправностей) всего оборудования АТС.
5. автоматизация сбора статистических данных о трафике, надёжности оборудования
6. возможность создания автоматизированной системы управления телекоммуникационной сетью (TMN), путём взаимодействия ЭУМ различных АТС сети.

Управляющие устройства по способу управления цифровой коммутацией можно разделить на 4 типа:

- централизованное
- иерархическое
- децентрализованное

- распределённое

1.3. Управляющие устройства, использующие централизованное управление

Архитектура централизованного управления показана на рис.1.1.

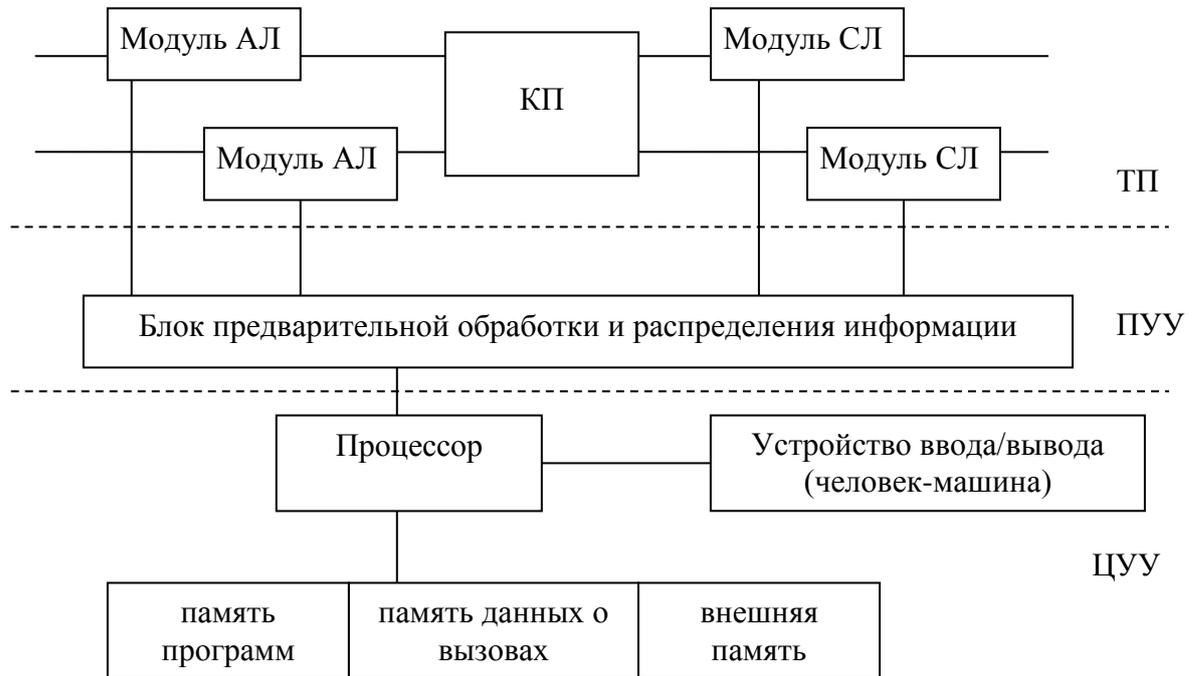


Рис.1.1. АТСЭ с централизованным программным управлением

При централизованном программном управлении ЦУУ должен выполнять следующие функции:

1. управление обслуживанием вызова, включая анализ имеющихся в базе данных информации об абоненте А, приём цифр номера, контроль процесса обслуживания вызова во всех фазах.
2. управление коммутацией. Центральный процессор хранит отображение всех путей, находит и резервирует путь для запрашиваемого абонентским или линейным модулем соединения.
3. контроль, диагностика неисправностей и восстановление рабочей конфигурации системы

Для выполнения этих функций ЦУУ должен обладать достаточной вычислительной мощностью. Недостатком централизованного управления является – низкая живучесть и гибкость. Выход из строя ЦУУ приводит к полной потере работоспособности в целом. Для повышения живучести и гибкости используют двухмашинные ЦУУ. Они могут работать в двух вариантах:

- синхронный режим
- режим разделения нагрузки

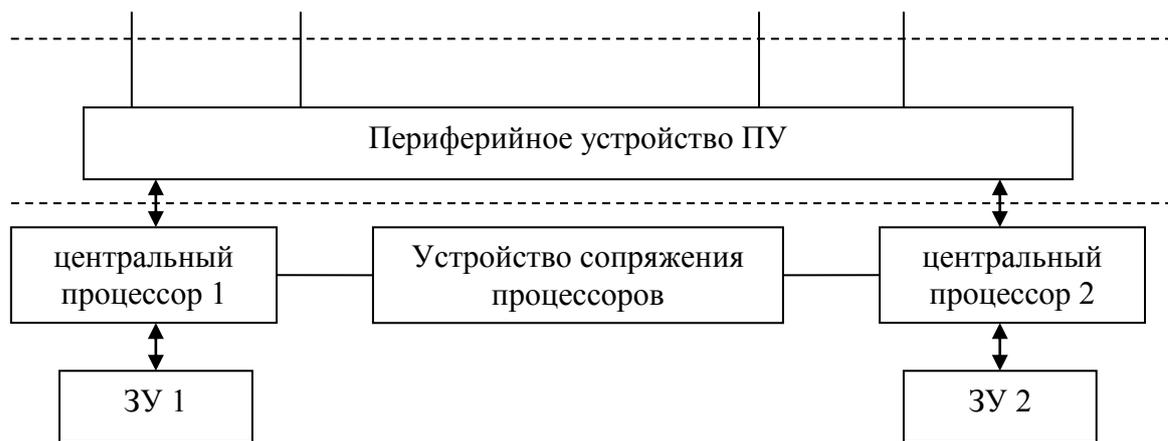


Рис.1.2. Двухмашинный управляющий комплекс

При синхронном режиме обе ЭУМ работают параллельно и выполняют все функции УУ. Одна из них является ведущей, другая ведомой. Ведущая ЭУМ может выдавать выработанную команду, а ведомая нет. Устройство сопряжения процессоров обеспечивает взаимный информационный обмен, при этом оба процессора имеют в своих ЗУ полную информацию о состоянии системы управления всей АТС.

В режиме разделения нагрузки нагрузка, поступающая к ЭУМ, делится на 2 половины. Одну половину обслуживает первая ЭУМ, вторую половину обслуживает вторая ЭУМ. При выходе из строя одной из ЭУМ исправная ЭУМ принимает на себя управление всей АТС.

Хотя двухмашинные ЦУУ повышают живучесть системы, но сохраняются другие недостатки:

- ограничение возможности расширения ёмкости УК. Необходимо установить сразу УУ с производительностью, достаточной для управления максимальной проектируемой ёмкостью станции.
- достаточно низкая эффективность использования вычислительных ресурсов ЦУУ и его технико-экономические показатели в период с момента установки до достижения им максимальной ёмкости.

1.4. Управляющие устройства, использующие децентрализованное управление

Стремление получить линейную зависимость стоимости АТСЭ от её ёмкости в достаточно широком диапазоне ёмкостей и повысить живучесть УУ за счёт распределения функций управления и нагрузки между несколькими УУ привело к созданию децентрализованных УУ. Децентрализованное УУ состоит из нескольких УУ, каждое из которых выполняет только определённую часть функций и является равноправным с другими УУ (рис.1.3).

Отличительными чертами децентрализованных УУ является:

- управление процессом установления каждого соединения несколькими УУ
- отсутствие единого координирующего совместную работу устройства ЦУУ

Недостатки – сложность организации и координации совместной работы. Например, трудности с рациональным распределением функций между УУ, обеспечивающим их равномерную загрузку.



Рис.1.3. Децентрализованные УУ

1.5. Управляющие устройства, использующие иерархическое управление

Компромиссным вариантом построения управляющих систем является частичная децентрализация функций управления, осуществляемая в иерархическом управлении. Иерархическое управление состоит из центрального УУ и нескольких групп периферийных УУ (периферийных процессоров), находящихся между собой в иерархическом подчинении. Группа периферийных процессоров, непосредственно подключённая к периферийному интерфейсу, образует самый низкий уровень управления. Центральное УУ образует самый высший уровень управления. УУ одного иерархического уровня не связаны между собой и работают независимо друг от друга. УУ соседних иерархических уровней имеют между собой информационные и функциональные связи через соответствующий системный интерфейс (рис.1.4)



Рис.1.4. Иерархическое управление

Периферийный процессоры берут на себя функции управления отдельными периферийными подсистемами АТС. Обычно периферийный процессоры представляют собой микропроцессорные устройства. Они сканируют линии, запрашивают информацию от центрального процессора и передают ему данные, нужные для обновления абонентской базы данных и для управления соединениями. Центральный процессор выполняет основные функции обработки вызовов и управления АТС в целом и несёт меньшую нагрузку по сравнению с ЦУУ централизованного управления. В результате увеличивается пропускная способность УУ.

Процесс управления на каждом этапе обслуживания вызова проходит через иерархические уровни, начиная с самого низкого до самого верхнего и обратно. Иерархическое управление имеет пирамидальную структуру, чем выше иерархический уровень, тем меньшее число УУ он содержит. Иерархическое управление сочетает в себе простоту и экономичность централизованных УУ с возможностью наращивания производительности и достаточно высокой живучести децентрализованных УУ.

Недостаток – ограниченная масштабируемость управляющего комплекса по мере роста ёмкости АТС и зависимость восстановления системы в случае сбоя от ЦУУ.

1.6. Управляющие устройства, использующие распределённое управление

Концепция распределённого программного управления предусматривает разбиение множества задач управления на несколько составных частей по принципу разделения функций (transaction sharing) или разделения нагрузки (load sharing). УУ распределяются по управляемым объектам и конструктивно объединяются, образуя функционально специализированные модули, из которых komponуются модули нужной ёмкости того или иного назначения. Все функции управления разделяются на специализированные наборы задач, содержащиеся в независимых процессорах и обеспечивающих в совокупности выполнение всех, связанных с управлением операций. Например, процессор абонентской ступени периодически сканирует, закреплённые за ним АЛ, отслеживает все возникающие на его ступени вызовы, поддерживает БД абонентов, ведёт наблюдение за каждым вызовом и проводит локальное восстановление и локальную диагностику своей схемы. Все процессоры общаются друг с другом путём обмена сообщениями через КП, общую шину и это является основой конструкции системы программного управления узлом коммутации.

1.7. Управляющее устройство

Управляющее устройство (УУ) АТСЭ представляет собой ряд подсистем, за которыми закреплены определенные функции. Эти подсистемы физически реализуются в виде микропроцессорного комплекса, либо в виде одной ЭВМ, в которой роль подсистем выполняют отдельные программы. В общем виде УУ изображено на рис.14.5 и содержит следующие подсистемы:

- управляющее устройство абонентских комплектов (УУ АК);
- управляющее устройство коммутационного поля (УУ КП);
- управляющее устройство частотных передатчиков (УУ ПП);
- управляющее устройство общего канала сигнализации (УУ ОКС);
- управляющее устройство исходящих линейных комплектов (УУ ЛКи);
- управляющее устройство входящих линейных комплектов (УУ ЛКв);
- менеджер передатчиков (МПП); маршрутизатор (МРШ);
- база данных (БД);
- диспетчер задач (ДЗ).

Взаимодействие подсистем УУ происходит через ДЗ, чтобы исключить одновременное занятие ресурсов разными подсистемами. Для этого каждой подсистеме присваивается свой приоритет, а процесс обмена сообщениями между подсистемами происходит следующим образом.

Подсистема А формирует сообщение к подсистеме В и вместе с номером своего приоритета отправляет его в буфер ДЗ, который выполняет пересылку сообщений адресату в порядке их поступления и с учетом приоритета. В дальнейшем под контекстом "...УУ АК обращается к МПП с запросом ..." или "...УУ АК отправляет поступившую цифру в МРШ..." следует понимать именно эту процедуру с участием ДЗ.

Функционирование АТСЦ начинается с того, что оператор станции через свое рабочее место (РМО) конфигурирует ее, задавая абонентскую и канальную емкость, способ обмена СУВ по пучкам каналов, наименование пунктов назначения, коды пунктов назначения и маршруты их достижения, тарифы и т.д. Все эти данные поступают на внутреннюю магистраль (МГИ) с адресацией к диспетчеру задач (ДЗ). ДЗ проверяет корректность и полноту поступающих данных и заносит их в базу данных (БД) для дальнейшего использования в процессе обслуживания вызовов. В процессе эксплуатации может потребоваться изменение БД, которое происходит точно также. Для понимания

взаимодействия подсистем УУ рассмотрим процесс установления *внутреннего* соединения.

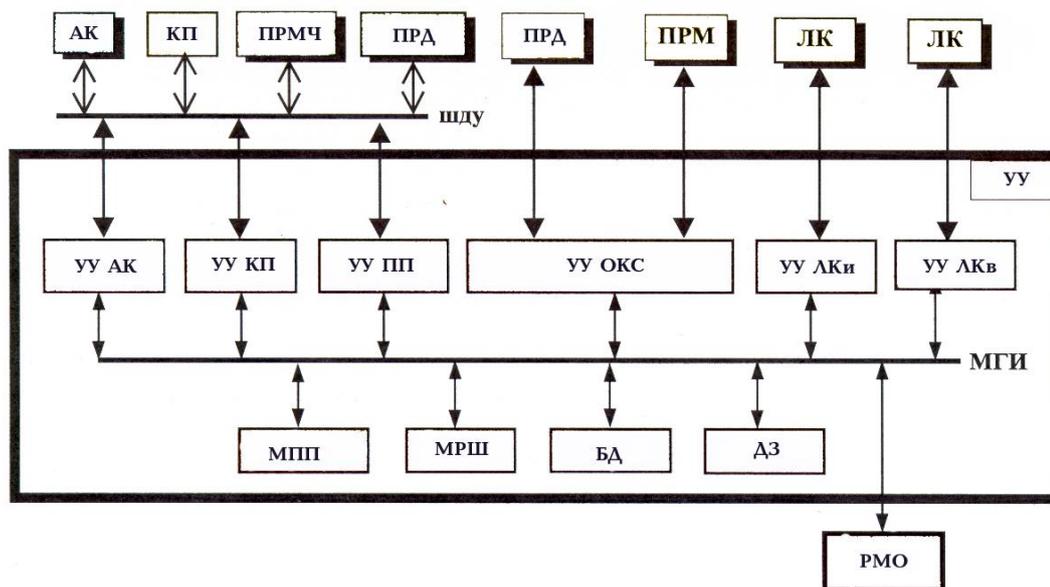


Рис.1.5. Общий вид УУ

1. Поступление вызова от абонента (А абонента) определяет АК и по шине данных и управления (ШДУ) извещает об этом УУ АК. УУ АК по внутренней магистрали (МГИ) обращается в БД за данными об абоненте: не заблокирован ли этот абонент за неуплату, какого типа окончное устройство (предположим, ТА с частотным набором), заказаны ли ДВО и т.д. Если абонент имеет право на исходящий вызов, то УУ АК в памяти заводит на него регистр вызова (РВ), где поступивший вызов отмечается как исходящий.

2. УУ АК обращается к МПП с запросом о предоставлении ему свободного частотного приемника (ПРМЧ) для приема номера и получает его. УУ АК связывается с УУПП и извещает его куда нужно отсылать поступающие цифры номера.

3. УУ АК обращается к УУ КП с запросом о соединении через КП передающей части АК с ПРМЧ, а приемной части АК — с генератором тональных сигналов. Абоненту начинает поступать зуммер "Ответ станции".

4. УУ АК заводит таймер на ожидание набора первой цифры номера, обращаясь к ДЗ. 5. Поступление первой цифры номера в ПРМЧ фиксирует УУ ПП и отсылает его в УУ

6. УУ АК заносит цифру в РВ, обращается в УУ КП с запросом от отсоединении зуммерного сигнала и в ДЗ с запросом об окончании таймирования ожидания первой цифры и таймирует времени ожидания набора второй цифры.

7. УУ АК отсылает поступившую цифру в МРШ, который определяет пункт назначения. Если не существует ни одного пункта назначения, начинающегося с поступившими цифрами номера, то МРШ извещает об этом УУ АК, который организует процесс разъединения абонента (процедуру разъединения смотри ниже). Допустим, код собственной станции состоит из 2-х цифр. Процесс приема цифр МРШ продолжается. После получения МРШ от УУ АК второй цифры он определяет, что соединение — внутреннее.

8. При поступлении последней цифры МРШ запрашивает БД данные о вызываемом абоненте (В абоненте). Если входящее соединение возможно, то МРШ извещает об этом УУ АК (В абонента). УУ АК В абонента заводит РВ на В абонента; переписывает в него из БД все свойства В абонента; высылает в УУ АК А абонента координаты УУ АК В

абонента. УУ АК А абонента извещает УУ АК В_абонента о продолжении обслуживания вызова.

9. УУ АК В абонента выдает команду на подачу посылки вызова, запрашивает УУ КП о прокючении зуммерного сигнала "Контроль посылки вызова" А-абоненту, заводит таймер на ожидание ответа В абонента.

10. Ответ В абонента определяет АК и по ШДУ извещает УУ АК, которое отключает сигнал посылки вызова, обращается к УУ КП с сообщением об отсоединении зуммерного сигнала от А абонента и соединении А и В абонентов. УУ АК В абонента извещает УУ АК А абонента об установлении соединения. УУ АК А абонента с этого момента начинает таймировать время разговора, обращаясь с заданием к ДЗ о высылке ему тарификационных импульсов. Поступление каждого тарификационного импульса заносится в РВ А абонента.

11. Отбой В абонента обнаруживает АК и по ШДУ извещает УУ АК, которое обращается к УУ КП с заданием об отсоединении В абонента, аннулирует свой РВ, уведомляет УУ АК А абонента об окончании обслуживания.

12. УУ АК А-абонента обращается к УУ КП с заданием о прокючении зуммерного сигнала "Занято" А абоненту и таймирует время ожидания получения отбоя. При поступлении отбоя оно обращается с заданием к УУ КП об отсоединении, перезаписывает тарификационные данные из РВ в РМО для последующей оплаты разговора.

Процесс обслуживания *исходящего* соединения начнем с пункта 7, т.к. до него весь процесс аналогичен.

7. УУ АК отсылает поступившую цифру в МРШ, который определяет пункт назначения. Допустим, код удаленной станции состоит из 3-х цифр. Процесс приема цифр МРШ продолжается. После получения МРШ от УУ АК третьей цифры он определяет, что соединение — исходящее. С этого момента УУ АК перестает высылать цифры набора в МРШ.

8. МРШ обращается к УУ ЛКи (В абонента). УУ ЛКи заводит РВ на В абонента, в котором записывает принятые от МРШ цифры номера; переписывает из БД способ обмена СУВ по выбранному ЛК; высылает в УУ АК А абонента координаты УУ ЛКи. УУ ЛКи извещает УУ АК о продолжении обслуживания вызова. Последующие цифры номера УУ АК начинает высылать в УУ ЛКи.

9. УУ ЛКи образует процесс обмена СУВ по заданному протоколу сигнализации, который записан в РВ. В случае сигнализации по ОКС УУ ЛКи привлекает УУ ОКС. После окончания обмена СУВ УУ ЛКи обращается к УУ КП с сообщением о прокючении разговорного тракта. Из канала начинает поступать зуммерный сигнал "Контроль посылки вызова".

10. Ответ В абонента поступает в УУ ЛКи и оно извещает УУ АК А абонента об установлении соединения. УУ АК А абонента с этого момента начинает таймировать время разговора, обращаясь с заданием к ДЗ о высылке ему тарификационных импульсов. Поступление каждого тарификационного импульса заносится в РВ А абонента.

11. Отбой В абонента поступает от УУ ЛКи, которое обращается к УУ КП с заданием об отсоединении В абонента; аннулирует РВ; извещает УУ АК А абонента. УУ АК А-абонента обращается к УУ КП с заданием о прокючении зуммерного сигнала "Занято" А абоненту и таймирует время ожидания получения отбоя. При поступлении отбоя оно обращается с заданием к УУ КП об отсоединении, перезаписывает тарификационные данные из РВ в РМО для последующей оплаты разговора.

ЛЕКЦИЯ 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЦСК

Понятия об алгоритмическом и программном обеспечении ЦСК

Электронная управляющая система (ЭУС) узла коммутации (УК) выполняет возложенные на неё функции по обслуживанию вызовов, а также функции связанные с эксплуатацией и техническим обслуживанием УК в соответствии с заданными алгоритмами функционирования, под которыми понимают точные предписания о порядке выполнения его действий по реализации той или иной функции.

Алгоритм функционирования ЭУС могут быть описаны разными способами с различной степенью детализации: на естественном языке с необходимыми дополнениями графической и цифровой информацией либо на некотором формализованном языке. Совокупность описаний алгоритмов функционирования ЭУС образует **алгоритмическое обеспечение** АО. В принципе алгоритмическое обеспечение ЭУС может быть полностью либо частично реализовано аппаратным (схемным) или программным способом. В последнем случае соответствующий алгоритм должен быть представлен в виде программы, т.е. в форме, воспринимаемой реализующей его ЭУМ. «Алгоритмическое» определение программы является недостаточным, т.к. оно не отражает всех аспектов «технического» понимания программы.

В смысле «технического» определения программа представляет собой специфическое техническое изделие, материализованное в памяти ЭУМ в виде совокупности машинных команд, реализующее заданный алгоритм преобразования исходной информации в нужный результат и сопровождаемое необходимым комплектом конструкторской и эксплуатационной документации. Аналогично могут быть определены с учётом присущих им особенностей постоянные и полупостоянные данные, которые используются при выполнении программ. Совокупность определённых подобным образом программ, постоянных и полупостоянных данных, обеспечивающая работу ЭУС, в соответствии с заданными алгоритмами функционирования, называется **программным обеспечением** ПО.

Необходимо отметить, что программное обеспечение совместно с аппаратурой ЭУС является средством обработки информации, поэтому оперативные данные, преобразование которых выполняется ЭУС с помощью программного обеспечения, т.е. данные, являющиеся предметом обработки, не относятся к программному обеспечению.

Требования к ПО ЦСК

Состав, принципы построения и характеристики ПО оказывают существенное влияние на тактико-технические, технико-экономические и эксплуатационные характеристики АТС в целом. В связи с этим ПО должно удовлетворять ряду требований, вытекающих из назначения, характера функционирования и использования АТС с управлением по записанной программе и общих требований, предъявляемых к ней.

Требования, которым должно удовлетворять программное обеспечение АТС, можно разделить на 2 группы:

1. Требования, невыполнение которых приводит к нарушению нормального функционирования АТС;
2. Требования, невыполнение которых приводит к снижению эффективности функционирования и использования АТС.

К первой группе можно отнести следующие требования:

- программное обеспечение должно быть функционально полным, т.е. должно осуществлять программную реализацию всех заданных функций;

- ПО должно функционировать в реальном времени и обладать совместно с техническими средствами производительностью, достаточной для реализации всех заданных функций с соблюдением необходимых временных ограничений;
- ПО должно быть постоянно готово к использованию и обладать совместно с техническими средствами надёжностью, гарантирующей выполнение требований к надёжности работы АТС, в целом и к величине эксплуатационных затрат.

Ко второй группе относят следующие требования:

- принципы построения ПО и его распределения по различным типам ЗУ ЭУМ должны обеспечивать минимальную стоимость хранения программ и данных при выполнении требований к производительности ПО в целом;
- ПО должно быть открытым для внесения в него необходимых изменений и дополнений и обладать высокой гибкостью, позволяющей вносить эти изменения и дополнения при минимальном изменении существующих программ и данных;
- структура и принципы построения ПО в целом и отдельных программ должны быть простыми для изучения, освоения эксплуатации программного обеспечения персоналом АТС;
- структура и принципы построения ПО, а также состав включаемых в него дополнительных средств должны обеспечивать возможность эффективной организации и реализации процессов разработки и производства ПО.

В дальнейшем будет показано, как учитываются перечисленные требования при выборе состава, структуры и принципов построения ПО АТС.

Этапы создания и использования программного обеспечения

На различных этапах создания и использования ПО АТС применяются различные способы и средства выполнения предъявляемых к нему требований. Поэтому будет полезно предварительно рассмотреть последовательность и содержание этих этапов. Процесс создания ПО так же, как и АТС в целом, подразделяются на этапы разработки проектирования, производства и эксплуатации.

Одной из ранних моделей разработки программного обеспечения является модель водопада (water fall model); или иначе, - каскадная модель, представленная на рис.1.



Рис.1. Каскадная модель разработки ПО.

Дальнейшая эволюция этой модели, обусловленная требованиями надёжности и эффективности эксплуатационного управления системами коммутации, а также необходимостью оперативного ввода навыков телекоммуникационных услуг на основе их быстрого макетирования, привёл к V-модели, являющейся развитием каскадной модели и представленной на рис. 2 .

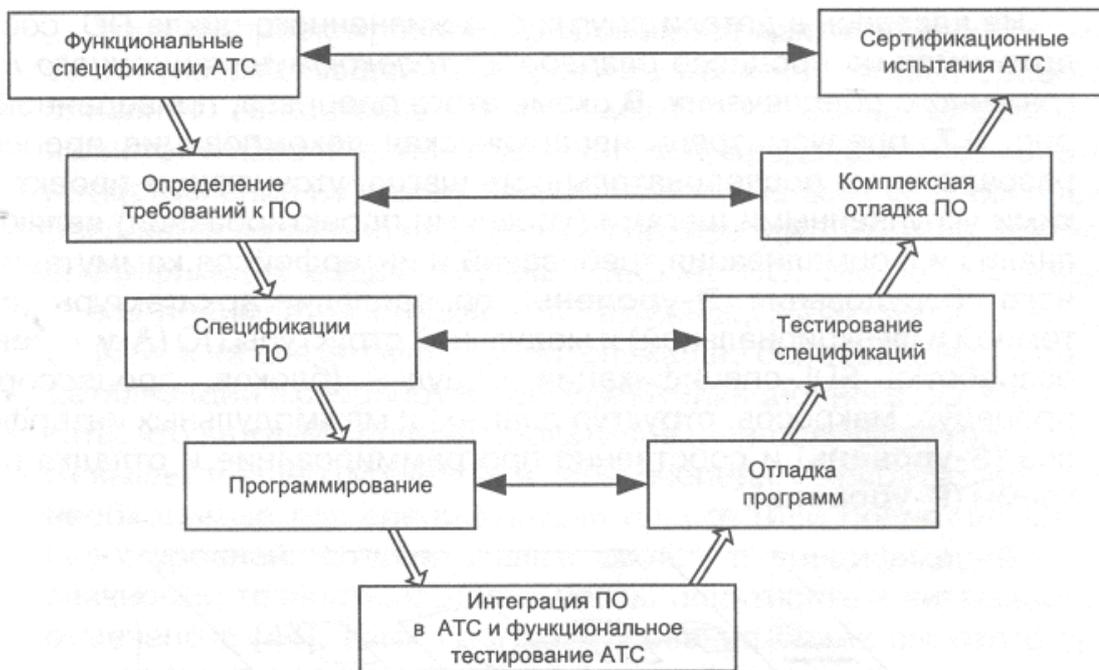


Рис. 2. V-модель

Обе эти модели предполагают, что любая фаза работы завершается до того, как начнётся работа следующей фазы. Сегодня при разработке ПО используется методология объектно-ориентированного программирования, для которой больше подходит предложенная Б.Боэмом спиральная модель, приведённая на рис.3 и соответствующая итерационному процессу создания ПО путём последовательных приращений.

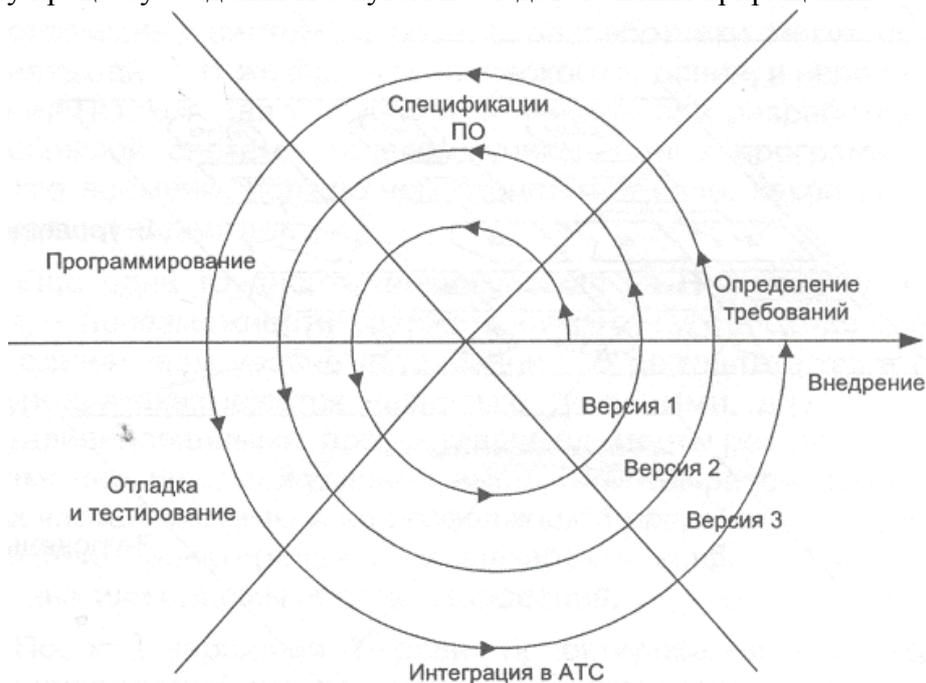


Рис. 3. Спиральная модель

Не вдаваясь в детали других фаз жизненного цикла ПО, сосредоточимся на процессе разработки телекоммуникационного программного обеспечения. В схеме этого процесса, приведенной на рис.4, предусмотрена иерархическая декомпозиция процесса разработки на последовательность шагов, уточняющих проект. Такими укрупненными шагами (уровнями проектирования) являются:

- анализ и формализация требований и интерфейсов коммутационного оборудования (**Р-уровень**),
- определение архитектуры (системной и функциональной) и модульной структуры ПО системное проектирование (**А-уровень**),
- разработка SDL-спецификаций модулей (блоков, процессоров, процедур, макросов, структур данных) и межмодульных интерфейсов детальное проектирование (**С-уровень**)
- программирование и отладка программ (**Р-уровень**); эксплуатация ПО.

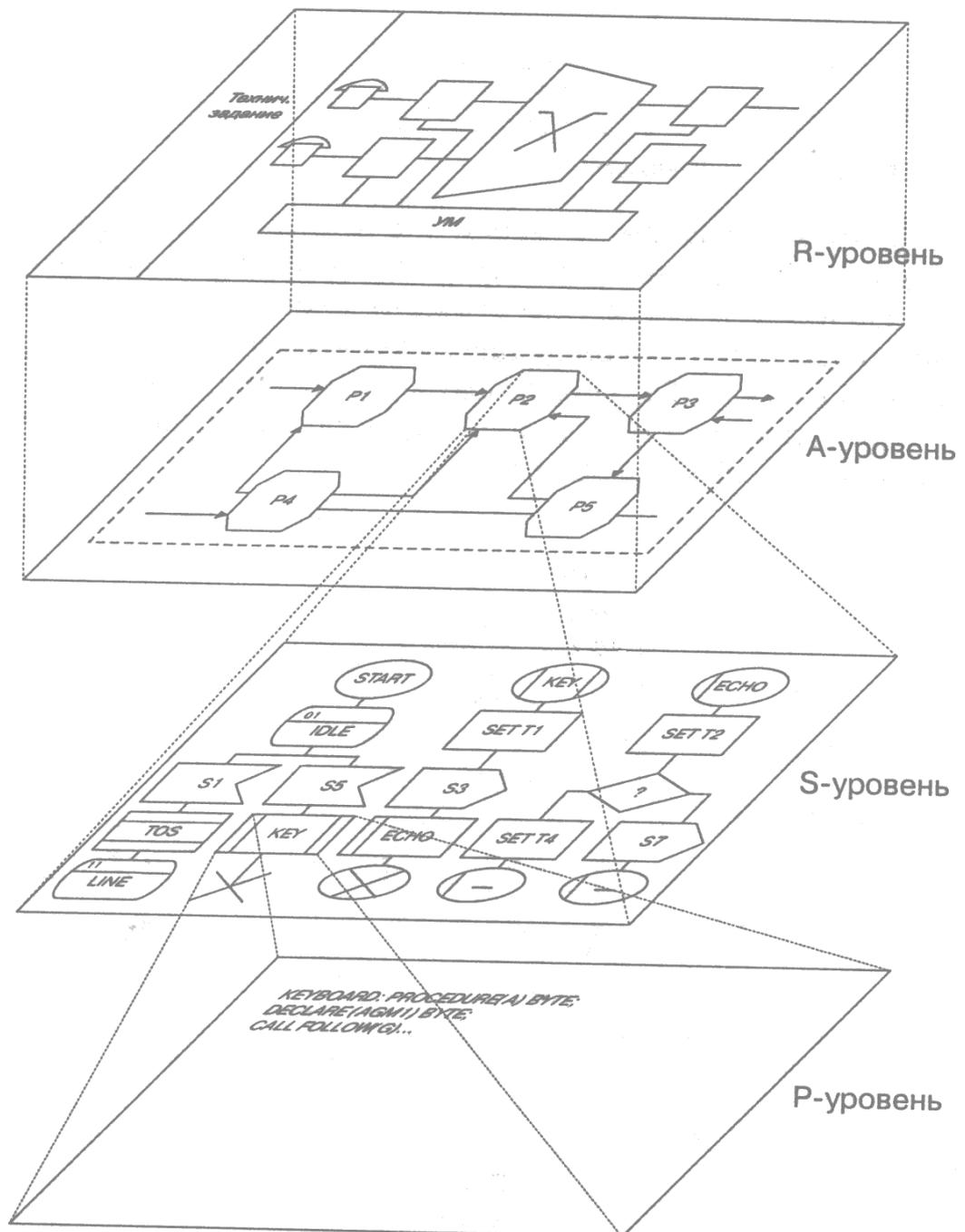


Рис..4. Обобщённая структура проектирования ПО АТС

Именно Р-уровень многие называют *программированием*. В течение этого этапа программная разработка детальные алгоритмы конвертируется в коды (программы), которые могут исполняться в управляющих процессорах. Программы записываются на одном из форматных языков, понятном УУ. Для кодирования большинства детальных алгоритмов ИТУ рекомендует язык программирования высокого уровня СИЛЛ разработанных в рамках ИТУ на базе языков АЛГОЛ, ПАСКАЛЬ ПЛ/1 и ориентированный на задачи коммутации некоторые алгоритмы, критичные по времени выполнения их УУ, записываются на языках программирования низкого уровня типа АССЕМБЛЕР и МАКРО АССЕМБЛЕР, учитывают их структуру и систему команд конкретный процесс. значительное улучшение характеристик процессоров, в полном соответствии с законом Мура, привело к возможности эффективного использования языков высокого уровня, в число которых входит популярный для телекоммуникационных приложений язык СИ++.

Первые три уровня относятся к проектированию АО, два последующих – к проектированию ПО. Последний этап связан с эксплуатацией уже разработанного ПО, в процессе которой выявляются ранее не обнаруженные ошибки в АО и ПО, а также потребности в изменении и расширении функций, реализуемых ПО. Эта обстоятельства требуют возвращения к предшествующим уровням для проведения дополнительных работ по проектированию отдельных компонентов АО и ПО.

Уровни проектирования АО и ПО иерархически упорядочены так, что результаты выполнения этапа данного иерархического уровня детализируют проектные решения предшествующего уровня и является исходными данными для этапа, следующего более низкого иерархического уровня. Уровни проектирования АО и ПО связаны между собой не только в прямом (от более высокого уровня к более низкому), но и в обратном направлении. Обратные связи этапов используются для уточнения и улучшения проектных решений, принятых на предшествующих уровнях, по результатам, полученным на последующих этапах, что позволяет найти окончательное решение методом последовательных приближений (итеративным).

Уровни проектирования различаются как степенью конкретизации (возрастающей сверху вниз), так и языковыми средствами описания. Представление системы ПО на вышестоящем уровне является в известном смысле общим «прародителем» семейства ее представлений на нижестоящих уровнях. На всех уровнях проектирования (а не только на S-уровне) производится последовательная спецификация задач, которые решает ПО. Под спецификацией здесь понимается описание в терминах, характерных для самой задачи, а не для ее реализации, служащее основой для дальнейшей детализации и разработки телекоммуникационного ПО. Можно считать, что каждый уровень проектирования получает спецификации от вышестоящего уровня и, в свою очередь, вырабатывает данные, необходимые для спецификации одного (или более) из нижестоящих уровней.

Отличительные свойства спецификаций — однозначность, точность, формальность, понятность и читаемость, язык программирования более высокого уровня может считаться языком спецификаций по отношению к языку более низкого уровня. При этом спецификация программного модуля не обязана быть короче самого модуля, ибо от нее требуется не краткость, а точность и понятность.

Определение и спецификация требований к ПО узла коммутации являются основными задачами **R-уровня** проектирования. На этом уровне разрабатываются технические требования, структурная схема станции, интерфейсы ПО с коммутационным оборудованием и т.д.

На первом уровне узел коммутации рассматривается как «чёрный ящик», имеющий входы и выходы, через которые он обменивается сигналами со своим внешним окружением и память хранения текущего состояния процесса функционирования (предыстория обмена сигналами). Результатом выполнения данного этапа является функциональная спецификация УК, определяющая состав реализуемых им процессов

(обслуживания вызовов, предоставления дополнительных услуг абонентам, технического обслуживания и др.), состав входных - выходных сигналов и состояний для каждого процесса и содержащая описания алгоритмов обмена сигналами и смены состояний процессов. Функциональная спецификация УК служит основой планирования работ по проектированию АО и ПО на следующих уровнях.

Системным проектированием АО на основе выбранной структуры исполнительной системы (ИС) УК, определяющей состав устройств и приборов ИС и перечень принимаемых сигналов, детализируются описания состояний процессов разработанных ранее алгоритмов. На этом уровне детализации процессов с каждым состоянием сопоставляется перечень занимаемых в этом состоянии устройств и приборов ИС. Детализация алгоритмов заключается в определении для каждого входного сигнала соответствующего процесса порядка действий, которые необходимо выполнить для перевода по этому сигналу процесса из одного состояния в другое и выдачи ответного выходного сигнала. На этом же этапе выполняется структурирование процессов и соответствующих им алгоритмов, выделение стандартных процессов, определение состава и способов информационных и функциональных связей (интерфейсов) между процессами.

На этапе детального проектирования АО применительно к выбранной структуре ЭУС УК выделенные на предыдущем этапе процессы распределяются между УУ ЭУС, выбираются состав и структура массивов памяти, необходимых для их реализации, разработанные ранее алгоритмы детализируются с учётом структуры и характеристик ЭУМ, используемых в соответствующих УУ.

Языком описания, как правило, служит естественный язык со всеми присущими ему недостатками неоднозначности, связанной с тем, что естественный язык недостаточно точен для описания программных систем, и разные разработчики могут по-разному понять одну и ту же фразу технического задания; и неполнотой описания ПО, которая усугубляется тем, что при разработке большой и сложной системы телекоммуникационных программ проходит много времени, прежде чем становится ясно, какой информации R-уровни недостаёт.

Еще одна трудность, возникающая на R-уровне проектирования, — невозможность удержать семантику описания требований на одинаковом уровне детализации. В результате одни описания R-уровня оказываются несколько туманными, другие — излишне детализированными, предоставляя элементы реализации, причем, возможно, не самой удачной, выбранной без рассмотрения остальных частей системы и не позволяющей разработчикам следующих уровней проектирования использовать эффективные структуры данных или приемы программирования.

После завершения R-уровня проектирования, т.е. когда точная внешняя спецификация системы программного управления коммутационного узла заменит ее неформальное описание, начинается разработка архитектуры ПО (A - уровень).

A-уровень проектирования можно условно разделить на два подуровня — разработка функциональной архитектуры и разработка системной архитектуры.

Принципы проектирования этих подуровней претерпели за последние годы принципиальные изменения. Вычурные системные решения, хаотические управляющие структуры и тысяче строчные подпрограммы сменились тщательно определенными и хорошо документированными функциональными модулями. Произошло заметное смещение критериев проектирования — алгоритмам управления ресурсами управляющих процессов отводится значительно меньшая роль, чем проблемам структуризации системы и взаимодействия процессов. На том же A-уровне проектирования разрабатывается структурная модель программной системы, состоящая из иерархии содержательных функций, эффект выполнения которых влияет на функционирование коммутационного узла и обслуживание вызовов. Такая структурная модель в рекомендованном ITU-T языке спецификаций и описаний SDL называется диаграммой дерева блоков. Блок представляет

собой наиболее крупный объект в SDL, который, в свою очередь, содержит один или несколько процессов. Разбиение системы ПО на составные части делается таким образом, чтобы каждая из частей была небольшой, удобной для восприятия и соответствующей естественному функциональному разбиению, и чтобы связи между частями, возникающие в результате разбиения, были как можно более слабыми. На каждом этапе разбиения специфицируются также каналы, входные сигналы, выходные сигналы и данные.

Программная документация А-уровня служит исходными данными для проектирования SDL-спецификаций программных процессов, процедур и макросов, что в технической литературе иногда именуется *алгоритмическим обеспечением* АТС. Неформально *алгоритм* можно определить как совокупность правил, определяющих эффективную процедуру решения любой задачи из некоторого заданного класса задач. Сам термин произошел от арабского имени великого узбекского математика IX века Мухаммеда аль Хорезма и, следовательно, известен достаточно давно, но как математические объекты алгоритмы исследуются с 30-х годов прошлого столетия. Уточнения понятия алгоритма основываются, в частности, на понятиях частично-рекурсивной функции или машины Тьюринга. Строго говоря, составление алгоритма программного управления АТС является в математическом смысле алгоритмически неразрешенной проблемой, т.к. область аргументов такого алгоритма обязательно должна включать в себя состояния и текущие значения реального времени функционирования узла коммутации. С другой стороны, известен так называемый тезис Черча, состоящий в том, что любая вычислимая арифметическая функция является частично-рекурсивной. Следовательно, алгоритмическая неразрешимость проблемы составления алгоритма программного управления АТС вытекает из простых мощностных соображений: всех арифметических (числовых) функций — континуум, а частично-рекурсивных — счетное множество. Тем не менее, термин *алгоритмическое обеспечение* прочно укоренился в лексиконе специалистов по программному обеспечению систем коммутации. Интуитивно под этим термином понимаются спецификации телекоммуникационного программного обеспечения.

Детальное проектирование *S-уровня* включает в себя уточнение спецификаций интерфейсов программных модулей и структур данных и проектирование SDL-диаграмм модулей. При уточнении интерфейсов окончательно определяются порядок и структура параметров, глобалов и сообщений, составляющих интерфейс. Проектирование SDL-диаграмм на S-уровне тоже выполняется сверху вниз методом пошаговых уточнений каналов, сигналов, процессов, процедур, макроопределений. Точно так же, как конструкторские чертежи, например, в машиностроении, SDL-диаграммы — это не просто картинки, а законченный и богатый язык.

Механизмы SDL просты и обладают большой выразительной силой, что делает SDL естественным и удобным для применения. Требуется совсем небольшая практика, чтобы научиться читать на SDL и точно воспринимать информационное содержание, передаваемое графическими обозначениями и словами языка.

Наиболее удобным формализованным способом описания ПОВ является граф автомата, представляющий собой множество вершин, соединённых направленными дугами. Каждая вершина этого графа имеет обозначение Z_k / Y_m , отражающее устойчивое состояние Y_A и выходной сигнал автомата в этом состоянии. Если поступление входного сигнала X_n при наличии управляющего сигнала U_r вызывает переход автомата из одного устойчивого состояния в другое, то соответствующие этим состояниям вершины соединяются дугой, указывающей направление перехода и имеющей обозначение X_n / Y_n .

Однако, будучи языком с точно определенной семантикой, SDL налагает жесткие ограничения на правила толкования смысла спецификаций и на правила написания SDL-диаграмм.

Можно напомнить, что разработка языка SDL проводится ИТУ-Т сначала 70-х годов. Первая версия SDL была опубликована в 1977 г., вторая — в 1982 г., а третья,

расширенная и модернизированная, — в 1985 г. Этим версиям присвоены наименования, соответственно, SDL-76, SDL-80, SDL-84. Первые версии представляли собой средства полужормального описания систем с помощью графического псевдокода, но постепенно возможности формального структурированного описания систем развились существенно глубже, вплоть до создания полностью формализованных и выполнимых спецификаций ПО узлов коммутации.

Завершающим шагом разработки ПО является кодирование и отладка программ (***P-уровень*** проектирования).

На этапе отладки ПО проверяется правильность выполнения каждой программой в отдельности заданного алгоритма (автономная отладка), объединяются автономно отложенные программы в комплекс и проверяется правильность их логического и временного взаимодействия (комплексная отладка).

На этапе эксплуатации ПО проверяются работоспособность и эксплуатационные характеристики ПО в реальных условиях функционирования УК, проводятся работы по внесению в ПО необходимых изменений для исправления обнаруженных ошибок, улучшения характеристик и функциональных возможностей, приспособления к изменению состава и взаимосвязей оборудования УК.

Для выполнения работ на этапах отладки и эксплуатации ПО используются специальные программные средства, взаимодействия с которыми осуществляется на языке связи MML, рекомендованном МККТТ.

Описанный процесс разработки ПО является достаточно сложным и трудоёмким. При объёме ПО современных АТС с управлением по записанной программе 200-300 тысяч команд, его разработка требует при производительности труда программиста, 500-1000 команд в год около 200-400 человеко-лет. При рациональной организации разработки ПО АТС, учитывающий реальные возможности распараллеливания работ, коллектив разработчиков ПО состоит обычно из 50-100 человек. В этих условиях разработка ПО АТС занимает 3-5 лет.

Для обеспечения требуемого качества ПО трудоёмкость его разработки должна быть правильно распределена между отдельными её этапами. На основе зарубежного и отечественного опыта разработки ПО большого объёма можно рекомендовать следующее распределение трудоёмкости по этапам разработки ПО: структурное и алгоритмическое проектирование 25-35, кодирование 10-15, автономная отладка 20-25, комплексная отладка и испытания 30-40%.

Важное значение для обеспечения требуемого качества имеет также тщательное документирование ПО, которое должно проводиться на всех этапах разработки. Суммарные затраты на составление документации равны приблизительно 20% затрат на разработку ПО в целом.

Особенностью разработки АТС с управлением по записанной программе является то, что её окончание определяется сроком окончания разработки ПО. Естественным, поэтому является желание сократить сроки разработки ПО. Однако все попытки сделать это за счёт исключения или необоснованного сокращения времени выполнения отдельных из перечисленных выше этапов приводят, как правило, к существенному ухудшению тактико-технических, технико-экономических и эксплуатационных и характеристик ПО, сдаваемого в эксплуатацию, к необходимости его доработки и в конечном счёте, к увеличению времени внедрения в эксплуатацию разработанной АТС.

Так, переход к этапу кодирования программ без тщательной структурной и алгоритмической проработки, давая экономию во времени разработки ПО на первых этапах, увеличивает общее время его разработки и доработки до требуемого уровня качества примерно на 20%, причиной этого является большой процент алгоритмических ошибок, выявляемых только в процессе комплексной отладки и испытаний, когда затраты на обнаружение и устранение ошибки могут в 30 раз превышать аналогичные

затраты на более ранних этапах разработки. Подобный подход к разработке ПО приводит также примерно к пятикратному увеличению затрат на внесение изменений и дополнений на этапе эксплуатации, вызванных тем, что при поверхностном структурном и алгоритмическом проектировании не были предусмотрены меры по достижению необходимой гибкости ПО.

В действительности эффективным способом сокращения сроков разработки ПО и повышения его качества является создание специальной технологии программирования и её автоматизации.

Разрабатываемое ПО содержит наряду с программами постоянные и полупостоянные данные, описывающие состав оборудования и конфигурацию связей между различными блоками и устройствами АТС (станционные данные), а также характеристики абонентов, включённых в АТС (абонентские данные). На этапах комплексной отладки и испытаний ПО используются станционные и абонентские данные, описывающие разрабатываемый опытный образец АТС. Однако на этапе серийного производства разработанной АТС выпускаемые предприятием - изготовителем образцы могут отличаться от опытного образца и друг от друга набором выполняемых функций, составом оборудования, конфигурацией связей между различными блоками и устройствами, характеристиками абонентов, которые будут определяться местом установки АТС в сети связи и задаваться её проектом. Поэтому на этапе проектирования для обеспечения работоспособности выпускаемых АТС должны быть составлены и зафиксированы в определённом виде перечень используемых программ, станционные и абонентские данные для каждой АТС.

На основе проекта АТС предприятие-изготовитель осуществляет производство заданного количества блоков, устройств и штативов необходимого оборудования и их автономную настройку, проверку и сдачу предприятию, выполняющему установку, монтаж и запуск в эксплуатацию АТС в целом. **Особенностью производства АТС с управлением по записанной программе является то, что кроме оборудования предприятие-изготовитель должно поставить заказчику соответствующий проекту АТС комплект ПО.** В зависимости от типа ЗУ (ОЗУ или ПЗУ), используемого в ЭУМ для хранения программ, постоянных или полупостоянных данных, ПО может поставляться либо в виде комплекта магнитных лент (МЛ), либо в виде ПЗУ с записанными программами, станционными и абонентскими данными.

Процесс подготовки и проверки для серийных образцов АТС необходимых комплектов ПО с записью их на магнитные ленты или непосредственно в ПЗУ ЭУМ называется производством ПО. Последнее осуществляется обычно автоматизированным способом и требует 200-300 человеко-дней на АТС.

Завершающим этапом создания АТС является установка изготовленного оборудования в нужном месте сети связи, его наладка и комплексная проверка установленного оборудования и поставленного ПО на правильность функционирования.

При успешном завершении испытаний оборудования и ПО на месте установки начинается процесс нормальной эксплуатации АТС. В процессе эксплуатации АТС с управлением по записанной программе в ПО могут вноситься изменения. Эти изменения могут быть связаны: с расширением станции и изменением характеристик, использующих её абонентов; исправлением ошибок, обнаруженных в процессе эксплуатации; повышением эффективности ПО; модификацией оборудования и появлением новых потребностей пользователей (абонентов).

Качество ПО

Наибольшую популярность приобрели некоторое время назад численные оценки качества программ, предложенные Холстедом. Согласно предложенной им метрике, длина

программы N определяется как: $N = \eta_1 \log_2 \eta_1 + \eta_2 \log_2 \eta_2$, где η_1 — число простых операторов, а η_2 — число простых операндов в программе.

В настоящее время используются модели оценки качества ПО, из которых мы упомянем две — одну, предложенную Институтом разработки программного обеспечения (SEI) университета Карнеги Меллона и называемую моделью мандатной зрелости (СММ), и другую, разработанную ISO (ТС-176). Обе модели поддерживают процесс сертификации организаций-разработчиков программного обеспечения. Полезная с педагогической точки зрения, *модель мандатной зрелости СММ* оперирует пятью уровнями зрелости процесса разработки ПО.

Первый уровень называют *начальным* (initial level). Он соответствует ситуации, когда процесс разработки ПО не организован, и разработка основана только на индивидуальных качествах, грамотности и опыте программистов.

Второй уровень называется уровнем *повторяемости* (repeatable level). На этом уровне зрелости существуют правила и процедуры разработки ПО, обеспечивается дисциплинированный подход к разработке, предусматривающий планирование и отслеживание проектов и позволяющий, когда это возможно, успешно повторять решения и подходы одного проекта в других проектах.

Третий уровень называется уровнем *определенности* (defined level). Это означает, что процесс проектирования ПО хорошо определен и документируется. Он включает в себя стандарты и процедуры выполнения работы, устойчивые и повторяемые элементы, общее понимание целевой функции ПО, сквозной контроль и критерии завершения.

Четвертый уровень называется уровнем *управляемости* (managed level) и предполагает, что качество процесса проектирования ПО, как и качество продукта, в определенной степени предсказуемо. Процесс этого уровня является устойчивым, измеряемым и корректируемым, что дает возможность влиять на качество продукта.

Последний, **пятый уровень** называется *уровнем оптимизации* (optimizing level). На этом уровне реализуется программа непрерывной модернизации, используются профилактические методики, которые сокращают время разработки и повышают качество ПО, применяются новые приемы и методики, направленные на постоянное улучшение процесса разработки и, следовательно, качества продукта.

Характеристика организации-разработчика ПО может уточняться в зависимости от достигнутого ею уровня проектирования, и командой сертифицированных специалистов ее программному продукту может быть присвоен соответствующий мандатный уровень зрелости.

Аналогична задача международного стандарта управления качеством ISO 9000-3, обеспечивающего гарантии качества разработки, поставки и сопровождения ПО. Он определяет систему оценки качества, включая его управляемость, а также функции жизненного цикла (разработку, тестирование и установку) и функции сопровождения (управление конфигурацией, документация, измерение и обучение). Соответствие организации-разработчика ПО этим требованиям проверяется организацией, которая имеет подтвержденные ISO право и полномочия выдавать сертификат согласия ISO, причем организация-разработчик должна сертифицироваться регулярно с определенной периодичностью.

На рис.5 показана технология проектирования телекоммуникационного ПО, соответствующая приведенным в этом параграфе принципам обеспечения качества ПО.

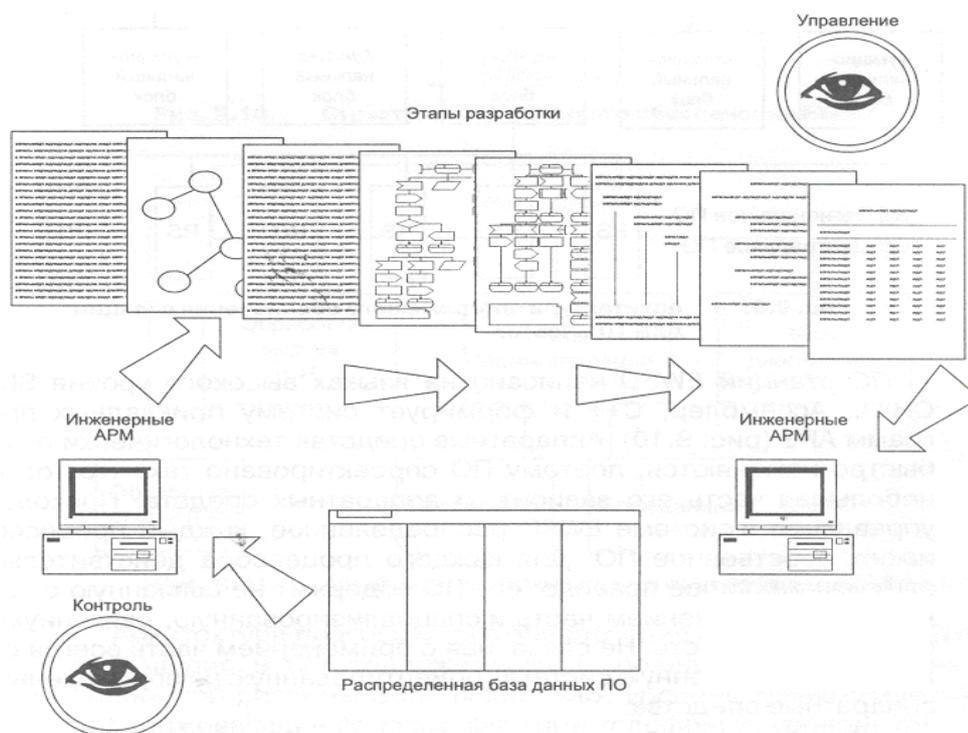


Рис. 5. Технология разработки телекоммуникационного ПО

Программные системы современных АТС

ПО станций EWSD написано на языках высокого уровня SDL, CHILL, Ассемблер, С++ и формирует систему прикладных программ APS. Аппаратные средства технологически очень быстро изменяются, поэтому ПО спроектировано так, что только небольшая часть его зависит от аппаратных средств. Поскольку управление в системе EWSD распределенное, каждый процессор имеет собственное ПО. Для каждого процессора действительно следующее общее правило: его ПО содержит не связанную с конкретным применением часть и специализированную, связанную с применением часть. Не связанная с применением часть всегда содержит операционную систему, ориентированную на определенные аппаратные средства (рис. 6).

ПО станций NEAX 61 разделяется на две части: операционную систему (OS) и прикладную систему (APL). Операционная система включает в себя программу управления выполнением (EP), программу диагностики (DP) и программу обработки ошибки (FP). Прикладная система включает в себя программы обработки вызова (CP) и административные программы (AP), которые поддерживают и все станционные данные, и ввод/вывод, как это показано на рис.7.



Рис.6. Архитектура ПО станции EWSD



Рис.7. Архитектура ПО станции NEAX-61

Лекция 3. Программы организации диспетчеризации процессов обслуживания вызовов

3.1. Разработка графа установления соединения

Установление различных видов соединений (внутристанционных, входящих, исходящих, транзитных) на АТС с управлением по записанной программе осуществляется совместно коммутационным оборудованием АТС.

Коммутационное оборудование (КО), состоящее из КП и комплектов, выполняет как правило только исполнительные функции по приему внешних сигналов, поступающих на АТС от абонентов и других узлов коммутации, установлению физических соединений между включенными в КП комплектами и выдаче абонентам и другим узлам коммутации необходимых сигналов.

Каждое устройство КО в данный момент времени может находиться только в одном из конечного набора возможных внутренних состояний и принимать или выдавать в этом состоянии только один из конечного набора внешних сигналов. Так, внутреннее состояние КП определяется совокупностью состояний составляющих ее коммутационных элементов, а внутреннее состояние комплектов – состояниями их элементов памяти (реле триггеров). Совокупность внутренних состояний всех устройств КО образует внутреннее состояние КО в целом. В связи с конечным числом внутренних состояний отдельных устройств число внутренних КО также конечно. Процесс установления требуемого вида соединения представляет собой последовательную смену внутренних состояний КО по поступающим внешним сигналам и выдачу соответствующих этим состояниям выходных внешних сигналов. Управление процессом установления соединения на АТС, т.е. перевод КО из одного внутреннего состояния в другое, выполняется управляющим оборудованием АТС, состоящим из ПУУ и ЦУУ.

Анализ и оптимизация алгоритмов, в соответствии с которыми процессы установления различных видов соединений и процессы управления реализуются коммутационным и управляющим оборудованием АТС, возможен только при формализации процесса функционирования АТС, т. е. представление ее в виде некоторой формальной модели. Наиболее целесообразной моделью АТС, которая может быть эффективно использована при решении этих задач, является представление АТС в виде *конечного автомата*.

Для того чтобы приблизить формальное описание процесса функционирования АТС к его содержательному описанию введем понятия этапа установления соединения и этапа обслуживания вызова.

Назовем этапом i установления соединения совокупность состояния S_i и выходных сигналов $U_{вых}i$ автомата в этом состоянии. Этап установления соединения реализуется коммутационным оборудованием АТС.

Под этапом E_{jk} ($U_{вх}i/V_{вх}i$) обслуживания вызова будем понимать последовательность действий выполняемых управляющим оборудованием АТС для перевода коммутационного оборудования от этапа установления соединения l_j к этапу l_k при поступлении входного сигнала $U_{вх}i/V_{вх}i$.

Приведем граф установления соединения, вершинами которого являются этапы установления соединения. Упрощенный пример графа для КАТС приведен на рис. 1

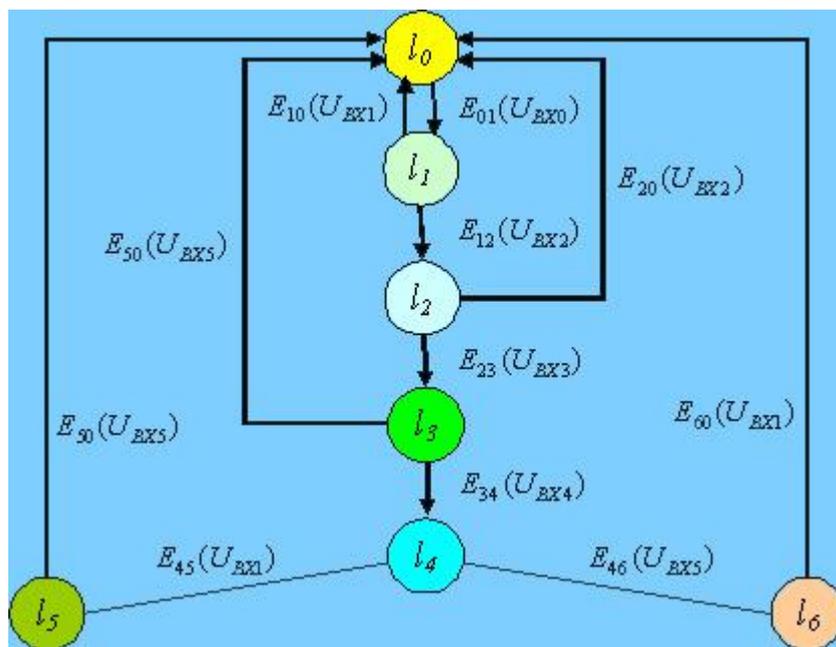


Рис.1 Граф установления внутростанционного соединения.

На рис.1 приняты следующие обозначения:

l_0 – этап установления соединения, на котором АК не соединен с какими-либо служебным комплектом и абоненту «посылается» псевдо сигнал готовности станции к приему вызова;

$E_{01}(U_{вх0})$ – этап обслуживания вызова, на котором осуществляется перевод КО от этапа 10 к этапу 11 по сигналу $U_{вх0}$ «Абонент А снял трубку»;

11 – этап установления соединения на котором АК вызывающего абонента (А) соединен с КПН и абоненту А посылается сигнал готовности станции к приему набора номера;

$E_{10}(U_{вх1})$ – этап обслуживания вызова, на котором осуществляется перевод КО от этапа 11 к этапу 12 по сигналу $U_{вх2}$ «Поступил первый импульс (первая цифра) номера»;

12 – этап установления соединения, на котором АК абонента А соединен с КПН и абоненту А поступает псевдосигнал об отключении сигнала готовности станции к приему набора номера;

E_{20} – этап обслуживания вызова, на котором осуществляется перевод КО от этапа 12 к этапу 13 по сигналу $U_{вх3}$ «Поступил последний импульс (последняя цифра) номера»;

13 – этап установления соединения, на котором АК абонента А соединен с комплектом контроля посылки вызова (ККПВ), АК абонента Б соединен с комплектом посылки вызова и абоненту А посылается зуммерный сигнал контроля посылки вызова, а абоненту Б – сигнал посылки вызова;

$E_{30}(U_{вх1})$ – этап обслуживания вызова, на котором осуществляется перевод КО от этапа 13 к этапу 10 по сигналу $U_{вх1}$;

$E_{34}(U_{вх4})$ – этап обслуживания вызова, на котором осуществляется перевод КО от этапа 13 к этапу 14 по сигналу $U_{вх4}$ «Абонент Б снял трубку.»

l_4 – этап установления соединения, на котором установлено соединение абонента Б. Абонентам А и Б посылает приёму сигнала отбоя абонентов (этап разговора);

$E_{45}(U_{вх1})$ – этап обслуживания вызова, на котором осуществляется перевод КО от этапа 1 и к этапу 15 по сигналу $U_{вх1}$;

$E_{46}(U_{вх5})$ этап обслуживания вызова, на котором осуществляется перевод КО от этапа 14 к этапу 16 по сигналу $U_{вх5}$ «Абонент повесил трубку»;

15 – этап установления соединения, на котором установлено соединение абонента А-ШК- абонент Б и абоненту Б посылается сигнал «Занято»;

16 – этап установления соединения, на котором установлено соединение абонент А-ШК-абонент Б и абоненту А посылается сигнал «Занято»;

E50 (Uvx5), E60(Uvx1) – этап обслуживания вызова, на которых осуществляется переход КО от этапа 15 (16) к этапу 10 по сигналу Uvx5(Uvx1).

Рассмотренный граф установления внутристанционного соединения является упрощенным в том смысле, что не содержит ряда вершин и ребер, отражающих поступление входных сигналов Vvx1.

Это равносильно предположению, что в процессе установления данного вида соединения все необходимые комплекты и промежуточные пути в КП будут свободны. Очевидно, что предположение не всегда соответствует реальной ситуации. Однако приведенный пример позволяет наглядно и конкретно проиллюстрировать рассмотренные ранее общие положения и достаточно хорошо отражает особенности и закономерности построения графа установления соединения.

Граф установления соединения описывает, в принципе, все возможные ситуации, которые могут возникнуть в процессе установления соответствующего ему вида соединения, отражает в основном логику этого процесса и является статичным. В реальном процессе установления соединения встречается существенно более ограниченный набор ситуации, определяемый поведением конкретных абонентов, между которыми устанавливается соединение, состоянием конкретных комплектов и элементов КП, необходимых для их обслуживания.

Динамику реального процесса описывает путь в графе установления соединения, который проходит вызов от момента своего возникновения (от начальной вершины) до момента окончания обслуживания. Этот путь может быть однозначно задан двояким образом: последовательностью вершин графа, через которые проходит вызов, или соответствующей последовательностью ребер графа.

В первом случае последовательность вершин графа описывает динамику процесса установления соединения как определенную последовательность этапов установления соединения – $(l_0, l_1, \dots, l_n, l_0)$.

Во втором случае последовательность ребер графа описывает динамику процесса обслуживания вызова – $(E_{0i}, E_{i2}, \dots, E_{in-1}, E_{ino})$.

Таким образом, процесс установления любого вида соединения и процесс обслуживания соответствующего вызова имеют многоэтапный характер, причем этапы отделены во времени одни от другого некоторыми промежутками, длительность которых определяется соответственно длительностью этапов обслуживания вызовов или длительностью этапов установления соединений.

Для целей анализа внутренних процессов, происходящих в ЭУМ при управлении установлением соединения, наиболее удобным является их представление в виде процессов обслуживания соответствующих вызовов.

3.2 Состав коммутационных программ

Процесс обслуживания вызова, представляющий собой упорядоченную совокупность этапов обслуживания вызова, реализуется управляющим оборудованием АТС совместно системой коммутационных программ.

В связи с тем, что этапы обслуживания вызова отделены во времени друг от друга, длительными интервалами времени, каждому этапу E_{ij} необходимо поставить соответствие отделенную коммутационную программу Π_{ij} , определяющую действия ЭУМ по реализации этого этапа. Поэтому состав коммутационных программ однозначно определяется количеством и функциональным содержанием этапов обслуживания вызова для всех видов соединений, предусмотренных на данной АТС, т.е. суммарным количеством ребер в графах установления этих видов соединений.

Графы установления различных видов соединений могут иметь одинаковые ребра, которые связывают одинаковые вершины (этапы установления соединения) и соответствуют одинаковым входным сигналам. Например ребра E01, E10, E12, E20 вышеописанного графа установления внутрисканционного соединения (рис.1) будут иметься в графе установления исходящего соединения. Для уменьшения общего количества коммутационных программ, которое непосредственно влияет на требуемый для их размещения объем памяти ЭУМ, графы установления различных видов соединений объединяются в один граф. Таким образом, чтобы объединенный граф не содержал одинаковых вершин и ребер.

Объединенный граф установления соединений может содержать достаточно большое число вершин и ребер, например для КЭАТС DEX-21 объединенный граф, учитывающий основные виды соединений (внутрисканционное, входящее, исходящее, транзитное) и соединение для предоставления абонентам дополнительных видов обслуживания (ДВО) и новых возможностей (выделенные группы абонентов, видеотелефонная связь и др.), содержал 1800 вершин и 7000 ребер. Для размещения соответствующих этому графу коммутационных программ требовалось около 80000 слов памяти.

Уменьшение требуемого объема программой памяти ЭУМ может быть достигнута за счет уменьшения количества ребер в объединенном графе установления соединения (количества коммутационных программ), путем минимизации числа вершин (внутренних состояний автомата) с помощью методов теории конечных автоматов и количества различных входных сигналов с помощью эвристических методов, учитывающих особенности построения АТС. *В результате минимизации число вершин и ребер объединенного графа, а, следовательно, количества коммутационных программ и требуемый объем памяти для их размещения могут быть уменьшены более чем в 3 раза.*

Коммутационные программы, выделенные в результате анализа минимизированного объединенного графа установления соединения, обладают большим функциональным разнообразием, однако они имеют одинаковую структуру, которая является отражением структуры этапов обслуживания вызова.

Каждый этап E_{ij} ($U_{v_{jk}}/V_{v_{jk}}$) обслуживания вызова может быть разделен на следующие три фазы:

1. фазу E_{ijpr} ($U_{v_{jk}}$) приема входного сигнала $U_{v_{jk}}$;
2. фазу E_{ijobr} ($V_{v_{jk}}$) выработки входного сигнала $V_{v_{jk}}$, его анализа и выбора внутреннего состояния КО для следующего этапа установления соединения lj ;
3. фазу $E_{ijv_{jv}}$ ($U_{v_{jk}}$) перевода КО от этапа установления соединения li к этапу lj и выдачу выходного сигнала $U_{v_{jx}}$.

Аналогично каждая коммутационная программа P_{ij} ($U_{v_{jk}}/V_{v_{jk}}$) может быть разделена на программные компоненты P_{ij} ($U_{v_{jk}}$), P_{ij} ($U_{v_{jk}}$) и P_{ij} ($U_{v_{jx}}$), осуществляющие реализацию соответствующих фаз обслуживания вызова, при этом программная компонента P_{ij} ($U_{v_{jk}}$) реализует функцию приема входного сигнала $U_{v_{jk}}$ путём опроса принимающих этот сигнал контрольной точки комплекта, включенной в определитель. Программная компонента P_{ij} ($U_{v_{jk}}$) осуществляет анализ информации, записанной в памяти ЭУМ, о состоянии свободности занятости комплектов и элементов КП, необходимых для следующего этапа установления соединения входного сигнала ($U_{v_{jk}}$), и в зависимости от результата анализа выбор и занятие свободных комплектов и элементов КП для реализации следующего этапа. Программная компонента P_{ij} ($U_{v_{jx}}$) выполняет переход КО от этапа li к этапу ej путём формирования выдачи в ПУУ последовательности команд, осуществляющих отключение занятых на этапе li комплектов и элементов КС и комплектов, выбранных для этапа установления соединения ej и выдачи выходного сигнала $U_{v_{jx}}$.

При объединении программных компонентов P_{ij} коммутационную программу P_{ij} процесс обслуживания вызова на этапе E_{ij} реализуется с помощью последовательного неразрывного во времени выполнения всех программных компонентов для, т.е. по

окончании выполнения одной программой компоненты. В случае необнаружения входного сигнала $U_{вхк}$, отсутствия нужных свободных комплексов и элементов КС или занятости необходимых ПУУ в текущем цикле выполнения коммутационной программы $П_{ij}$ процесс обслуживания вызова на этапе E_{ij} повторяется ею сначала в следующем цикле.

Недостатком рассмотренной организации обслуживания вызова на этапе E_{ij} является то, что оно приводит к дополнительным затратам производительности ЭУМ на повторное выполнение всех программных компонент при невозможности дальнейшего обслуживания вызова одной из них. Поэтому объединение программных компонент в одну коммутационную программу $П_{ij}$ может использоваться в основном для АТС малой ёмкости, не требующих от ЭУМ высокой производительности. На АТС средней и большой ёмкости программные компоненты коммутационных программ выделяются в следующие самостоятельные программы:

- приёма сигналов, образуемых программными компонентами $П_{ij}$;
- обработки информации, образуемых программными $П_{ij}$;
- выдачи последовательности периферийных команд (ППК), реализующих функции программных компонент $П_{ij}$.

В этом случае программы, реализующие процесс обслуживания вызова E_{ij} , выполняются во времени независимо друг от друга, а необходимая их взаимосвязь обеспечивается с помощью заявок, формируемых одной программой на выполнение следующей программы.

Такая организация обслуживания вызова на этапе E_{ij} позволяет существенно снизить затраты производительности ЭУМ на повторное выполнение программ при невозможности дальнейшего обслуживания вызова в текущем цикле одной из них, так как в случае возникновения подобной ситуации необходимо выполнить повторно только одну программу. Выделение программных компонент в самостоятельные коммутационные программы даёт возможность повысить производительность ЭУМ также за счёт разделения машинного времени между этими программами с учётом реально существующих различий о временных ограничениях на выполнение каждой отдельной фазы процесса обслуживания вызова.

Примем во внимание, что на современном этапе развития коммутационной техники управления по записанной программе наиболее широкое распространение получили на АТС средней и большой ёмкости. Поэтому дальнейшее изложение принципов построения СКП будет ориентировано на состав коммутационных программ, принятый для этих АТС, т.е. содержащий самостоятельные программы приёма сигналов, обработки информации и выдачи ППК. Конкретный набор этих программ определяется минимизированному объединённому графу установления соединений.

Одной из характерных особенностей коммутационного оборудования квазиэлектронных и электронных станций и узлов является отсутствие пробных цепей. Свободные соединительные пути в таких станциях и узлах отыскиваются с использованием информации о состоянии свободности – занятости элементов коммутационного оборудования (промежуточных линий, комплектов, линий в направлениях). Каждому элементу КО в оперативной памяти ЭУМ отводится 1 двоичный разряд (1 бит информации). Значение этого разряда информации 0 или 1 отражает состояние свободности – занятости элемента КО. Номер разряда всегда однозначно определяет номер элемента КО, состояние которого отражено в данном разряде.

Информация о состояниях всех элементов КО группируется в памяти ЭУМ в отдельные типы массивов, называемые массивами свободности – занятости МСЗ. Тип МСЗ обуславливается типом элемента коммутационного оборудования (промежуточная линия). Объем МСЗ каждого типа определяются числом комплектов данного типа или числом промежуточных линий между какими – либо двумя звеньями в коммутационном поле.

Структура МСЗ должна адекватно отражать структуру построения коммутационных блоков, коммутационных матриц и точек включения комплектов во входы и выходы КП, а также конфигурацию межзвеньевых связей в КП. Приведение в однозначное соответствие этих структур обеспечивается посредством кодирования элементов КО, каждый из которых описывается определенным набором двоичных переменных. Общим принципом кодирования является присвоение кодов двоичных переменных номерам входов, коммутационных матриц на каждом звене и направлений. Оказывается, что этих наборов кодов достаточно для адресации любого коммутационного элемента в КМ, любой промежуточной линии и линий в направлениях. При кодировании учитывается следующая особенность: коды двух рядом расположенных элементов коммутационного оборудования должны отличаться друг от друга значением одной переменной, т.е. используется известный способ регулярного (соседнего) кодирования. Применяя такой принцип кодирования, можно любой соединительный путь представить в виде набора двоичных переменных, число которых в наборе зависит от структуры параметров схемы группообразования (числа входов, выходов, направлений, звеньев, а также связности, емкости КМ). Каждому конкретному набору двоичных переменных соответствует эквивалент десятичного числа, поэтому все элементы КО могут иметь номер в десятичной системе счисления.

3.5. Программная организация процесса поиска соединительных путей

В памяти ЭУМ типы и структуры массивов свободности – занятости адекватно отражают топологию построения коммутационной системы, поэтому сам процесс поиска свободного соединительного пути остается таким же, как это принято для многозвенных коммутационных структур при наличии пробных цепей. Принципиальное отличие состоит в том, что при отсутствии пробных цепей процесс поиска заключается в последовательном обращении и анализе информации в массивах памяти ЭУМ.

Процесс программного поиска и занятие свободного соединительного пути в ЭУМ подразделяется на 2 самостоятельных взаимосвязанных процесса: поиска и занятия. Каждый из этих процессов имеет свою программную организацию.

Процесс поиска свободных соединительных путей (СП) производится в 2 этапа. На 1 этапе осуществляется групповая проба всех выходов в заданном направлении (режим группового искания) и наличия хотя бы одного свободного выхода выбирается первый свободный выход. При отсутствии свободных выходов в заданном направлении искание СП прекращается.

На 2 этапе в режиме линейного искания отыскиваются свободные ПП, доступные заданному входу. При неуспешной попытке повторяется групповая проба (первый этап искания свободного выхода в заданном направлении). Если еще имеется хотя бы один свободный выход, то переходят к выполнению второго этапа искания. В случае неуспешной попытке искания на втором этапе вновь производится групповая проба и так до сих пор не будут просмотрены все варианты возможных соединений свободных выходов заданного направления с заданным входом.

Схема программной организации для трехзвенной структуры коммутационной системы (см. рис.4) изображены на рис.5. На этой схеме выделено 3 массива свободности – занятости: МСЗ АВ –ПЛ. АВ, МСЗ ВС-ПЛ ВС, МСЗ НАМР – ПЛ направлений.

В каждое из направлений могут быть включены комплекты определенного типа. Кроме того, в процессе искания участвует массив обслуживаемого вызова МОВ. В этом массиве хранятся исходные данные (номер этапа обслуживания вызова ЭОВ. Номер заданного входа $n_1n_2n_3n_4n_5n_6$ и номер заданного направления $p_1p_2p_3$), и результаты успешного искания $m_1m_2m_3$ и $R_1R_2R_3$. Как видно из схемы, все массивы МСЗ АВ, МСЗ ВС и МСЗ НПР имеют байтовую структуру 8×8 , что соответствует структурным параметрам коммутационных матриц А,В,С при односвязной коммутационной системе.

Элементами массивов свободности – занятости служат двоичные переменные, значение которых определяет в памяти состояние свободности- занятости одной ПЛ или одного выхода в направлении.

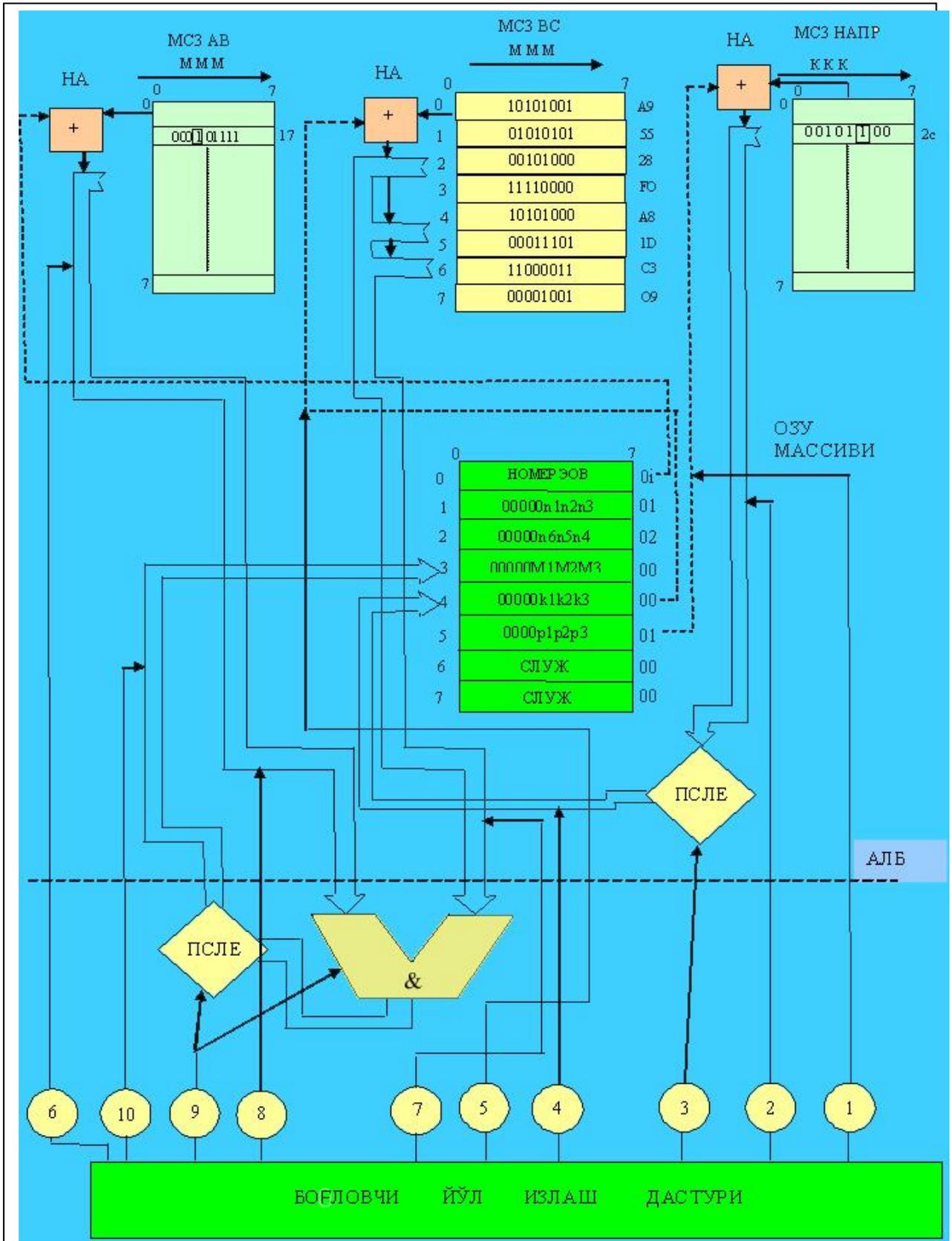


Рис. 5. Схема программной организации пути поиска свободного соединительного пути

Принято, что значение переменной 1 определяет свободу, а 0 – занятость. Все массивы МСЗ имеют свои начальные адреса НА массивов МСЗ осуществляется с помощью координат СП: $n1n2n3$, $R1R2R3$, $p1p2p3$. Необходимо помнить, что абсолютный адрес ячейки массива МСЗ складывается из НА этого массива и относительного адреса ячейки в массиве ОА. В качестве ОА массива МСЗ АВ используется координаты $n1n2n3$ для МСЗ ВС $R1R2R3$, для МСЗ НАПР $-p1p2p3$. на рис. Знаком # условно показана операция арифметического сложения НА и ОА, а штриховыми линиями – условные информационные связи передачи из МОВ относительных адресов ($n1n2n3$), ($R1R2R3$), ($p1p2p3$) для формирования абсолютных адресов ячеек массивов МСЗ, двойные линии отражают информационные, а одинарные – управляющие связи. Содержимое каждой ячейки массивов МСЗ будем называть словом свободности – занятости ССЗ промежуточных линий АВ, ВС и линий в НАПР.

В нижней части рисунка изображены основные функциональные узлы арифметико-логического блока самой левой 1 и логического умножения, участвующие в процессе поиска. А также сама программа поиска. Основные действия, выполняемые программой, и их очередность показаны цифрами в кружочках.

Процесс поиска свободного пути рассмотрим на следующем примере. Пусть требуется найти СП между 11 входом и любым выходом в первом направлении ($H1=01$). Здесь и в дальнейшем если специально не будет оговорено, все численные значения координат будут записываться в 16чной системе счисления. Кроме номера входа и номера направления заданы состояния ПЛ АВ, доступных заданному входу, в виде одного ССЗ АВ=17, заданы состояния выходов в первом направлении ССЗ НАПР=2С и состояния всех ПЛ ВС-ССЗ ВС=A9,55,28,F0,A8,1D,C3,09. Так как номера входа и направления известны, то ОА ячеек массивов МСЗ АВ и МСЗ НАПР для рассматриваемого примера будут соответственно в двоичном коде равны $n1n2n3=001$ и $p1p2p3=001$. В этих ячейках в двоичном коде хранятся значения ССЗ АВ и ССЗ НАПР. Относительный адрес ячеек массива МСЗ ВС формируется в процессе выбора свободных линий в заданном направлении и определяется значением переменных $R1R2R3$. Содержание ячеек массива МСЗ ВС отражает состояния всех промежуточных линий между звеньями А и В соединительных путей предусматривается следующая строгая последовательность действий:

1. формирования абсолютного адреса ФОРМ АА ячейки в МСЗ НАПР, в которой хранится ССЗ выходов (вых) в данном направлении, путем сложения на этого массива и координат $p1p2p3$, считываемых из ячейки МОВ по адресу на $MOB+56$
2. считывание ССЗ вых -00101100 из МСЗ НАПР в АЛБ и осуществление групповой пробы (режим ГИ)
3. определение первого свободного выхода в заданном направлении путем применения операции ПСЛЕ, т. е. нахождение координат $R1R2R3=010$;
4. запись выбранных значений координат $R1R2R3$ в ячейку МОВ по адресу НА $MOB+4$; на этом групповая проба закончена и дальнейшие действия будут связаны с индивидуальной пробой (режим ЛИ);
5. формирование АА ячейки МСЗ ВС, в которой хранится ССЗ ВС, посредством НА этого массива и ОА, равного полученному значению координат $R1R2R3$ на шаге 3, считываемых из ячейки МОВ;
6. считывание ССЗ ВС из МСЗ ВС в АЛ;
7. формирование АА ячейки МСЗ АВ, в которой хранится ССЗ АВ, путем сложения НА этого массива и относительного адреса слова ССЗ АВ, равного значению координат $n1n2n3=001$ считываемых из ячейки МОВ по адресу НА $MOB+1$;

8. считывание ССЗ АВ=00010111 из МСЗ АВ в АЛБ выполнение операции логического умножения над словами ССЗ АВ и ССЗ ВС, определения наличия свободных пар словами ССЗ АВ и ССЗ ВС, определения наличия свободных пар ПА АВ и ВС, при отсутствии свободного выхода в заданном направлении. Действия 1-8 повторяются до тех пор, пока не будет выявлено наличие хотя бы одного свободного СП и только после этого осуществляются переход к действию. При отсутствии свободных СП, что выясняется при выполнении действий 2 и 8, дальнейший поиск прекращается. В нашем примере лишь после 3 попытки искания обнаруживается наличие свободных пар ПЛ АВ и ВС. Результаты попыток искания сведены в таб. 8.2.
9. определение первой свободной пары ПЛ АВ и ВС, обозначено в таб. 8.2 как АВС, это действие выполняется также путем применения операции ПСЛЕ, в рассматриваемом примере координатами выбранной пары АВС будут $m_1m_2m_3=011$;
10. запись значений координат $m_1m_2m_3$ в ячейку по адресу НА МОВ+3; на этом действия по успешному поиску свободного СП заканчиваются.

Занятие свободного соединительного пути сводится к тому, чтобы в памяти ЭУМ отметить занятыми выбранные свободные промежуточные линии, а также выбранный свободный выход в заданном направлении. Процесс занятия состоит в замене состояний соответствующих их элементов массивов памяти МСЗ с 1 на 0.

Схема программной организации занятия свободного СП приведена на рис.6 и состоит из массивов МОВ, МСЗ и массива констант МКОНСТ, функционального узла логического умножения и самой программы занятия.

В МОВ хранится исходная информация для нахождения в массивах МСЗ НАПР, МСЗ ВС и МСЗ АВ элементов памяти, значения которых необходимо изменить с 1 на 0. Так как по своей структуре все эти массивы одинаковы и порядок изменения значения элементов один обобщенный массив МСЗ. Массив МКОНСТ служит для хранения постоянных чисел, каждое из которых соответствует определенному элементу ячейки памяти массива МСЗ, в котором необходимо произвести замену с 1 на 0. основные действия, выполняемые в процессе занятия свободного СП, показаны на рис.6 в прямоугольнике 1-6 и состоят в следующем:

1. формирование абсолютного адреса ячейки МСЗ, в которой хранится ССЗ, путем сложения его НА и ОА, считываемого из ячейки МОВ в виде координат $r_1r_2r_3$ или $R_1R_2R_3$ или $n_1n_2n_3$, определенных для каждого конкретного массива МСЗ НАПР, МСЗ ВС и МСЗ АВ4
2. формирование абсолютного сдвига ячейки МКОНСТ аналогично тому, как это было произведено в п.1;
3. считывание слова ССЗ из МСЗ в АЛБ,
4. считывание констант из МКОНСТ в АЛБ;
5. логическое умножение ССЗ и константы;
6. запись отметки о занятости соответствующей ПЛ и выхода в МСЗ.

Все действия с 1 по 6 должны быть выполнены в отдельности для отметки занятости ПЛ и выходов в соответствующих массивах МСЗ АВ, МСЗ ВС, МСЗ НАПР. При этом необходимо содержимое массива МКОНСТ не изменяется. Аналогичным образом соединительный путь освобождается. При этом необходимо инвертировать содержимое ячеек массива МКОНСТ и использовать вместо операции логического умножения операцию логического сложения.

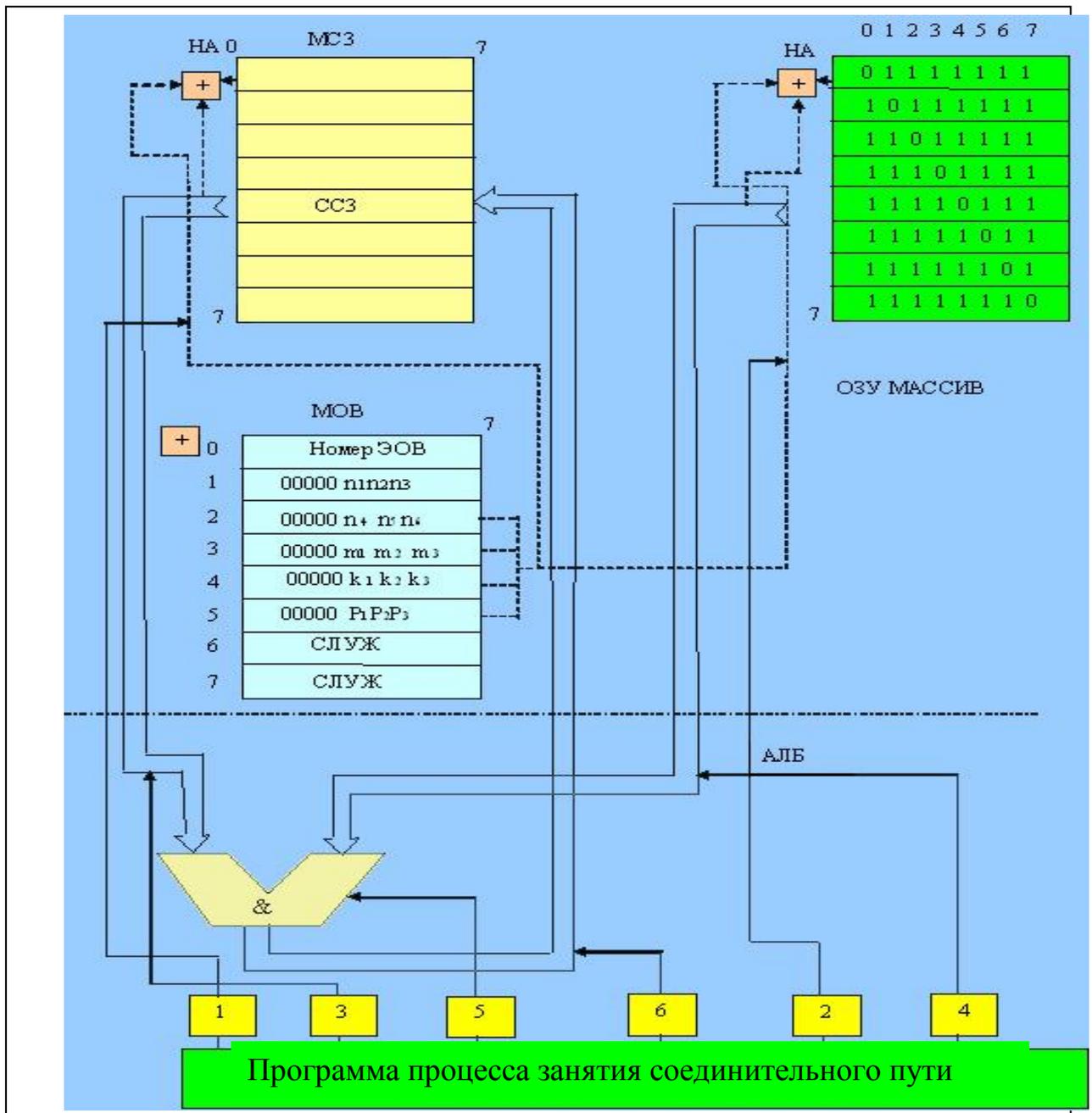


Рис.6. Схема программной организации процесса занятия соединительного пути

Рассмотренная идеология программной организации поиска, занятия и освобождения соединительных путей в одинаковой мере свойственна коммутационным узлам и станциям с пространственным и временным разделением каналов. Если в коммутационных системах с пространственным разделением каналов выделяется в памяти ЭУМ 1 бит информации для отображения состояния физического элементарного объекта (промежуточной линии, комплекта), то в коммутационных системах с ВРК – 1 бит информации для отображения состояния временного положения тех же объектов.

3.6. Программная организация процесса выдачи информации

Любой этап обслуживания вызовов заканчивается выдачей периферийных команд ПК в ПУ. Устройства КП и комплекты подразделяются на отдельные типы коммутационных и комплектов. В коммутационных станциях и узлах большой и средней емкости выделяется несколько ПУ для каждого типа блоков коммутационной системы и комплектов, поэтому

каждая ПК содержит адрес ПУ конкретного типа блока, инструкцию о виде операции и адрес элемента КП или элемента комплекта, для которого необходимо выполнить указанную в инструкции операцию (включить или выключить этот элемент).

В образовании соединительного пути участвуют несколько блоков различных типов и тем самым определенное число ПУ. Так как ПУ адресуется отдельной ПК, то для установления требуемого соединения необходим набор ПК, составляющих уже определенную последовательность периферийных команд (ППК). Выполнение ППК возлагается на программы выдачи ППК, реализующие поочередно выдачу ПК в ПУ из сформированной в процессе обработки для данного этапа ППК, а также проверку правильности выполнения выдаваемых ПК соответствуют ПУ на основе анализа состояний информационных точек опроса, выделенных в ПУ специально для этих целей.

Программы выдачи ППК как и программы сканирования, выполняются периодически в реальном масштабе времени через строго фиксированные промежутки времени. Длительность периода их запуска определяется продолжительностью времени срабатывания элементов коммутационной системы и комплектов. Следует отметить, что процесс выдачи ППК одинаков для различных этапов обслуживания вызова. Отличие заключается только в содержании ППК (наборе и последовательности ПК, номерах комплектов, координатах коммутационных элементов).

Для систем с пространственным разделением каналов возможны временные задержки в процессе выдачи ППК. Наличие этих задержек обусловлено отсутствием свободных ПУ, в которые в данный момент должны выдаваться ПК. В указанных системах коммутации применяются различные способы выдачи ПК из ППК: последовательной в случайном порядке и полным набором.

При последовательном способе ПК выдаются из ППК в порядке расположения в ППК с приостановкой на той ПК, для которой в данном цикле (периоде) выполнения программы выдачи ППК не имеется свободного ПУ. Остальные ПК выдаются в последующих циклах запуска программ выдачи при наличии свободных ПУ. Этот способ приводит к увеличению общего времени выполнения ППК, но имеет простую программную организацию.

Выдача в случайном порядке осуществляется независимо от позиционного расположения ПК в ППК, т. е. из данной ППК выдаются только те ПК, для которых в данном текущем цикле выдачи ППК имеются свободные ПУ. Данный способ позволяет уменьшить общее время выполнения ППК, но при этом усложняются программы выдачи ППК, поскольку всякий раз необходимо запоминать номера выданных ПК из данной ППК. Способ выдачи ПК в случайном порядке находит ограниченное применение из-за того, что для некоторых структур коммутационной системы такой порядок проключения разговорного тракта является неприемлемым.

Способ выдачи ПК из данной ППК полным набором состоит в том, что все ПК из данной ППК выдаются одновременно в одном цикле. Такая выдача возможна при наличии свободных ПУ для всех ПК из данной ППК, что может потребовать ожидания нескольких циклов. Это является существенным недостатком по сравнению со способами с последовательной и случайной выборкой ПК из ППК. Способ выдачи полным набором целесообразно использовать в коммутационных системах с временным разделением каналов, так как в этих системах проключение соединительного пути требуется осуществлять в одном синхроцикле.

3.7 Программная организация диспетчеризации процессов обслуживания вызовов

Программная организация диспетчеризации процессов обслуживания вызовов ПОВ рассматривается здесь как самостоятельная подсистема диспетчеризации ПОВ и является лишь частью операционной системы. Операционная система кроме диспетчеризации

процессов ПОВ управляет также процессами контроля и диагностики коммутационного оборудования и ПУ, сбора статистических данных и их учета, организацией обмена информации между внешними устройствами и оперативной памятью ЭУМ, организации взаимодействия обслуживающего персонала ЭУС при техническом и эксплуатационном обслуживании телефонной станции.

В состав подсистемы диспетчеризации ПОВ входят 3 диспетчера: диспетчер программ высокой срочности ДПВС, диспетчер программ нормальной срочности ДПНС и главный диспетчер. Первый из названных диспетчеров управляет программами приема и выдачи информации, второй программами обработки информации, а третий координирует ДПВС и ДПНС.

При организации подсистемы диспетчеризации ПОВ необходимо учитывать 2 основных положения: 1. программы приема и выдачи ППК должны выполняться со строго заданной периодичностью; 2. программы обработки информации должны выполняться только при наличии заявок.

В связи с этими положениями программам приема и выдачи присваивается высокая категория приоритета, а программам обработки нормальная. Этим определяется право программ приема и выдачи при необходимости их выполнения прерывать программы обработки, т. е. программам приема и выдачи присваивается абсолютный приоритет по отношению к программам обработки.

Работа диспетчеров ДПВС и ДПНС по управлению программами осуществляется на основе определенных, заранее установленных видов приоритетов. В коммутационных станциях и узлах применяются различные виды приоритетов: абсолютные, относительные, чередующиеся, программно-управляемые по временному и относительному (частотному) расписанию и их всевозможные сочетания, называемые комбинированными (смешанными) приоритетами.

После выполнения программ с более высоким приоритетом продолжается выполнение прерванной программы. При относительных приоритетах также отдается предпочтение в очередности запуска программ, на которые имеются запросы с более высоким приоритетом, но процесс их выполнения не прерывается, а более приоритетная программа начинает выполняться только по окончании выполнения менее приоритетной программы, т. е. предоставляется возможность дообслуживания одного запроса (одной заявки).

При чередующихся приоритетах программы переключаются аналогично относительным приоритетом, только при этом обслуживаются все запросы (заявки) на выполняемую в данный момент программу.

При программно – управляемых приоритетах программы запускаются по временному или относительному расписанию. Временное расписание предусматривает выполнение программ через фиксированные интервалы времени, а относительное расписание – определенной частотой за произвольный промежуток времени.

Наиболее общим случаем приоритетного выполнения программ являются смешанные приоритеты.

Так, программы приема и выдачи информации имеют абсолютный приоритет по отношению к программам обработки информации. Между собой программы приема и выдачи информации упорядочиваются на основе временного расписания, а программы обработки на основе приоритетов относительных, чередующихся, относительного расписания.

Рассмотрим структурную организацию временного расписания, положенного в основу работы ДПВС. Структура расписания и порядок выбора и запуска программ приема и выдачи информации представлены на рис. 7.

Расписание состоит из 6 функциональных узлов: счетчика подциклов СПЦ, матрицы узлов МЦ, слова активных программ САП, слова выполняемых программ СВП, таблицы начальных адресов программ ТНАП и программ P_0, \dots, P_i, P_{n-1} .

Счетчик подциклов представляет собой позиционный счетчик на R разрядов, работающий по модулю $2R$, содержимое этого счетчика j соответствует номеру строки в матрице циклов, т. е. номеру подцикла.

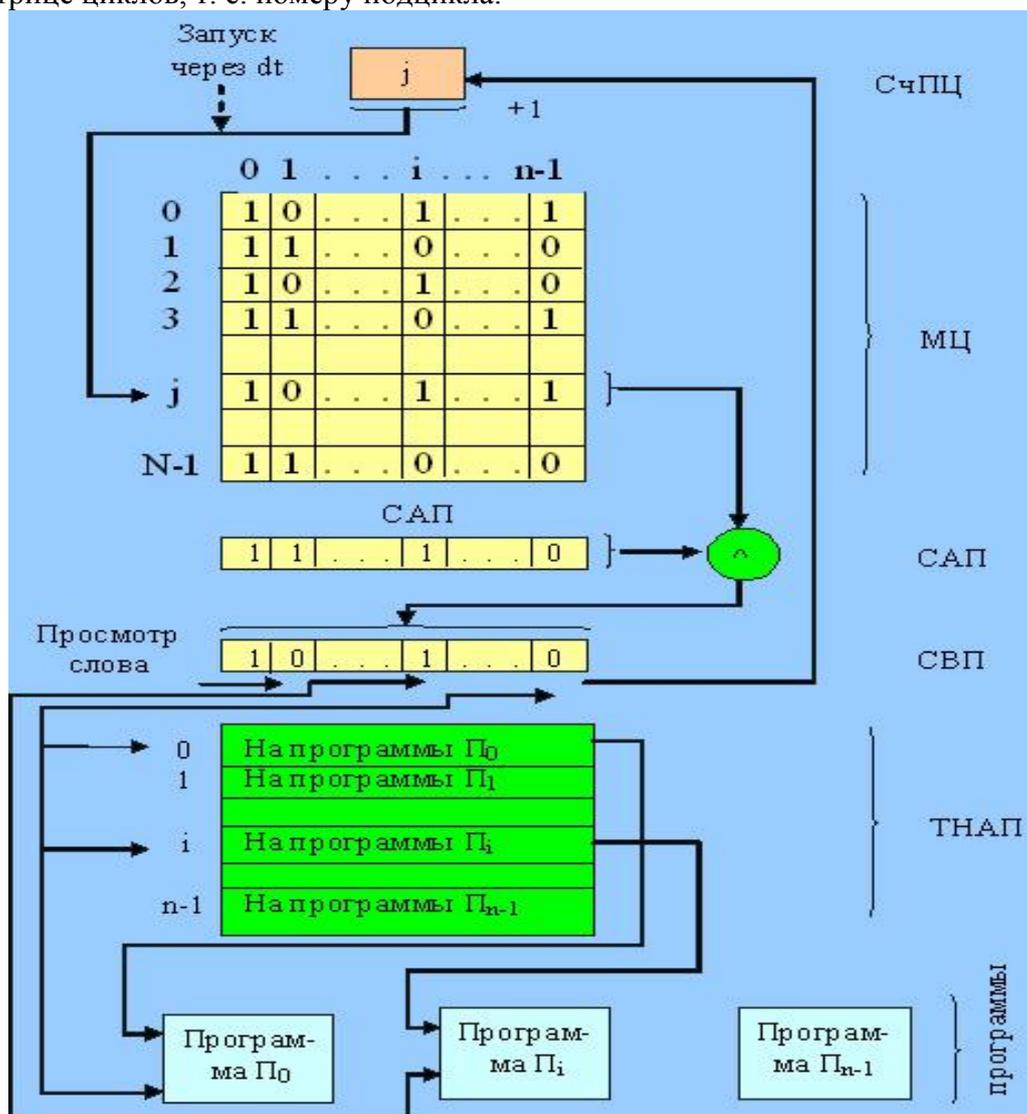


Рис.7. Структура организации временного расписания ДПВС

Матрица цикла представляет собой набор 1 и 0. наличие 1 на пересечении j строки и i столбца означает, что в данном j подцикле должна выполняться i программа, а наличие 0 – запуск этой программы. Расположение 1 и 0 в данной матрице определяет периодичность выполнения программ приема и выдачи информации, а тем самым и их приоритет. Число столбцов в МУ выбирается равным n , где n – общее число программ приема и выдачи, а Расписание состоит из 6 функциональных узлов: счетчика подциклов СПЦ, матрицы узлов МЦ, слова активных программ САП, слова выполняемых программ СВП, таблицы начальных адресов программ ТНАП и программ $\Pi_0, \dots, \Pi_i, \Pi_{n-1}$.

Счетчик подциклов представляет собой позиционный счетчик на R разрядов, работающий по модулю $2R$. содержимое этого счетчика j соответствует номеру строки в матрице циклов, т. е. номеру подцикла.

Матрица цикла представляет собой набор 1 и 0. наличие 1 на пересечении j строки и i столбца означает, что в данном j подцикле должна выполняться i программа, а наличие 0 – запуск этой программы. Расположение 1 и 0 в данной матрице определяет периодичность выполнения программ приема и выдачи информации, а тем самым и их приоритет. Число столбцов в МУ выбирается равным n , где n – общее число программ приема и выдачи.

Расписание состоит из 6 функциональных узлов: счетчика подциклов СПЦ, матрицы узлов МЦ, слова активных программ САП, слова выполняемых программ СВП, таблицы начальных адресов программ ТНАП и программ П0, ..., Пi, Пn-1.

Счетчик подциклов представляет собой позиционный счетчик на R разрядов, работающий по модулю 2R. содержимое этого счетчика j соответствует номеру строки в матрице циклов, т. е. номеру подцикла.

Матрица цикла представляет собой набор 1 и 0. наличие 1 на пересечении j строки и i столбца означает, что в данном j подцикле должна выполняться i программа, а наличие 0 – запуск этой программы. Расположение 1 и 0 в данной матрице определяет периодичность выполнения программ приема и выдачи информации, а тем самым и их приоритет. Число столбцов в МУ выбирается равным n, где n м- общее число программ приема и выдачи, а ЭУМ, а также выполнение отдельных программ в течение определенного промежутка времени. Выполнение программ в данном подцикле регулируется словом СВП, которое формируется путем операции логического умножения над содержимым j строки МУ и слово САП.

Начальные адреса все программ сведены в таблицу начальных адресов программ. Число строк в этой таблице выбирается равным числу столбцов матрицы циклов. При этом номер i столбца матрицы циклов должен соответствовать i адресу в таблице ТНАП.

Работа ДПВС в соответствии с рассмотренной структурой происходит следующим образом. Все машинное время работы процессора разделяется на фиксированные промежутки времени, называемые интервалами прерывания (подциклами). Всякий раз по истечении такого интервала диспетчер высокой точности получает управление от главного диспетчера:

1. определяет номер строки в МЦ по содержимому СПЦ;
2. формирует слово СВП как САП& (j строка МЦ);
3. осуществляет поразрядный анализ СВП посредством операции поиска самой левой единицы: если в ближайшем слева i разряде будет обнаружена единица, то произойдет переход к действию 5; в противном случае в 4;
4. увеличивает на 1 содержимое СПЦ и передает управление главному диспетчеру, если в СВП не обнаружено единиц, т. е. все программы данного подцикла выполнены;
5. пересчитывает номера i разряда СВП со значением 1 в номер строки ТНАП и заменяет значение этого разряда на 0;
6. считывает из строки i ТНАП адрес требуемой программы (адрес первой команды в программе) и передает ей управление.

Во время выполнения выбранной программы i ДПВС не работает. По окончании выполнения программы i вновь включается в работу ДПВС, начиная с действия 3.

Работа ДПНС с приоритетами программ обработки по относительному расписанию осуществляется по аналогичной схеме, как это рассмотрено для ДПВС. Отличия состоят в следующем:

1. переход с одной строки на другую в матрице циклов производится по мере выполнения всех программ, предусмотренных в данном подцикле;
2. любая программа обработки информации выполняется при условии наличия на нее хотя бы одного запроса (заявки); этот факт наличия запросов отмечается занесением 1 в соответствующие разряды слова САП.

Рассмотренная структура диспетчеров позволяет реализовать и остальные виды приоритетов (относительные и чередующиеся). При рассмотрении работы диспетчера на основе относительных и чередующихся приоритетов из структурной схемы имеются счетчик подциклов и матрица циклов, а остаются функциональные узлы САП, СВП, ТНАП и модули программ. Предполагается, что старшинство приоритетов выполнения программ устанавливается слева направо по мере расположения разрядов в словах САП и СВП.

Применение языка SDL для описания процесса обслуживания вызова (ПОВ)

Язык спецификаций и описаний SDL, рекомендуемый МККТТ для применения на этапах проектирования АО, строится на базе автоматной модели УК, реализующего процесс обслуживания одиночного вызова (одиночной заявки или сообщения при описании процессов других типов).

Автономная модель УК, обслуживающего одиночный вызов, представляет собой позицию операционного ОА и управляющего УА автоматов (рис. 15.5). Операционный автомат моделирует внешнее окружение УК (участников соединения), а УА – комплекс средств УК, используемый при обслуживании вызовов данного типа. Управляющий автомат связан с заданным законом распределения. Управляющий автомат является асинхронным конечным автоматом и задаётся:

- множеством $X=\{Y1, \dots, Ym\}$ выходных сигналов вырабатываемых УК для участников соединения или задающих для них допустимое время реакции (устанавливающих выдержку времени);

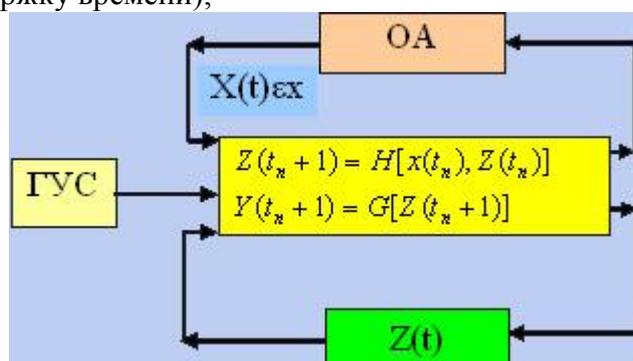


Рис. 5 Автоматная модель узла коммутации.

- множеством $Z=\{ Z1, \dots, Zk\}$ внутренних соединений УА отображающих предысторию обмена сигналами между УК и его внешним окружением;

- множеством $U=\{U1, \dots, Ur\}$ управляющих сигналов оповещающих УА о возможности перехода по поступившему входному сигналу в то или иное новое состояние (сигналов о свободности-занятости элементов ИС, необходимых для перевода УК в новое состояние);

- Функциями переходов H и выходов G , определяющих закон функционирования УА (алгоритм обслуживания вызова).

Внутреннее состояние $Z(t_n) \in Z$ УА отображается в его памяти и однозначно соответствует последовательности выходных-выходных сигналов, переданных к моменту t_n между УК и его внешним окружением. Последним элементом в этой последовательности является выходной сигнал УК. Внутреннее состояние УА в зависимости от этапа проектирования АО может задаваться либо номером $Z(t_n) = Zk$, либо дополнительно вектором состояния элементов ИС $Z(t_n) = Zk(S1, \dots, SL)$, где $S_i=1$, если в k -ом состоянии УА для обслуживания вызова занят элемент ИС i -того типа ($i=1, L$), $S_i=0$ в противном случае.

Внутренние состояния УА могут быть устойчивыми и неустойчивыми (промежуточными или переходными). Состояние $Z(t_n)$ является устойчивым с момента выдачи выходного сигнала до ближайшего момента поступления входного сигнала. Промежуток времени, в течение которого автомат находится в устойчивом состоянии, называется устойчивым тактом работы или этапом устойчивого состояния процесса функционирования автомата. Длительность этого такта (этапа) определяется временем реакции участника соединения на полученный выходной сигнал. В устойчивом состоянии автомата процесс его функционирования приостанавливается до момента поступления очередного входного сигнала из ОА.

Состояние $Z(tn)$ автомата является переходным с момента поступления входного сигнала. Соответственно говорят о неустойчивом такте работы или этапе переходного состояния процесса функционирования автомата. Длительность этого этапа определяется временем работы ЭУС по переводу УК для обслуживаемого вызова в новое устойчивое состояние. Пара соседних этапов устойчивого и переходного состояний процесса функционирования УА образует этап обслуживания вызова, а процесс смены этих этапов во времени - процесс обслуживания вызова ПОВ.

Для описания ПОВ достаточно задать закон перехода УА из одного устойчивого состояния в другое и соответствующего изменения выходных сигналов автомата. Этот закон задаётся функциями H и G , которые могут быть представлены в аналогичном виде (в виде вычисляемых функций), таблицей переходов и выходов, автоматной матрицей или графами автомата.

Рассмотренная автоматная модель УК представляет собой теоретическую основу построения языка спецификаций и описаний SDL и применение его для описания ПОВ. Язык SDL – это формализованный графический язык, содержащий набор определений, соответствующих им графических символов и правил, регламентирующих порядок их следования при описании процесса. Основными определениями языка SDL является: СИГНАЛ, ВХОД, СОСТОЯНИЕ, ПЕРЕХОД, ВЫХОД, РЕШЕНИЕ. ЗАДАЧА.

СИГНАЛ – поток данных, несущих информацию;

СОСТОЯНИЕ – положение, в котором процесс приостановлен в ожидании ВХОДА;

ПЕРЕХОД – последовательность действий, происходящих при появлении ВХОДА и направленных на изменение Состояния процесса;

РЕШЕНИЕ – действие во время перехода, определяющее выбор одного из нескольких возможностей путей продолжения процесса;

ВЫХОД – выходной СИГНАЛ, формируемый процессом;

ЗАДАЧА – любое действие при выполнении перехода не являющееся Решением или Выходом.

Графические символы языка SDL

Соответствующие приведённым определениям и рекомендованные МККТТ, представлены на рис 15.6.

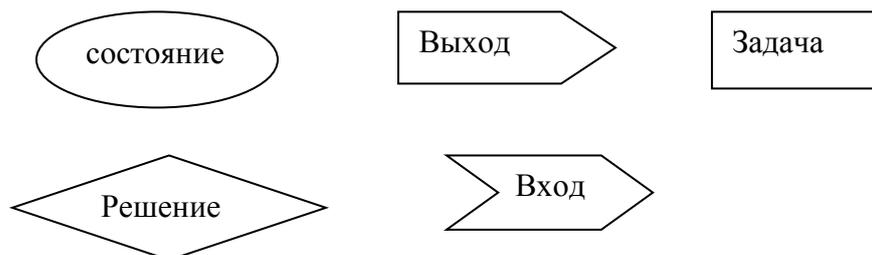


Рис.6 Основные символы языка SDL

Очевидно соответствие между данными определениями и основными компонентами автоматной модели УК, а именно:

Сигнал – $x(t) \in x, y(t) \in y$;

Вход - $x(t) \in x$;

Выход - $y(t) \in y$;

Состояние - $z(t) \in z$;

Переход – функции H и G ;

Решение - $u(t) \in u$.

Из автоматной модели УК вытекают также следующие правила следования символов языка SDL при описании процесса:

- за символом СОСТОЯНИЕ может следовать один или несколько символов ВХОД;
- каждому символу ВХОД должен непосредственно предшествовать только один символ– СОСТОЯНИЕ;
- за символами ВХОД, ВЫХОД и ЗАДАЧА должен следовать только один символ любого вида, кроме символа ВХОД;
- за символом РЕШЕНИЕ должны следовать два или более символов, которые не могут быть символами ВХОД.

При графическом изображении процесса символы соединяются между собой линиями в соответствии с логикой протекания процесса. Внутри символов может располагаться текст, конкретизирующий содержание соответствующих определений. Внутри символа СОСТОЯНИЕ возможно размещение диаграммы соответствующего устойчивого состояния УК (изображения занятых в этом состоянии элементов ИС и их взаимосвязи).

Упрощённый пример описания на языке SDL процесса обслуживания внутростанционного вызова в электронном цифровом УК. Здесь использованы следующие сокращения: ПТН – приёмник тонального набора номера многочастотным кодом «2из8», НН – набор номера, СОС – сигнал «Ответ станции», СВ – сигнал «Занято», СКПВ – тональный сигнал контроля посылки вызова, СПВ – сигнал посылки вызова, СБ – сигнал блокировки абонентской линии, ВVi – выдержка времени i-того вида, ФЗ – функция задача.

Лекция 4. Общие принципы эксплуатации и технического обслуживания в ЦСК. Язык MML

Общие сведения о системе техобслуживания и эксплуатации

Система техобслуживания и эксплуатации реализует три основных вида функций:

- функции управления и сопровождения данных, необходимых для работы коммутационной системы;
- функцию сбора статистики телефонного трафика и учета стоимости телефонных услуг;
- тестирование и измерение системных параметров.

Эти функции являются важными средствами обеспечения нормальной работы коммутационной системы, снижения эксплуатационных затрат и повышения качества коммуникационных услуг.

Техническое обслуживание цифровой коммутационной системы разработано для обеспечения экономичного и высококачественного функционирования с использованием автоматической диагностики неисправностей, проводимой оборудованием станции, так чтобы дефекты могли быстро обнаруживаться, изолироваться и устраняться с минимальным влиянием на обслуживаемую нагрузку. Все это обеспечивает высокую эффективность станции, которая определяется следующими параметрами:

- системная доступность,
- обработка вызовов,
- количество установленных соединений,
- средняя продолжительность отказа,
- количество отказов линий,
- общие затраты времени на техническое обслуживание линий в течение года,
- затраты времени квалифицированного персонала на выполнение станционных работ.

Мероприятия по техническому обслуживанию, выполняемые персоналом станции могут быть разделены на два типа:

- плановые мероприятия (обслуживание),
- корректирующие мероприятия (ликвидация аварийных ситуаций и текущий ремонт).

Плановые мероприятия технического обслуживания состоят в первую очередь из периодического тестирования станции и профилактического обслуживания периферийного оборудования.

Профилактическое обслуживание выполняется для следующих типов оборудования:

- персональный компьютер,
- принтер,
- накопитель на магнитной ленте,
- главная панель аварий.

Система корректирующего техобслуживания разделяется на 4 части:

- обнаружение сбоев, анализ и информирование о сбое,
- защита станции (реконfigurирование),
- тестирование (локализация сбоя),
- генерация аварийных сигналов и сообщений оператору.

Программные сбои регистрируются в соответствующем управляющем элементе, аппаратные – в терминальных устройствах. Некоторые типы сбоев требуют немедленных защитных действий, другие анализируются системой техобслуживания, третьи вызывают включение аварийной сигнализации или формирование соответствующего рапорта.

Связь между элементами управления находится под постоянным контролем. При обнаружении ошибок, сбоев памяти и невозможных состояний в отдельном элементе управления происходит его перезапуск или отмена затронутых задач.

Для защиты от последствий сбоя неисправное оборудование автоматически изолируется от станции. Изоляция, а также последующая инициализация может быть выполнена и под управлением оператора.

Тестовое ПО гарантирует, что любой аппаратный сбой или несоответствие в данных будут своевременно обнаружены. Тесты запускаются как автоматически в результате обнаружения сбоя, так и по запросу оператора или по заранее составленному расписанию.

Для обнаружения неисправностей оборудования станции применяются следующие методы контроля:

- контроль аварийной сигнализации (все точки сканирования аварийных сигналов аппаратуры постоянно контролируются),
- текущий контроль проверки четности и результатов сравнения запрос/ответ в сообщениях, которыми обмениваются блоки надежности,
- программные проверочные тесты контролируют ошибки, возникающие в работающих программах (попытки записи в защищенные области памяти, использование недопустимых параметров и т. д.),
- статусные проверки сравнивают содержимое памяти элементов управления со статусом оборудования, в котором оно должно находиться в соответствии с записью в программном обеспечении, а обнаруженные ошибки исправляются автоматически,
- рутинные тесты проверяют те части оборудования, которые не контролируются аварийной сигнализацией или текущим контролем; они являются частью планового технического обслуживания и могут запускаться персоналом станции или автоматически по установленному графику.

Станционная сигнализация

Оборудование АТС обеспечивает передачу аварийных сигналов для следующих видов оборудования:

- выносные абонентские блоки;
- УПАТС;
- оборудования данной АТС;
- электропитающих установок и токораспределительной сети;
- систем передачи;
- линейно-кабельных сооружений;
- гражданских сооружений (пожарная и охранная сигнализация).

Информация о неисправностях разделяется по категориям срочности вмешательства и поступает в виде оптических и акустических сигналов в автоматном зале и в помещении обслуживающего персонала, а также отображается на печатающем устройстве и мониторе в виде сообщения.

Определены следующие категории срочности вмешательства:

- 1 категория - экстренное сообщение, неисправности должны быть устранены в кратчайшие сроки (немедленно);
- 2 категория - срочное сообщение, неисправности должны быть устранены в дневное и вечернее время, с 8 до 22 часов;
- 3 категория - малая срочность сообщения, устранение неисправности должно быть осуществлено в течение следующего рабочего дня;
- 4 категория - предупредительное сообщение. Эти работы персонал может проводить в течение двух- трех недель;
- 5 категория - информационное сообщение. Персонал принимает к сведению, а устранять может по мере необходимости.

При появлении сообщения о неисправности (отказе) обслуживающий персонал должен быстро обнаружить, локализовать и устранить повреждение с минимальным влиянием на трафик.

Подсистема оповещения имеет три уровня аварийных индикаторов:

- первичные индикаторы обеспечивают визуальную и звуковую индикацию обнаруженных неисправностей. Индикаторы располагаются на главной аварийной панели (МРА)- вторичные индикаторы определяют категорию аварии, тип и место повреждения. Это рядные и стативные сигнальные лампы, а также распечатки, выводимые на видеотерминал или системный принтер;

- третичные индикаторы располагаются на отдельных блоках. Это светодиоды на печатных платах и преобразователях постоянного тока.

Контроль работоспособности оборудования станции

Основная цель контроля состоит в обеспечении постоянного обзора функционирования АТС и сети. Функции контроля можно классифицировать по типам объектов:

- отдельные линии,
- группы линий,
- модули,
- управляющие элементы,
- маршруты,
- абоненты.

Эти функции основываются на подсистеме измерений. Ряд показаний статистических счетчиков запрашивается, обрабатывается и сравнивается с некоторыми пороговыми значениями, которые могут быть изменены оператором посредством ММС. После сравнения принимаются следующие решения:

- активация/деактивация аварийных сигналов,
- устанавливаются и приводятся в отчеты некоторые индикаторы и коэффициенты,
- могут выполняться автоматические тесты на линиях.

Значения этих счетчиков предоставляются как минимум в пятиминутный период.

Контроль работоспособности станции включает в себя следующие составляющие:

- контроль соединительных линий (trunk monitoring),
- языковые средства административного управления, позволяющие техническому персоналу производить автоматические и выборочные измерения (ADL - программы),
- почасовой аномальный рапорт,
- рапорт анализа аппаратного сбоя,
- аварийные рапорта, генерируемые станцией,
- главную аварийную панель (МРА),
- наблюдение (observation).

Контроль соединительных линий представляет собой встроенный в программно - аппаратное обеспечение станции комплекс, который позволяет следить за тем, чтобы параметры соединительных линий (наличие наблюдаемых линий, занятие, низкая занятость, среднее время разговора, среднее время удержания и. т. д.) находятся в пределах допустимых значений.

Наиболее важными ADL - программами для контроля станции являются:

- анализ трафика,
- почасовое системное сообщение, содержащее сведения об эффективности работы станции.

Цель системы наблюдения состоит в том, чтобы предоставить возможность точной фиксации событий вызова (с указанием временных отметок) во время установления соединения, стабильной фазы и освобождения по определенной линии или группе линий.

Однако существуют ряд ограничений при задании системы наблюдения. Для всей АТС в целом необходимо учесть следующие ограничения:

- максимально один вызов может наблюдаться каждые 10 секунд,
- если более 1% линий поставлено под наблюдение, оператор принимает предупреждение о возможной перегрузке,
- максимальное количество линий (любого типа) наблюдаемых одновременно при помощи функции «трассировка сигнализации», ограничивается 20.

Функция «трассировка сигнализации» на выбранных линиях включает фиксацию следующих элементов для каждого вызова:

- каждого физического сигнала, которыми обменивается АТС в течение вызова (линейные и регистровые сигналы),
- битовой конфигурации в случае цифровой сигнализации,
- идентификаторов для всех устройств (тракт, передатчик, приемник и. т. д.), задействованных в вызове,
- время, истекшее с момента начала вызова, для каждого вызова.

Для надежной эксплуатации станции, а также для контроля работоспособности сопряженного с ней оборудования систем передачи, абонентских линий и таксофонов и управления их функциями, АТСЭ оснащена такими средствами контроля как диагностические и рутинные тесты.

Диагностические тесты

Диагностические тесты предназначены для:

- подтверждения неисправности, обнаруженной программами контроля,
- локализации неисправности,
- обеспечение возможности удостовериться в правильности работы отремонтированной аппаратуры.

Диагностический контроль на станции осуществляется программными или программно-аппаратными средствами.

В станции существуют платы и модули, при помощи которых осуществляется диагностический контроль оборудования.

Рутинные тесты

Рутинные тесты представляют собой задания, выполняемые в периоды низкого трафика на находящемся в эксплуатации оборудовании. Цель этих тестов - обнаружить неисправности до того, как их обнаружит обычное программное обеспечение. Эти тестовые программы дают результаты типа «есть неисправность», «нет неисправности», но при этом не осуществляется диагностика и оборудование не выводится из обслуживания.

Существуют следующие виды рутинных тестов:

- тесты телефонных устройств,
- сетевые тесты,
- тесты системных устройств,
- тесты устройств коммутационного поля.

Лекция 5. Взаимодействие современных систем коммутации телефонной сети и пакетной сети

Конвергенция сетей связи

Со времени своего возникновения телекоммуникации базируются на передаче электромагнитных сигналов через транспортную среду, каковой могут быть:

- металлический кабель,
- оптоволокно,
- радиоканал.

Передаваемая в виде электромагнитных сигналов информация может представлять собой:

- речь,
- данные,
- видеоизображение

или любую их комбинацию, называемую мультимедийной информацией.

Эти три источника и три составные части телекоммуникаций в полной мере отражают их современное состояние, причем современность здесь понимается в широком смысле. Передача по сетям связи информации трех перечисленных выше видов благополучно осуществлялась не одно десятилетие.

Однако некоторые события привели к коренному изменению подходов к построению информационных сетей:

- 1996 г. в США трафик передачи данных впервые превысил речевой и продолжает расти (до 30% в год по сравнению с 3% в год для телефонии). То же произошло в Европе в 1999 году.
- Протокол IP получил мировое признание и стал стандартом для передачи мультимедийной информации.
- В сети Интернет рост числа пользователей составляет 5% в месяц.

Речь и данные меняются местами. Традиционные сети передачи данных базировались на магистралях с коммутацией каналов, предназначенных для телефонного трафика. При новом подходе - все наоборот: телефония будет надстраиваться над инфраструктурой сети передачи данных.

Смещение центра тяжести в область передачи данных поставило вопрос о поиске удобного способа встраивания речи в мультимедийный цифровой поток. Причина популярности IP заключается в его восприимчивости к требованиям со стороны не только услуг передачи данных, но и приложений реального времени. Примером может служить технология передачи речевой информации по сетям с маршрутизацией пакетов IP - Voice over IP (VoIP) или IP-телефония.

Стандартизация речевых технологий на основе стека TCP/IP и их поддержка лидерами рынка пакетной телефонии обеспечат совместимость оборудования разных производителей и позволят создавать системы, в которых возможны вызовы с аналогового телефонного аппарата, подключенного к порту маршрутизатора, на персональный компьютер, или с персонального компьютера на номер ТфОП.

Internet Protocol будет доминирующим протоколом в сетях следующего поколения, которым предстоит поддерживать передачу речи, данных, факсимиле, видеоинформации и мультимедиа.

Необходимо учесть, что в течение длительного времени ТфОП и IP-сети будут вынуждены существовать параллельно, обеспечивая взаимную прозрачность и объединяя свои усилия в обслуживании разнородного абонентского трафика.

Поэтому необходимо соблюдение основных законов существующей ТфОП - эксплуатационная надежность с тремя девятками после запятой, жесткие нормы качества передачи речи в реальном времени. Важно сохранить все привычные для пользователя

действия - набор номера, способ доступа к телефонным услугам и т. д. Абонент не должен ощущать разницы между IP-телефонией и обычной телефонной связью ни по качеству речи, ни по алгоритму доступа. Желательно обеспечить между ТфОП и IP-сетями полную прозрачность передачи пользовательской информации и сигнализации. В отличие от большинства корпоративных сетей связи, сети общего пользования не имеют национальных и ведомственных границ.

Достижения электронной техники за последнее десятилетие привели к настоящему буму в области телекоммуникаций. Связь, находящаяся в статическом состоянии еще с середины 1980-х годов, сегодня превратилась в бурно развивающуюся отрасль, приносящую операторам значительные прибыли.

Пользователи получили доступ к услугам, о которых 10–15 лет назад и не задумывались. E-mail, Интернет, сотовый телефон стали обычными атрибутами повседневной жизни. За короткое время мы так привыкли к практически ежедневному появлению всевозможных новинок, что сами начали выдвигать требования по предоставлению новых услуг и приложений.

Пользователю уже недостаточно просто поговорить по домашнему телефону. Мы хотим иметь возможность позвонить своим друзьям или коллегам, находясь на улице, в поезде, на корабле, в любой точке земного шара.

Нам уже недостаточно иметь несколько разных номеров, принадлежащих разным сетям (телефонная сеть общего пользования, мобильная сеть, Интернет и т.д.). Мы хотим иметь один персональный номер, который позволял бы однозначно определять нас и направлять входящий звонок к терминалу, подключенному к сети, в которой мы находимся в данный момент.

Но какими бы ни были желания пользователей, а также достижения в науке и технике, ни один оператор связи не будет устанавливать новое оборудование или вводить новые сервисы, если это экономически нецелесообразно. Поэтому потребность операторов сетей связи получать все новые прибыли заставляет их задуматься над созданием сети, которая позволяла бы:

- как можно быстрее и дешевле создавать новые услуги, с тем чтобы постоянно привлекать новых абонентов;
- уменьшать затраты на обслуживание;
- быть независимыми от поставщиков оборудования;
- быть конкурентоспособными (дерегуляция в телекоммуникационной отрасли и достижения в новейших технологиях привели к появлению новых операторов связи и сервис-провайдеров, предлагающих более дешевый и широкий спектр услуг).

Особенности современных услуг связи

Технологической основой информационного общества является Глобальная информационная инфраструктура (ГИИ), которая должна обеспечить возможность недискриминационного доступа к информационным ресурсам каждого жителя планеты. Информационную инфра-структуру составляет совокупность баз данных, средств обработки информации, взаимодействующих сетей связи и терминалов пользователя. Доступ к информационным ресурсам в ГИИ реализуется посредством услуг связи нового типа, получивших название услуг Информационного общества или инфокоммуникационных услуг.

Наблюдаемые в настоящее время высокие темпы роста объемов предоставления инфокоммуникационных услуг позволяют прогнозировать их преобладание в сетях связи в ближайшем будущем.

На сегодняшний день развитие инфокоммуникационных услуг осуществляется, в основном, в рамках компьютерной сети Интернет, доступ к услугам которой происходит через традиционные сети связи.

В то же время в ряде случаев услуги Интернет, ввиду ограниченных возможностей ее транспортной инфраструктуры не отвечают современным требованиям, предъявляемым к услугам информационного общества.

В связи с этим развитие инфокоммуникационных услуг требует решения задач эффективного управления информационными ресурсами с одновременным расширением функциональности сетей связи. В свою очередь это стимулирует процесс интеграции Интернета и сетей связи.

Особенности инфокоммуникационных услуг

К основным технологическим особенностям, отличающим инфокоммуникационные услуги от услуг традиционных сетей связи, можно отнести следующие:

- инфокоммуникационные услуги оказываются на верхних уровнях модели ВОС (в то время как услуги связи предоставляются на третьем, сетевом уровне);
- большинство инфокоммуникационных услуг предполагает наличие клиентской и серверной частей; клиентская часть реализуется в оборудовании пользователя, а серверная – на специальном выделенном узле сети, называемом узлом служб;
- инфокоммуникационные услуги, как правило, предполагают передачу информации мультимедиа, которая характеризуется высокими скоростями передачи и несимметричностью входящего и исходящего информационных потоков;
- для предоставления инфокоммуникационных услуг зачастую необходимы сложные многоточечные конфигурации соединений;
- для инфокоммуникационных услуг характерно разнообразие прикладных протоколов и возможностей по управлению услугами со стороны пользователя;
- для идентификации абонентов инфокоммуникационных услуг может использоваться дополнительная адресация в рамках данной инфокоммуникационной услуги.

Большинство инфокоммуникационных услуг являются "приложениями", т.е. их функциональность распределена между оборудованием поставщика услуги и конечным оборудованием пользователя. Как следствие, функции конечного оборудования также должны быть отнесены к составу инфокоммуникационной услуги, что необходимо учитывать при их регламентации.

Бизнес-модель, определяющая участников процесса предоставления инфокоммуникационных услуг и их взаимоотношения, также отличается от модели традиционных услуг электросвязи, в которой было представлено всего лишь три основных участника: оператор, абонент и пользователь.

Новая деловая модель предполагает наличие поставщика услуг, который предоставляет инфокоммуникационные услуги абонентам и пользователям. При этом сам поставщик является потребителем услуг переноса, предоставляемых оператором сети связи.

На рынке могут также присутствовать дополнительные виды поставщиков услуг: поставщики информации, брокеры, ритейлеры и т.д. Поставщик информации предоставляет информацию поставщику услуг для распространения. Брокер предоставляет информацию о поставщиках услуг и их потенциальных абонентах, содействует пользователям в поиске поставщиков, оказывающих требуемые услуги. Ритейлер выступает как посредник между абонентом и поставщиком с целью адаптации услуги к индивидуальным требованиям абонента.

К инфокоммуникационным услугам предъявляются такие требования, как:

- мобильность услуг;
- возможность гибкого и быстрого создания новых услуг;
- гарантированное качество услуг.

Большое влияние на требования к инфокоммуникационным услугам оказывает процесс конвергенции, приводящий к тому, что инфокоммуникационные услуги становятся доступными пользователям вне зависимости от способов доступа.

7.1.1.1

7.1.1.2

7.1.1.3 Требования к сетям связи

Принимая во внимание рассмотренные особенности инфокоммуникационных услуг, могут быть определены следующие требования к *перспективным сетям связи*:

- мультисервисность, под которой понимается независимость технологий предоставления услуг от транспортных технологий;
- широкополосность, под которой понимается возможность гибкого и динамического изменения скорости передачи информации в широком диапазоне в зависимости от текущих потребностей пользователя;
- мультимедийность, под которой понимается способность сети передавать многокомпонентную информацию (речь, данные, видео, аудио) с необходимой синхронизацией этих компонент в реальном времени и использованием сложных конфигураций соединений;
- интеллектуальность, под которой понимается возможность управления услугой, вызовом и соединением со стороны пользователя или поставщика услуг;
- инвариантность доступа, под которой понимается возможность организации доступа к услугам независимо от используемой технологии;
- многооператорность, под которой понимается возможность участия нескольких операторов в процессе предоставления услуги и разделение их ответственности в соответствии с областью деятельности.

Кроме того, при формировании требований к перспективным сетям связи необходимо учитывать особенности деятельности поставщиков услуг. В частности, современные подходы к регламентации услуг присоединения предусматривают доступ поставщиков услуг, в том числе и не обладающих собственной инфраструктурой, к ресурсам сети общего пользования на недискриминационной основе. При этом к основным требованиям, предъявляемым поставщиками услуг к сетевому окружению, относятся:

- обеспечение возможности работы оборудования в "мультиоператорской" среде, т.е. увеличение числа интерфейсов для подключения к сетям сразу нескольких операторов связи, в том числе на уровне доступа;
- обеспечение взаимодействия узлов поставщиков услуг для их совместного предоставления;
- возможность применения "масштабируемых" технических решений при минимальной стартовой стоимости оборудования.

Существующие сети связи общего пользования с коммутацией каналов (ТфОП) и коммутацией пакетов (СПД) в настоящее время не отвечают перечисленным выше требованиям. Ограниченные возможности традиционных сетей являются сдерживающим фактором на пути внедрения новых инфокоммуникационных услуг.

С другой стороны, наращивание объемов предоставляемых инфокоммуникационных услуг может негативно сказаться на показателях качества обслуживания вызовов базовых услуг существующих сетей связи.

Все это вынуждает учитывать наличие инфокоммуникационных услуг при планировании способов развития традиционных сетей связи в направлении создания сетей связи следующего поколения.

Существующие телефонные сети общего пользования (ТфОП) проектировались для обслуживания речевого трафика, т.е. для предоставления традиционных услуг телефонной связи.

Сегодня появились сети нового поколения, которые основаны на принципах коммутации пакетов и протоколах, разработанных для передачи данных, и обещают как более низкие цены, так и большую функциональность. Структура обусловлена тем, что именно протокол IP является движущей силой конвергенции сетей связи, информационных технологий и мультимедийных продуктов. На сетевом уровне IP создает единую управляемую приложениями интерактивную сеть, способную обеспечить высокоскоростную пакетную связь абонентскими устройствами проще и дешевле, чем традиционные сети. Internet Protocol будет доминирующим протоколом в сетях следующего поколения, которым предстоит поддерживать передачу речи, данных, факсимиле, видеoinформации и мультимедиа.

Операторам ТфОП в самое ближайшее время понадобятся мультисервисные платформы, сочетающие высокую производительность с экономичностью и гибкостью

Ядром концепции NGN большинства компаний-производителей оборудования служит центральный сервер обработки речевых вызовов и сигнализации, управляющий шлюзами на границах сети передачи данных.

В основу концепции построения сети связи следующего поколения положена идея о создании универсальной (мультисервисной) сети, которая бы позволяла переносить любые виды информации, такие как речь, видео, аудио, графику и т. д., а также обеспечивать возможность предоставления неограниченного спектра инфокоммуникативных услуг.

Сеть связи следующего поколения ССП (NGN – Next Generation Network) – концепция построения сетей связи, обеспечивающих предоставление неограниченного набора услуг с гибкими возможностями по их управлению, персонализации и созданию новых услуг за счет унификации сетевых решений, предполагающая реализацию универсальной транспортной сети с распределенной коммутацией.

Базовым принципом концепции NGN является отделение друг от друга функций переноса и коммутации, функций управления вызовом и функций управления услугами.

ССП, которая потенциально должна объединить существующие сети связи (телефонные сети общего пользования – ТфОП, сети передачи данных – СПД, сети подвижной связи – СПС), обладает следующими характеристиками:

- сеть на базе коммутации пакетов, которая имеет разделенные функции управления и переноса информации, где функции услуг и приложений отделены от функций сети;
- сеть компонентного построения с использованием открытых интерфейсов;
- сеть, поддерживающая широкий спектр услуг, включая услуги в реальном времени и услуги доставки информации (электронная почта), в том числе мультимедийные услуги;
- сеть, обеспечивающая взаимодействие с традиционными сетями электросвязи;
- сеть, обладающая общей мобильностью, т.е. позволяющая отдельному абоненту пользоваться и управлять услугами независимо от технологии доступа и типа

используемого терминала и предоставляющая абоненту возможность свободного выбора поставщика услуг.

Фирмы-производители при разработке оборудования NGN вводят разное количество уровней. Например, фирмы Lucent и HUAWEI TECHNOLOGIES вводят четыре уровня, а фирма Alcatel – 6.

Функциональная модель сетей NGN

Функциональная модель сетей NGN представлена 4 уровнями:

- уровень доступа
- транспортный уровень
- уровень управления коммутацией
- уровень управления услугами

Архитектура сети приведена на рис.1



Рис.1. Архитектура сети NGN

На уровне доступа осуществляется подключение терминалов к сети на основе применения разнообразных средств и преобразование формата исходящей информации в соответствующий формат, используемый для передачи в данной сети.

К уровню доступа относятся (рис.2):

- шлюзы;
- сеть доступа, сеть подвижной связи СПС, телефонная сеть общего пользования ТФОП, сеть передачи данных СПД.
- окончное абонентское оборудование (факс, переносной компьютер, стационарный компьютер, телефонный аппарат, локальная сеть).

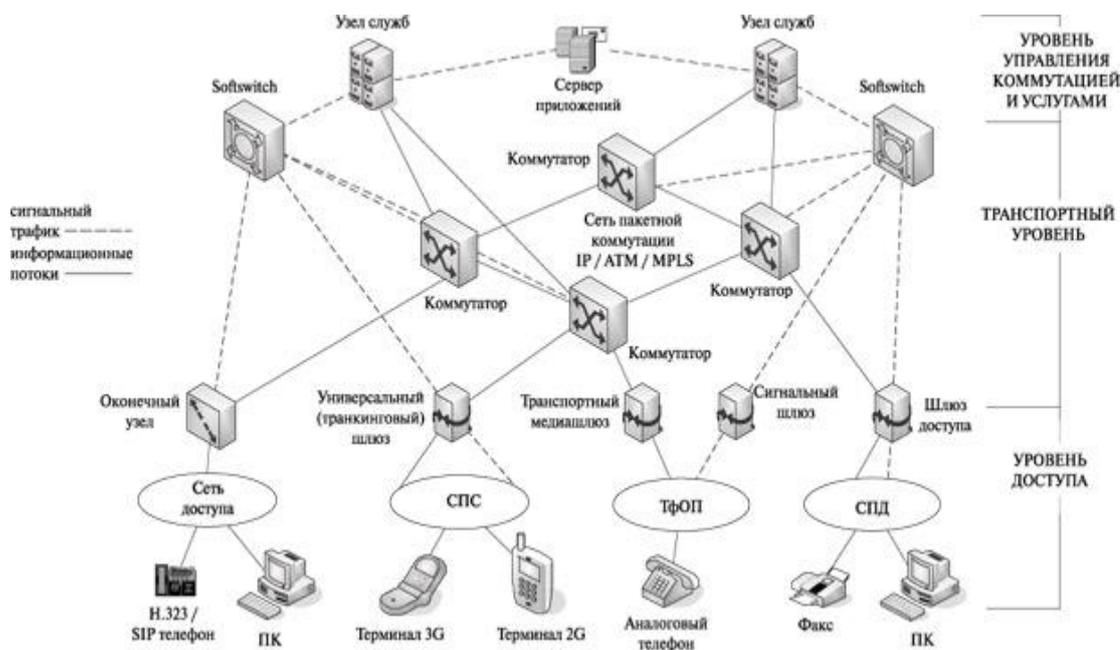


Рис. 2. Взаимодействие уровней NGN

По сути, если современный компьютер представляет собой мультисервисный терминал, то единственная задача, которая может быть у сети доступа- подключить терминал к ресурсам транспортной сети и обеспечить высокое качество обмена данными. Это означает, что сети доступа должны создавать «широкую трубу» от терминала в транспортную сеть. Такая «труба» называется каналом широкополосного доступа. Таким образом, сети доступа сети NGN развиваются как технологии обеспечения высокоскоростных каналов передачи данных.

Уровень транспорта представляет собой основной ресурс сети, обеспечивающий передачу информации от пользователя к пользователю. Наиболее популярные технологии транспортных сетей: система передачи SDH, ATM, MPLS/ IP, FRAME RELAY, WDM, магистральный ETHERNET.

Транспортная сеть является каркасом современной сети NGN. Она представляет собой средство для соединения пользователей и приложений. Основное назначение транспортной сети является в обслуживании трафика данных NGN.

Уровень управления представляет собой новую концепцию коммутации, основанную на применении технологии компьютерной телефонии и коммутатора SOFTSWITCH. Задачей уровня является обработка информации сигнализации, маршрутизация вызовов и управление потоками. Данный уровень поддерживает логику управления, которая необходима для обработки и маршрутизации трафика. Функция установления соединения реализуется на уровне элементов базовой сети под внешним управлением оборудования программного коммутатора Softswitch. В случае использования на сети нескольких Softswitch они взаимодействуют посредством соответствующих протоколов (как правило, семейство SIP-T) и обеспечивают совместное управление установлением соединения.

Softswitch должен осуществлять:

- обработку всех видов сигнализации, используемых в его домене;
- хранение и управление абонентскими данными пользователей, подключаемых к его домену непосредственно или через оборудование шлюзов доступа;
- взаимодействие с серверами приложений для оказания расширенного списка услуг пользователям сети.

Уровень услуг определяет состав информационного наполнения сети. Здесь находится полезная нагрузка сети в виде услуг по доступу пользователей к информации.

Уровень управления услугами содержит функции управления логикой услуг и приложений и представляет собой распределенную вычислительную среду, обеспечивающую:

- предоставление инфокоммуникационных услуг;
- управление услугами;
- создание и внедрение новых услуг;
- взаимодействие различных услуг.

Данный уровень позволяет реализовать специфику услуг и применять одну и ту же программу логики услуг вне зависимости от типа транспортной сети и способа доступа. Наличие этого уровня позволяет также вводить на сети электросвязи любые новые услуги без вмешательства в функционирование других уровней.

Уровень управления может включать множество независимых подсистем ("сетей услуг"), базирующихся на различных технологиях, имеющих своих абонентов и использующих свои, внутренние системы адресации.

Переход к NGN в Узбекистане

Достижения электронной техники за последнее десятилетие привели к настоящему буму в области телекоммуникаций. Связь, находящаяся в статическом состоянии еще с середины 1980-х годов, сегодня превратилась в бурно развивающуюся отрасль, приносящую операторам значительные прибыли.

Пользователи получили доступ к услугам, о которых 10–15 лет назад и не задумывались. E-mail, Интернет, сотовый телефон стали обычными атрибутами повседневной жизни. За короткое время мы так привыкли к практически ежедневному появлению всевозможных новинок, что сами начали выдвигать требования по предоставлению новых услуг и приложений.

Пользователю уже недостаточно просто поговорить по домашнему телефону. Мы хотим иметь возможность позвонить своим друзьям или коллегам, находясь на улице, в поезде, на корабле, в любой точке земного шара.

В будущем пользователю не нужно иметь несколько разных номеров, принадлежащих разным сетям (телефонная сеть общего пользования, мобильная сеть, Интернет и т.д.). Будет один персональный номер, который позволял бы однозначно определять нас и направлять входящий звонок к терминалу, подключенному к сети, в которой мы находимся в данный момент. Такую возможность обеспечит только сеть NGN.

Но какими бы ни были желания пользователей, а также достижения в науке и технике, ни один оператор телекоммуникаций не будет устанавливать новое оборудование или вводить новые сервисы, если это экономически нецелесообразно. Поэтому потребность операторов телекоммуникаций получать все новые прибыли заставляет их задуматься над созданием сети, которая позволяла бы:

- как можно быстрее и дешевле создавать новые услуги, с тем чтобы постоянно привлекать новых абонентов;
- уменьшать затраты на обслуживание;
- быть конкурентоспособным.

Необходимо учесть, что в течение длительного времени ТфОП и IP-сети будут вынуждены существовать параллельно, обеспечивая взаимную прозрачность и объединяя свои усилия в обслуживании разнородного абонентского трафика.

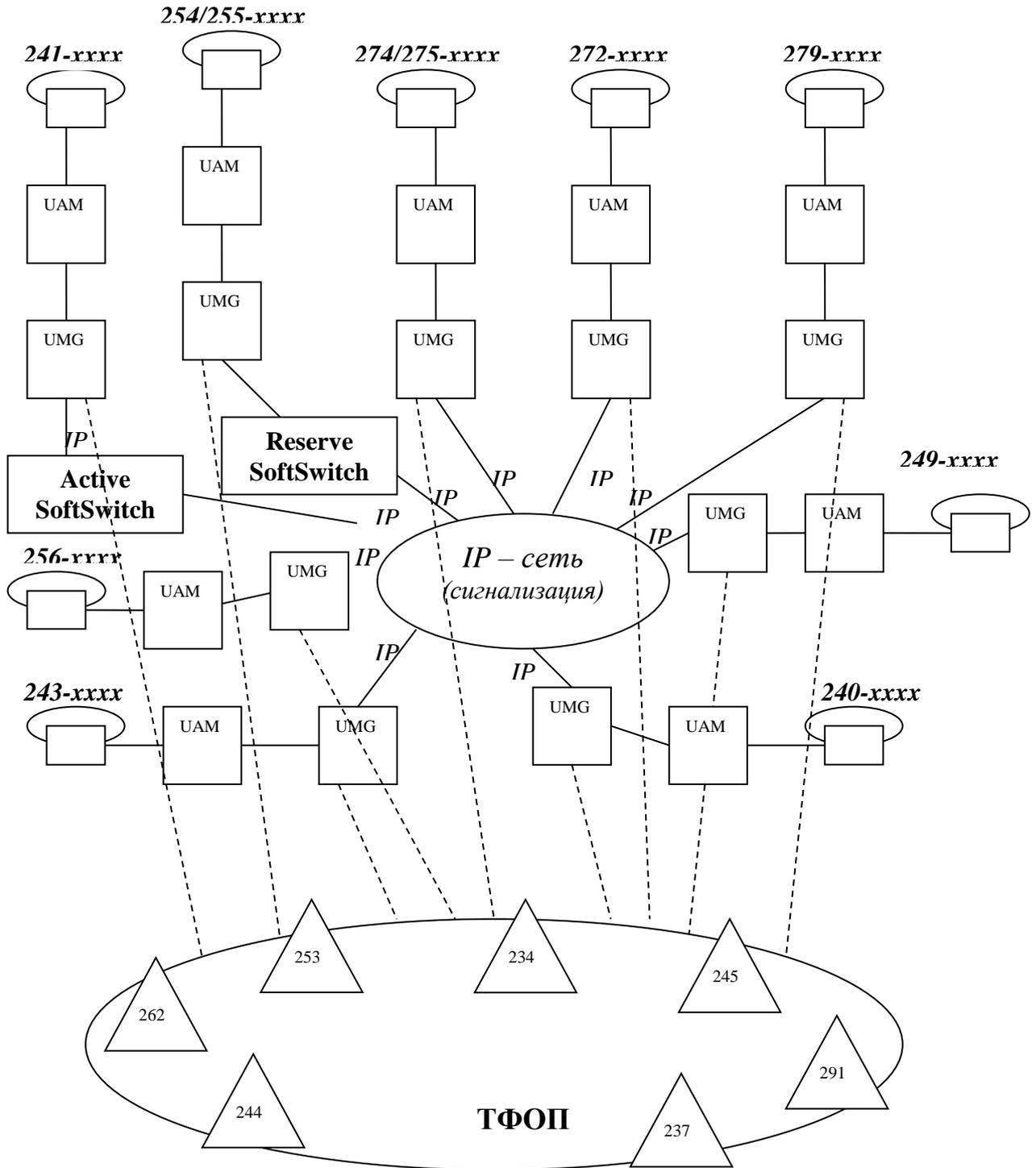
В настоящее время проблема перехода от традиционных сетей с коммутацией каналов к сетям с коммутацией пакетов (NGN) является одной из наиболее актуальных для операторов телекоммуникаций в Узбекистане. При выборе сети следующего поколения NGN в качестве базовой для дальнейшего развития сетей телекоммуникаций Узбекистана необходимо учитывать, что основой сети является транспортная сеть, построенная с

использованием IP-технологий. Построение высокоскоростной магистральной сети нового поколения, способной обслуживать трафик любого вида и предоставить полный спектр услуг, является важнейшей частью стратегии создания сети NGN на ТашГТС. Перспективные разработки в области IP-коммуникаций связаны с созданием комплексных решений, позволяющих при развитии сетей следующего поколения сохранять существующие подключения и обеспечить бесперебойную работу в любой сети телефонного доступа: на инфраструктуре медных пар, по оптическим каналам, на беспроводной (Wi-MAX, Wi-Fi) и проводной сети. Согласно концепции «неразрушающего» перехода к NGN, подобные решения должны позволять точно переводить отдельные сегменты на новые технологии без кардинальной смены всей структуры сети. В частности, решения для «неразрушающего» перехода к NGN должны отвечать следующим требованиям:

- интеграция в существующую сеть оператора,
 - поддержка не только новой транспортной технологии, но и привычной модели управления;
 - полностью модульная архитектура с возможностями географического распределения и резервирования;
 - возможность гибкого увеличения производительности путем приобретения лицензий и добавления в систему серверов;
 - возможность внедрения новых видов услуг в минимальные сроки;
- соответствие требованиям законодательства об архитектуре сети.

Преимущества сети NGN перед традиционной сетью можно перечислять бесконечно - масштабируемость, чрезвычайную гибкость в расширении, практически неограниченное количество дополнительных видов обслуживания ДВО и мультимедийных услуг, но в целом, концепция перехода от сетей с коммутацией каналов к сетям с коммутацией пакетов на базе программного коммутатора — ясна и неизбежна.

Развитие сети NGN в городе Ташкенте находится сейчас на начальном этапе. В настоящее время эта сеть в силу ряда причин реализована лишь на уровне сигнализации. В 2004 году компания «East Telecom», учрежденная ранее при участии России, Великобритании, США и Узбекистана, приступила к реализации первого коммерческого проекта по построению сети NGN на телефонной сети общего пользования г. Ташкента. Своим партнером компания выбрала компанию «Huawei Technologies». Таким образом, сеть NGN г. Ташкента стала строиться на базе оборудования компании «Huawei». Было решено поменять действующие АТС №№ 41, 43, 40, 49, 72, 74/75, 79, 54/55 и 56 на оборудование NGN, принадлежащее компании «East Telecom», причем на АТС – 41 было решено поставить активный SoftSwitch типа SoftX3000 компании «Huawei» и универсальный медиашлюз UMG типа UMG8900 компании «Huawei», на АТС 54/55 – резервный SoftSwitch и UMG8900, а на всех остальных АТС - только UMG8900. Сегодня концепция сети NGN на ТфОП г. Ташкента реализована частично и, как уже было сказано ранее, лишь на уровне системы сигнализации. На рисунке приведена структура сети NGN г. Ташкента. Из приведенной схемы видно, что все UMG сети NGN соединяются с ТфОП через так называемые тандемные станции, равномерно распределенные по Ташкенту. Всего их семь – это АТС №№ 234/235, 253, 245, 262, 237, 244 и 291.



----- F

Структура сети NGN г. Ташкента.

В 2007 году компания «East Telecom» предложила ТашГТС выкупить в лизинг оборудование сети NGN. Таким образом, теперь сеть NGN г. Ташкента полностью принадлежит ТашГТС.

Лекция 6. Назначение, область применения программного коммутатора

Softswitch

Softswitch реализует функции по логике обработки вызова, доступу к серверам приложения, сбору статистической информации, сигнальному взаимодействию с сетью ТфОП и внутри пакетной сети, управлению установлением соединения и др.

Softswitch является основным устройством, реализующим функции уровня управления коммутацией и передачей информации. В оборудовании Softswitch должны быть реализованы следующие основные функции:

- функция управления базовым вызовом, обеспечивающая прием и обработку сигнальной информации и реализацию действий по установлению соединения в пакетной сети;
- функция аутентификации и авторизации абонентов, подключаемых в пакетную сеть как непосредственно, так и с использованием оборудования доступа ТфОП;
- функция маршрутизации вызовов в пакетной сети;
- функция тарификации, сбора статистической информации;
- функция управления оборудованием транспортных шлюзов;
- функция предоставления ДВО (дополнительных видов обслуживания). Реализуется в оборудовании Softswitch или совместно с сервером приложений;
- функция OAM&P: эксплуатация, управление (администрирование), техническое обслуживание и предоставление той информации, которая не нужна непосредственно для управления вызовом и может передаваться к системе управления элементами через логически отдельный интерфейс;
- функция менеджмента: обеспечивает взаимодействие с системой менеджмента сети.

Дополнительно в оборудовании Softswitch могут быть реализованы следующие функции:

- функция SP STP сети ОКС7;
- функция предоставления расширенного списка ДВО. Реализуется самостоятельно или с использованием серверов приложений;
- функция взаимодействия с серверами приложений;
- функция SSP;

Основные характеристики Softswitch

Производительность – максимальное количество обслуживаемых базовых вызовов за единицу времени (как правило, за час). Производительность Softswitch — это одна из главных характеристик, на основе которой должен проводиться выбор оборудования и проектирование сети. Следует понимать, что *Softswitch* обслуживает вызовы от различных источников нагрузки, каковыми являются:

- вызовы от терминалов, предназначенных для работы в сетях *ССП* (терминалы SIP и H.323, а также IP-УПАТС);
- вызовы от терминалов, не предназначенных для работы в сетях *ССП* (аналоговые и ISDN-терминалы) и подключаемых через оборудование *резидентных шлюзов* доступа;
- вызовы от оборудования сети доступа, не предназначенного для работы в сетях *ССП* (концентраторы с интерфейсом V5) и подключаемого через оборудование *шлюзов* доступа;
- вызовы от оборудования, использующего первичный доступ (УПАТС) и подключаемого через оборудование *шлюзов* доступа;

- вызовы от сети ТфОП, обслуживаемые с использованием сигнализации ОКС7, с включением сигнальных каналов ОКС7 либо непосредственно в *Softswitch*, либо через оборудование *сигнальных шлюзов*;
- вызовы от других *Softswitch*, обслуживаемые с использованием сигнализации SIP-T.

Производительность оборудования *Softswitch* различна при обслуживании вызовов от различных источников, что объясняется как различным объемом и характером поступления сигнальной информации от разных источников, так и заложенными алгоритмами обработки сигнальной информации. При проектировании сети *ССП*, в части возможностей *Softswitch*, важно иметь наиболее полную информацию о производительности для различных видов нагрузки, а также для смешанных типов нагрузки при различных долях каждого из видов.

Надежность – свойство объекта сохранять во времени и в установленных пределах значения всех параметров и способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения. Требования по надежности к оборудованию *Softswitch* характеризуются средней наработкой на отказ, средним временем восстановления, коэффициентом готовности, сроком службы. При проектировании сети следует понимать, что выход из строя *Softswitch* приведет к пропаже всех видов связи в обслуживаемом сетевом фрагменте (домене); поэтому должны быть предусмотрены меры по обеспечению дублирования и защиты оборудования.

Поддерживаемые протоколы

Оборудование *Softswitch* может поддерживать следующие виды протоколов.

1. При взаимодействии с существующими фрагментами сети ТфОП:
 - непосредственное взаимодействие: ОКС7 в части протоколов МТР, ISUP и SССР;
 - взаимодействие через *сигнальные шлюзы*,: М2UА, М3UА, М2РА для передачи сигнализации ОКС7 через пакетную сеть;
 - V5UА для передачи сигнальной информации V5 через пакетную сеть;
 - IUA для передачи сигнальной информации первичного доступа ISDN через пакетную сеть;
 - MEGACO (H.248) для передачи информации, поступающей по системам сигнализации по выделенным сигнальным каналам (2ВСК). В настоящее время известны подобные реализации в части системы сигнализации R1; требований и примеров реализации MEGACO для поддержки российской системы сигнализации R1.5 не существует.
2. При взаимодействии с терминальным оборудованием:
 - непосредственное взаимодействие с терминальным оборудованием пакетных сетей: SIP и H.323;
 - взаимодействие с оборудованием *шлюзов*, обеспечивающим подключение терминального оборудования ТфОП: MEGACO (H.248) для передачи сигнализации по аналоговым абонентским линиям; IUA для передачи сигнальной информации базового доступа ISDN.
3. При взаимодействии с другими *Softswitch*: SIP-T.
4. При взаимодействии с оборудованием интеллектуальных платформ (SCP): INAP.
5. При взаимодействии с серверами приложений: в настоящее время такое взаимодействие, как правило, базируется на внутрифирменных протоколах, в основе которых лежат технологии JAVA, XML, SIP и др.

6. При взаимодействии с оборудованием *транспортных шлюзов*:
- для *шлюзов*, поддерживающих транспорт IP или IP/ATM: H.248, MGCP, IPDC и др.;
 - для *шлюзов*, поддерживающих транспорт ATM: ВСС.

Поддерживаемые интерфейсы

Как правило, оборудование *Softswitch* поддерживает следующие виды интерфейсов:

- интерфейс E1 (2048 Кбит/с) для подключения сигнальных каналов ОКС7, включаемых непосредственно в *Softswitch*;
- интерфейсы семейства Ethernet для подключения к IP-сети. Через Ethernet-интерфейсы передается сигнальная информация в направлении пакетной сети.

На сегодняшний день, основным устройством для голосовых услуг в сетях NGN является Softswitch. Softswitch (программный коммутатор) - это устройство управления сетью NGN, призванное отделить функции управления соединениями от функций коммутации, способное обслуживать большое число абонентов и взаимодействовать с серверами приложений, поддерживая открытые стандарты.

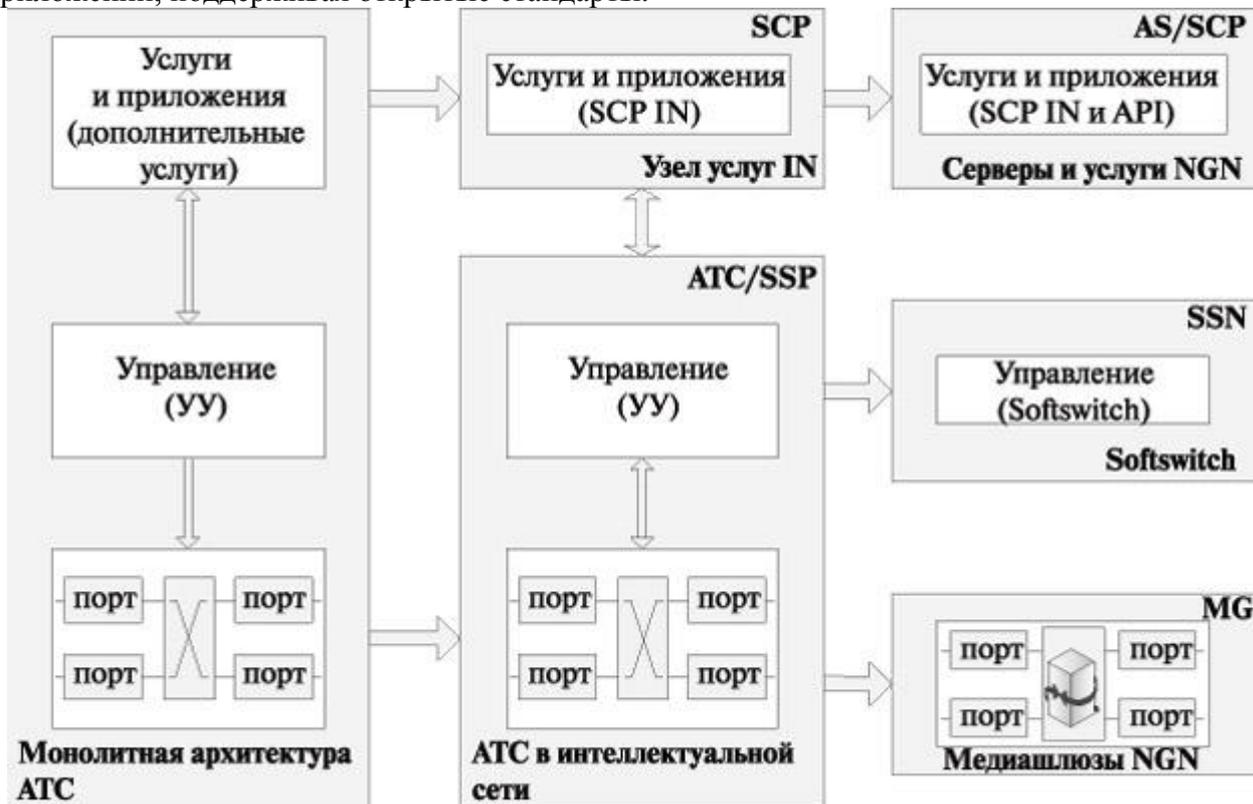


Рис. 1. Декомпозиция АТС и Softswitch

SoftSwitch является носителем интеллектуальных возможностей IP-сети, он координирует управление обслуживанием вызовов, сигнализацию и функции, обеспечивающие установление соединения через одну или несколько сетей.

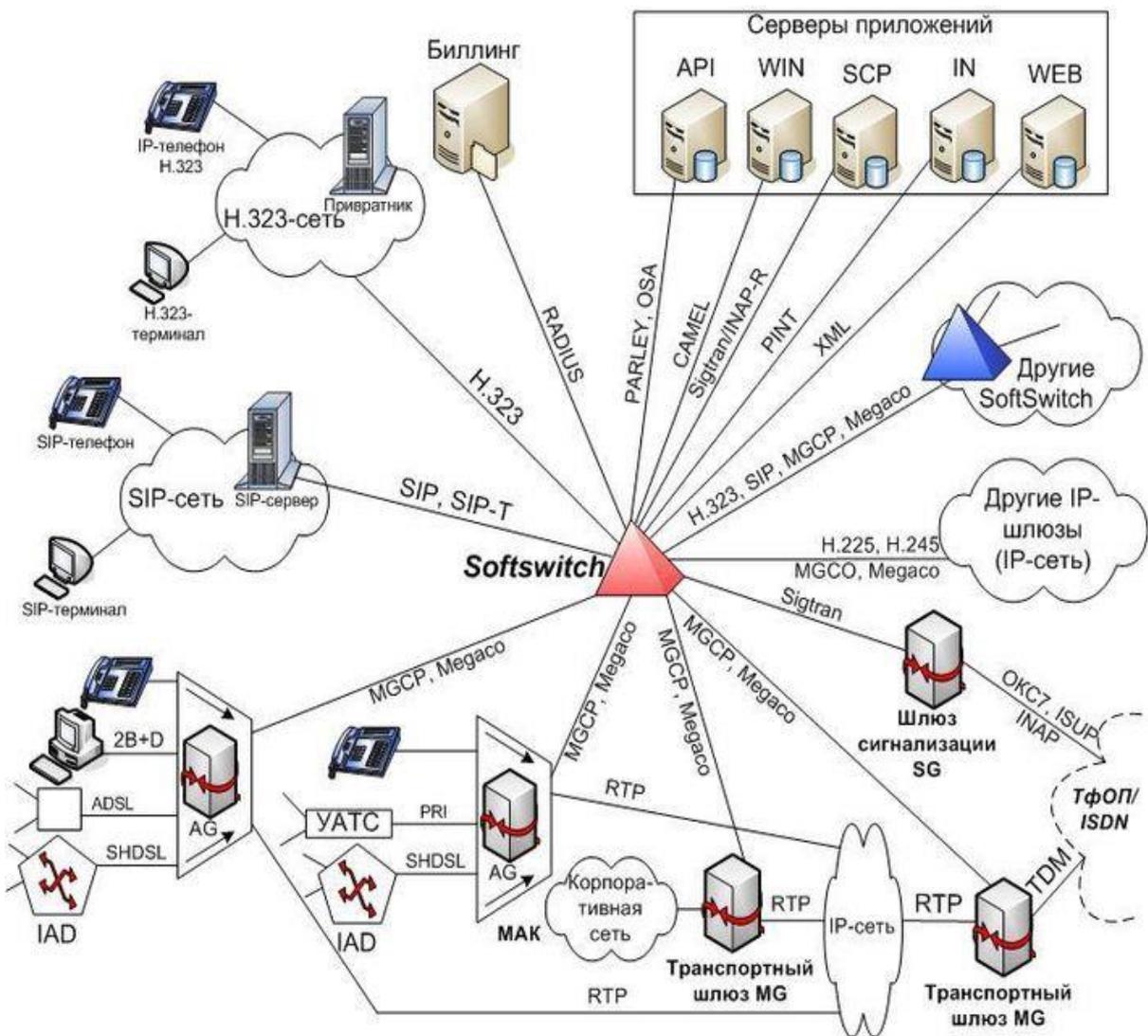


Рис.2. Softswitch в составе NGN

Согласно разработанной модели архитектура Softswitch предусматриваются четыре функциональные плоскости (рис.3):

- транспортная плоскость - отвечает за транспортировку сообщений по сети связи. Включает в себя домен IP-транспортировки, домен взаимодействия и домен доступа, отличного от IP.

- плоскость управления обслуживанием вызова и сигнализации - управляет основными элементами сети IP-телефонии. Включает в себя контроллер медиашлюзов, Call Agent, Gatekeeper.

- плоскость услуг и приложений - реализует управление услугами в сети. Содержит серверы приложений и серверы ДВО.

- плоскость эксплуатационного управления - поддерживает функции активизации абонентов и услуг, техобслуживания, биллинга и другие эксплуатационные задачи. Основная задача Softswitch – согласовывать разные протоколы сигнализации как сетей одного типа, например, при сопряжении сетей H.323 и SIP, так и при взаимодействии сетей коммутации каналов с IP-сетями.

Основные типы сигнализации, которые использует SoftSwitch, – это сигнализация для управления соединениями, сигнализация для взаимодействия разных SoftSwitch между собой и сигнализация для управления транспортными шлюзами. Основными протоколами сигнализации управления соединениями сегодня являются SIP-T, OKC7 и H.323.

Основными протоколами сигнализации управления транспортными шлюзами являются MGCP и Megaco/H.248, а основными протоколами сигнализации взаимодействия между коммутаторами SoftSwitch являются протоколы SIP



Рис. 3. Эталонная архитектура Softswitch

Дорогостоящие традиционные АТС в единой структуре объединяют функции коммутации, функции управления обслуживанием вызовов, услуги и приложения, а также функции биллинга. Такая АТС представляет собой монолитную, закрытую системную структуру, как правило, не допускающую расширения или модернизации на базе оборудования других производителей.

Революционное изменение принес *Softswitch*. Он в корне изменил традиционную закрытую структуру систем коммутации, используя принципы компонентного построения сети и открытые стандартные интерфейсы между тремя основными функциями: коммутации, управления обслуживанием вызовов, услуг и приложений. В такой открытой, распределенной структуре могут применяться функциональные компоненты разных производителей.

Согласно эталонной архитектуре *Softswitch*, разработанной консорциумом IPCC (International Packet Communication Consortium), в ней предусматривается четыре представленные на функциональные плоскости:

- транспортная;
- управления обслуживанием вызова и сигнализации;
- услуг и приложений;
- эксплуатационного управления.

Транспортная плоскость

Транспортная плоскость (Transport Plane) отвечает за транспортировку сообщений по сети связи. Этими сообщениями могут быть сообщения сигнализации, сообщения

маршрутизации для организации тракта передачи информации или непосредственно пользовательские речь и данные. Расположенный под этой плоскостью физический уровень переноса сообщений может базироваться на любой технологии, которая соответствует требованиям к пропускной способности для переноса трафика этого типа. Транспортная плоскость обеспечивает также доступ к сети IP-телефонии сигнальной и/или пользовательской информации, поступающей со стороны других сетей или терминалов. Как правило, устройствами и функциями транспортной *плоскости управляют функции плоскости управления обслуживанием вызова и сигнализации*. Сама транспортная плоскость делится на три домена:

- домен транспортировки по протоколу IP;
- домен взаимодействия;
- домен доступа, отличного от IP.

Домен транспортировки по протоколу IP (IP transport domain) поддерживает магистральную сеть и маршрутизацию для транспортировки пакетов через сеть IP-телефонии. К этому домену относятся такие устройства, как коммутаторы, маршрутизаторы, а также средства обеспечения качества обслуживания (QoS).

Домен взаимодействия (Interworking Domain) включает в себя устройства преобразования сигнальной или пользовательской информации, поступающей со стороны внешних сетей, в вид, пригодный для передачи по сети IP-телефонии, а также обратное преобразование. В этот домен входят такие устройства, как шлюзы сигнализации (Signaling Gateways), обеспечивающие преобразование сигнальной информации между разными транспортными уровнями; транспортные шлюзы, или медиашлюзы (Media Gateways), выполняющие функции преобразования пользовательской информации между разными транспортными сетями и/или разными типами мультимедийных данных; шлюзы взаимодействия (Interworking Gateways), обеспечивающие взаимодействие различных протоколов сигнализации на одном транспортном уровне.

Домен доступа, отличного от IP (Non-IP Access Domain), предназначен для организации доступа к сети IP-телефонии различных IP-несовместимых терминалов. Он состоит из шлюзов Access Gateways для подключения учрежденческих АТС, аналоговых кабельных модемов, линий xDSL, транспортных шлюзов для мобильной сети радиодоступа стандарта GSM/3G, а также устройств интегрированного абонентского доступа IAD (Integrated Access Devices) и других устройств доступа. IP-терминалы непосредственно подключаются к домену транспортировки по протоколу IP без участия Access Gateway.

Плоскость управления обслуживанием вызова и сигнализации

Плоскость управления обслуживанием вызова и сигнализации (Call Control & Signaling Plane) управляет основными элементами сети IP-телефонии и в первую очередь теми, которые принадлежат транспортной плоскости. Она управляет обслуживанием вызова на основе сигнальных сообщений, поступающих из транспортной плоскости, устанавливает и разрушает соединения для передачи пользовательской информации по сети. Эта плоскость включает в себя такие устройства, как контроллер медиашлюзов MGC (Media Gateways Controller), сервер обслуживания вызова Call Agent, привратник Gatekeeper и LDAP-сервер.

Плоскость услуг и приложений

Плоскость услуг и приложений (Service & Application Plane) содержит логику выполнения услуг и/или приложений в сети IP-телефонии и управляет этими услугами путем взаимодействия с устройствами, находящимися в плоскости управления обслуживанием вызова и сигнализации. Плоскость услуг и приложений состоит из таких устройств, как серверы приложений Application Servers и серверы дополнительных услуг Feature Servers. Она может также управлять специализированными компонентами передачи пользовательской информации, например, медиасерверами, которые выполняют функции конференц-связи, IVR и т.п.

Плоскость эксплуатационного управления (Management Plane) обеспечивает функции включения/выключения абонентов и услуг, эксплуатационной поддержки, биллинга и другие функции технической эксплуатации сети. Плоскость эксплуатационного управления может взаимодействовать с некоторыми или со всеми другими тремя плоскостями либо по стандартному протоколу (например по протоколу SNMP), либо по внутренним протоколам и через интерфейсы API.

Функциональные объекты

Функциональными объектами рассмотренной выше эталонной модели архитектуры *Softswitch* являются логические объекты сети IP-телефонии. В рамках предложенного Консорциумом подхода выделяются 12 основных функциональных объектов, относительно которых следует прежде всего подчеркнуть, что это суть функции, а не физические продукты. Последнее означает, что разные функциональные объекты могут физически располагаться в разных автономных устройствах или на многофункциональных платформах и что существует практически неограниченное число способов размещения функциональных объектов в физических объектах.

Изменим [рис. 5.2](#) таким образом, чтобы разместить эти 12 автономных функциональных объектов (ФО) на плоскостях эталонной архитектуры *Softswitch* ([рис. 5.3](#)).

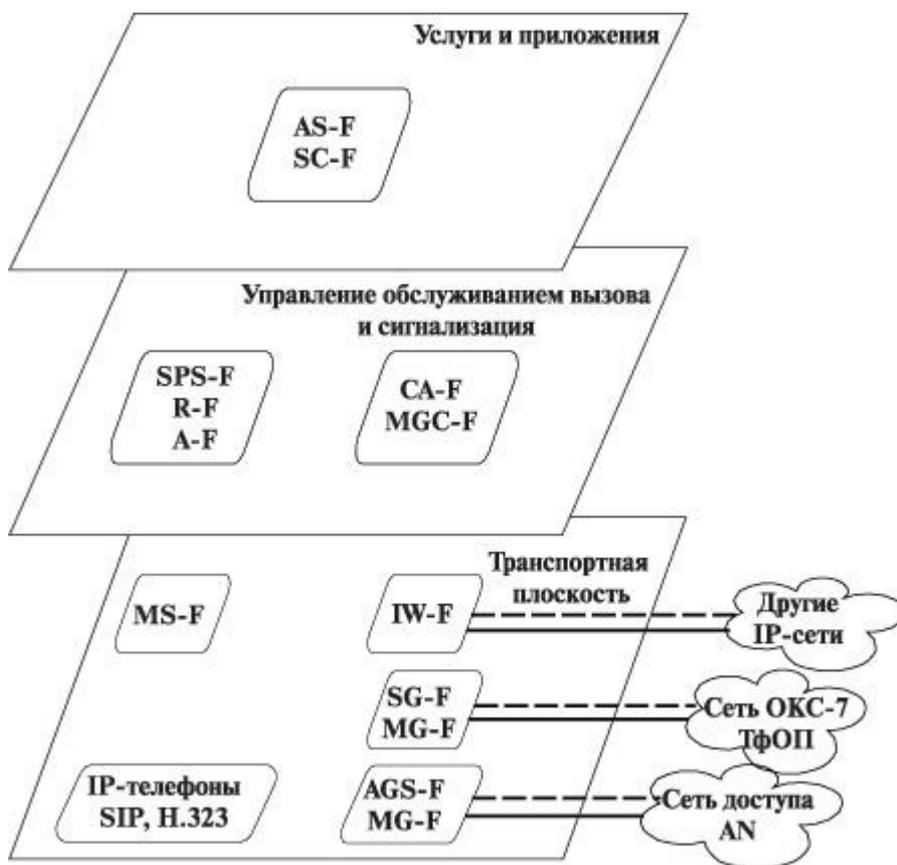


Рис. 5.3. Функциональные объекты эталонной архитектуры Softswitch AS-F — ФО сервера приложений; SC-F — ФО управления услугами; CA-F — ФО устройства управления шлюзом; MGC-F — ФО контроллера медиашлюзов; SPS-F — ФО прокси-сервера SIP; R-F — ФО маршрутизатора вызова; A-F — ФО учета, авторизации, аутентификации; MS-F — ФО транспортного сервера; SG-F — ФО шлюза сигнализации; MG-F — ФО медиашлюза; IW-F — ФО взаимодействия; AGS-F — ФО сигнализации шлюза доступа.

ФО контроллера медиашлюзов (MGC-F)

ФО контроллера медиашлюзов MGC-F (Media Gateways Controller Function) представляет собой конечный автомат логики обслуживания вызова и сигнализации управления его обслуживанием для одного или более транспортных шлюзов. MGC-F определяет состояние процесса обслуживания каждого вызова в медиашлюзе и состояния информационных каналов интерфейсов MG-F, передает информационные сообщения пользователя от одного MG-F к другому, а также от/к MG-F к/от IP-телефонам или терминалам, отправляет и принимает сигнальные сообщения от портов, от других MGC-F и от внешних сетей, взаимодействует с AS-F для предоставления услуг пользователю, имеет возможность управлять некоторыми сетевыми ресурсами (например портами MG-F, полосой пропускания и т.д.) и устанавливать правила для портов пользователя, взаимодействует с R-F и A-F для обеспечения маршрутизации вызова, аутентификации и учета, а также может участвовать в задачах эксплуатационного управления в мобильной среде (т.к. управление мобильностью обычно является частью CA-F). Функциональный объект MGC-F обычно использует протоколы H.248 и MGCP.

ФО устройства управления и взаимодействия (CA-F) и функциональный объект взаимодействия (IW-F)

ФО устройства управления шлюзом CA-F (Call Agent Function) и функциональный объект взаимодействия IW-F (Interworking Function) являются подмножествами MGC-F. Первый из них, CA-F, существует, когда MGC-F управляет обслуживанием вызова и определяет состояния процесса его обслуживания. Протоколами этого функционального объекта могут являться SIP, SIP-T, BICC, H.323, Q.931, Q.SIG, INAP, ISUP, TCAP, BSSAP, RANAP, MAP и CAP, а в качестве интерфейсов API используются любые открытые API типа JAIN или Parlay. Вторым функциональным объектом, IW-F, существует, когда MGC-F обеспечивает взаимодействие между разными сетями сигнализации, например, IP и ATM, OKC7 и SIP/H.323 и т.п.

ФО маршрутизации и учета стоимости (R-F и A-F)

ФО маршрутизации и учета стоимости R-F и A-F (Call Routing и Accounting Functions) работают следующим образом. Функциональный объект R-F предоставляет информацию о маршрутизации вызова функциональному объекту MGC-F. Функциональный объект A-F собирает учетную информацию о вызовах для целей биллинга, а также может выполнять более широкий спектр функций AAA, т.е. обеспечивать аутентификацию, идентификацию и учет в удаленных сетях. Основная роль обоих объектов – реагировать на запросы, поступающие от одного или более MGC-F, направляя вызов или учетную информацию о нем к входящим портам (другим MGC-F) или услугам (AS-F). Функциональный объект R-F/A-F обеспечивает маршрутизацию локальных и межсетевых вызовов (R-F), фиксирует детали каждого сеанса связи для целей биллинга и планирования (A-F), обеспечивает управление сеансом и управление мобильностью, может узнавать о маршрутной информации от внешних источников, может взаимодействовать с AS-F для предоставления услуги пользователю, может функционировать прозрачно для других элементов в тракте сигнализации. Здесь R-F и A-F могут сцепляться друг с другом последовательно или иерархически и к тому же R-F/A-F часто объединяется с MGC-F, причем объединенный R-F/A-F/MGC-F может также запрашивать услуги внешнего R-F/A-F. Сам A-F собирает и передает учетную информацию по каждому вызову, а AS-F передает учетную информацию по предоставлению дополнительных сервисов, таких как конференц-связь или платные информационные услуги. Функция маршрутизации локальных и межсетевых вызовов R-F может использовать протоколы ENUM и TRIP, а функция стоимости вызовов A-F может использовать протоколы RADIUS и AuC (для сетей подвижной связи).

ФО SIP-прокси-сервера (SPS-F)

ФО SIP-прокси-сервера SPS-F (SIP Proxy Server Function) выделен в отдельный функциональный объект по той причине, что чаще всего R-F и A-F конструктивно оформляются в виде прокси-сервера SIP. ФО шлюза сигнализации SG-F (Signaling Gateway Function) поддерживает обмен между сетью IP-телефонии и ТфОП u1089 сигнальной информацией, которая может передаваться, например, на базе OKC7/TDM или BICC/ATM. Для беспроводных сетей подвижной связи SG-F также поддерживает обмен сигнальной информацией между транзитной пакетной IP-сетью и сетью сотовой подвижной связи (СПС) с коммутацией каналов на базе стека OKC7. Основная роль SG-F заключается в пакетировании и транспортировке информации протоколов сигнализации OKC7 в ТфОП (ISUP или INAP) или в СПС (MAP или CAP) по сети с коммутацией пакетов IP. Для этого функциональный объект SG-F пакетирует и транспортирует сигнализацию OKC7 к MGC-F или другому SG-F, используя методы SIGTRAN. Один SG-F может обслуживать много MGC-F, а интерфейсом между SG-F и другими функциональными объектами служат протоколы SIGTRAN типов TUA, SUA и M3UA over SCTP, за исключением ситуаций, когда SG-F и MGC-F или другой SG-F объединены.

Функция сигнализации шлюза доступа (AGS-F)

Функция сигнализации шлюза доступа AGS-F (Access Gateway Signaling Function) поддерживает обмен сигнальной информацией между сетью IP-телефонии и сетью доступа с коммутацией каналов на базе интерфейсов V5.1/V5.2. Для беспроводных сетей подвижной связи AGS-F поддерживает также обмен сигнальной информацией между транзитной сетью подвижной связи с коммутацией пакетов и сетью СПС на базе TDM или ATM. Основная роль AGS-F заключается в пакетировании и транспортировке информации протоколов сигнализации интерфейсов V5 или ISDN (для проводных сетей), или BSSAP или RANAP (для беспроводных сетей) по сети с коммутацией пакетов IP. AGS-F пакетирует и транспортирует к MGC-F эту информацию протоколов сигнализации V5, ISDN или OKC7, используя протоколы SIGTRAN типов M3UA, IUA и V5UA over SCTP.

Функция сервера приложений (AS-F)

Функция сервера приложений AS-F (Application Server Function) поддерживает логику и выполнение услуг для одного или более приложений. AS-F может запрашивать у MGC-F прекращение вызовов или сеансов связи для определенных приложений (например речевой почты или конференц-связи), запрашивать у MGC-F повторное инициирование услуг связи (например сопровождающего вызова или вызовов по предоплаченной телефонной карте), может изменять описания u1087 потоков пользовательских данных, участвующих в сеансе, используя протокол SDP, может управлять MS-F для обслуживания потоков пользовательской информации, может компоноваться с web-приложениями или иметь web-интерфейсы, может использовать открытые API типа JAIN или Parlay для создания услуг, может иметь внутренние интерфейсы алгоритма распределения ресурсов, биллинга и регистрации сеансов, взаимодействовать с функциональными объектами MGC-F или MS-F, вызывать другой AS-F для предоставления дополнительных услуг или для построения составных сервисов, ориентированных на компоненты приложений, использовать функциональные возможности MGC-F для управления внешними ресурсами. Для всех этих целей применяются протоколы SIP, MGCP, H.248, LDAP, HTTP, CPL и XML. Совместное использование функциональных объектов AS-F и MGC-F обеспечивает поддержку составных услуг, таких как сетевые записанные объявления, трехсторонняя связь, уведомление о поступлении нового вызова и т.д. В ситуациях, когда AS-F и MGC-F реализованы в одной системе, вместо подключения AS-F к MGC-F по одному из вышеуказанных протоколов производители часто используют API типа JAIN или Parlay. При такой организации AS-F называют сервером дополнительных услуг (Feature Server).

Функция управления услугами (SC-F)

Функция управления услугами SC-F (Service Control Function) существует, когда AS-F управляет логикой услуг. SC-F использует протоколы INAP, CAP и MAP, а также открытые API типа JAIN и Parlay. Функция медиашлюза MG-F (Media Gateway Function) обеспечивает сопряжение IP-сети с портом доступа, соединительной линией либо с совокупностью портов и/или соединительных линий, т.е. служит шлюзом между пакетной сетью и внешними сетями с коммутацией каналов, такими как TфОП, СПС или ATM. Его основная роль состоит в преобразовании пользовательской информации из одного формата в другой, чаще всего – из канального вида в пакетный и обратно, из ячеек ATM в пакеты IP и обратно. MG-F имеет следующие характеристики:

- всегда состоит в отношениях "ведущий/ведомый " с MGC-F, используя протокол управления MGCP или MEGACO/H.248;
- может выполнять функции обработки пользовательской информации, такие как кодирование, пакетирование, компенсацию эха, управление буферами, устранения джиттера, корректирующие действия при потерях пакетов и др.;
- может выполнять функции обслуживания пользовательских соединений, такие как генерирование акустических сигналов, генерирование сигналов DTMF, генерирование комфортного шума и др., а также выполнять анализ цифр на базе таблицы, загружаемой от MGC-F;
- может выполнять функции сигнализации и обнаружения событий, такие как обнаружение сигналов DTMF, обнаружение состояний отбоя/ответа абонента, детектирование наличия речевых сигналов и др.

Таким образом, MG-F обеспечивает механизм, позволяющий MGC-F контролировать состояние и функциональные возможности портов, а сам не требует знать состояния процессов обслуживания вызовов, проходящих через него, поддерживая только состояния соединений. Используемые протоколы: RTP/RTCP, TDM, H.248 и MGCP. Кстати, SIP-телефон или шлюз с поддержкой SIP с этой точки зрения представляет собой MG-F и MGC-F в одном блоке.

ФО медиасервера MS-F

ФО медиасервера MS-F (Media Server Function) обеспечивает управление обработкой пользовательского пакетного трафика от любых приложений. В основном он функционирует в качестве сервера, обслуживающего запросы от AS-F или MGC-F, касающиеся обработки пользовательской информации в пакетированных потоках мультимедиа. MS-F поддерживает различные кодеки и схемы кодирования, может управляться либо AS-F или MGC-F непосредственно (управление ресурсами), либо косвенно (вызов функции) с использованием протоколов SIP, MGCP и H.248.. Функциональный объект MA-F может параллельно поддерживать обнаружение набираемых цифр, генерирование и передачу акустических сигналов и записанных сообщений, регистрацию и запись мультимедийных потоков, распознавание речи, речевое воспроизведение текста, микширование для конференц-связи, обработку факсимильных сообщений, определение наличия речевых сигналов и передачу информации о громкости.

Лекция 7. Основные элементы сети NGN- коммутатор, маршрутизатор, шлюзы

Рассмотрены основные типы оборудования, используемые в сетях следующего поколения: Softswitch, шлюзы, терминальное оборудование, приведены основные характеристики и требования к ним.

Функциональная модель сетей NGN фирмы HUAWEI

Функциональная модель сетей NGN, разработанная фирмой HUAWEI, представлена 4 уровнями:

- уровень пограничного доступа
- уровень опорной коммутации
- уровень управления сетью
- уровень управления услугами

Архитектура сети приведена на рис.1.

На уровне пограничного доступа осуществляется подключение абонентов и терминалов к сети на основе применения разнообразных средств и преобразование формата исходящей информации в соответствующий формат, используемый для передачи в данной сети.

На уровне опорной коммутации осуществляется коммутация пакетов, и на этом уровне используются такие устройства как маршрутизаторы и IP-коммутаторы уровня 3, распределенные в магистральной сети и транспортной сети (MAN). На этом уровне осуществляется предоставление абонентам единообразной и интегральной платформы передачи с высокой надежностью, высоким качеством обслуживания (QoS) и большой пропускной способностью.

На уровне сетевого управления осуществляется управление вызовами. Основная технология на этом уровне – гибкая коммутация, которая используется для управления вызовами и управления установкой соединений в режиме реального времени.

На уровне управления услугами в основном осуществляется предоставление дополнительных услуг, а также поддержка функционирования при установленных соединениях.

Реализация оборудования на уровне пограничного доступа

На уровне пограничного доступа может быть использовано следующее оборудование фирмы HUAWEI.

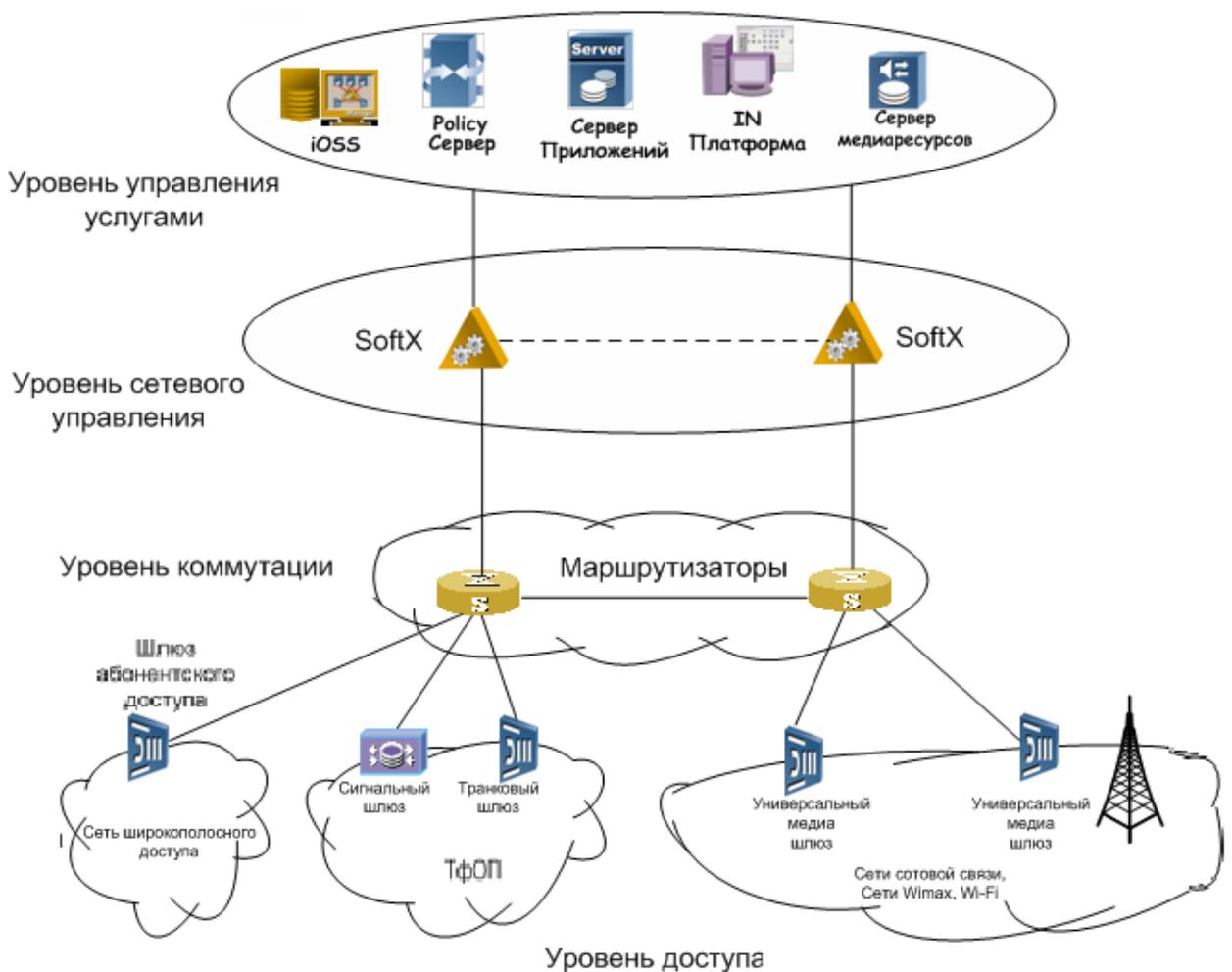


Рис.1. Архитектура сети NGN фирмы HUAWEI

Устройство интегрального доступа (IAD): представляет собой устройство абонентского доступа, используемое в архитектуре NGN. С помощью этого устройства осуществляется организация услуг передачи данных, речевой связи, видеoinформации и других услуг по пакетной сети. В каждом устройстве (IAD) предусмотрено максимум 48 абонентских портов.

Медиашлюз доступа (AMG): С его помощью абоненту предоставляется разнообразный доступ к услугам, таким как аналоговый абонентский доступ, доступ к цифровой сети с интеграцией услуг ISDN, доступ V5 и доступ к цифровой абонентской линии (xDSL).

Медиашлюз сигнализации (SG): находится на уровне интерфейса сети системы сигнализации OKC7 и сети Интернет-протокола (IP); обеспечивая преобразование сигнализации между коммутируемой телефонной сетью общего пользования ТфОП и сетью IP.

Медиашлюз соединительных линий (TMG): находится между сетью с коммутацией каналов и IP сетью с коммутацией пакетов, обеспечивая преобразование формата между ИКМ-потоками и информационными потоками среды передачи IP.

Универсальный медиашлюз (UMG): выполняет преобразование формата потоков среды передачи и преобразование сигнализации в режимах TMG, встроенного SG или AMG. Обеспечивается подключение разнообразных устройств, таких как телефонная станция ТфОП, учрежденческая телефонная станция УАТС (PBX), сеть доступа, сервер сети доступа (NAS) и контроллер базовой станции.

Рассмотрим несколько примеров оборудования доступа.

Шлюзы (Gateways)

Шлюзы (Gateways) – устройства доступа к сети и сопряжения с существующими сетями. Оборудование *шлюзов* реализует функции по преобразованию сигнальной информации сетей с коммутацией пакетов в сигнальную информацию пакетных сетей, а также функции по преобразованию информации транспортных каналов в пакеты IP / ячейки АТМ и маршрутизации пакетов IP / ячеек АТМ. **Шлюзы** функционируют на транспортном уровне / уровне доступа.

Для реализации возможности подключения к мультисервисной сети различных видов оборудования ТфОП используются различные программные и аппаратные конфигурации *шлюзового* оборудования:

- **транспортный шлюз (Media Gateway (MG))** – реализация функций преобразования речевой информации в пакеты IP / ячейки АТМ и маршрутизации пакетов IP / ячеек АТМ;
- **сигнальные шлюзы (Signalling Gateway (SG))** – реализация функции преобразования систем межстанционной сигнализации сети ОКС7 (квазисвязный режим) в системы сигнализации пакетной сети (SIGTRAN (MxUA));
- **транкинговый шлюз (Trunking Gateway (TGW))** – совместная реализация функций MG и SG;
- **шлюз доступа (Access Gateway (AGW))** – реализация функции MG и SG для оборудования доступа, подключаемого через интерфейс V5;
- **резидентный шлюз доступа (Residential Access Gateway (RAGW))** – реализация функции подключения пользователей, использующих *терминальное оборудование* ТфОП/ЦСИС к мультисервисной сети.

Оборудование *транспортного шлюза* должно выполнять функции устройства, производящего обработку информационных потоков среды передачи.

Оборудование *транспортного шлюза* должно реализовывать следующий перечень обязательных функций:

- функцию адресации: обеспечивает присвоение адресов транспортировки IP для средства приема и передачи;
- функцию транспортировки: обеспечивает согласованную транспортировку потоков среды передачи между доменом IP и доменом сети с коммутацией каналов, включая, например, выполнение процедур преобразования кодировок и эхокомпенсации;
- функцию трансляции кодека: маршрутизирует информационные транспортные потоки между доменом IP и доменом сети с коммутацией каналов;
- функцию обеспечения секретности канала среды передачи: гарантирует секретность транспортировки информации в направлении к *шлюзу* и от *шлюза*;
- функцию транспортного окончания сети с коммутацией каналов: включает реализацию процедур всех низкоуровневых аппаратных средств и протоколов сети;
- функцию транспортного окончания сети пакетной коммутации: включает реализацию процедур всех протоколов, задействованных в распределении транспортных ресурсов, на сети пакетной коммутации, в том числе процедуры использования кодеков;

- функцию обработки транспортного потока с пакетной коммутацией / коммутацией каналов: обеспечивает преобразование между каналом передачи аудиоинформации, каналом передачи факсимильной информации или каналом передачи данных на стороне сети с коммутацией каналов и пакетами данных (например RTP/UDP/IP или ATM) на стороне сети пакетной коммутации;
- функцию предоставления канала для услуги: обеспечивает такие услуги, как передача уведомлений и тональных сигналов в направлении к сети с коммутацией каналов или к сети пакетной коммутации;
- функцию регистрации использования: определяет и/или регистрирует информацию о сигнализации и/или информацию о приеме или передаче сообщений, передаваемых в транспортных потоках;
- функцию информирования об использовании: сообщает внешнему объекту о текущем и/или зарегистрированном использовании (ресурсов);
- функцию OAM&P: эксплуатация, управление (администрирование), техническое обслуживание и предоставление той информации, которая не нужна непосредственно для управления вызовом и может передаваться к системе управления элементами через логически отдельный интерфейс;
- функцию менеджмента: обеспечивает взаимодействие с системой менеджмента сети.

Оборудование *сигнального шлюза* должно выполнять функции посредника при сигнализации между пакетной сетью и сетью с коммутацией каналов.

Оборудование *сигнального шлюза* сигнализации должно реализовывать следующий перечень обязательных функций:

- функцию окончания протоколов уровня, располагающегося ниже уровня протокола управления вызовом сети с коммутацией каналов;
- функцию секретности сигнальных сообщений: обеспечивает секретность сигнальных сообщений в направлении к *шлюзу* и от *шлюза*;
- функцию OAM&P: эксплуатация, управление (администрирование), техническое обслуживание и предоставление той информации, которая не нужна непосредственно для управления вызовом и может передаваться к системе управления элементами через логически отдельный интерфейс;
- функцию менеджмента: обеспечивает взаимодействие с системой менеджмента сети.

Основными характеристиками шлюзов являются следующие.

Емкость

Определяется как в направлении ТфОП, так и в направлении к пакетной сети.

В первом случае емкость определяется количеством подключаемых потоков Е1 в направлении сети ТфОП для *транспортных шлюзов*, а также количеством аналоговых абонентских линий и количеством (S,T)-интерфейсов для подключения абонентов базового доступа ISDN для резидентных *шлюзов* доступа.

В направлении к пакетной сети емкость определяется количеством и типом интерфейсов. Например, емкость в направлении пакетной сети может составлять один интерфейс Ethernet 100BaseT.

Производительность

Как правило, производительность является достаточной для обслуживания потоков вызовов, определяемых емкостными показателями оборудования.

Протоколы

Оборудование *шлюзов* может поддерживать следующие протоколы.

1. Для *транспортных шлюзов*:
 - в направлении к *Softswitch*: H.248, MGCP, IPDC для управления вызовами при использовании транспортной технологии IP; ВСС для управления вызовами при использовании транспортной технологии ATM;
 - в направлении к другим *шлюзам* или терминальному оборудованию пакетной сети: RTP/RTCP при использовании транспортной технологии IP; PNNI или UNI при использовании ATM.
2. Для *сигнальных шлюзов*:
 - в направлении к сети ТфОП: в зависимости от реализации возможна поддержка уровня МТР2 или МТР3 системы сигнализации ОКС7. В первом случае *сигнальный шлюз* должен терминировать уровень МТР3 и передавать всю "вышестоящую" информацию в направлении *Softswitch* с использованием протокола M2UA. Во втором случае *сигнальный шлюз* должен терминировать уровень МТР3 и передавать "вышестоящую" информацию в направлении *Softswitch* с использованием протокола M3UA;
 - в направлении к *Softswitch*: в зависимости от используемых механизмов обработки ОКС7 могут поддерживаться M2UA или M3UA.
3. Для *шлюзов доступа*:
 - в направлении к *Softswitch* для передачи сигнальной информации, связанной с обслуживанием вызова: V5UA при подключении оборудования сети доступа: MEGACO (H.248) при подключении абонентов, использующих сигнализацию по аналоговой абонентской линии; IUA при подключении абонентов, использующих базовый доступ ISDN. Для передачи сигнальной информации управления *шлюзами*: H.248, MGCP, IPDC;
 - в направлении к другим *шлюзам* и терминальному оборудованию пакетной сети: RTP, RTCP;
 - в направлении к ТфОП: сигнализацию по аналоговым абонентским линиям, сигнализацию базового доступа ISDN в части протоколов уровня 2 (LAP-D), сигнализацию по интерфейсу V5 в части протоколов уровня 2 (LAP-V5).

Поддерживаемые интерфейсы

Как правило, оборудование *шлюзов* поддерживает следующие интерфейсы:

1. *Транспортные шлюзы*:
 - в направлении к ТфОП поддерживают интерфейсы PDH (E1) и/или SDH (STM1/4). В направлении пакетной сети на основе IP-технологий: интерфейсы Ethernet.
2. *Сигнальные шлюзы*:
 - в направлении ТфОП в основном поддерживают интерфейс PDH (E1), а в направлении пакетной сети – интерфейс 10Base Ethernet:
3. *Шлюзы доступа*:

- в направлении ТфОП поддерживают интерфейс по аналоговым абонентским линиям, интерфейсы базового доступа ISDN (U-, S-, S-T) для *резидентных шлюзов* и интерфейс PDH (E1) и *шлюзов доступа*, осуществляющих подключения оборудования интерфейса V5. В направлении пакетной сети на основе IP технологий: интерфейсы 10-100Base Ethernet. В направлении пакетной сети на основе ATM технологий: UNI.

С точки зрения технических характеристик (в пакетной части), для такого оборудования определяются требования по емкости, производительности, надежности, поддерживаемым протоколам и реализованным интерфейсам к пакетной сети.

Терминальное оборудование

Терминальное оборудование – терминальные устройства, используемые для предоставления голосовых и мультимедийных услуг связи и предназначенные для работы в пакетных сетях.

Существует два основных типа терминальных устройств, предназначенных для работы в пакетных сетях: SIP-терминалы и H.323-терминалы. Данное оборудование может иметь как специализированное аппаратное (standalone), так и программное исполнение (softphone).

Также иногда используется *терминальное оборудование* на основе протокола MEGACO. Такое *терминальное оборудование* совмещает в себе функции аналогового телефонного аппарата и *шлюза доступа* в части преобразования сигнализации по аналоговым абонентским линиям. Его функциональные возможности ограничиваются возможностями аналогового аппарата, но оно может непосредственно подключаться к пакетной сети.

Еще одним видом терминального оборудования являются интегрированные устройства доступа (IAD). Как правило, IAD обеспечивает подключение *терминального оборудования* сетей ТфОП (аналоговые ТА и терминалы ISDN) и терминального оборудования сетей передачи данных. В IAD реализуются функции по преобразованию протоколов сигнализации ТфОП в протоколы пакетных сетей (SIP/H.323) и преобразованию потоков пользовательской информации между сетями с коммутацией каналов и пакетными сетями. Ближайшая аналогия с IAD в сетях ТфОП — оборудование малых УПАТС.

Терминальное оборудование поддерживает протоколы SIP или H.323 в направлении *Softswitch* для передачи информации сигнализации и управления коммутацией и протоколы RTP/RTCP для передачи пользовательской информации. Для подключения к сети, как правило, применяется Ethernet-интерфейс.

Сервер приложений. Используется для предоставления расширенного списка дополнительных услуг абонентам пакетных сетей или абонентам, получающим доступ в пакетные сети. Серверы приложений предназначены для выполнения функций уровня услуг и управления услугами.

Спецификация выполняемых функций зависит от реализуемой с помощью сервера услуги группы услуг и не может быть сформулирована на абстрактном уровне.

Серверы приложений, как правило, взаимодействуют с оборудованием *Softswitch*, где задействованы технологии Java, XML, SOAP. Подключение производится в основном с использованием интерфейсов, базирующихся на Ethernet.

Лекция 8. Область применения, характеристика системы S-12, структура и назначение модулей

8.1. Основная характеристика и область применения S-12

S-12 предназначена для применения на любых уровнях построения сети [местная (ГТС, СТС), междугородная, международная] в качестве местных – конечных, районных, узловых; транзитных, междугородных и международных станций.

Емкость системы может плавно меняться в пределах до 100 тысяч абонентских линий и до 60 тысяч соединительных линий.

Система может работать с аналоговыми и цифровыми системами передачи, использующихся в качестве соединительных линий; поддерживать любые имеющиеся на сегодняшний день системы сигнализации как с односторонним так и с не односторонним коммутационным оборудованием – наиболее используемыми системами сигнализации R1, R1.5, R2, ОКС №7.

S-12 позволяет включать различные источники информации: обычных абонентов по аналоговым линиям, абонентов сети ISDN (ЦСИО – Цифровая сеть Интегрального Обслуживания) по цифровым линиям с базовым доступом ЦСИО (2B+D), где B – информационный канал 64 кбит/с, D – канал сигнализации 16 кбит/с, кроме того линии от УАТС – учрежденческих АТС, линии от концентраторов для подключения групп удаленных абонентов и т.п.

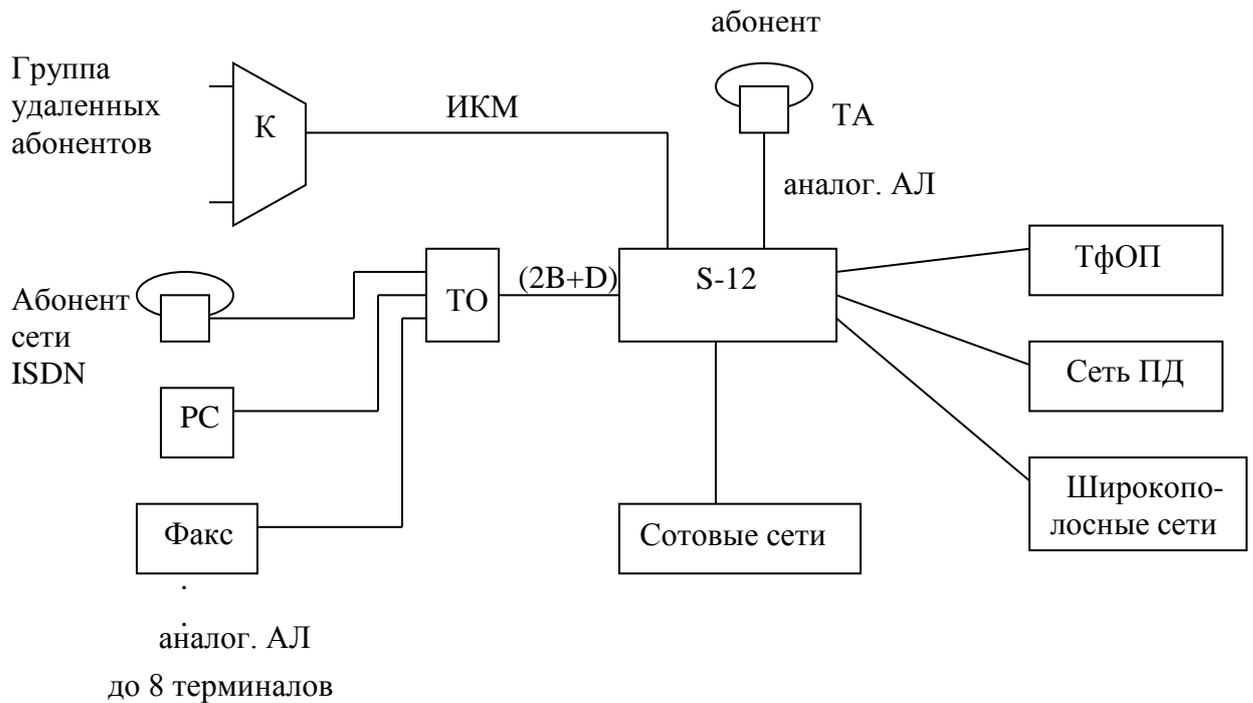
S-12 взаимодействует с другими АТС на телефонной сети общего пользования (ТфОП), а также с оборудованием на сетях с пакетной коммутацией (сеть передачи данных), на сотовых сетях, широкополосных сетях и т.д. (рис.1).

В S-12 могут включаться как обычные абоненты, так и абоненты с приоритетом в обслуживании вызова, те и другие могут использовать простые дисковые и кнопочные ТА, а также многофункциональные ТА с импульсным, частотным или комбинированным способом набора номера. S-12 обеспечивает своим абонентам поддержку широкого набора служб ДВО – дополнительных видов обслуживания, таких как будильник, переадресация вызовов, подключение к занятому абоненту и т.д.

Абонентам может присваиваться до 20 категорий обслуживания вызова (без приоритета, с приоритетом различного уровня, бесплатный вызов и т.д.).

В S-12 используется полностью распределенная структура (принцип) управления. Это позволяет плавно изменять емкость станции, повышает надежность работы, обеспечивает возможность гибкой адаптации к изменяющимся условиям работы и возрастающим требованиям к системе.

S-12 использует цифровую технологию в управлении системой и ее работе, программные средства выполнены на микропроцессорах.



К – концентратор

РС – персональный компьютер

Рис. 1. Взаимодействие системы S-12

8.2. Структурная схема S-12. Назначение модулей системы

Аппаратное обеспечение системы выполнено в виде модулей. Каждый модуль выполняет назначенные ему функции и управляется собственным процессором (УУ), находящемся в нем, они также обеспечивают установление соединений с ЦКП (Цифровое Коммутационное Поле - DSN) системы.

В системе различают модули с УУ в виде ТСЕ – терминального элемента управления, либо в виде АСЕ – дополнительного, или вспомогательного, элемента управления. Модули с ТСЕ выполняют функции подключения и взаимодействия с абонентами, с другими АТС, для приема адресной информации, посылки акустических сигналов абонентам и т.п. Модули с АСЕ выполняют более логические функции – анализ цифр полученного номера, управление данными тарификации (учет стоимости разговоров), функции администрирования системы, управления ресурсами и т.п.

Все модули системы подключены к ЦКП при помощи модифицированных ИКМ трактов (ИКМ₃₀ со скоростью 4096 кбит/с) (рис.2).

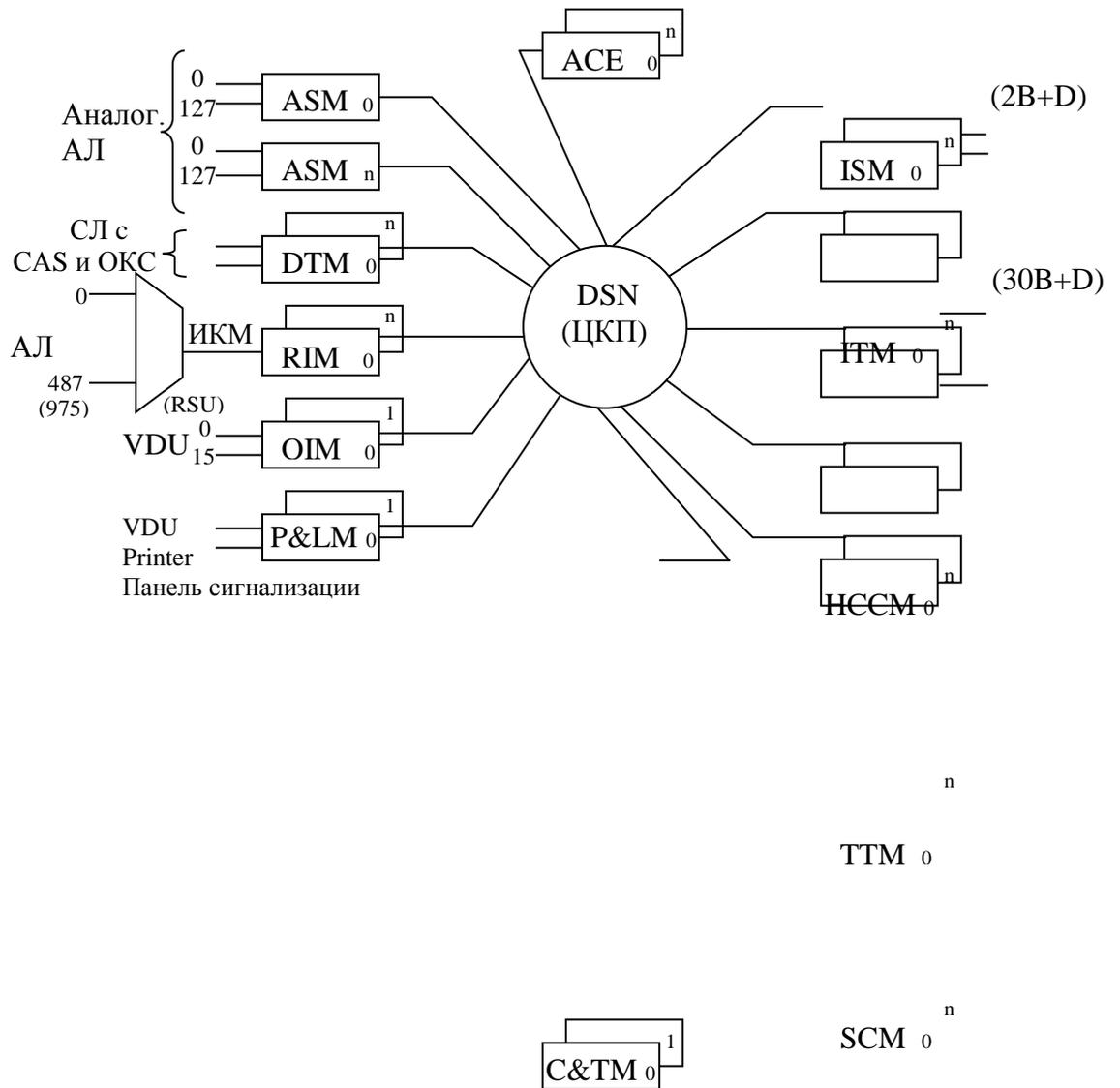


Рис.2. Структурная схема S-12

Коротко рассмотрим назначение модулей.

ASM (Analog Subscriber Module) - модуль аналоговых абонентских линий предназначен для подключения до 128 аналоговых абонентских линий к DSN. В ASM выполняется набор функций BORSCHT.

DTM (Digital Trunk Module) – модуль цифровых соединительных линий предназначен для подключения других коммутационных узлов к DSN, производит управление и сопряжение цифровых (возможно и аналоговых) соединительных линий (ИКМ₃₀, ИКМ₂₄) с внутренним интерфейсом системы S-12. Для этого он выполняет:

- преобразование линейного кода HDB-3 или кода АМІ в двоичный код;
- восстановление и регенерацию внешнего такта с помощью привязки входящего цифрового потока к тактовой частоте приемной станции;
- выполнение цикловой синхронизации;
- контроль аварийных состояний;
- согласование сигнальной информации как при сигнализации CAS (R1.5, R2) так и ОКС№7 и т.д.

RIM (Remote Interface Module) – модуль интерфейса с блоком удаленных абонентов RSU (Remote Subscriber Module) или, как его еще называют, концентратором. Строится также как и DTM. Управление блоком RSU осуществляется по способу ОКС 7, организованным на основе 16 канала тракта ИКМ.

OIM (Operator Interface Module) – модуль интерфейса с оператором служит для подключения рабочих мест оператора (терминалов VDU) при выполнении функций эксплуатации и технического обслуживания системы.

P&LM (Peripherals and Load Module) – модуль машинной периферии и загрузки данных системы предназначен для управления внешней памятью, терминалами и для диалога “человек - машина”, принимает команды от оператора и предоставляет результаты их выполнения на монитор или на принтер. Применяется как и OIM при выполнении функций эксплуатации и технического обслуживания, но является приоритетным.

C&TM (Clock and Tone Module) – модуль тактовых и тональных сигналов обеспечивает генерацию основной тактовой частоты системы ($f_T=8$ МГц) и другие частоты, которые распределяются по всем устройствам системы. В модуле также вырабатываются

различные акустические сигналы в цифровом виде (“КПВ”, “ЗЗ” и т.д.). Для передачи частот от модуля С&ТМ к другим модулям системы используются стационарные шины (через пятый порт модулей) к элементам управления всех модулей. Подробнее об этом на примере модуля АSМ рассмотрим в дальнейших лекциях. С&ТМ вырабатывает также сигналы реального времени (system clock) и содержит устройства механического голоса, используемых при обслуживании вызовов в системе. С&ТМ содержит два генератора тактовых сигналов со стабильностью 10^{-10} .

SCM (Service Circuit Module) – модуль служебных комплектов. В модуле содержится терминал многочастотных приемопередатчиков, используется для приема и передачи адресной информации при связи с другими АТС, а также для приема номера многочастотным кодом от ТА абонента с многочастотным набором номера. Модуль SCM также используется при организации конференц-связи между абонентами.

TTM (Trunk Testing Module) – модуль тестирования (испытания) транков – соединительных линий, используется для тестирования соединительных линий и техобслуживания соединительных линий, содержит оборудование для проведения автоматических и ручных испытаний (измерение мощности шума, уровня шума в речевом сигнале и т.п.).

HCCM (High Common Channel Module) – модуль общего канала сигнализации (высокой производительности). В системе кроме модуля HCCM также используются и другие модули ОКС 7, например IPTM, неприведенные на схеме, Integral Packet Trunk Module – интегральный модуль пакетной коммутации – предназначенные для обработки данных по ОКС 7. При выполнении своих функций HCCM взаимодействует с модулем DTM, в который и включена соединительная линия с ОКС 7.

ITM (ISDN Trunk Module) – модуль соединительных линий сети ISDN с первичным доступом (30D+B), может обрабатывать как пакеты данных, так и сигнализации, поэтому он является интерфейсом для пользователей сети ISDN. Для этого он

согласовывает данные В-канала с внутренним интерфейсом системы и обрабатывает данные сигнализации D-канала.

ISM (ISDN Subscriber Module) - модуль подключения абонентов сети ISDN с помощью базового доступа (2B+D), обеспечивающий передачу различного рода информации – речь, данные и др.

ACE (Auxiliary Control Element) – вспомогательные (дополнительные) элементы управления.

DSN (Digital Switching Network) – модуль цифровой коммутации или цифровое коммутационное поле.

Все модули взаимодействуют через DSN на разных этапах обслуживания вызовов. Данные управления между CE различных модулей передаются по модифицированным трактам через DSN, используя единый протокол взаимодействия, независимо от типа модуля.

В S-12 различают терминальные и системные модули. Терминальные – служат для подключения различного рода пользователей – абонентов, узлов коммутации, концентраторов и т.п.

Системные – все остальные модули, включая ACE, необходимые для обслуживания вызовов между абонентами терминальных модулей, а также для выполнения функций эксплуатации и техобслуживания системы.

На число терминальных модулей влияет абонентская емкость и емкость соединительных линий. Количество системных модулей либо строго фиксировано (например, P&LM – только 2), либо зависит от удельной нагрузки абонентских и соединительных линий, нагрузки, создаваемой на систему и емкости этих линий.

8.3. Структура и назначение модулей системы S-12

8.3.1. Типовая структура модуля

Каждый модуль системы, кроме ACE, состоит из двух частей: терминального устройства и терминального элемента управления (ТСЕ). Терминальное устройство еще называют кластерной частью, или просто кластером (рис. 3).

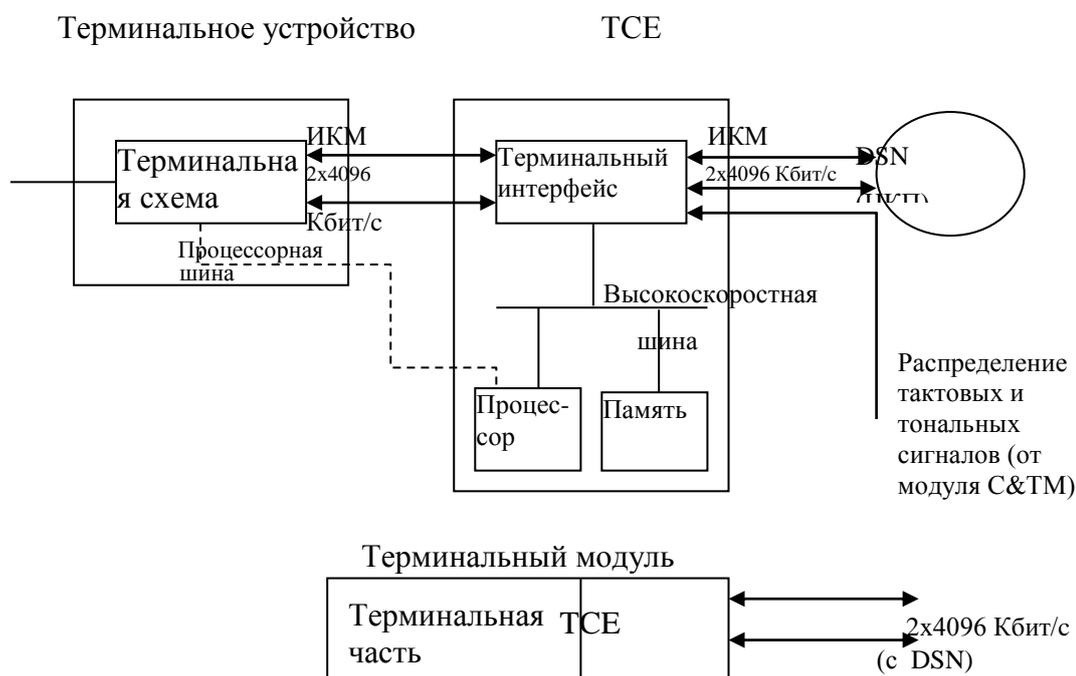


Рис. 3. Структура модуля S-12

Терминальное устройство представляет собой совокупность печатных плат (съемные платы) – РВА или ТЭЗов (типовые элементы замены), необходимые для выполнения задач и функций, назначенных каждому модулю. ТСЕ в настоящее время представляет собой одну печатную плату двух типов (MCUA и MCUB), на которой находится терминальный интерфейс (ТИ), процессор, память процессора (RAM - ОЗУ, ROM - ПЗУ) и память терминального интерфейса (PRAM – пакетное ОЗУ). В зависимости от типа модуля процессор может управлять кластерной частью либо по процессорной шине, либо по ИКМ-интерфейсу. Модуль соединяется с ЦКП через ТИ. При подключении новых модулей использование стандартного ТИ дает гибкое подключение, не изменяя способ соединения с ЦКП.

ACE не имеют терминальных комплектов, а, следовательно, не содержат терминальные устройства.

8.3.2. Терминальный интерфейс

ТГ предназначен для:

- передачи и приема сообщений между ТСЕ данного модуля и ТСЕ других модулей;
- установления соединений между каналами двух ИКМ трактов от комплектов терминального устройства и каналами, ведущих к ЦКП (например, при передаче речи);
- приема тактовых и тональных сигналов от С&ТМ.

Для выполнения своих функций ТГ имеет 4 пары приемо-передающих портов (два из них для связи с ЦКП – 2^й и 4^й, два для связи с терминальным устройством – 1^й и 3^й) и одна (5^й) пара приемных портов, обеспечивающих прием тактовых и тональных сигналов (рис. 2.2). ТГ также содержит пакетное ОЗУ (PRAM) емкостью 2 или 4 кБайта, используемое для приема и передачи пакетов данных, речи, акустических сигналов между приемными и передающими портами ТГ.

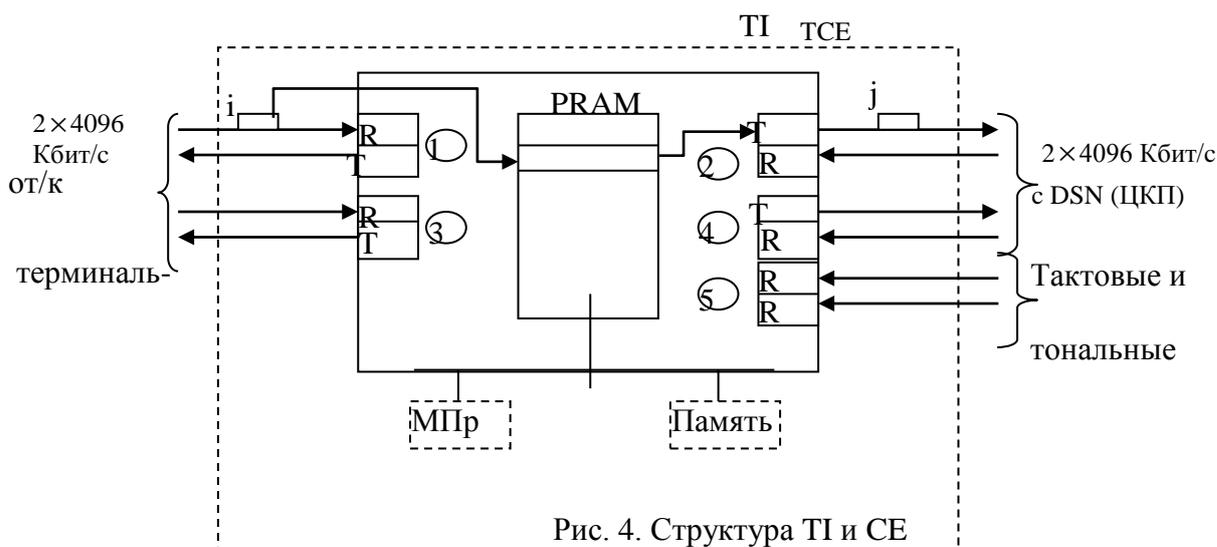


Рис. 4. Структура ТГ и СЕ

Прием и передача сигналов через ТГ происходят под управлением собственного процессора.

8.3.3. Управляющие устройства

В системе S-12 имеются 2 типа УУ (СЕ):

1. ТСЕ (Terminal Control Element) – терминальный элемент управления.
2. АСЕ (Auxiliary Control Element) – вспомогательный (дополнительный) элемент управления.

Все СЕ (как ТСЕ, так и АСЕ) имеют одинаковую структуру. Они состоят из 16-битового микропроцессора, памяти (ОЗУ-RAM, ПЗУ-ROM) в зависимости от потребностей и ТГ.

Микропроцессор (МПр) является основной частью СЕ, он управляет функциями данного модуля. Для этого МПр должен выполнять две основные функции посредством терминального интерфейса:

1. установление пространственно-временных соединений между различными портами ТГ;
2. занятие каналов в исходящих ИКМ-трактах для передачи пакетов данных (сообщений) к другим СЕ через ЦКП или к кластерной части.

В настоящее время СЕ выполняется в виде одной печатной платы двух разновидностей:

1. МСUA (Module Control Unit type A) - блок управления модулем типа А, в этом случае используются МПp Интел 8086 или совместимый с ним, имеющий возможность адресации к памяти емкостью 1Мбайт.

Такой СЕ используется, например, в модулях АSM и SCM.

2. МСУВ (Module Control Unit type B) – блок управления модулем типа В, в этом случае используется МПp 80386 или совместимый с ним, имеющий возможность адресации к памяти емкостью 16Мбайт.

Такой СЕ имеется в модулях Р&LM, НССМ, различных АСЕ и других модулях системы.

8.3.4. Класс модулей системы S-12

Все оборудование ЭАТС типа S-12 выполнено в виде модулей и комплектуется в виде печатных плат (ТЭЗов), образующих стивы (стойки). Стив содержит до 8 полок, на которых и размещаются платы. В S-12 на данный момент используется до 7 различных видов стивов. Причём оборудование станций S-12 (ее аппаратная часть) развивалось в виде нескольких поколений систем S-12:

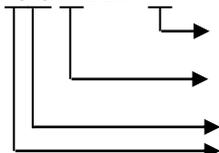
1. первые версии – А – family – так называемое поколение аналоговых линейных цепей АLC (Analog Line Circuit);
2. через 3 – 5 лет после АLC – Е – family – поколение эволюционных систем;
3. сейчас широко используют системы поколения NGL (New Generation Line) J – family – станции нового поколения.

Версии программного обеспечения следующие:

ЕС – 4 → ЕС – 5 → ЕС – 7 (ЕС – 7.2, ЕС – 7.4)

Поэтому в наименовании стива указывается поколение системы, тип стива и другая информация:

Например: JFOO – A1



вариант стива (стива)
подтип стива
тип стива
поколение системы

Виды стивов:

F – основной стив (используется на всех типах S-12), т. к. содержит основные модули Р&LM, С&ТМ, РТСЕ.

A – стойка аналоговых (и цифровых) абонентов, максимальное число модулей АSM зависит от подтипа стива и, например, может быть на 1536 абонентских линий (в одном стиве 12x128 = 1536 абонентов). Для абонентских стоек имеется много подтипов: хА00, хА01

H – стив модулей DTM (а также RIM) (от 12 до 24 DTM).

B – обычно комбинированная стойка.

K – стив, который содержит дисковод для магнитных лент (MTU).

Z – стойка распределения питания.

J – стойка DSN (ЦКП). Содержит платы SWCH образующих КП системы.

Каждый модуль системы имеет свою позицию на станции, так называемый сетевой адрес (NA), который показывает позицию модуля в системе – ряд, стойка, полка, слот.

Платы в стойке размещаются с 02 по 08 полки в чётные позиции (слоты) на каждой полке. Всего позиций на полке 64 (с 1 по 63). Полка 01 используется для распределения питания внутри стativa, на ней находятся тумблеры (переключатели) питания и предохранители.

Каждый из перечисленных видов стativeв имеет свою конфигурацию, которая строго определена лишь числом модулей, определяемых числом печатных плат. Это означает, что связи между типом стativa и находящихся в нем модулей может и не быть. Любая конфигурация стativa обеспечивает возможность размещения различных модулей на разных станциях.

В зависимости от числа печатных плат, составляющих модуль, все модули делятся на 4 класса:

- V01M - модули из одной печатной платы (ACE);
- V02M - модули из двух печатных плат (ACE, DTM, RIM, SCM);
- V03M - модули до 8 печатных кластерных плат (ASM, ISM);
- V04M- универсальные двухплатные модули (ACE, DTM, RIM, SCM).

Основным исключением являются системные модули:

P&LM, C&TM, PTCE - они всегда устанавливаются на фиксированных позициях одного (общего для них) главного стativa типа F.

Все модули подключаются в КП с помощью коммутаторов доступа AS (рассмотрены позже), платы AS (SWCH) размещаются в непосредственной близости от подключаемых в него модулей (не обязательно, на стativaх DSN типа J).

8.3.5. Структура терминального модуля на примере модуля ASM

Модуль аналоговых абонентских линий служит для подключения до 128 абонентов по аналоговой линии и выполняет набор функций абонентского интерфейса ЭАТС – BORSCHT.

Различные виды абонентских установок (таксофоны, обычные абоненты и т.д.) могут подключаться к одним и тем же линейным комплектам в кластерной части модуля ASM.

Для выполнения своих функций модуль ASM содержит следующий набор печатных плат:

$$ASM=8(16)*ALCN(ALCB)+RNGF+MCUA+(TAUC+RLMC),$$

ALCN(B) - комплект аналоговых линий типа N(B) (на 16 ал (на 8 ал));

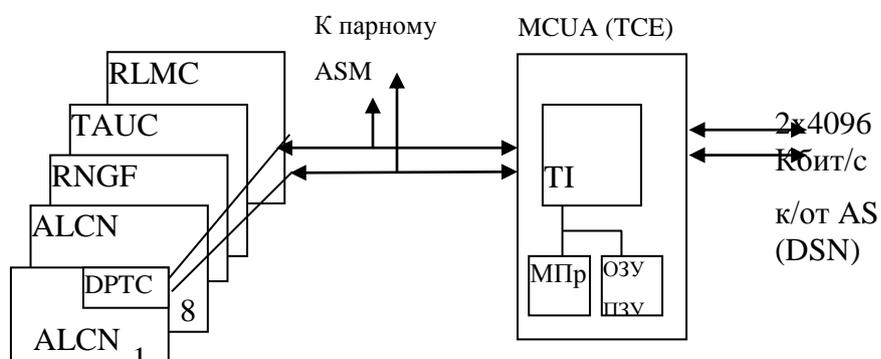
MCUA - плата CE модуля;

RNGF(A) - плата генерации вызова (звонка);

TAUC (TAU) - плата тестирования;

RLMC - плата аварийной сигнализации.

Рассмотрим блок - схему аппаратной части модуля ASM (рис. 5).



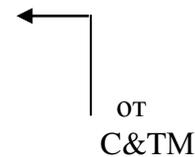


Рис. 5. Аппаратная структура ASM

Платы TAUC и RLMS включаются только в некоторые модули ASM, так как они приходятся на определенное число модулей ASM (например, на 12 ASM).

В системе S-12 используется перекрёстное (crossover X-over) включение двух, так называемых, парных модулей. Каждый модуль системы имеет свой парный модуль. Модули, работающие в паре, в нормальном режиме обслуживают каждый свою нагрузку, в аварийном (при выходе из работы TCE) – парный берёт на себя обслуживание всей (общей) нагрузки.

Поэтому каждый комплект кластерной части модуля подключен не только к своему TCE, но и к TCE парного модуля (рис. 2.3).

В каждом линейном комплекте типа N (ALCN) содержатся следующие функциональные блоки:

1. Входной интерфейс – входные резисторы, служащие для определения снятия трубки и возвращения её в исходное состояние, релейные контакты для подключения шин тестирования и вызывного тока, кроме того здесь выполняется защита от чрезмерных значений тока [один на линию];

2. Интерфейс передачи – подача питания на микрофон (-48/-60В), переход с двухпроводной линии на 4х проводную [один на линию]

3. Блок цифровой обработки сигнала - АЦП-ЦАП, содержит цифровые и аналоговые фильтры; схему управления уровнем входного сигнала [один на 4 линии].

4. Блок интерфейса с MCUA – DPTC - двухпроцессорный терминальный контроллер – интерфейс между терминалами абонентов (ALCN) и TCE, управляет функциями абонентской линии после приёма команд от TCE; информирует TCE о событиях, происходящих в аппаратной части (ошибки, снятие трубки и т.д.) [один на плату ALCN].

Входные и выходные ИКМ потоки от четырех блоков цифровой обработки объединяются и подаются на DPTC. Для выполнения своих функций DPTC содержит несколько регистров и 16 таблиц данных (по одной на каждого абонента). Если происходит какое-то событие (например, изменение состояния АЛ), то оно фиксируется в соответствующей карте (таблице) изменением состояния бита. После чего DPTC информирует TCE о произошедшем событии.

Лекция 9. Функции и структура коммутационного поля системы S-12, коммутация в DSE

9.1. Общая структура поля

ЦКП является основным элементом, обеспечивающим концепцию распределенного управления системы S-12. Оно обеспечивает временную коммутацию каналов разных групповых трактов. ЦКП в S-12 применяется не только для передачи речевой и другой информации пользователя, но и для обмена сообщениями (данные процессоров) между модулями.

Поле имеет так называемую свернутую структуру (рис 3.1), при которой все модули подключены к одной стороне поля. Для соединения между двумя модулями внутри поля соединительный тракт должен повернуть в некоторой точке, называемой точкой отражения (ТО).

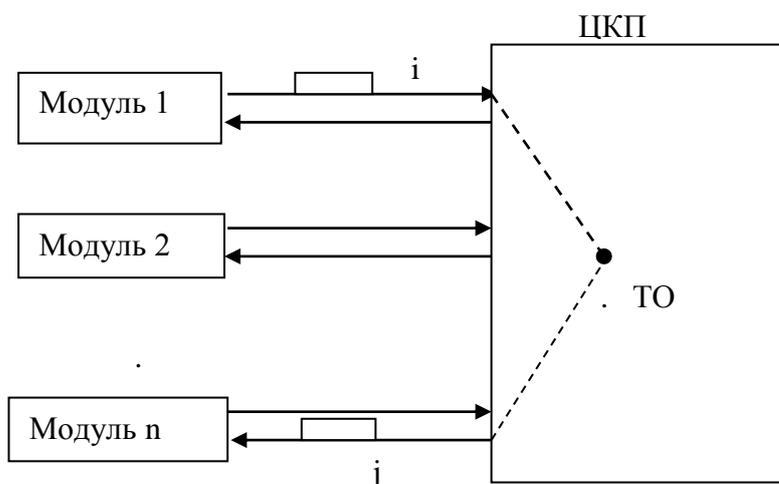


Рис. 1. Свернутая структура ЦКП S-12

ЦКП S-12 имеет сложную многозвенную структуру, в основу которой положен цифровой коммутационный элемент ЦКЭ (DSE – Digital Switching Element) или, как его еще называют, мультипорт, обеспечивающий коммутацию под воздействием собственных управляющих устройств.

9.2. Цифровой коммутационный элемент DSE

9.2.1. Структура мультипорта

Мультипорт объединяет 16 приемо-передающих портов, связанных общей шиной (рис. 2). Команды на коммутацию поступают от СЕ вызывающего модуля по каналам ИКМ-трактов.

Конструктивно мультипорт представляет собой печатную плату (РВА-SWCH), на которой расположены специализированные БИС (Большие Интегральные Схемы).

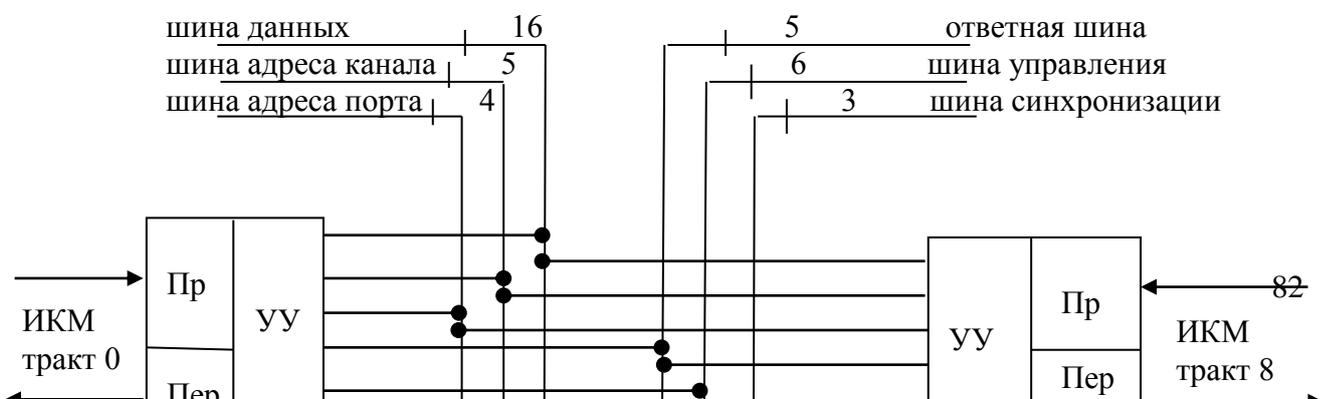


Рис. 2. Функциональная схема DSE

Общая шина разделена во времени так, что в течение каждого временного канала каждый порт получает доступ к любому другому порту, в том числе и к самому себе.

Мультипорт выполняет пространственно-временную коммутацию – пространственную коммутацию трактов (портов) и временную коммутацию каналов по команде управления, сформированной СЕ вызывающего модуля.

Команда управления состоит из 16 – разрядного слова, назначение бит которого следующее:

Назначение бит:

0, 1 – биты управления (протокола)

2 - не используется

3 – 6 номер (адрес) порта

7 – 10 функция “выбрать”

11 – 15 номер (адрес) канала.

Значение бита протокола:

00 – команда “канал не коммутируется” (свободно),

10 – команда “передается сообщение между СЕ”,

01 – команда “выбрать” (подключить канал к исходящему порту),

11 – команда “передаются данные пользователя” (речь).

Значение функции “выбрать”:

любой порт с 8 по 11, любой канал } свободный поиск
любой порт с 8 по 15, любой канал }

порт n или n+4, любой канал	}	направленный поиск
порт n, любой канал		
порт n, канал m		

Структура команды управления, и их количество, зависит от места включения вызывающего и вызываемого модулей и от шага коммутации. Место включения влияет на точку отражения в поле. Команды до точки отражения задаются при свободном поиске, после – при направленном поиске. Процесс коммутации выполняется по координатам, задающимся при адресации модулей в коммутационном поле.

9.2.2. Коммутация в мультипорту

Рассмотрим процесс коммутации в DSE на примере одного приемного и одного передающего портов (рис. 3).

Процесс коммутации данных между портами и обращение к шинам строго синхронизирован в 4 фазы (рис. 4).

Рассмотрим процесс коммутации в DSE.

Информация, поступающая по каналу i входящего тракта x , записывается во входящую память приемного порта. Состояние битов протокола сравнивается с их предыдущим состоянием в памяти состояния. Если предыдущее состояние “00” и биты протокола не изменились, то состояние канала остается свободным. Если состояние изменилось с “00” на “01”, то необходимо выполнить коммутацию канала по информации функции “выбрать”. В зависимости от метода поиска (свободный или направленный) по данным команды управления УУ приемного порта выставляет адрес передающего порта (порт y) на шину адреса порта (фаза P). Каждый передающий порт содержит схему идентификации адреса порта. Если адрес порта назначения соответствует адресу данного порта, то во время фазы данных D произойдет передача канальной информации в выбранный передающий порт. Во время фазы записи W информация записывается в выходную память передающего порта. После чего по ответной шине передается адрес выбранного канала назначения в сторону приемного порта (во время фазы R).

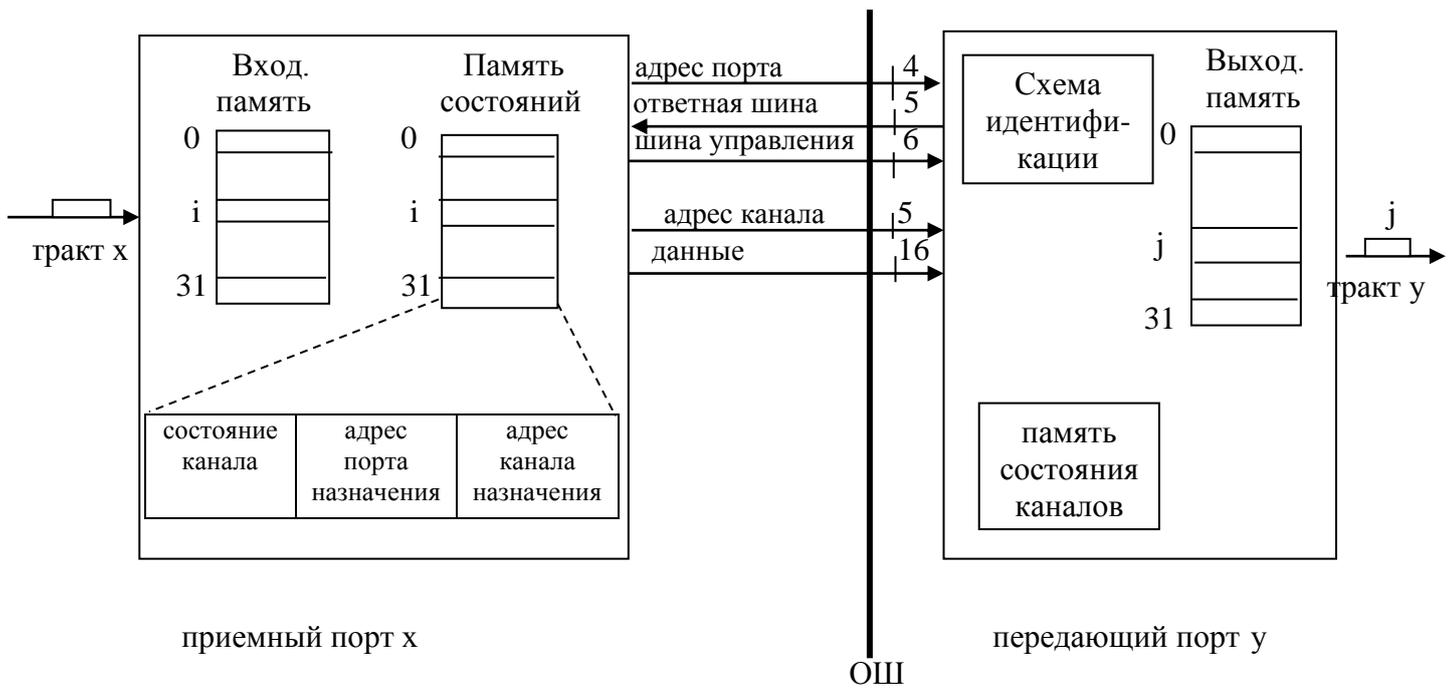


Рис. 4. Блок-схема коммутации между приемным и передающим портами DSE

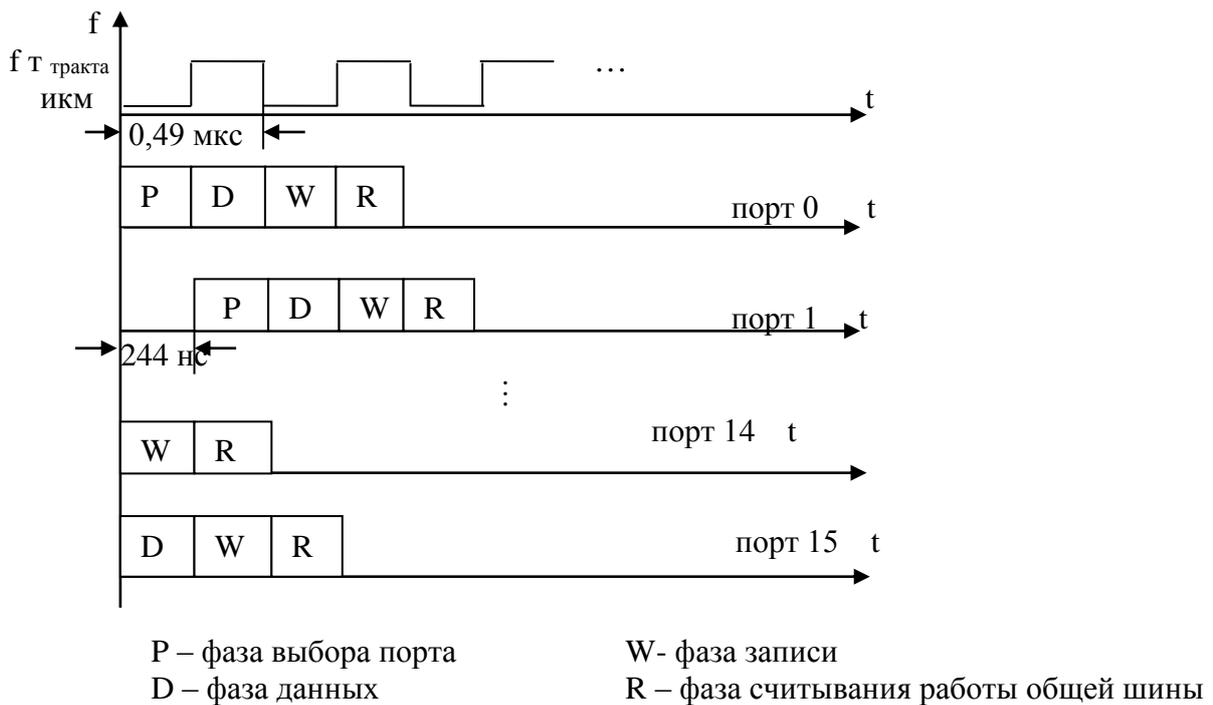


Рис. 4. Диаграмма работы общей шины

В дальнейшем при передаче информации для данного соединения от приемного к передающему порту на шине адреса каналов будет устанавливаться номер этого канала (канал j).

9.3. Структура ЦКП

ЦКП собирается из мультипортов так, чтобы обеспечивалась полная доступность всех модулей, включенных в него, при минимальной вероятности внутренних блокировок. Архитектура КП предусматривает возможность его плавного наращивания в широком диапазоне емкостей в процессе эксплуатации системы.

ЦКП состоит из ступени доступа (AS) и ступени ГИ (GS). Ступень доступа обеспечивает подключение модулей к коммутаторам ступени ГИ разных плоскостей, т.к. ступень ГИ многозвенная и многоплановая (плоскостная). Число звеньев и плоскостей ступени ГИ зависят от емкости системы и от требуемой пропускной способности, и может быть до 3-х звеньев, и до 4-х плоскостей (рис. 5).

Каждый модуль терминальный (TM) и системный (CM) по двум трактам подключается к паре коммутаторов доступа ($AS_{(n)}$ и $AS_{(n+4)}$) ступени доступа. Каждый мультипорт (DSE) ступени доступа обеспечивает доступ ко всем плоскостям ступени ГИ.

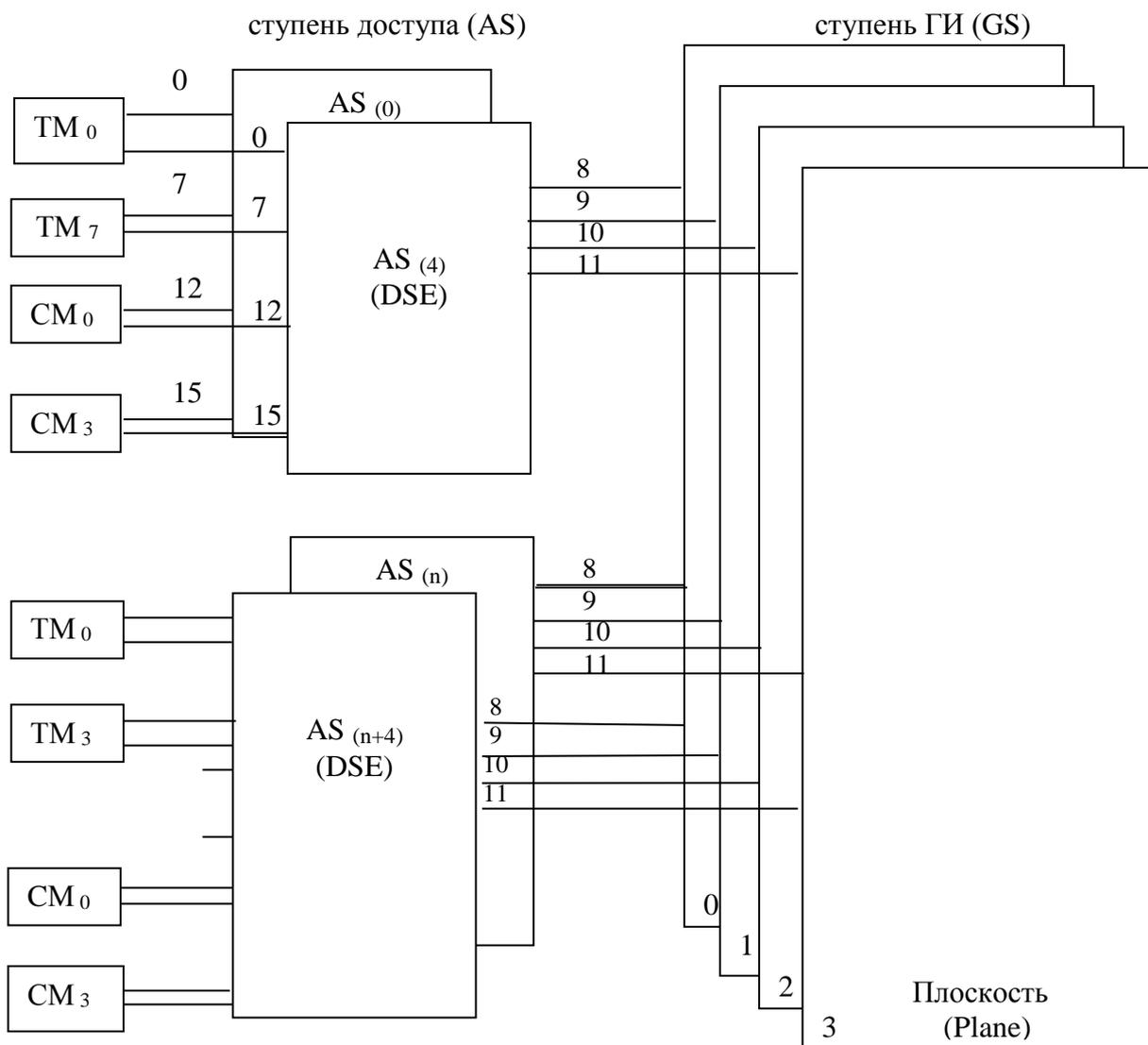


Рис. 5. Принцип построения ЦКП S-12
9.3.1. Структура терминального субблока

Каждый терминальный модуль (TM) и системный модуль (CM) (рис. 3.5) подключается к паре коммутаторов доступа AS в следующие порты:

- 0 ÷ 7 – терминальные модули,
- 12 ÷ 15 – системные модули.

Порты с 8 по 11 коммутаторов доступа предназначены для включения самих AS в коммутаторы ступени ГИ всех 4-х плоскостей (с 0 по 3 плоскость соответственно).

Таким образом, AS предназначен для подключения ТМ и СМ в коммутаторы ступени ГИ разных плоскостей для распределения поступающей нагрузки между плоскостями ГИ. Структура КП, при которой модули подключаются к паре AS, получила название терминальный субблок (TSU – Terminal SubUnit) (рис. 6). В зависимости от нагрузки, обслуживаемой модулями, к двум AS могут подключаться до 4-х или до 8-ми терминальных модулей (рис.5). Кроме того, в КД подключается до 4-х СМ.

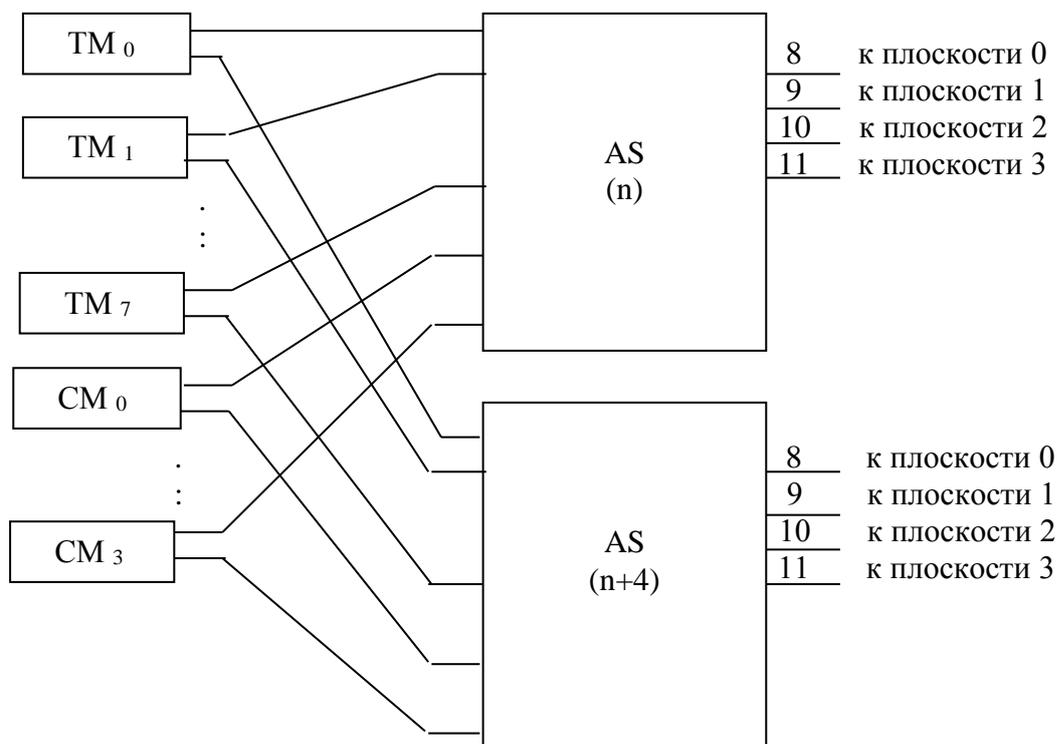


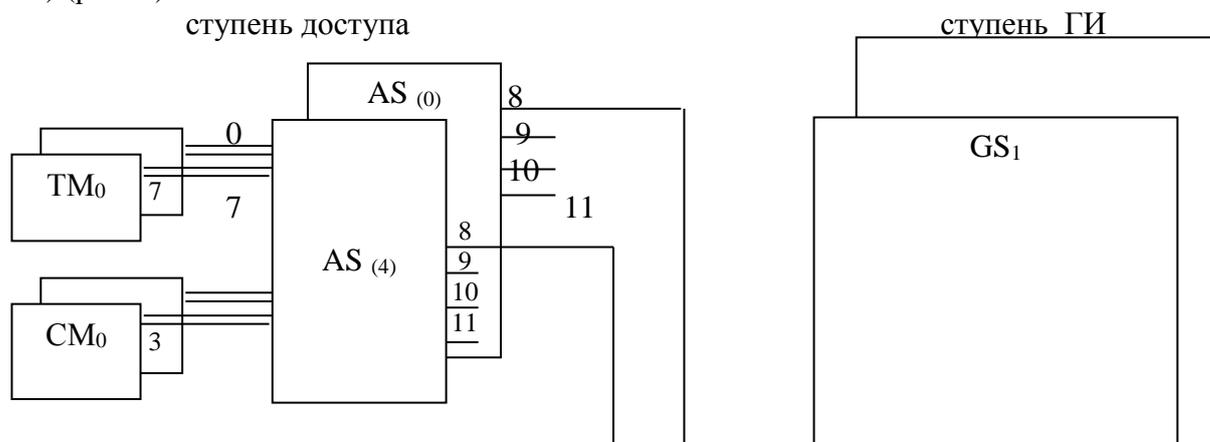
Рис. 6. Структура терминального субблока (TSU)

Ступень доступа (СД) может содержать до 1024 AS, образующих 512 пар.

Если модули включены в AS одного TSU, то соединение между ними может выполняться через этот AS без участия ступени ГИ. Для соединения между модулями разных TSU необходимо использовать ступень ГИ.

9.3.2. Структура терминального блока

Группа из 4-х TSU образуют новую структуру КП, называемую терминальным блоком (TU – Terminal Unit). Для соединения AS используются DSE первой ступени ГИ (GS 1) (рис. 7).



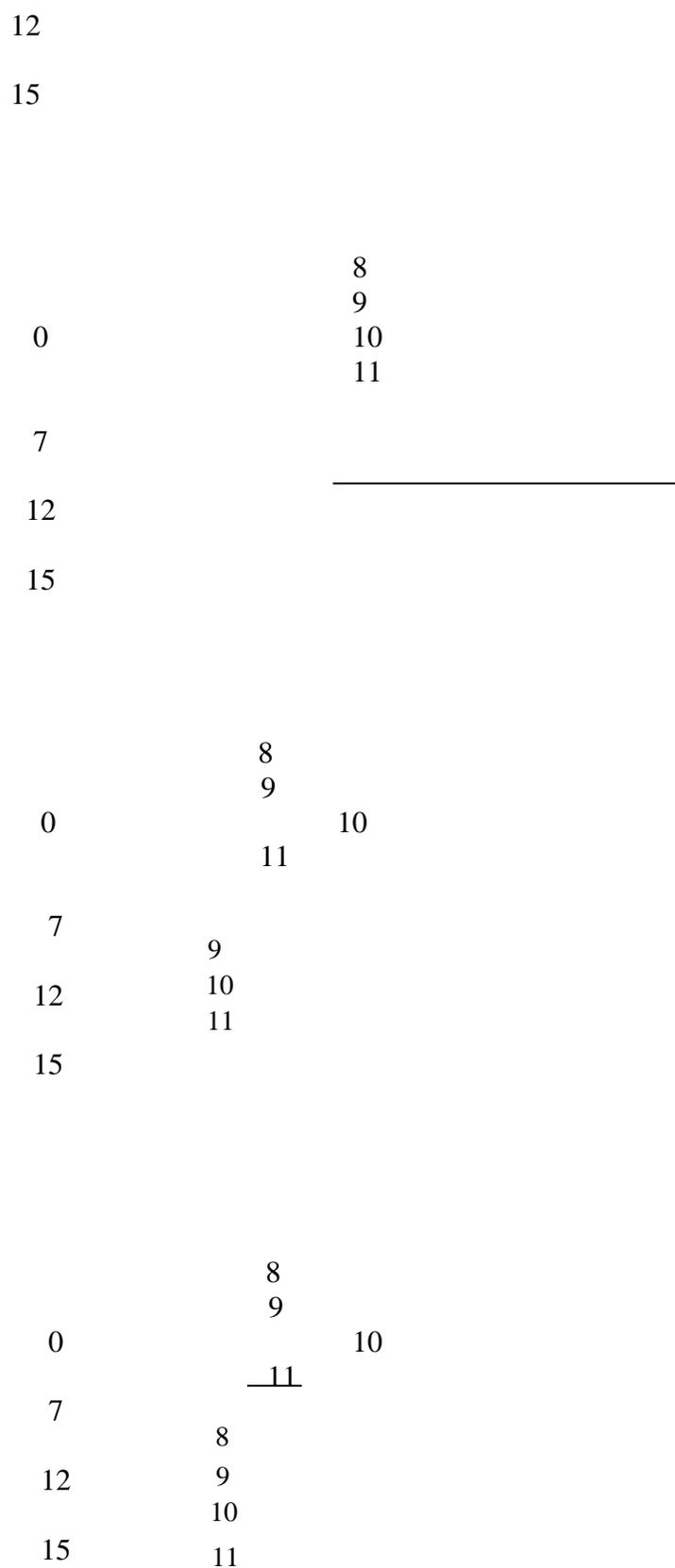


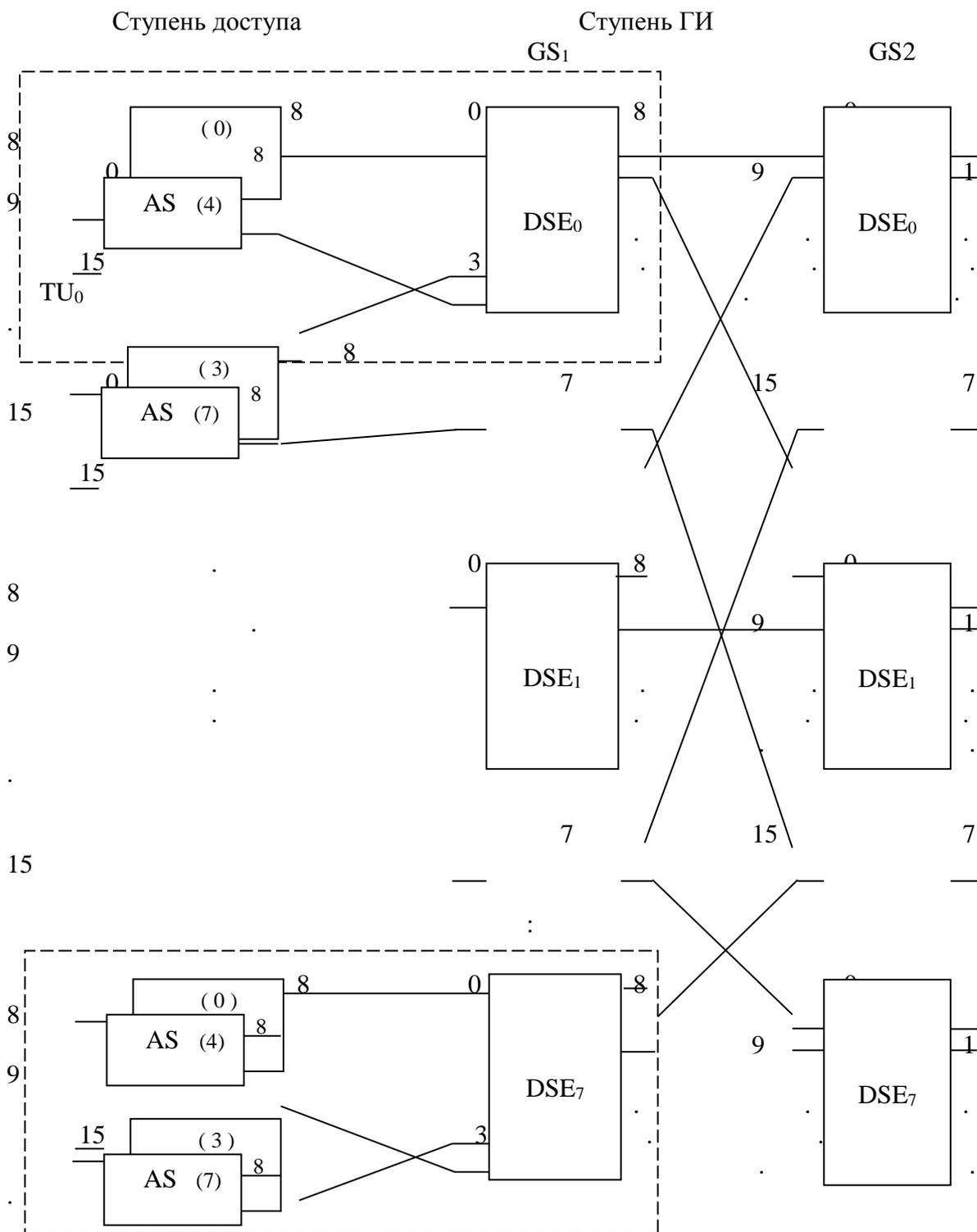
Рис. 7. Структура терминального блока TU

При установлении соединения между модулями разных TSU одного TU используются соответствующие AS и общий DSE на ступени GS1. В терминальном блоке TO является шина данных мультипорта первого звена (GS1).

Применение одного DSE на ступени GS1 позволяет строить АТС малой емкости. Для возможности расширения емкости станции используются порты 8 ÷ 15 различных DSE на ступени GS1.

9.3.3. Структура секции

Построение коммутационных полей АТС средней и большой емкости предусматривает применение нескольких терминальных блоков. Поэтому появляется необходимость взаимодействия между ними, что достигается использованием коммутаторов второго звена (GS 2) (рис. 8). В каждый DSE ступени GS2 включается до восьми терминальных блоков.



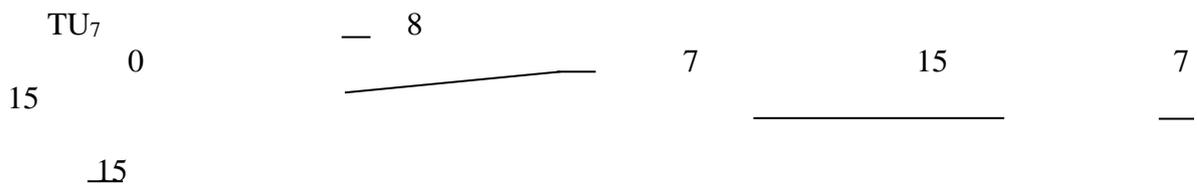


Рис. 8. Структура секции

Для увеличения пропускной способности поля на втором звене используется 8 DSE. Мультипорты первого и второго звена связаны по принципу “каждый с каждым”.

Соединение восьми TU через ступень GS2 получило название секции (S - Section). Для межзвенной связи используются порты 8 ÷ 15 мультипортов первого и второго звена и порты 0 ÷ 7 мультипортов второго звена. Порты 8 ÷ 15 мультипортов GS 2 используются для расширения емкости поля путем организации третьего звена (GS3). При соединении модулей разных терминальных блоков одной секции точка отражения будет находиться в DSE второго звена.

9.3.4. Группообразование ЦКП с тремя звеньями GI

В зависимости от емкости в ЦКП могут применяться от 1 до 16 секций. Для взаимодействия секций друг с другом применяется третье звено ступени GI (GS 3). Эта ступень является последней, и все порты DSE этой ступени используются для подключения секций (рис. 9). Третья ступень GS3 состоит из 8 групп, в каждую из которых входит по 8 DSE. Совокупность секций и групп представляет собой плоскость, т.е. группообразование ЦКП с тремя звеньями GI.

Для построения АТС на местных сетях в качестве оконечных станций, как правило, в ступени GI применяется две плоскости. На транзитных узлах и междугородных телефонных станциях – 3 или 4 плоскости. Плоскости между собой работают в режиме разделения нагрузки.

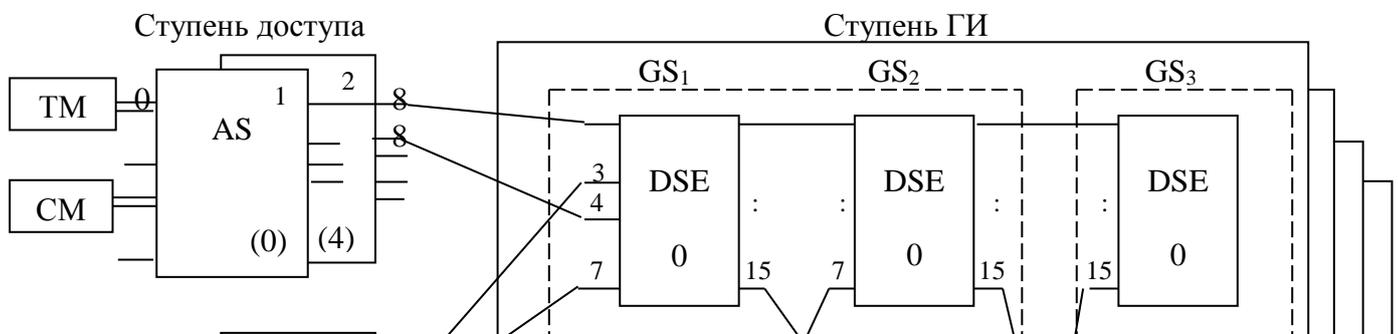
Таким образом, в ЦКП может применяться от двух до четырех плоскостей, в каждой плоскости может быть от одного до трех звеньев ступени GI.

При соединении двух модулей, включенных в разные секции, точка отражения будет находиться в DSE ступени GS 3.

9.4. Адресация поля

В соответствии с командами “выбрать”, формируемыми СЕ и передаваемыми в DSE соответствующих ступеней ЦКП, соединение через поле будет устанавливаться последовательно, продвигаясь вплоть до точки отражения с целью достижения данного модуля.

Соединение будет устанавливаться по кратчайшему пути так, что для модулей, принадлежащих одному TSU, точка отражения будет находиться в DSE ступени доступа, если модули принадлежат разным TSU одного TU – на ступени GS 1, разным TU одной секции – на ступени GS 2, разным секциям – на ступени GS 3. Это означает, что число используемых команд “выбрать” будет соответственно 1,3,5, или 7.



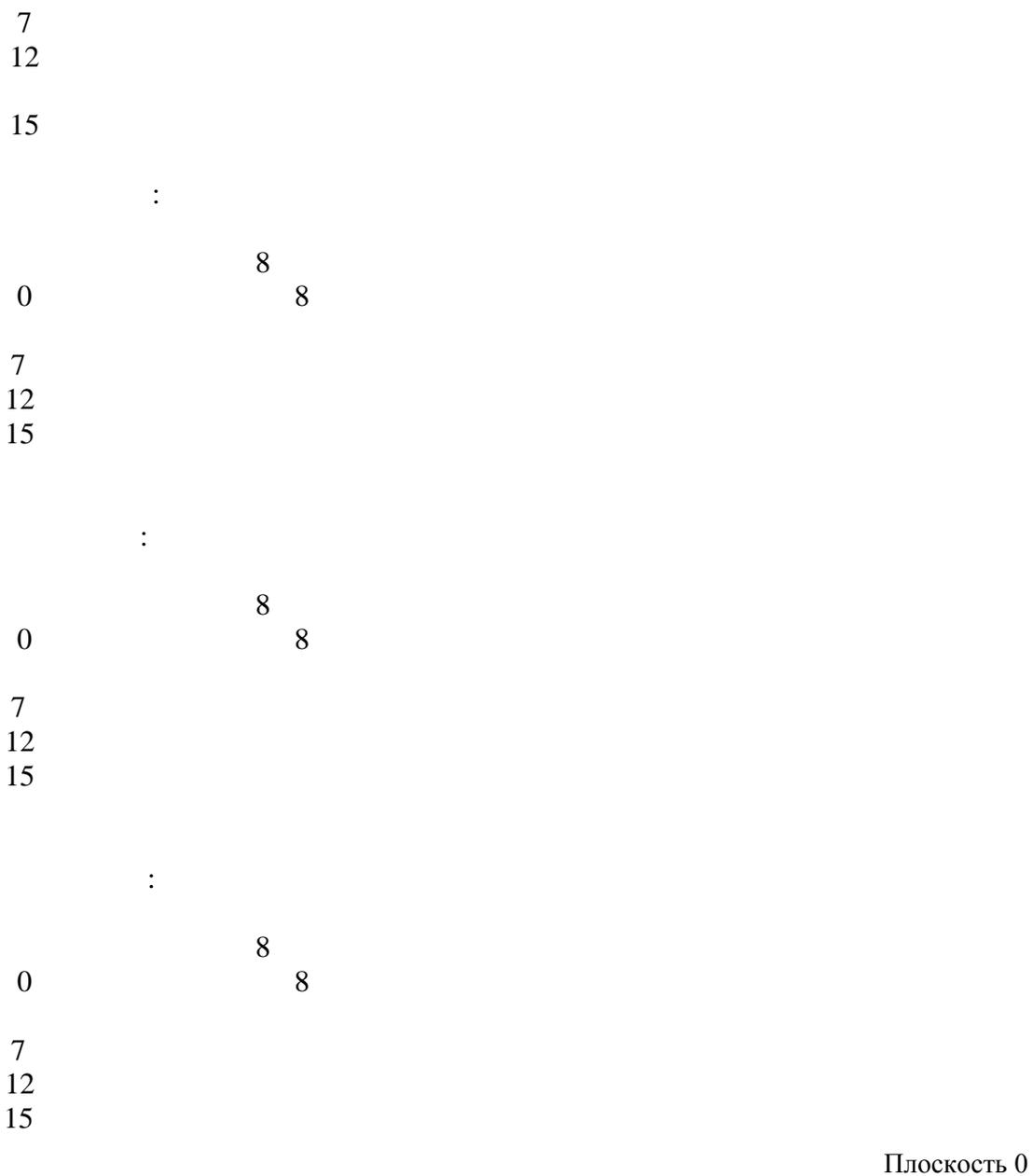


Рис 9. Группообразование ступени ГИ с тремя звеньями GS_{1,2,3}

Для определения пути через ЦКП необходимо учитывать адресацию всех модулей. Каждый модуль имеет сетевой (системный) адрес NA (Network Address), который при адресации поля содержит 4 символа.

Z – номер порта в DSE ступени GS 3 (0 ÷ 15).

Y – номер порта в DSE ступени GS 2 (0 ÷ 7).

X – меньший номер порта в DSE ступени доступа (0 ÷ 3).

W – номер порта DSE ступени доступа, в который включен модуль (0 ÷ 7 или 12 ÷ 15).

Таким образом, максимальное число модулей системы S – 12 с тремя ступенями ГИ будет: $16*8*4*12=6144$ модуля.

Каждая команда “выбрать” формируется при свободном искании (любой порт, любой канал) до точки отражения, при вынужденном - после точки отражения. Таким образом, управляющее устройство приемного порта само выбирает передающий порт (в соответствии с командой “выбрать”). В случае успешной коммутации передающий порт посылает в приемный сигнал подтверждения о том, что соединение будет установлено. В обратном случае сигнал подтверждения не передается, при этом входящий канал переходит в состояние “нет подтверждения”, что запоминается приемником.

Тогда участки соединения, занятые до получения сигнала “NACK”(нет подтверждения) теперь не нужны и они должны быть освобождены. Для этого процессор, который выдал команду “выбрать” оповещается по 16-ым каналам всех ИКМ, использованных при установлении данного соединения.

Лекция 10. Сценарий обслуживания вызова (внутристанционный) в S-12

При обслуживании вызовов в S-12 используется группа системных и терминальных модулей. Тип вызова, а также используемая система сигнализации (для исходящего, входящего и транзитного вызова) влияет на то, какие модули системы будут использоваться.

Схема модулей S-12, участвующих в обслуживании вызова представлена на рисунке 1.

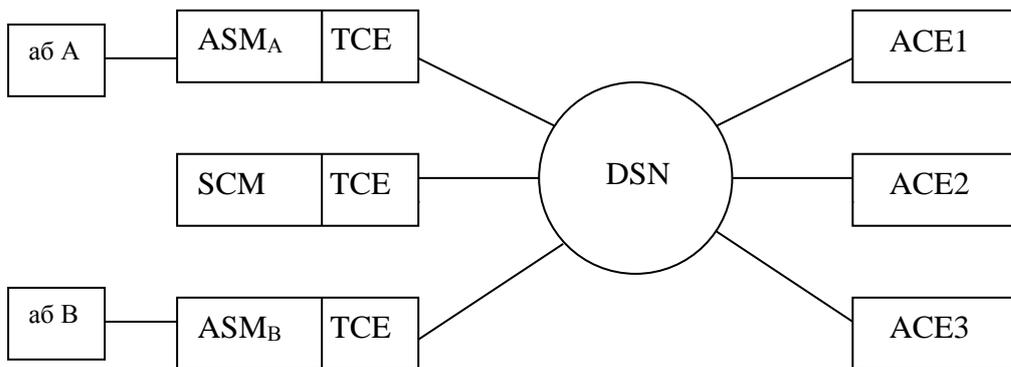


Рис. 1. Схема модулей системы S12, участвующих в обслуживании внутристанционного вызова (тональный набор номера)

Рассмотрим процедуру обслуживания внутристанционного вызова.

При внутристанционном вызове определим функции модулей ACE:

ACE1 – дополнительное УУ со стороны вызывающего абонента, предназначено для определения абонентской характеристики: тип абонентской линии (аналоговая, цифровая или ISDN), тип набора номера (импульсный, тональный, комбинированный), категория абонента (обычный, абонент УАТС, с приоритетом или без), активизированные службы ДВО, состояния абонентской линии и т.д..

ACE2 - дополнительное УУ, выполняющее общие функции координации вызова, определение свободных ресурсов системы (многочастотных приемников и передатчиков, модулей DTM, содержащие свободные каналы), определяет тип используемой системы сигнализации (CAS, ОКС7), состояние вызываемого абонента и т.п..

ACE3 – дополнительное УУ со стороны вызываемого абонента, выполняет те же функции что и ACE1, но для абонента В.

Рассмотрим процедуру обслуживания вызова между двумя обычными абонентами одной АТС (без использования служб ДВО). У абонента А используется аппарат с тональным набором. Абонент В свободен.

1 ЭТАП: этап занятия, посылки сигнала "Ответ станции", выбора устройства приема цифр номера.

В момент поднятия трубки абонентом А, происходит замыкание шлейфа его абонентской линии, что фиксируется путем сканирования контрольных точек элементом ТСЕ в модуле АSMа. ТСЕ формирует команду управления в ACE1, содержащую информацию о смене состояния линии и ее координаты. ACE1 по полученным координатам обращается в базу данных и определяет, что данная смена состояния является моментом поднятия трубки. После чего ACE1 определяет абонентскую характеристику абонента А. Так как набор номера тональный, то ACE1 обращается к

АСЕ2 для определения и подключения свободного DTMF-приемника модуля SCM. Для этого АСЕ2 обращается в собственную базу данных и определяет координаты модуля SCM, содержащий свободный DTMF-приемник. После чего АСЕ2 активизирует необходимый модуль SCM и передает ему координаты АSМa, для того, чтобы можно было организовать тракт приема-передачи между этими модулями (тракт приема цифр номера, тракт передачи сигнала “ответ станции”).

2.ЭТАП: этап приема и анализа цифр номера.

Абонент А, услышав сигнал “ОС“, начинает набор цифр. 1-ая цифра в виде многочастотного кода поступает в DTMF-приемник модуля SCM, где преобразовывается из кодовой комбинации в цифру номера. Элемент управления модулями CSM фиксирует момент поступления 1-ой цифры и дает команду на отключение сигнала ”ОС”. 1-ая цифра номера в виде управляющей информации поступает в АСЕ2 для выполнения анализа полученной цифры. Результатом анализа является определение типа соединения (к АМТС, к УСС, местный вызов). Кроме того АСЕ2 определяет значность номера (для местного вызова) и количество необходимых цифр номера для выполнения дальнейшего анализа. По мере поступления оставшихся цифр номера АСЕ2 определяет тип вызова (внутристанционный) и состояние абонента В (свободен или занят).

3.ЭТАП: этап посылки сигнала вызова и КПВ, разговора.

Если абонент В свободен, АСЕ2 определяет координаты абонента В (ASMB,АЛ), а так же АСЕ, отвечающий за управление обслуживания вызова со стороны вызываемого абонента. АСЕ2 обращается в АСЕ3 с запросом на обслуживание вызова. Для этого АСЕ3 формирует команду управления элементами модуля ASМв для активизации вызывного сигнала абоненту В и сигнала КПВ абоненту А. После поднятия трубки вызываемым абонентом, в памяти АСЕ2 и АСЕ3 изменяется состояние его линии из «свободно» на «занято». ASМв проключает разговорный тракт между ним и модулем ASМ абонента А через КП. Тем самым система переходит в состояние разговора. АСЕ3 обращается в АСЕ1 с информацией о начале разговора для возможности начала тарификации вызова.

4.ЭТАП: отбой, разъединение, освобождение.

Рассмотрим отбой со стороны вызываемого абонента. Абонент В первый положил трубку, что фиксируется путем сканирования контрольной точки его абонентской линии. Элемент управления ASМ абонента В формирует команду АСЕ3 об изменении состояния вызываемого абонента. АСЕ3 определяет момент отбоя вызывающим абонентом. После чего формируются команды управления в следующие модули:

1. в АСЕ2 - команда о смене состояния АЛ абонента В. После которого АСЕ2 обращается в собственную базу данных и переводит состояние абонента В из состояния «занят» в «свободен». Тем самым абонент В становится доступным для других вызовов.
2. в АСЕ1 - команда о смене состояния АЛ абонента В, после которой АСЕ1 заканчивает процесс тарификации вызова и дает команду элементу управления ASМa о необходимости генерации сигнала “занято”. Для этого ТСЕ модуля ASМa коммутирует сигнал “Занято” вызывающему абоненту.

Абонент А кладет трубку и действия следующие за этим аналогичны действиям для момента отбоя вызываемым абонентом. АСЕ2 переводит состояния абонента А из состояния “занят” в состояние “свободен”. Все модули и тракты системы, участвующие в обслуживании данного вызова, освобождаются.

ЛЕКЦИЯ 11. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ C&C08, СТРУКТУРА И НАЗНАЧЕНИЕ МОДУЛЕЙ. СТРУКТУРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ МОДУЛЕЙ AM/CM, ВAM

11.1. Характеристика системы C&C08

Цифровая коммутационная система с программным управлением C&C08 – это интегрированная коммутационная платформа, применяемая в качестве АТС на телефонной сети общего пользования (ТфОП) и цифровой сети с интеграцией услуг ISDN, в ведомственных сетях связи, на междугородной и международной сети связи. Кроме того, C&C08 может быть использована как платформа для построения интеллектуальной сети, сетей поддержки (сети сигнализации, сети синхронизации, сети управления TMN), сетей мобильной связи (GSM, DECT), абонентского доступа AN: абонентского радиодоступа WLL, сети абонентского оптического доступа HONETTM.

C&C08 имеет модульную структуру, предоставляющую возможности гибкого построения сети, что позволяет удовлетворить любые требования к организации сетей.

C&C08 может предоставлять до 800000 интерфейсов абонентских линий или до 180000 интерфейсов соединительных линий.

Станция C&C08, имеющая все функции международной, междугородной, местной, транзитной и оконечной станций, может использоваться в цифровых, аналоговых и смешанных аналого-цифровых сетях:

1. Поддержка сигнализации ОКС7, сигнализации V5, сигнализации R2, R1.5, сигнализации №5 и т.п.;
2. Сигнализация ОКС7 поддерживает TUP/ISUP стационарной и мобильной связи, а также протоколы SCCP и TCAP;
3. Поддержка линий E1 и T1 в одной станции;
4. 24-разрядные и 14-разрядные коды пунктов сигнализации ОКС7 могут идентифицироваться автоматически;
5. Доступны функции SP, интегрированного STP и выделенного STP.

Система C&C08 может получать доступ к сетям передачи данных (таким, как Интернет, сеть передачи данных общего пользования с пакетной коммутацией (PSPDN), сеть с асинхронным режимом доставки (ATM) и т.д.), мультимедийным сетям и сетям абонентского доступа, поддерживая протоколы ISDN, V5, TCP/IP, X.25, X.75 и другие протоколы сигнализации и реализуя такие узкополосные и широкополосные услуги, как передача данных, видеоконференция, мультимедийная связь, видео по запросу, телемедицина и телеобучение.

Для удовлетворения различных требований сети C&C08 может работать в различных режимах: в режиме коммутационного модуля SM, в режимах различных удаленных коммутационных модулей (RSM, RSA) и в режиме модуля обработки услуг SPM с большим количеством комплектов соединительных линий.

Режимы SM и SPM подходят для местной оконечной станции, транзитной станции, междугородной станции, шлюзовой станции межсетевой связи, международной станции и т.д., в средних и больших городах. Режимы работы с удаленными модулями подходят для использования в сетях с относительно рассредоточенными абонентами.

В модульной цифровой коммутационной системе большой емкости C&C08 модуль SM, подключаемый к AM/CM двумя парами волоконно-оптических кабелей, может устанавливаться в одном автозале с AM/CM, а SPM может встраиваться непосредственно в AM/CM.

Пример использования коммутационной системы C&C08 в сети показан на рисунке 1.

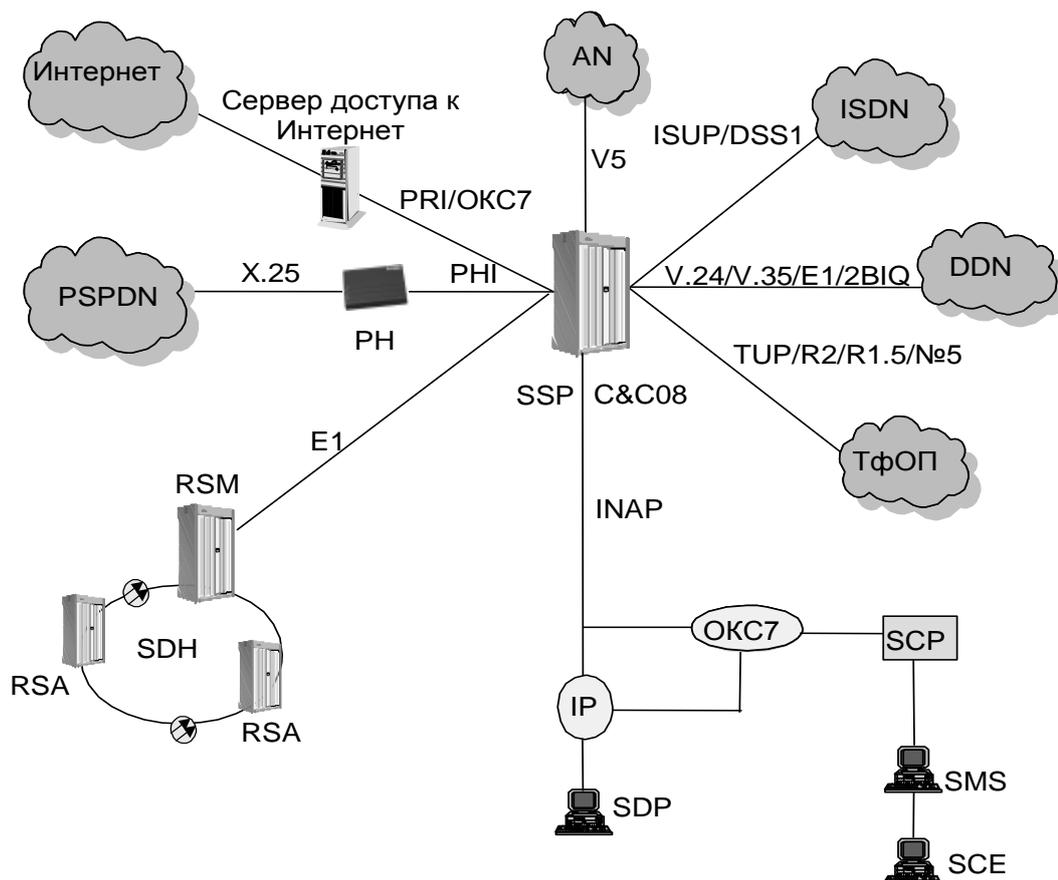


Рис. 1. Пример структуры интегральной сетевой платформы C&C08
Взаимодействие системы C&C08:

1. Система C&C08 может быть подключена к сети доступа AN по протоколу V5;
2. Система C&C08 может быть подключена к цифровой сети интегрального обслуживания ISDN с использованием сигнализации ISUP/DSS1;
3. Система C&C08 может быть подключена к телефонной сети общего пользования ТфОП с использованием сигнализации по выделенному каналу, например, TUP и R2/№5;
4. Система C&C08 может быть подключена к сети передачи данных DDN с использованием интерфейсов V.24/V.35/E1/2BIQ и т.д.;
5. В качестве SSP система C&C08 может являться частью интеллектуальной сети IN с помощью INAP наряду с SCP и другим оборудованием;
6. Система C&C08 может быть подключена к сети общего пользования с коммутацией пакетов PSPDN через интерфейс PHI с помощью обработчика пакетов PH.

Для реализации своих функций C&C08 имеет полный набор открытых сигнальных и сервисных интерфейсов большой емкости:

1. Z-интерфейс аналоговых абонентских линий;
2. Интерфейсы ISDN (BRI=2B+D, интерфейс базового доступа и PRI=30B+D, интерфейс первичного доступа);
3. Интерфейс V5 (унифицированный интерфейс сети абонентского доступа);
4. PHI (интерфейс обработки пакетов);
5. A-интерфейс соединительных линий;
6. Интерфейсы LAN (Ethernet 10 Мбит/с и FDDI 100 Мбит/с);

7. Интерфейсы DCE-DTE стандартов V.24 (RS-232) и V.35;
8. Интерфейсы SDH 155,52 Мбит/с.

C&C08 может иметь встроенную оптическую систему передачи SDH. Сигналы между коммутационными модулями АТС передаются по оптоволоконному кабелю (возможна также связь при помощи стандартного интерфейса Е1 по медному кабелю).

Модульная структура системы C&C08 имеет иерархически децентрализованный принцип управления. Функции управления выполняются главными процессорами и процессорами подчиненных узлов управления.

11.2. Структура системы C&C08

Оборудование АТС C&C08 имеет модульную иерархическую структуру. Все аппаратные средства разделены на четыре уровня (рис.2). На низшем уровне находятся схемные платы, выполняющие различные функции. Выше уровнем находится кассета (полка), содержащая ряд схемных плат, объединенных по функциональному признаку. Из функциональных кассет состоят модули различных видов, каждый из которых может выполнять определенные функции. Различные модули, количество и номенклатура, составляют коммутационную систему, функции и интерфейсы которой определяются конфигурацией и предназначением системы.

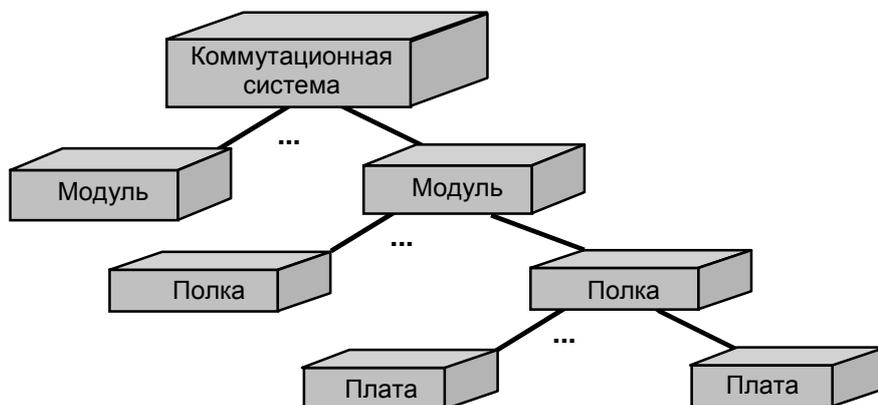


Рис.2. Модульная структура аппаратных средств

Модульная архитектура обеспечивает удобство монтажа, наращивания емкости коммутационной системы или добавление нового оборудования, облегчает введение новых функций, новых технологий и расширению областей применения, путем увеличения или сокращения набора кассет. Путем добавления плат в пределах емкости модуля и увеличения количества самих модулей можно производить наращивание емкости.

Компактность оборудования, малое энергопотребление, а также высокая надежность системы в целом, обеспечивается применением сверхбольших интегральных схем (СБИС). Управление работой большинства схемных плат производится от микропроцессоров, что значительно упрощает конфигурацию аппаратных средств станции. Для расширения станции и усовершенствования её функций требуется только добавить соответствующие аппаратно-программные средства без изменения схемы плат.

Вся система C&C08 состоит из следующих компонентов: модуля управления (AM), модуля связи (CM), модуля обработки услуг (SPM), модуля совместно используемых ресурсов (SRM) и коммутационного модуля (SM), как показано на рис. 3.

Административный модуль AM управляет установлением межмодульных соединений и обеспечивает открытую структуру управления хост-системой состоящей из центрального коммутатора и компьютерной сети. AM состоит из основного модуля управления (FAM) и вспомогательного модуля управления (BAM).

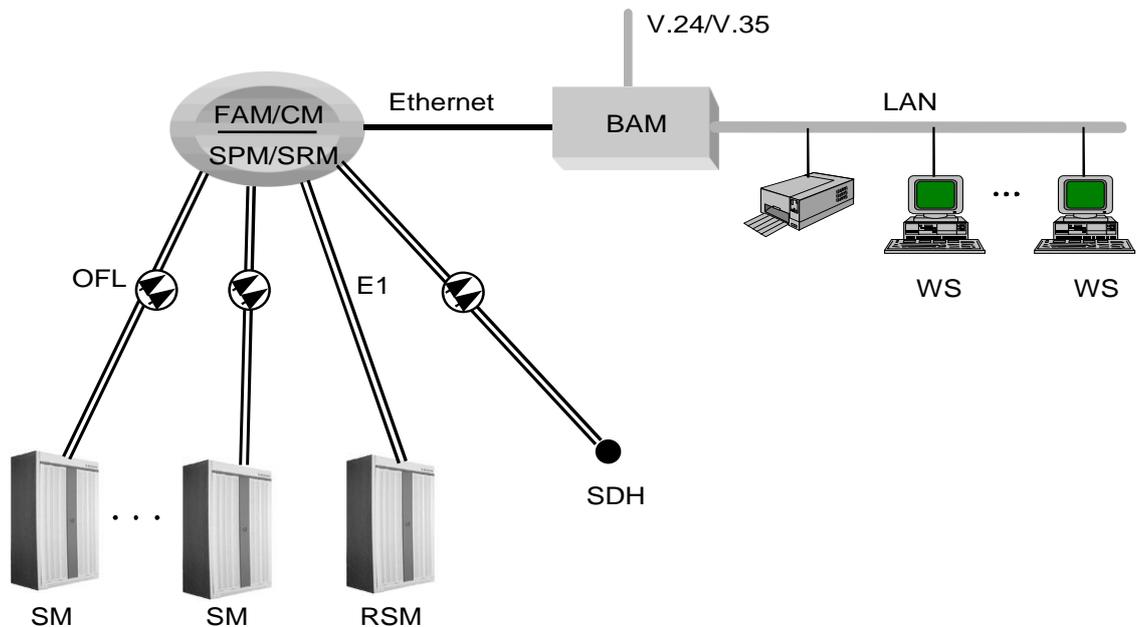


Рис. 3. Общая структура системы C&C08

FAM управляет установлением соединений между модулями всей системы; для установления любого соединения между модулями SM и SPM требуется передача сообщений через FAM, который управляет коммутацией в реальном времени, поддерживает центральную базу данных размещения глобальных номеров, выполняет серийное искание соединительных линий и осуществляет управление ресурсами.

FAM реализует также интерфейсы между главным процессором станции и терминалами эксплуатации и технического обслуживания; эти интерфейсы аппаратно объединены с CM и вместе называются FAM/CM или для краткости – AM.

BAM обеспечивает взаимосвязь между коммутационной системой и открытой сетевой системой в режиме "клиент/сервер" посредством непосредственного подключения к FAM через интерфейс Ethernet. Таким образом, он является центральным элементом для соединения станции C&C08 и компьютерной сети.

BAM обеспечивает интерфейсы Ethernet для доступа нескольких рабочих станций и интерфейсы V.24 (RS-232)/V.35 для подключения к центру NM и центру тарификации.

BAM, ориентированный на техническое обслуживание, управляет, поддерживает и контролирует хост-систему, которая называется также терминальной системой. BAM является сервером в составе аппаратных средств. Он использует программное обеспечение терминальной системы и работает на базе операционной системы Windows NT, предоставляя эксплуатационные интерфейсы GUI и MMI для легкого и удобного управления системой. BAM представляет собой ядро системы эксплуатации и технического обслуживания коммутационной системы C&C08.

Модуль связи CM обеспечивает соединения между речевыми каналами и звеньями сигнализации соответствующих модулей. Любое соединение речевых каналов между модулями SM должно проходить через центральное коммутационное поле CNET.

CM обеспечивает такие внешние интерфейсы, как интерфейсы соединительных линий E1/T1, интерфейсы STM-1, волоконно-оптические интерфейсы 40 Мбит/с для подключения модулей SM.

Любое соединение речевых каналов между модулями SM/SPM должно также проходить через центральное коммутационное поле.

Модуль обработки услуг SPM выполняет функции коммутационного модуля, но имеет более высокую производительность. SPM встроен в стив AM/CM. Этот модуль использует внешние интерфейсы AM/CM, а также центральную базу данных. Поэтому данный модуль имеет более высокие производительность и степень интеграции, чем SM. Кроме того, он поддерживает в основном режим организации сети соединительных линий

большой емкости и обрабатывает услуги, относящиеся к применению ИКМ, например, сигнализацию ОКС7, сигнализацию CAS, сигнализацию V5, сигнализацию PRA/PHI.

SPM может быть непосредственно соединен с ВАРМ через интерфейс TCP/IP 10/100 Мбит/с.

Модуль совместных ресурсов SRM предоставляет модулю SPM все ресурсы, необходимые для обработки услуг, включая тональные сигналы, приемник номеров двухчастотной тональной сигнализации, приемопередатчик многочастотной сигнализации, средства телефонной конференц-связи, средства отображения номера вызывающего абонента и т.д. Эти ресурсы совместно используются всеми модулями SPM всей станции, а не одним SPM.

Система C&C08 разработана в виде модульной конструкции, допускающей поблочное добавление модулей SM/SPM в качестве компоновочных блоков. АМ/СМ реализует межмодульную связь распределенных коммутационных полей для образования коммутационной системы большой емкости.

11.3. Общие принципы программного обеспечения системы C&C08

На рис. 4 показана архитектура программного обеспечения системы терминалов C&C08. Система терминалов C&C08 реализует концепции открытой системы и объектно-ориентированного программного обеспечения (ООП). При ее разработке были применены децентрализованная база данных и язык программирования высокого уровня C++ и ООП - языки для баз данных.

Станция C&C08 представляет собой многопроцессорную систему с иерархическим управлением. Поэтому система программного обеспечения C&C08 также является иерархически распределенной:

- Программное обеспечение модуля АМ: управление системой FАМ/СМ и управление связью с FАМ и ВАРМ;
- Программное обеспечение модулей SM/SPM: управление системой SM/SPM, реализующее функцию управления модулями SM/SPM;
- Программное обеспечение модуля SRM: управление различными общими ресурсами;
- Программное обеспечение терминальной системы: прикладное программное обеспечение на платформе Windows, реализующее управление модулем ВАРМ.

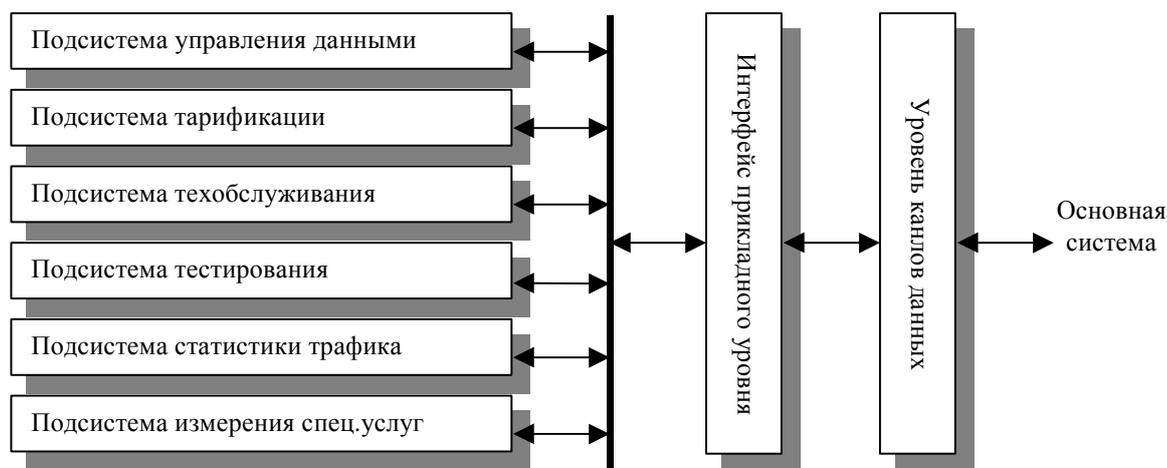


Рис. 4. Архитектура программного обеспечения рабочей станции C&C08

Программное обеспечение АМ, программное обеспечение SM/SPM и программное обеспечение SRM состоят из программного обеспечения плат, составляющих соответствующие модули. Программное обеспечение соответствующих плат выполняет

функцию децентрализованного управления, управляет платами и взаимодействует с процессором более высокого уровня.

В соответствии с принятой концепцией компоновки программного обеспечения, при генерировании кодов используется язык SDL и инструментальные средства CASE.

Система программного обеспечения C&C08 выполняет следующие задачи: управления связью (коммуникационные задачи); управления ресурсами; обработки вызовов; управления базой данных; технического обслуживания (рис.5).



Рис.5.

Функциональная структура программного обеспечения

Операционная система, являющаяся ядром системы программного обеспечения C&C08, представляет собой программу системного уровня, тогда как коммуникационные задачи, задачи управления ресурсами, задачи обработки вызовов, задачи управления базой данных и задачи технического обслуживания являются программами прикладного уровня на базе операционной системы. С точки зрения виртуальной системы, систему программного обеспечения можно разделить на несколько уровней. Системы задач нижних уровней относятся к аппаратной платформе, а системы задач верхних уровней не зависят от конкретной аппаратной среды, которая базируется на их верхних уровнях, инкапсулируя базовый код в соответствующую ему аппаратную часть. Это упрощает задачу транспортировки для системы программного обеспечения в целом, как показано на рис. 6.

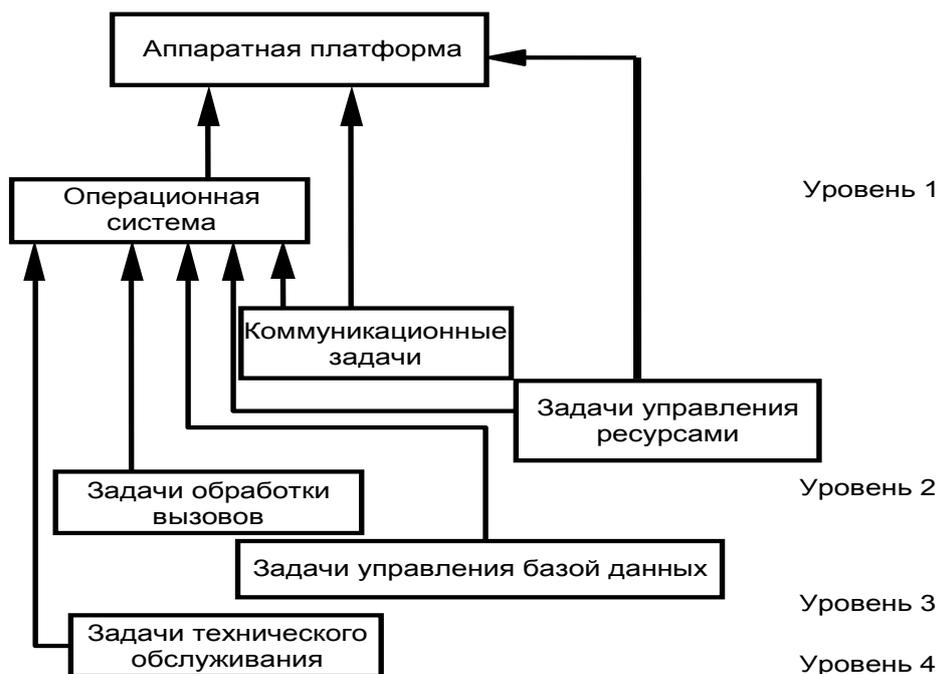


Рис. 6. Виртуальный автомат C&C08

Под **операционной системой** понимается программа управления прикладными программами. Операционная система выполняет главным образом такие функции, как диспетчеризация задач, управление внутренней памятью, управление файлами, управление периферийным оборудованием, абонентскими интерфейсами и другие задачи управления. В коммутационных системах с программным управлением необходимо применение операционной системы реального времени, когда требуется реакция на событие в реальном времени. Это означает, что реакция на определённое событие должно происходить за достаточно быстрый отрезок времени. Кроме этого, операционная система реального времени должна иметь такие свойства, как приоритетная диспетчеризация задач, обнаружение ошибок и принудительное включение.

Приоритетная диспетчеризация задач в многозадачной системе реального времени означает установление очередей выполнения задач в соответствии с их важностью. Принудительное включение означает прерывание текущей выполняемой задачи и переход процессора к обработке связанной с событием приоритетной задачи при сохранении текущего состояния выполняемой задачи, которая была прервана. Под обнаружением ошибок понимается контроль выполнения различных задач системы, а также проведение обработки и устранения отказов в случае аварийных событий с целью обеспечения нормального функционирования системы в целом. Эта задача является наивысшей по приоритету.

Операционная система С&С08 представляет собой встроенную систему реального времени в среде прикладных программ и выполняет следующие функции:

1. Инициализация системы,
2. Загрузка программ,
3. Управление прерываниями,
4. Диспетчеризация задач,
5. Обработка сообщений,
6. Управление внутренней памятью,
7. Управление временными ограничениями,
8. Управление системными часами,
9. Контроль нагрузки системы,
10. Управление системой при отказах .

Функция инициализации системы обеспечивает конфигурирование и инициализацию программной и аппаратной среды системы в целом. Функция загрузки программ служит для загрузки программ и данных с терминалов управляющего вычислительного комплекса (ВАМ) во внутреннюю память главного процессора и для выполнения начальной загрузки. Управление прерываниями выполняет загрузку программ обработки прерываний с применением схемы вектора прерываний. Организация выполнения задач состоит в диспетчеризации задач в многозадачной системе реального времени согласно принципу приоритетности, а также в управлении и распределении соответствующих ресурсов (т.е. процессор и внутренняя память).

Обработка пакетов сообщений представляет собой задачу связи между задачами программного обеспечения С&С08. Активизация любой задачи выполняется пакетом сообщений, посланным другой задачей или операционной системой.

Управление внутренней памятью выполняет динамический запрос и высвобождение ресурсов памяти процессора.

Управление временными ограничениями отвечает за запуск, активизацию и отмену различных задач, связанных с фиксацией времени выполнения, например, интервала ожидания начала набора номера абонентом.

Под управлением системными часами понимается управление системным временем, включая год, месяц, неделю, дату, час, минуту и секунду.

Контроль нагрузки системы означает контроль операционной системы за коэффициентом занятости процессора в реальном масштабе времени. По достижении

установленного верхнего предела коэффициента занятости осуществляется управление перегрузкой, т.е. приостановка выполнения задач низшего приоритета в целях снижения нагрузки процессора и быстрого устранения перегрузки. Управление перегрузкой может быть снято только после восстановления нормального коэффициента занятости процессора с последующим его снижением до установленного нижнего предела. Установка верхнего и нижнего пределов нагрузки обеспечивает функционирование процессора с оптимальным коэффициентом занятости.

Управление отказоустойчивостью системы означает контроль операционной системы за функционированием системы и выполнением задач. В случае аварийных событий (например, превышения предела адресации, заикливания программы, неисправности внутренней памяти или неисправности процессора) могут быть приняты соответствующие меры обработки неисправностей и восстановления системы в целях обеспечения нормального функционирования.

Как уже говорилось, S&C08 представляет собой многопроцессорную систему. Связь между процессорами модулей, а также между процессорами модулей и подчиненными процессорами осуществляется через *задачи управления связью*.

Задача управления ресурсами предназначена для выполнения инициализации, запроса, освобождения, техобслуживания и тестирования ресурсов аппаратного обеспечения. Под ресурсами понимаются связанные с коммутацией аппаратные ресурсы (например, коммутационное поле, источник тональных сигналов, приемник сигналов, передатчик сигналов, речевой почтовый ящик и т.д.).

Задача обработки вызовов обеспечивает выполнение конкретных вызовов. Согласно рекомендациям Q.931, она имеет два уровня, абонентский уровень и сетевой уровень. Задача абонентского уровня делится на следующие виды:

1. Задача управления аналоговыми абонентами,
2. Задача управления цифровыми абонентами,
3. Задача управления цифровыми соединительными линиями,
4. Задача управления сигнализацией ОКС7, (например, задача подсистемы телефонных пользователей (TUP), задача подсистемы пользователя ISDN (ISUP), задача подсистемы управления сигнальными соединениями (SCCP), задача подсистемы возможностей транзакций (TCAP), задача подсистемы передачи сообщений (MTP) и других подсистем ОКС7),
5. Задача управления абонентами сети доступа,
6. Задача интерфейса 30B+D,
7. Задача интерфейсов пакетной сети РНІ,
8. Задача управления пультами операторов,
9. Задача управления многочастотной сигнализацией MFC.

Взаимосвязь между абонентским и сетевым оборудованием показана на рис. 7.

Задача управления базой данных отвечает за управление всеми данными коммутационной системы (включая данные конфигурации, абонентские данные, станционные данные, данные управления сетью и данные начисления оплаты) и выполняет организацию доступа к данным, техобслуживание данных, а также обновление, копирование и восстановление данных.

База данных S&C08 является распределенной базой данных таблиц отношений. Каждая таблица отношений описывает группу взаимосвязанных данных, в то время как каждая таблица отношений является относительно независимым. База данных обеспечивает быстрое и удобное обслуживание для других прикладных задач за счет поддержки механизма многоуровневой индексации и древовидного алгоритма поиска.

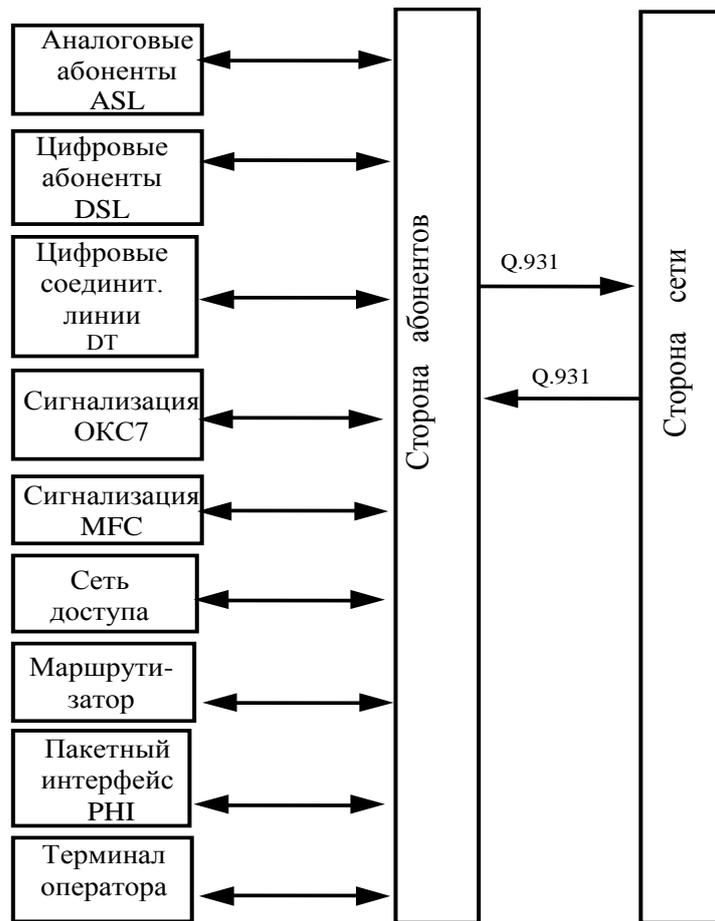


Рис. 7. Задача обработки вызовов

База данных может быть разделена на два уровня: ядро системы управления реляционными базами данных (RDBMS) и прикладные данные (рис.8).



Рис. 8. Задача управления базой данных

Задача техобслуживания обеспечивает контроль и управление коммутационным оборудованием со стороны обслуживающего персонала, включая:

1. Управление оборудованием,
2. Управление аварийной сигнализацией,
3. Управление начислением оплаты,
4. Статистика трафика операторов,
5. Контроль линейной сигнализации.
6. Слежение за процессом установления соединений,
7. Измерение абонентских/соединительных линий.

11.4. Состав оборудования системы С&С08

В соответствии с требованиями модульности и гибкости построения сети, механическая структура системы С&С08 разработана в соответствии с иерархическим

принципом «структурных блоков». Ее шкафы, стивы, подстивы, платы и лицевые панели являются универсальными компонентами, которые удобно сочетаются и комбинируются.

Для сборки стивов системы C&C08 применяются угловые и средние стойки, а также U-образные соединительные пластины, которые соединяются методом сварки. В корпусе стива может быть смонтировано максимум шесть кассет. Основания для блока распределения питания и блока вентиляторов монтируются в верхней части шкафа. Боковые панели шкафа навесного типа обеспечивают легкую установку и снятие. Передняя и задняя двери шкафа шарнирного типа удобны для установки и снятия без применения инструментов, а их двустворчатая конструкция обеспечивает легкую установку, отладку и техобслуживание плат и кассет.

На задней стороне шкафа имеется несколько выводов для кабелей. С использованием этих выводов абонентский кабель может выводиться из нижней части шкафа (нижний монтаж) или из верхней части (верхний монтаж). В верхней части шкафа предусмотрены кабельные разъемы для 200 абонентских кабелей (32 жилы на кабель). В верхней части шкафа и его боковых панелей установлены аварийные индикаторы для отображения аварий шкафа.

В верхней части шкафа на блоке распределения питания устанавливается вентилятор, обеспечивающий охлаждение методом откачки воздуха. Перфорация передних и задних дверей, а также решетка для защиты от грызунов образуют каналы охлаждения, через которые поступает охлаждающий воздух. Скорость вращения и максимальная производительность вентилятора могут регулироваться согласно мощности теплообразования оборудования. Для перегреваемых кассет или шкафов в помещениях с более высокой температурой в позиции над охлаждаемой кассетой или в позиции средней кассеты шкафа могут оборудоваться стандартные вставные вентиляторы для обеспечения большей производительности охлаждения. Эти вентиляторы устанавливаются и питаются отдельно, что обеспечивает легкость монтажа, демонтажа и обслуживания.

Шкаф системы C&C 08 имеет некоторые особенности. Существует два режима установки шкафа C&C08: один требует наличия фальшпола, а для другого подходит обычный бетонный пол. Оба режима обеспечивают легкое выравнивание с соединением шкафов.

Монтаж проводных соединений системы C&C 08 может выполняться двумя методами. В случае наличия антистатического фальшпола кабель обычно прокладывается непосредственно под фальшполом. Если необходим верхний монтаж, то используются кабель-росты. При любом методе монтажа необходимы два типа кабель-ростов: для отдельного монтажа кабелей сигналов и питания с целью снижения уровня электромагнитных помех. Кабель-росты поставляются вместе со станцией или обеспечиваются пользователем. В последнем случае станция все же имеет стандартный интерфейс для установки кабель-роста.

Максимальный вес стива C&C08 составляет всего лишь 350кг при полной установке плат, поэтому нагрузка, приходящаяся на ее конструктив, не очень велика. Достаточно большая прочность шкафа предусмотрена с целью удовлетворения требований по ударопрочности и устойчивости к вибрациям. При наличии особых требований к ударопрочности, шкафы могут также быть укреплены соединительными штангами для соединения двух рядов шкафов

Габариты кассеты: 620x300x279 мм. В одной кассете могут быть установлены максимум двадцать шесть стандартных вставных плат.

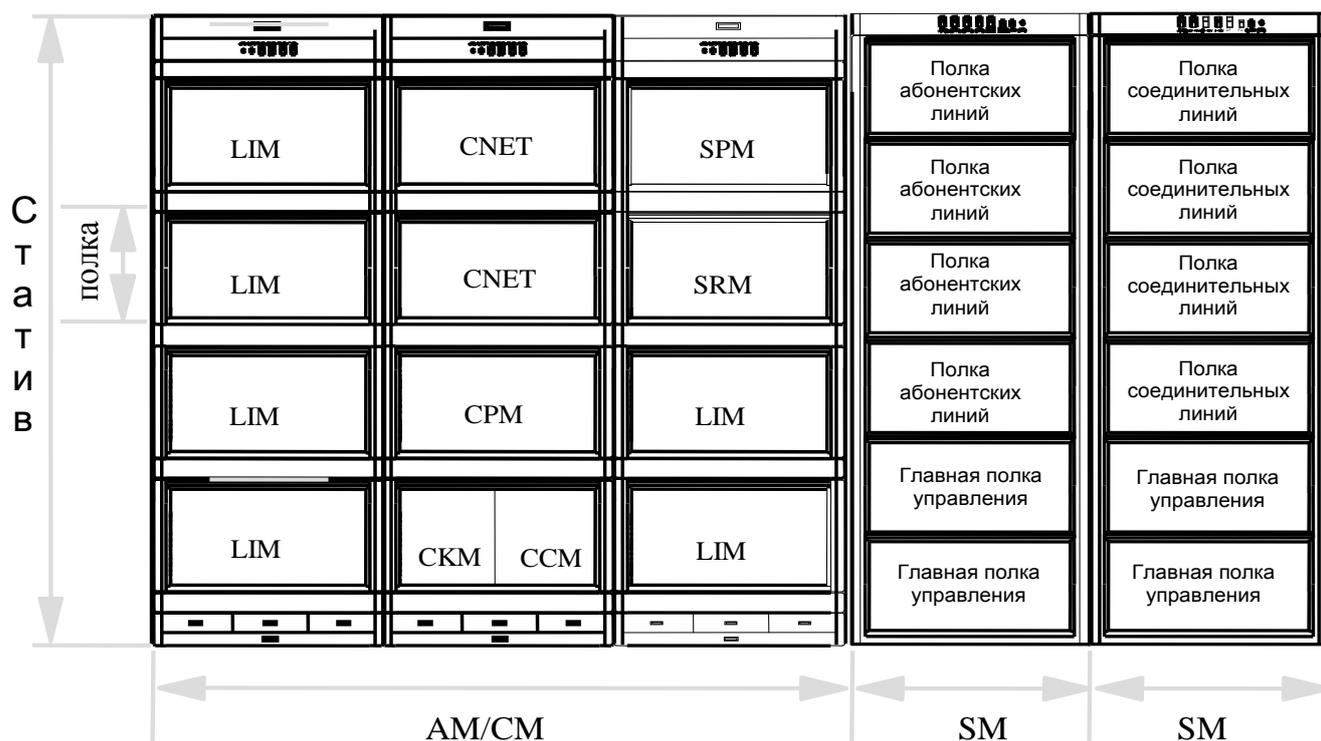
Габаритные размеры вставной платы составляют 28 x 233.5 x 2(мм). Она имеет соединитель с двумя рядами контактов 3x32 на задней стороне платы и лицевую панель на передней стороне.

На лицевой панели имеется экстрактор, обеспечивающий легкую вставку и извлечение плат. Платы при вставке фиксируются с помощью пружинной защелки экстрактора, что увеличивает удобство извлечения и надежность установки. Лицевые панели плат имеют отверстия для индикаторов, индикаторы и шелкографированные надписи в соответствии со статусом и функциями платы.

Размер объединительной платы составляет 602x267 мм. Точность ее расположения гарантируется использованием специальных инструментов.

11.5. Пример модульной иерархической структуры

Рассмотрим в качестве примера структуру из одного модуля управления и связи и нескольких коммутационных модулей, показанную на рис. 9, чтобы проиллюстрировать четыре уровня системы аппаратных средств С&С08.



- LIM - Полка линейных интерфейсов
- CNET - Полка центрального коммутационного поля
- CKM - Полка синхронизации
- CPM - Полка центрального процессора
- SPM - Полка обработки услуг
- CCM - Полка центрального управления связью
- SRM - Полка совместно используемых ресурсов

Рис. 9. Пример модульной структуры аппаратных средств С&С08

Полки для реализации различных функций состояются из соответствующих функциональных плат, например, полки центрального коммутационного поля, полки линейных интерфейсов, полки центрального процессора, полки абонентских линий, полки соединительных линий и т.д. Каждая полка содержит 26 стандартных позиций для плат. Каждая полка содержит 26 стандартных позиций для плат.

Полки, выполняющие различные функции, составляют статов. Каждый статов содержит 6 или 4 полки. Стативы и полки в пределах модуля нумеруются единообразно от нижней полки к верхней, и от ближнего статива к дальнему, начиная с 0.

Разные стативы составляют модули различных типов. Например, модуль управления и связи (AM/CM) состоит из нескольких стативов; то же относится к модулю SM.

Разные модули (AM/CM, SM) комбинируются требуемым образом для образования коммутационной системы с различными функциями и интерфейсами; каждый модуль в коммутационной системе может выполнять конкретные функции независимо.

СОКРАЩЕНИЯ

AN	Access Network	Сеть доступа
A/D	Analogue-Digital converter	Аналого-цифровой преобразователь
AC	Alternating Current	Переменный ток
ADPCM	Adaptive Differential Pulse Code Modulation	Адаптивная разностная импульсно-кодовая модуляция
AM	Administrative Module	Административный модуль
AM/CM	Administrative Module / Communication Module	Административно-коммуникационный модуль
ASIC	Application Specific Integrated Circuit	Специальная прикладная интегральная схема
ASL	Analog Subscriber Line	Аналоговая абонентская линия
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Асинхронная передача данных
AU	Adaptation Unit	Адаптер
BAM	Back Administrative Module	Задний (вспомогательный) административный модуль
BHCA	Busy Hour Call Attempt	Кол-во попыток вызова в час наибольшей нагрузки (ЧНН)
BRA	Basic Rate Access	Базовый доступ
BRI	Basic Rate Interface	Интерфейс базовой скорости
BUS	Bus	Шина
CAS	Channel Associated signaling	Сигнализация по выделенному каналу
CATV	Cable TV	Кабельное телевидение
CCB	Call Control Block	Модуль управления вызовами
CCF	Call Control Function	Функция управления вызовами
CCS7	Common Channel Signalling System No.7	Система общеканальной сигнализации №7, ОКС7
CDB	Central DataBase	Центральная база данных
CDMA	Code Division Multiple Access	Множественный доступ с кодовым разделением
CM	Communication Module	Коммуникационный модуль
CMIP	Common Management Information Protocol	Общий протокол управляющей информации
CTN	Central Network	Центральное коммутационное поле
D/A	Digital to Analog converter	Цифро-аналоговый преобразователь
DBMS	Data Base Management Subsystem	Система управления базой данных
DC	Direct Current	Постоянный ток
DCM	Digital Communication Multiplexer	Цифровой коммутационный мультиплексор
DDI	Direct Dialing-In	Прямой входящий набор
DDN	Digital Data Network	Цифровая сеть передачи данных
DECT	Digital Enhanced Cordless Telephone	Цифровая Усовершенствованная Бесшнуровая Связь
DHW	Down High Way	Нисходящая магистральная шина
DRAM	Dynamic Random Access Memory	Динамическая оперативная память с произвольным доступом
DSL	Digital Subscriber Line	Цифровая абонентская линия
DSP	Digital Signal Processor	Процессор обработки цифровых

		сигналов
DSS1	Digital Subscriber Signalling System No.1	Система цифровой абонентской сигнализации №1
DT	Digital Trunk	Цифровая соединительная линия
DTMF	Dual tone multi-frequency	Двухтональная многочастотная сигнализация
EPLD	Erasable Programmable Logic Device	Устройство с перепрограммируемой логикой
EPROM	Erasable Programmable Read Only Memory	Стираемая программируемая постоянная память
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Европейский институт стандартизации по электросвязи
FAM	Front Administrative Module	Передний (главный) административный модуль
FBI	Fiber Interface	Оптический интерфейс
FTTB	Fiber to the Building	“Ввод оптического кабеля в здание”
FTTC	Fiber to the Curb	“Доведение оптического кабеля до края дороги”
FSM	Finite State Machine	Автомат конечных состояний
GSL	Global Service Logic	Общая сервисная логика
GSM	Globe System for Mobile communication	Глобальная система мобильной связи
HDLC	High-level Data Link Control	Высокоуровневый протокол управления каналом передачи данных; стандарт HDLC
HDSL	High bit-rate Digital Subscriber Line	Высокоскоростная цифровая абонентская линия
HSCX	High Level Serial Communication Controller With Extended Feature And Functionality	Высокоуровневый последовательный коммутационный контроллер с расширенными функциями
HW	High Way	Магистральная шина
IAM	Internet Access Module	Модуль доступа к Интернет
IN	Intelligent Network	Интеллектуальная сеть
INAP	Intelligent Network Application Protocol	Прикладной протокол интеллектуальной сети
INCS-1	Intelligent Network Capability Set-1	Набор возможностей интеллектуальной сети-1
IP	Intelligent Peripheral	Интеллектуальная периферия
ISDN	Integrated Services Digital Network	Цифровая сеть интегрального обслуживания
ISM	Intellectual Switching Module	Интеллектуальный коммутационный модуль
ISUP	ISDN User Part	Подсистема пользователя ISDN
ITU-T	Internanional Telecommunication Union	Международный союз по электросвязи, сектор стандартизации электросвязи
LAP	Link Access Procedure	Протокол канала доступа
LAN	Local Area Network	Локальная сеть
LAPD	Link Access Procedure on the D-channel	Протокол канального доступа по D-каналу
LE	Local Exchange	Локальная станция

LED	Light Emitting Diode	Светодиод
MIB	Management Information Base	База данных управленческой информации
MMC	Man-Machine Communication	Связь «человек-машина»
MODEM	Modem	Модем (модулятор-демодулятор)
MSN	Multi-Subscribe Number	Мультиплексированный абонентский номер
MTP	Message Transfer Part	Подсистема передачи сообщений
NM	Network Management	Управление сетью
NNI	Network-Network Interface	Интерфейс сеть-сеть
NRZ	Non-Return to Zero	Без возвращения к нулю
ONU	Optical Network Unit	Оптический сетевой блок
OOD	Object-Oriented Design	Объектно-ориентированное проектирование
OOM	Object Oriented Mehtod	Механизм объектно-ориентированного метода
OS	Operating System	Операционная система
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	Плезиохронная цифровая иерархия
PH	Packet Handling	Обработка пакетов
PHI	Packet Handling Interface	Интерфейс обработки пакетов
PFC	Power Factor Correction	Коррекция коэффициента мощности
PLL	Phrase Locked Loop	Схема фазовой синхронизации
PRA	Primary Rate Access	Интерфейс базовой скорости
PRI	Primary Rate Interface	Интерфейс первичной скорости
PRC	Primary Reference Clock	Первичный опорный источник тактовых сигналов
P/S	Parallel to Serial conversion	Преобразование параллельного кода в последовательный
PSPDN	Packet Switching Public Data Network	Коммутируемая сеть пакетной передачи данных общего пользования
PSTN	Public Switched Telephone Network	Коммутируемая телефонная сеть общего пользования
PTC	Positive Temperature Coefficient Resister	Резистор с положительным температурным коэффициентом
QS	Quick switch	Высокоскоростной переключатель
RAM	Random Access Memory	Оперативная память с произвольным доступом
RHW	Receive highway	Приемная магистральная шина
RMM	Resourse Management Module	Модуль управления ресурсами
ROM	Read Only Memory	Постоянная память
RSM	Remote Switching Module	Удаленный коммутационный модуль
SAM	Simplified BAM	Упрощенный модуль BAM
SAPI	Service Access Point Identifier	Идентификатор пункта доступа к услугам
SASE	Stand Alone Synchronous Equipment	Независимое синхронное устройство
SCE	Service Creation Environment	Среда генерации услуг
SCF	Service Control Function	Функция управления услугами
SCP	Service Control Point	Пункт управления услугами
SHW	Send highway	Передающая магистральная шина
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	Синхронная цифровая иерархия
SDP	Service Data Point	Пункт данных услуг

SIB	Service Independent Building Block	Независимый от услуги структурный блок
SLPI	Service Logic Processing Instance	Экземпляр обработки сервисной логики
SM	1) Switching Module 2) Speech memory	1) Коммутационный модуль 2) Память речевых сигналов
SMAP	Service Management Access Point	Пункт доступа к управлению обслуживанием
SMS	Service Management System	Система управления обслуживанием
SNT	Signalling Network	Сигнальное коммутационное поле
SP	Signalling Point	Пункт сигнализации
S/P	Serial to Parallel conversion	Преобразование последовательного кода в параллельный
SPM	Signalling Processing Module	Модуль обработки сигнализации
SQL	Structured Query Language	Структурированный язык запросов
SRAM	Static Random Access Memory	Статическая оперативная память с произвольным доступом
SRF	Specialised Resource Function	Функция специальных ресурсов
SSP	Service Switching Point	Пункт коммутации услуг
STE	Signalling Transfer Equipment	Пункт преобразования сигнализации
STP	Signalling Transfer Point	Транзитный пункт сигнализации
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	Протокол TCP/IP; протокол управления передачей/межсетевой протокол
TDE	Time Deviation	Временное отклонение
TM	Tandem	Транзитный узел
TMN	Telecom Management Network	Сеть управления электросвязью
TSM	Trunk Switching Module	Коммутационный модуль соединительных линий
TUP	Telephone User Part	Подсистема телефонного пользователя
UHW	Up Highway	Восходящая магистральная шина
UNI	User-Network Interface	Интерфейс пользователь-сеть
USM	User Switching Module	Комбинированный коммутационный модуль абонентских и соединительных линий
UTM	User/Trunk Switching Module	Абонентский коммутационный модуль
VCXO	Voltage Controlled Oscillator	Генератор, управляемый напряжением
VOD	Video On Demand	Видео по запросу
WAC	Wide Area Centrex	Глобальная услуга Centrex
WDT	Watch Dog Timer	Сторожевой таймер
WLL	WireLess Line	Беспроводный абонентский доступ

Лекция 12. Внешние интерфейсы системы С&С08, структура коммутационного модуля SM. Принципы построения КП С&С08

В коммутационной системе С&С08 90% функций обработки вызовов и техобслуживания цепей осуществляется в коммутационном модуле SM, который является основой построения станции. Модуль обработки услуг SPM также является основным модулем С&С08, но является коммутационным модулем высокой производительности ЯСЧМо. Он выполняет такие функции, как обработка вызовов, управление распределенными базами данных, управление распределенными ресурсами и операции технического обслуживания.

Имея относительно независимую структуру аппаратных средств, SM может выполнять все функции установления соединений и коммутации независимо в пределах модуля, а функции коммутации между модулями SM – совместно с центральным коммутационным полем в модуле AM/CM.

Типы SM:

- при комплектации интерфейсами абонентских линий – коммутационный модуль абонентских линий USM;
- при комплектации интерфейсами соединительных линий – коммутационный модуль соединительных линий TSM;
- при комплектации интерфейсами абонентских линий и соединительных линий – комбинированный коммутационный модуль абонентских/соединительных линий UTM;
- при комплектации интерфейсом ACD и интеллектуальных услуг – интеллектуальный коммутационный модуль ISM, обеспечивающий такие услуги, как автоматическое распределение вызовов (ACD), а также на его основе может быть организована система информационных услуг, речевой почтовый ящик, услуга справки о телефонных номерах, система приема жалоб о неисправностях.

При наличии блока интерфейса ISDN, SM могут обеспечиваться цифровые абонентские линии базового доступа 2B+D, интерфейсы первичного доступа 30B+D, для подключения к цифровой сети с интеграцией услуг ISDN, а также интерфейс V5.2 для подключения к сети доступа AN, и интерфейс обработки пакетов (PHI) для подключения к сети пакетной коммутации PSPDN к сети ТфОП соответственно.

Кроме того, система С&С08 может также предоставлять интерфейс беспроводного абонентского доступа WLL.

В зависимости от расстояния до модуля AM/CM модуль SM может быть местным или удаленным.

Кроме удаленных коммутационных модулей RSM возможно использование удаленных модулей без внутренней коммутации (выносов) RSA, подключаемых по интерфейсу E1 к коммутационным модулям SM или RSM, как показано на рисунке 1.

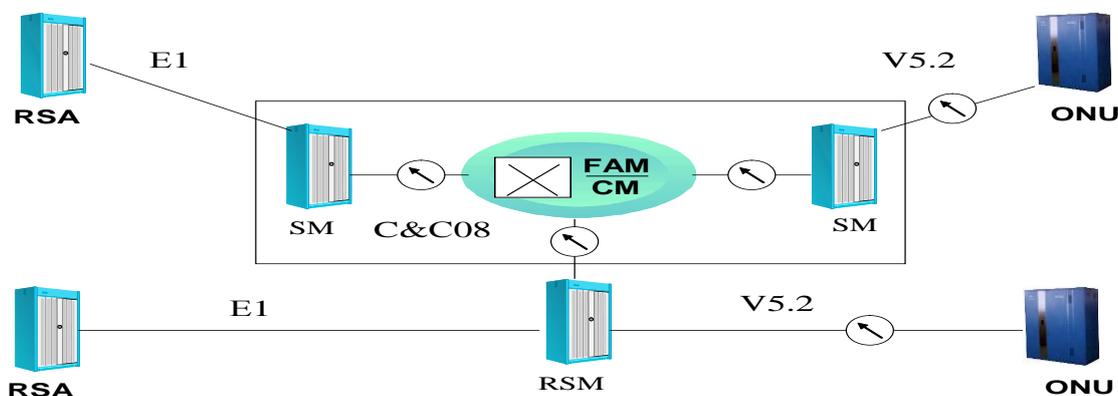


Рис.1. Конфигурация системы с удаленными модулями

Непосредственно к ONU может быть также подключен блок передачи видео-изображений CATV, кроме того, через него можно осуществлять подключение к сети передачи данных DDN. Таким образом, при помощи ONU возможно интеграция полного спектра услуг ISDN.

Типовые конфигурации коммутационных модулей системы C&C08 приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Типовые конфигурации коммутационных модулей системы C&C08

Тип модуля	Модуль в составе коммутационной системы			Автономный модуль		
	Аналоговые абонентские линии (ASL)	Цифровые соединительные линии (DT)	Число статов	Аналоговые абонентские линии (ASL)	Цифровые соединительные линии (DT)	Число статов
USM	6688	-	4			
TSM	-	1440	1		1920	1
UTM	4560	480	4	5472	480	4
				3648		3
				1824		2

Коммутационная система C&C08 имеет три варианта конфигурации:

1. коммутационная система большой/средней емкости;
2. автономная станция малой емкости;
3. конфигурация с различными удаленными модулями.

При этом вариант 1 применяется для местной оконечной станции, транзитной станции, междугородной станции и шлюзовой станции в больших и средних городах, вариант 2 применяется для оконечной АТС в средних и малых городах или районах, а вариант 3 - для организации сетей в областях со сравнительно невысокой плотностью абонентов.

RSM соединяется с центральной станцией с помощью оптических кабелей, и является совместимым с предыдущими версиями (совместимость снизу вверх). Возможность гибкой организации сети позволяет удовлетворять различные требования к емкости сети.

Другим типом удаленных коммутационных модулей является RSM-II, который соединяется с центральной станцией с помощью стандартного интерфейса E1 (2 Мбит/с) с использованием внутреннего протокола. Такой подход обеспечивает следующие преимущества: использование существующих сетей передачи; упрощение построения крупномасштабных местных сетей большой емкости с небольшим количеством станций.

Удаленные коммутационные модули системы и их основные характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Удаленные коммутационные модули C&C08

Удаленный модуль/блок C&C08	Емкость каждого Модуля / Блока	Коэфф. Концентрац.	Наличие функции независимой коммутации	Соединение с опорной станцией	Максимальное расстояние от опорной станции

Удаленный коммутационный модуль	RSM	До 6688	4:1,6:1,8:1 (по потребности)	есть	оптическое волокно	50 км
	RSMII	2000 ~ 6688	4:1,6:1,8:1 (по потребности)	есть	система передачи ИКМ	Определяется системой передачи
Удаленный абонентский модуль	RSA	304 ~ 1216	4:1,6:1,8:1 (по потребности)	нет	ИКМ 30B+D	Определяется системой передачи

RSA представляет собой удаленный абонентский модуль малой емкости, в котором использована технология ISDN (30B+D). Каждый RSA обеспечивает подключение до 1216 абонентов, при этом каждые 304 абонентов совместно используют два тракта ИКМ для образования субмодуля. При использовании другого коэффициента концентрации такой субмодуль может обслуживать 608 абонентов. Два тракта ИКМ работают в режиме взаимной поддержки. 16-й временной интервал потока данных ИКМ используется для передачи сигнализации в режиме LAPD. RSA может осуществлять удаленный доступ к своей коммутационной системе через каналы ИКМ и оптическую систему передачи, или через две пары телефонных линий типа HDSL (высокоскоростная цифровая абонентская линия).

Будучи устройством доступа, RSA не имеет функций внутренней коммутации, однако имеет функции переменного коэффициента концентрации. Выполнение необходимых RSA операций, связанных с коммутацией, техническим обслуживанием и тарификацией, сконцентрировано в SM, которым подключается данный RSA. Таким образом, основная функция RSA - доступ к группам удаленных абонентов малой емкости.

Коммутационная система C&C08 может конфигурироваться очень гибко в соответствии с требованиями. Например:

1. Возможно постепенное добавление до 128 коммутационных модулей;
2. Абонентские и соединительные линии в модуле могут конфигурироваться в произвольном соотношении. Интерфейсы абонентских и соединительных линий взаимозаменяемы с учетом следующего соотношения: 304 аналоговые абонентские линии эквивалентны 60 цифровым соединительным линиям;
3. Установочные позиции для плат цифровых абонентских линий (DSL) и плат аналоговых абонентских линий (ASL) совместимы; каждая плата DSL может обеспечивать 8 интерфейсов 2B+D;
4. Плата цифровых соединительных линий (DTF) совместно с другими платами многопротокольной обработки (LAP) может обеспечивать интерфейс PRI, интерфейс V5.2, интерфейс РН1 и интерфейс соединительной линии на базе сигнализации ОКС7. Вместе с платами MFC она может обеспечивать сигнализацию по выделенному каналу на основе систем сигнализации R2, R1.5 и SS5;
5. Общее число речевых каналов межмодульной связи может быть сконфигурировано равным 512 или 1024 в зависимости от трафика;
6. При небольшом расширении необходимо добавить только полки абонентских линий и подключить их к зарезервированным линиям связи с главными узлами и магистральным линиям НВ коммутационного поля, не добавляя SM. Когда требуется добавить SM, его можно установить отдельно, не затрагивая другие SM. Для этого нужно добавить в АМ/СМ пару плат оптического интерфейса и последовательно подключить добавленный модуль к оптическим каналам.

К коммутационному модулю SM могут подключаться аналоговая абонентская линия ASL, цифровая абонентская линия DSL, цифровая соединительная линия DT.

Функции обработки вызовов модуля SM включают в себя:

1. определение источника вызова;
2. генерацию сигнала ответа станции;
3. прием и анализ номера;
4. управление вызовом.

Общая структура коммутационного модуля SM приведена на рис. 2.

Интерфейсные блоки адаптированы к применению различных аналоговых и цифровых абонентских линий, соединительных линий, межстанционных систем передачи и междомовых соединений.

Поэтому интерфейсный блок используется для преобразования формата цифровых сигналов, используемых самой системой C&C08, в форматы:

- АЛ - аналоговых абонентских линий (ASL),
- СЛ - цифровых соединительных линий (DT, PHI),
- ISDN - интерфейсов цифровой сети с интеграцией услуг (2B+D, 30B+D),
- ACD, IS - интерфейса автоматического распределителя вызовов (ACD) и интеллектуальных услуг (IS), соответствующих различным видам терминального оборудования.

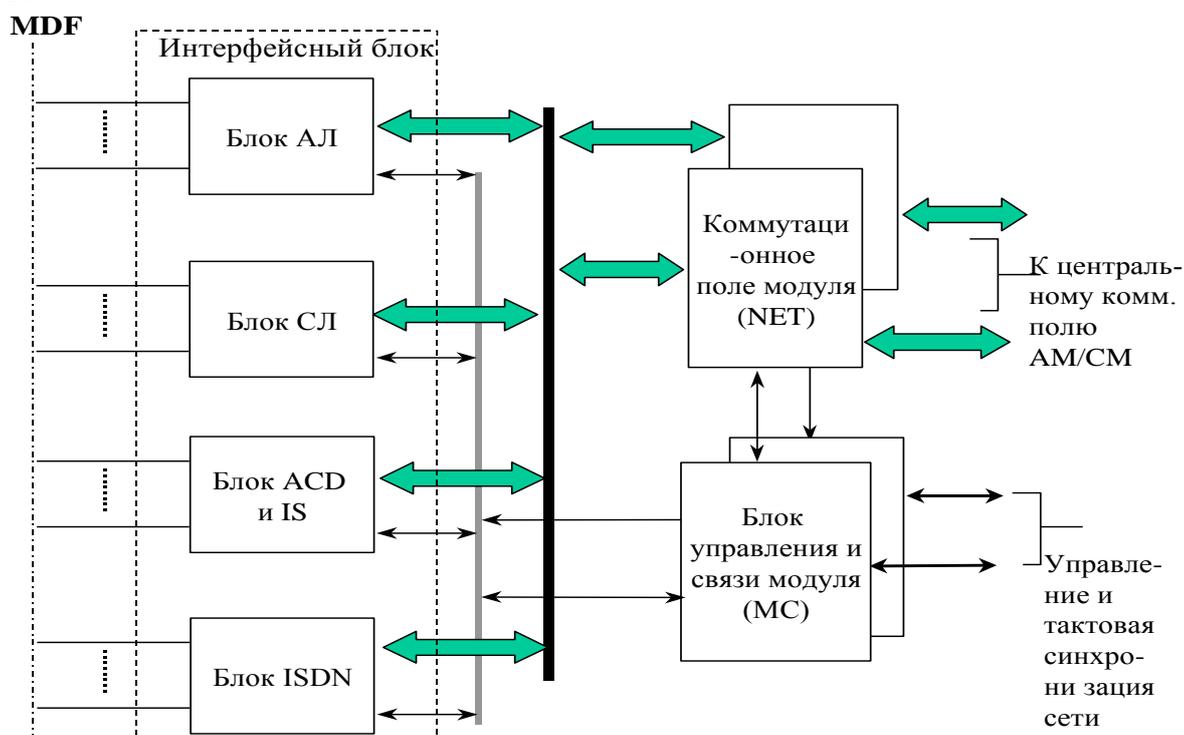


Рис. 2. Общая структура коммутационного модуля SM

Одноступенчатое временное коммутационное поле NET коммутационного модуля может самостоятельно выполнять функцию коммутации между абонентами данного модуля и взаимодействовать с центральным коммутационным полем CNET модуля АМ/СМ для выполнения функции коммутации между абонентами разных SM одной системы C&C08, или абонентами системы C&C08 и других АТС.

Коммутационное поле NET – это поле временного типа емкостью 4К×4К. В настоящее время оно реализуется на основе 4 заказных микросхем (ASIC) временного коммутационного поля 2К×2К серии SD509 разработки компании Huawei. Каждая ASIC выполняет коммутацию временных интервалов с общей шины HW 2,048Мбит/с.

Коммутационное поле работает в режиме «горячего резервирования» (имеет дублирование типа «активный/резервный»).

Различают коммутационные модули абонентских линий, соединительных линий и комбинированные коммутационные модули. Рассмотрим подробнее некоторые из них.

12.1. Коммутационный модуль абонентских линий

Коммутационный модуль абонентских линий USM системы C&C08 предназначен для подключения аналоговых и цифровых абонентских линий. Блок абонентского интерфейса USM в полной конфигурации состоит из 22 базовых абонентских блоков (кассет), каждый из которых содержит 19 плат абонентских комплектов ASL или DSL. Каждая плата ASL содержит 16 абонентских комплектов, каждая плата цифровых абонентских комплектов DSL - 8 комплектов. Таким образом, емкость каждого базового абонентского блока составляет 304 аналоговых абонентских линии или 152 цифровых абонентских линии. Весь USM в полной конфигурации может обслуживать 6688 аналоговых абонентских линий, при этом он размещается в 4 стандартных стативах.

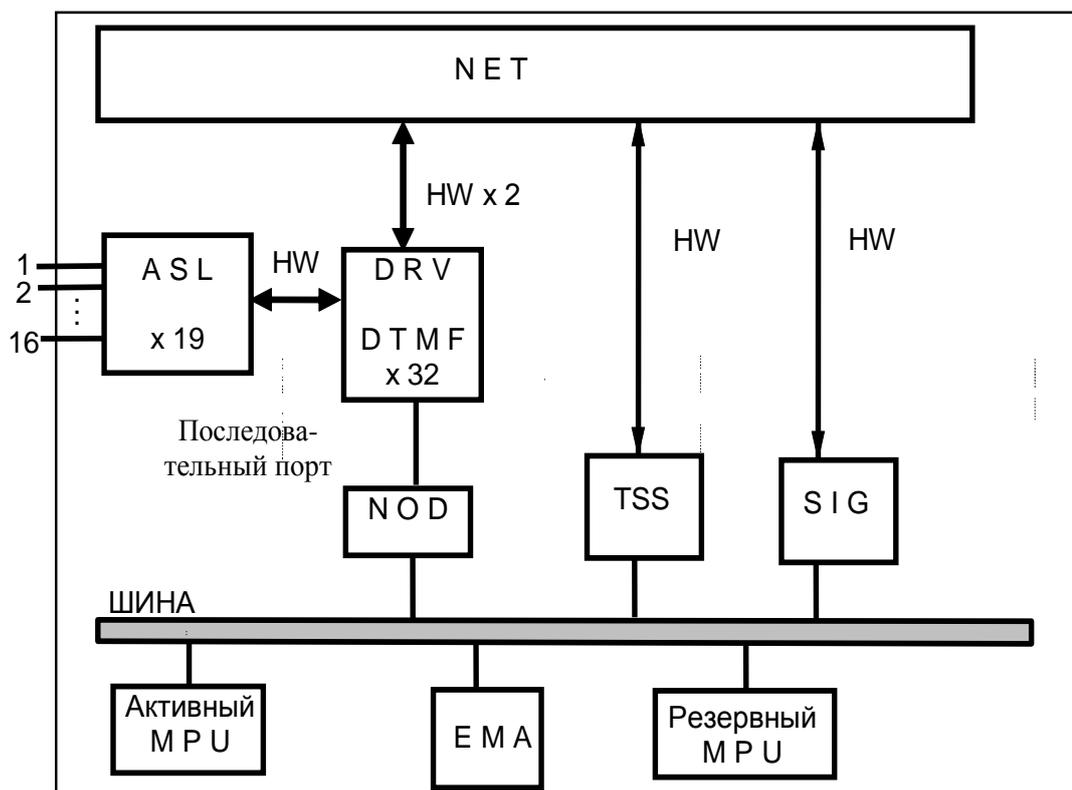
В коммутационной системе C&C08 платой аналоговых абонентских линий ASL реализуются функции, так называемых, *Z-интерфейсов*. В этом случае двухпроводные аналоговые интерфейсы могут подключаться к аналоговым абонентским аппаратам, к УАТС или линейному концентратору.

Станция C&C08 обеспечивает интерфейсы аналоговых абонентских линий в SM и удаленном модуле, а модуль обработки услуг SPM может обеспечивать интерфейсы аналоговых абонентских линий посредством соединения с удаленным адаптером абонентских линий RSA.

Параметры *Z-интерфейса*:

- питание - 48 В;
- сопротивление шлейфа 2 кОм;
- посылка вызывного сигнала 25 ± 3 Гц, напряжением $U = 75 \pm 5$ В;
- прием цифр номера импульсным способом;
- прием цифр номера многочастотным способом DTMF (879 Гц, 770 Гц, 852 Гц, 941 Гц, 1209 Гц, 1336 Гц, 1447 Гц, 1633 Гц);
- компандирование по законам А, μ ;
- тестирование портов и АЛ.

На рис. 3 показана реализация *Z-интерфейса* в коммутационном модуле абонентских линий USM.



HW – Магистраль (интерфейс) со скоростью 2048 кбит/с, которая обеспечивает внутренние звенья сигнализации и речевые каналы для станции. Могут также использоваться интерфейсы со скоростями, например, 8192 кбит/с

Рис 3. Блоки Z-интерфейсов в модуле абонентских линий

Блок абонентских линий модуля USM содержит платы ASL и/или DSL, DRV, TSS и SIG.

Платы аналоговых абонентских линий ASL реализуют функции BORSHCT - питание микрофона, вторичная защита от перенапряжения, посылка вызывного сигнала, сканирование контрольной точки абонентской линии, согласование 2-хпроводной аналоговой абонентской линии и 4-хпроводного цифрового тракта приема-передачи, кодирование и декодирование сигнала, а также тестирование параметров абонентской линии (с помощью платы тестирования TSS). На каждые 608 абонентских линий ASL требуется одна плата TSS.

Плата управления блоком абонентских линий и приема двухтонального набора DRV содержит процессор управления CPU и многочастотные DTMF- приемники. Если требуется функция речевой почты, то взамен одной платы ASL может использоваться плата интерфейса речевого почтового ящика AVM. 16 линий платы AVM занимают одно гнездо платы ASL.

Для посылки абонентам тональных сигналов от платы SIG через коммутационное поле NET коммутируются необходимые для соединений тональные сигналы. Кроме того, плата SIG обеспечивает посылку речевых сообщений автоинформатора.

Коммутационное поле модуля NET использует две шины речевых каналов HW, подключенных к каждому базовому абонентскому блоку и используемых в качестве каналов коммутации временных интервалов. Кроме назначения каждому базовому абонентскому блоку, шины HW коммутационного поля NET должны быть также назначены плате тональных сигналов SIG, плате тестирования абонентских линий TSS, а также использоваться для связи с центральным коммутационным полем CNET в AM/CM для совместного выполнения коммутации межмодульной информации.

Управление USM организовано по 3-уровневому иерархическому принципу: MPU→главный узел управления NOD→подчиненный узел управления (рис. 4). Под подчиненным узлом понимается процессор CPU в плате абонентских линий ASL.

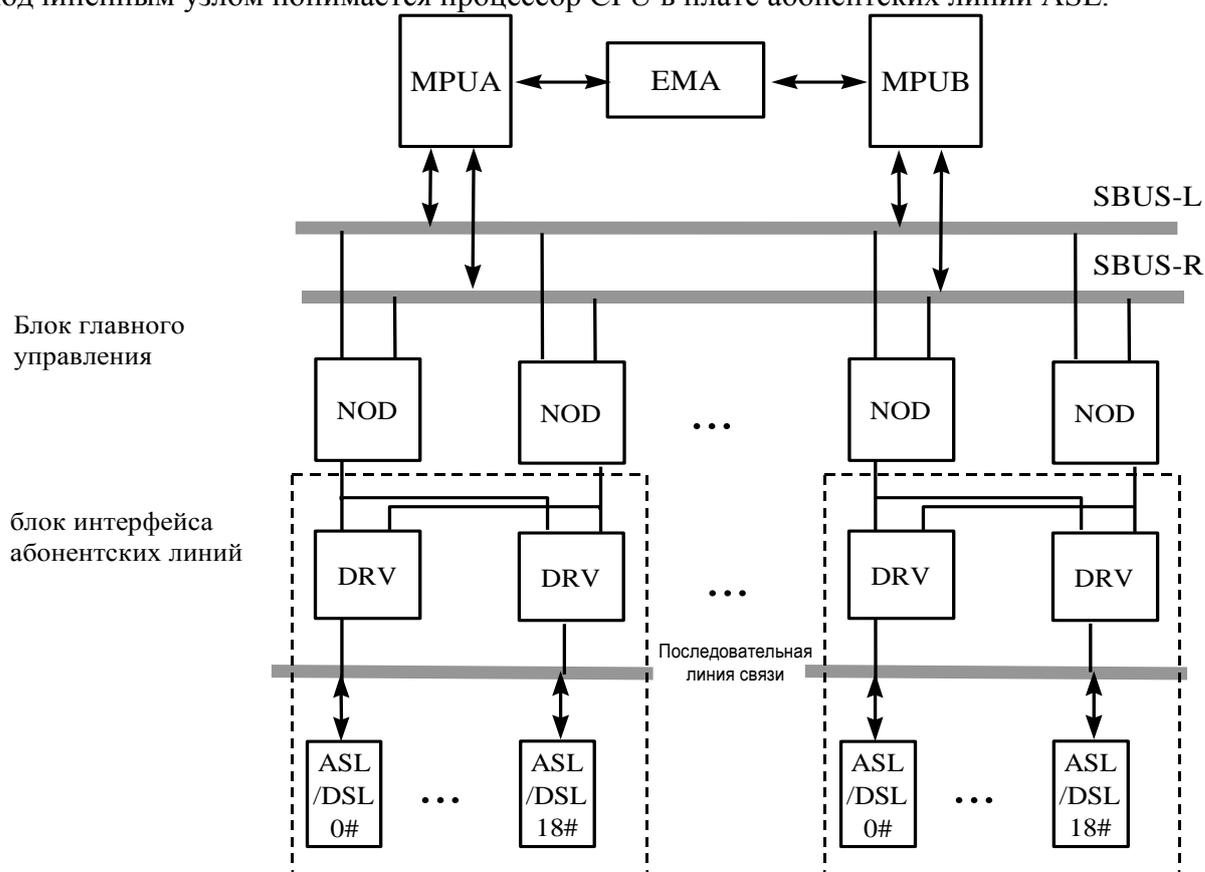


Рис.4. Блок-схема структуры управления в коммутационном модуле абонентских линий USM

Каждый блок абонентских линий с целью повышения надежности управляется двумя главными узлами управления в режиме разделения нагрузки. Эти два главных узла выбираются на различных платах NOD. Две платы DRV также работают в режиме разделения нагрузки.

MPU — это центральный (главный) процессор в основных блоках управления всех SM. В блоке MPU модуля SM применяется центральный процессор типа 80586/PENTIUM. Объем памяти - до 64М, что обеспечивает достаточно высокую производительность процессора. Главный процессор MPU обрабатывает полученную им информацию о работе модуля и управляет работой подчиненных узлов для выполнения следующих функций:

- прием информации от абонентских и соединительных линий через узлы управления NOD и выдача на узлы NOD соответствующих команд,
- управление платой тональных и речевых сигналов SIG в соответствии со состоянием абонентской линии,
- управление платой частотной сигнализации MFC в соответствии с состоянием абонентских и соединительных линий,
- управление платой коммутационного поля NET при установлении соединений,
- осуществление связи в режиме почтового ящика с остальными коммутационными модулями системы через платы связи (MC2, MCC),
- осуществление связи с ВАРМ через последовательные порты HDLC и обеспечение загрузки программного обеспечения MPU,
- переключение плат MPU с активного режима на резервный и горячее резервирование данных MPU через ЕМА.

Надежность системы повышена за счет применения двух процессоров в режиме «горячего резерва». Плата управления переключением MPU (EMA) осуществляет вспомогательную функцию горячего резервирования и управляет переключением между платами процессоров.

Плата главного узла управления межмодульной связью NOD является мостом связи между MPU и подчиненными узлами; он передает команды MPU различным подчиненным узлам и сообщает MPU о состоянии подчиненных узлов.

Главный узел NOD через последовательный порт в симметричном режиме связывается с CPU соответствующих схемных плат.

CPU, содержащиеся во внутримодульных интерфейсных блоках управления, которые работают в режиме разделения нагрузки, образуют динамическую мультипроцессорную систему управления. Связь между процессорами осуществляется в режиме почтового ящика методом отображения внутренней оперативной памяти (shadow RAM).

Один блок абонентских линий на 304 аналоговых абонентских линий ASL или 152 цифровых абонентских линии DSL требует двух главных узлов NOD.

Вызовы между абонентами внутри коммутационного модуля SM коммутируются только одноступенчатым T-коммутационным полем NET в этом SM. Соединение речевых каналов обрабатывается, как показано на рис.2.7.

Когда один абонент SM вызывает другого абонента того же SM, MPU запрашивает плату драйвера двухтональных сигналов DRV через главный узел на плате NOD о приеме номера. После анализа вызываемого номера и определения свободного временного интервала, MPU дает команду коммутации временных интервалов номера вызывающего абонента и номера вызываемого абонента плате коммутационного поля NET. После этого между вызывающим и вызываемым абонентами устанавливается речевое соединение.

Напомним, что коммутационная система C&C08 может обеспечивать обслуживание удаленных абонентов с тем же качеством и таким же набором услуг, что и для локальных пользователей, в двух режимах: с применением удаленного коммутационного модуля RSM и удаленного абонентского модуля RSA.

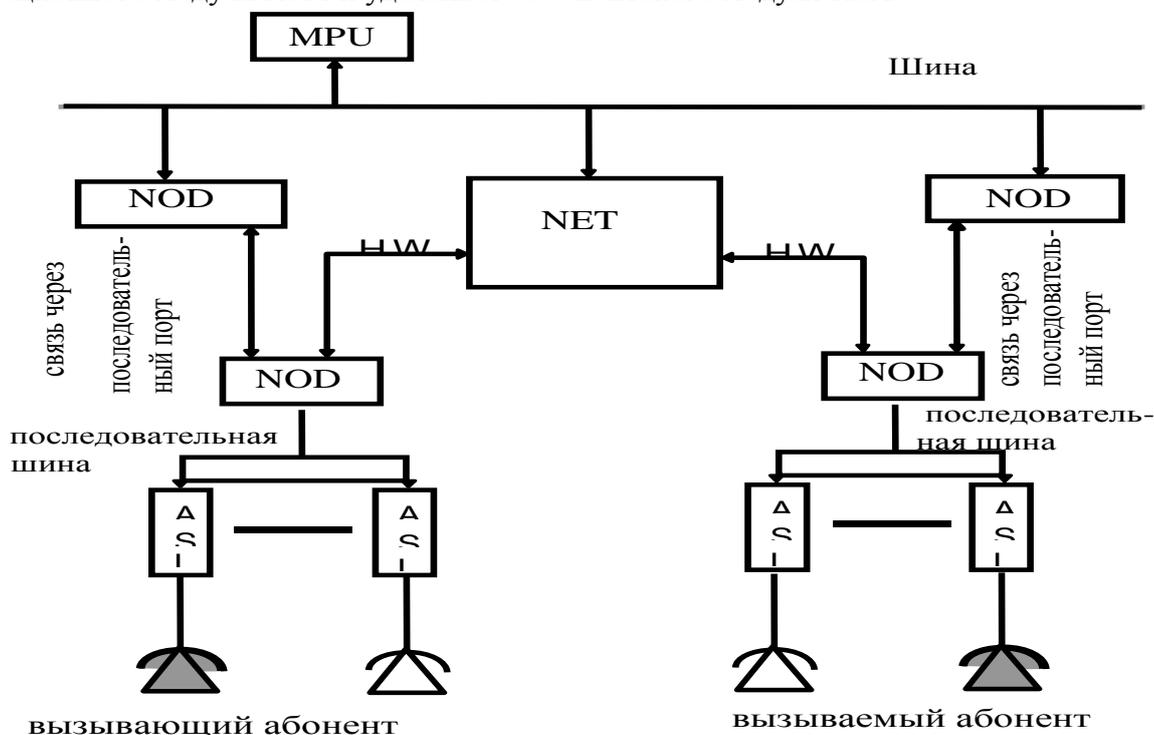


Рис.5. Схема процесса установления соединения для вызовов внутри SM
RSM и SM имеют идентичную структуру и конфигурацию, за исключением того, что RSM осуществляет связь с АМ/СМ через плату удаленного оптического интерфейса ONU. RSA – это удаленный абонентский модуль без функции коммутации (абонентский вынос).

12.2. Коммутационный модуль соединительных линий

Коммутационный модуль соединительных линий TSM предназначен только для подключения соединительных линий. В максимальной конфигурации, при использовании в составе коммутационной системы с модулем АМ/СМ, модуль TSM может обеспечивать коммутацию 1440 каналов цифровых соединительных линий. При использовании его в качестве автономной станции он может обеспечивать коммутацию 1920 каналов DT. Базовый блок емкости 480 DT занимает 8 плат цифровых соединительных линий DTF. Каждая плата DTF содержит 60 каналов DT, требующих наличия одного главного узла NOD и двух магистралей HW. Типовая конфигурация TSM 1440 DT содержит три базовых блока DTF, требующих 24 главных узлов NOD.

Коммутационная система С&С08 реализует стандартные *А-интерфейсы* цифровых соединительных линий первичной группы, которые разрешается подключать к другим станциям с помощью цифровых систем передачи первого уровня (систем ИКМ).

Доступны два режима: 2048 кбит/с (Е1) и 1544 кбит/с (Т1) с числом временных интервалов 32 и 24, соответственно.

В А-интерфейсе коммутационная система С&С08 может обеспечивать стандартные системы сигнализации R2; №5; №7; протокол INAP.

При конфигурации с SM стандартный А-интерфейс обеспечивается платой интерфейсов соединительной линии DTF. Каждая плата DTF имеет два порта ИКМ. Для обеспечения сигнализации R2, R1.5, SS5 и сигнализации по выделенному каналу в соответствии плата DTF действует совместно с платой MFC. Для обеспечения общеканальной сигнализации ОКС7 плата DTF взаимодействует с платой LAP. Поскольку коммутационные модули TSM не имеют интерфейса абонентских линий, основной блок управления не нуждается в плате тональных сигналов SIG.

Платы LAP, MFC имеют программное обеспечение для различных видов сигнализации, в которых устанавливается путем смены чипов (firmware). Это ПО может поддерживать обработку протоколов различных частотных методов сигнализации MFC (1ВСК, 2ВСК, код «2 из 6» и др.), системы сигнализации ОКС № 7, PRI (30В+D), интерфейса V5.2 и интерфейса пакетной обработки (PHI).

Плата MFC реализует следующие функции:

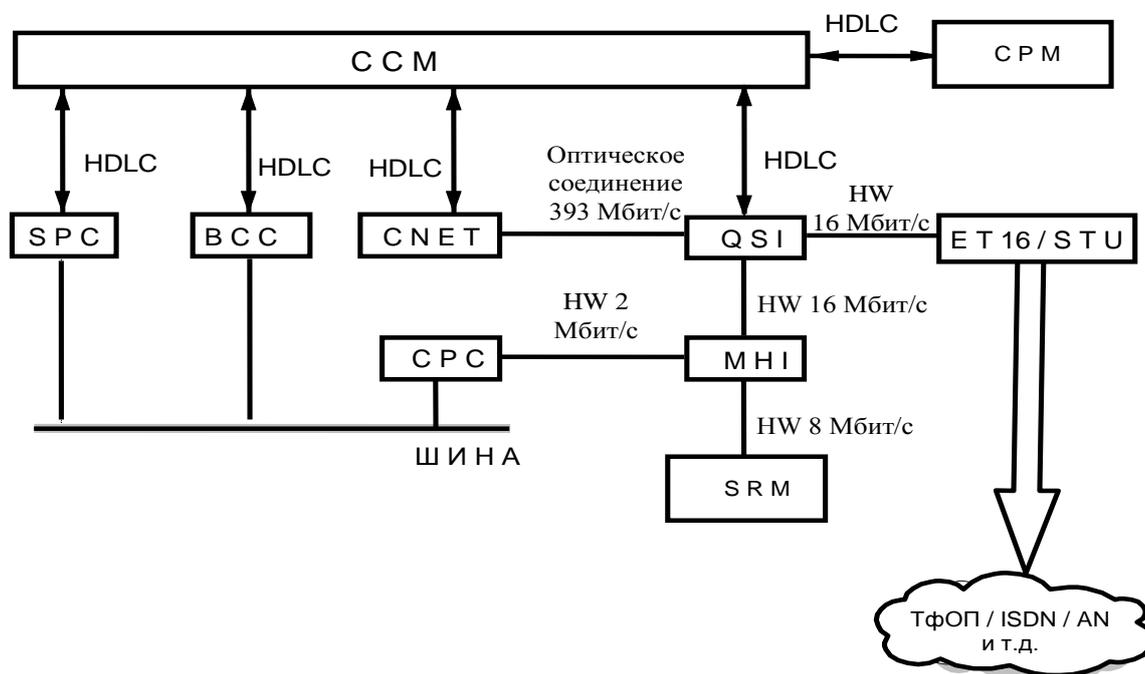
- посылка многочастотных регистровых сигналов в прямом и обратном направлении на противоположную станцию через коммутационное поле согласно командам MPU,

- прием и идентификацию многочастотных регистровых сигналов от входящей соединительной линии через коммутационное поле и сообщение результатов MPU,
- возможность одновременной обработки 32 многочастотных регистровых сигналов,
- самопроверка рабочего состояния платы после сброса питания или принудительного сброса MPU, проверка работы платы на закольцованную соединительную линию (loop-back).

Следует отметить, что платы обработки сигнализации ОКС7 (LAP_NO7), обработки протокола V5.2 (LAP_V5), обработки протокола 30B+D (LAP_30B+D) и обработки пакетного протокола (LAP_PHI) имеют идентичную аппаратную структуру и имеют общее название «плата обработки протокола LAP». Перечисленные выше различные разновидности функциональных плат образуются путем загрузки различного программного обеспечения обработки протоколов: ОКС7, V5.2, 30B+D или PHI. Одна плата LAP может выполнять один или два протокола из следующих: ОКС7, V5.2, 30B+D или PHI. Функции плат LAP_NO7, LAP_V5, LAP_30B+D и LAP_PHI будут описаны в последующих главах.

Плата LAP_NO7 может обеспечивать 4 звена 64 кбит/с и 8 каналов проверки непрерывности.

В конфигурации модуля обработки услуг SPM стандартный А-интерфейс обеспечивается платой ET16. Каждая плата ET16 имеет 16 портов ИКМ. Для обеспечения в соответствии с требованиями сигнализации R2, сигнализации №5 и сигнализации по выделенному каналу плата ET16 взаимодействует с платой совместно используемых ресурсов SRC. Для обеспечения сигнализации ОКС7 плата ET16 взаимодействует с платой CPC (Плата обработки связи). На рис.6 показан А-интерфейс соединительной линии в режиме SPM.



QSI - Плата интерфейса быстрой сигнализации
 CPM - Модуль центрального процессора

MHI - Плата интерфейсов магистралей HW
 SPC - Плата обработки услуг
 BCC - Плата передачи сигналов шины

Рис.6. Структурная схема А-интерфейса соединительной линии в SPM

На Рис.7 показан интерфейс соединительной линии сигнализации по выделенному каналу в UTM. На Рис.8 показан интерфейс соединительной линии ОКС7 в UTM.

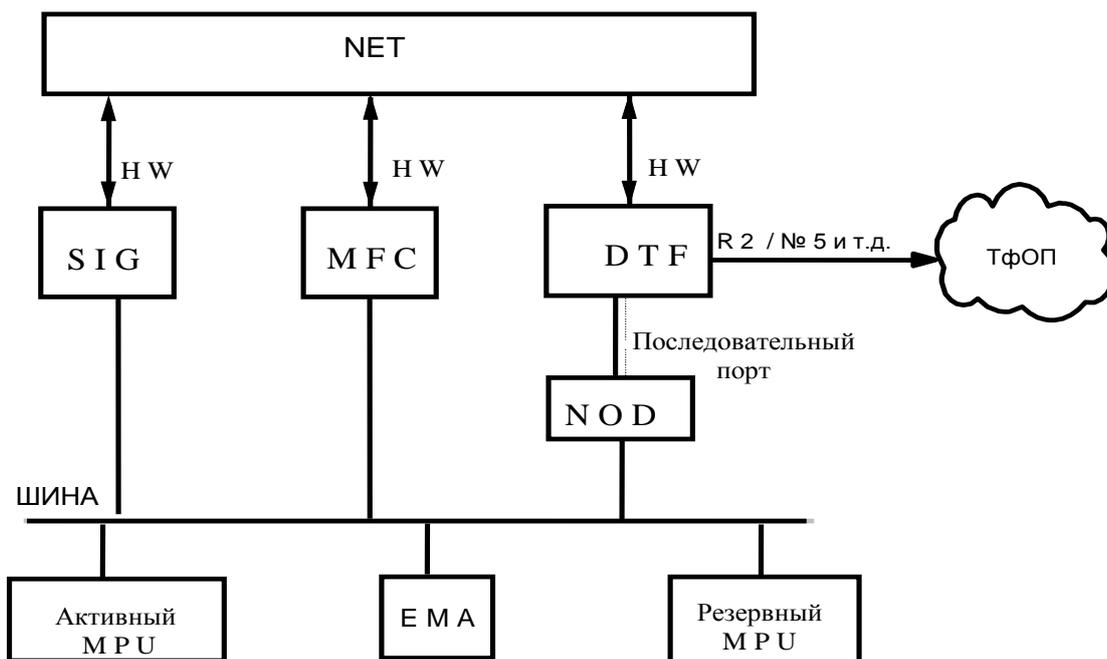


Рис.7. Структурная схема интерфейса соединительной линии сигнализации по выделенному каналу в SM

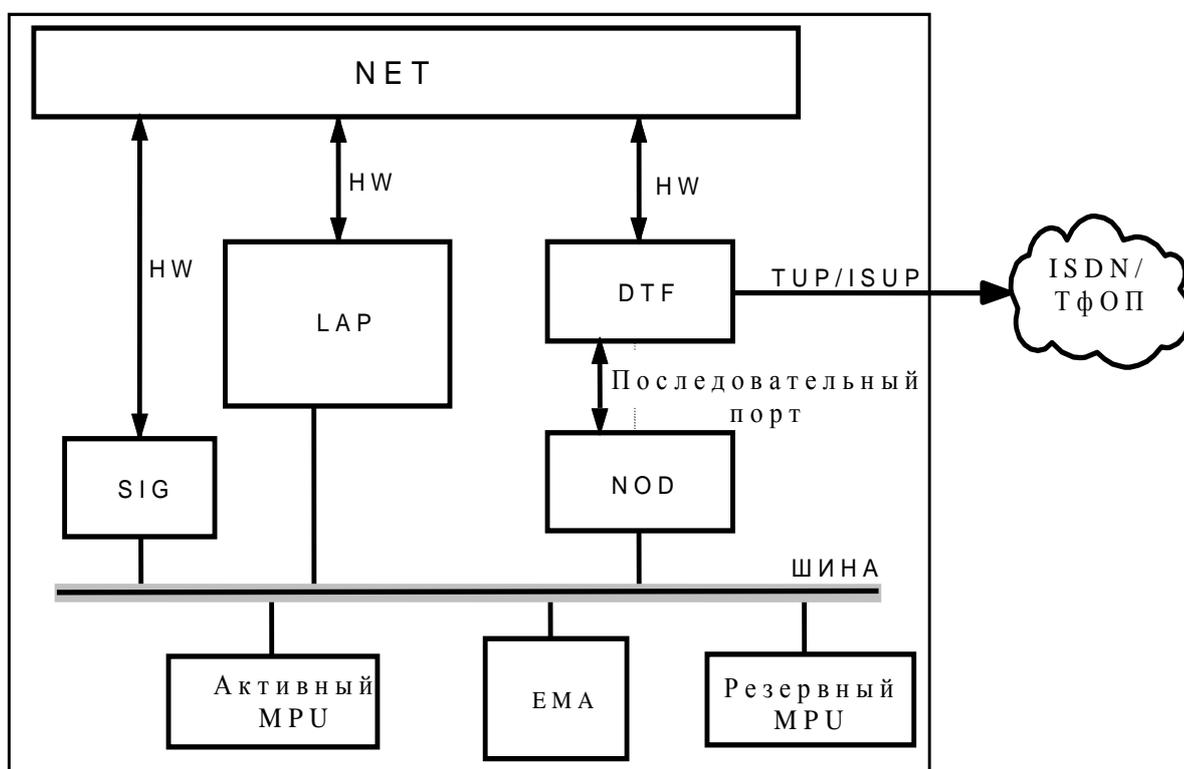


Рис.8. Структурная схема интерфейса соединительной линии ОКС7 в SM
 В блоке соединительных линий для управления двумя платами DTF, содержащими 120 цифровых СЛ (DT) требуется 2 главных узла NOD.

12.3. Интерфейсы ISDN

Система C&C08 обеспечивает доступ как к стандартным терминалам ISDN, так и к нестандартным терминалам ISDN, а также выполняет поддержку следующих услуг N-ISDN в режимах 2B+D и 30B+D: видеоконференцсвязь, видеотелефонная связь, видеотекст, цифровой телефон с идентификацией вызывающего абонента, скоростная передача цифровых данных, электронная почта, поиск информации данных, взаимосоединение LAN, доступ к Internet. Также поддерживается протокол V5 сети доступа.

На рис.2.11 показаны интерфейсы ISDN (BRI/PRI/PHI) в коммутационном модуле C&C08.

C&C08 обеспечивает *интерфейсы BRI* (Интерфейс базового доступа) 2B+D. В-канал – это тракт пользовательской информации 64 кбит/с, по которому передаются данные в режиме коммутации каналов, коммутации пакетов и полупостоянных соединений. D-канал – это канал сигнализации 16 кбит/с, по которому передается сигнальная информация коммутации каналов и пакетные данные. Протокол физического уровня BRI I.430 ITU-T использует стандарт G.960 ITU-T.

В коммутационной системе C&C08 плата DSL реализует функции доступа 2B+D и ее позиция совместима с позицией платы интерфейсов аналоговых абонентских линий. Каждая плата DSL может обеспечивать 8 стандартных U-интерфейсов, осуществлять цифровую передачу по 8 витым парам электрических кабелей и предоставлять доступ для стандартных терминалов ISDN (например, цифровых телефонов ISDN, факсимильных аппаратов G4, терминалов X.25 и т.д.) или нестандартных терминалов ISDN (например, аналоговых телефонных аппаратов, персональных компьютеров и т.д.) через ТА (Терминальный адаптер).

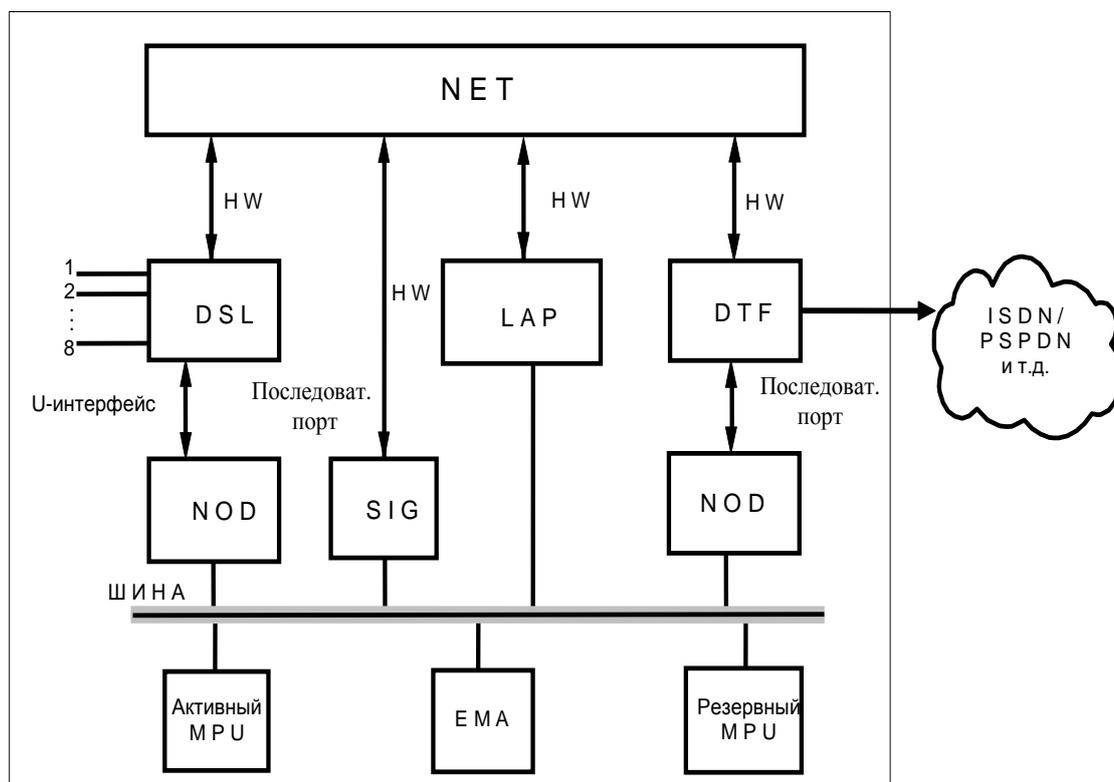


Рис.9. Блоки интерфейсов ISDN (BRI/PRI/PHI) в SM

Так как в качестве цифрового интерфейса пульта оператора CENTREX коммутационной системы C&C08 принята технология 2B+D, плата DSL может предоставлять доступ для пульта CENTREX.

Интерфейс PRI C&C08 обеспечивается первичным доступом 30B+D/23B+D. На основе Рекомендации G.703 ITU-T для ИКМ, протокол физического уровня I.431

обеспечивает две скорости: 2048 кбит/с и 1544 кбит/с для структур 30B+D и 23B+D, соответственно. Скорость D-канала в этих структурах – 64 кбит/с.

В C&C08 блок интерфейса PRI состоит из двух основных частей: платы интерфейса и платы обработки протоколов. Интерфейсная плата выполняет в основном функцию PRI, а плата обработки протоколов обрабатывает сигнализацию DSS1 (Цифровая система сигнализации №1) на канальном и сетевом уровнях по D-каналу.

В SM в качестве интерфейсной платы используется плата цифровых соединительных линий (DTF/DTT). Каждая такая плата может обслуживать два потока ИКМ со скоростью 2048 кбит/с или 1544 кбит/с. Каждая плата обработки протоколов LAP может обрабатывать сигнализацию по восьми D-каналам.

В модуле обработки услуг (SPM) интерфейсной платой является плата ET16. Каждая такая плата может обслуживать 16 потоков ИКМ со скоростью 2048 кбит/с или 1544 кбит/с. В качестве платы обработки протоколов используется плата CPC. Каждая такая плата может обрабатывать сигнализацию по восьми D-каналам.

Через платы DTF(DTT)/ET16 станция C&C08 может обеспечивать подключение станций ISPBX (УАТС интегрального обслуживания), серверов доступа к Интернет, маршрутизаторов ISDN, удаленных модулей RSA C&C08 и т.д.

Интерфейс РН1. Физический уровень РН1 (Интерфейс обработки пакетов) совпадает с интерфейсом первичного доступа и реализует протокол РН1 стандарта ETSI300-099. Он поддерживает терминалы X.25 для доступа к сети передачи данных общего пользования с коммутацией пакетов (PSDN), предоставляющей услуги передачи пакетов в двух режимах: CASE A и CASE B.

Плата цифровых абонентских линий DSL станции C&C08 реализует пакетный абонентский интерфейс и позволяет подключать терминалы X.25. Интерфейс обработки пакетов РН1 обеспечивается совместной работой интерфейсной платы и платы обработки протоколов.

В SM в качестве интерфейсной платы используется плата цифровых соединительных линий DTF. Каждая такая плата может обслуживать два потока ИКМ со скоростью 2048 кбит/с или 1544 кбит/с. В качестве платы обработки протоколов используется плата LAP. Каждая такая плата может обрабатывать сигнализацию восьми D-каналов.

В модуле обработки услуг SPM интерфейсной платой является плата ET16. Каждая такая плата может обслуживать 16 потоков ИКМ со скоростью 2048 кбит/с или 1544 кбит/с.

В качестве платы обработки протоколов используется плата CPC. Каждая такая плата может обрабатывать сигнализацию восьми D-каналов.

В блоке ISDN для управления 1 интерфейсной платой цифровых СЛ (DTF), содержащей 2 канала PRI требуется один главный узел. Принцип конфигурирования главных узлов: по возможности используется дублированная конфигурация с перекрестным резервированием, т.е. 8 главных узлов двух соседних плат NOD образуют 4 перекрестных пары и распределяются по разным кассетам. Два соседних узла одной и той же кассеты обычно обладают функцией перекрестного резервирования и находятся на разных платах NOD, что повышает надежность системы и снижает до минимума сферу воздействия отказов платы NOD.

12.4. Структура коммутационного поля

Плата центрального коммутационного поля CTN работает в режиме временной коммутации, обеспечивающем быструю коммутацию с большой емкостью. Она обеспечивает коммутацию для 32 магистралей HW со скоростью 32,768 Мбит/с, каждая из магистралей имеет 512 временных интервалов TS. Структура сети CTN показана на рис.2.26.

Из рисунка видно, что коммутационное поле CTN разделяет входящие потоки UHW (Upper Highway) на четыре группы: А, В, С, и D, где группа А соответствует UHW0~UHW7; группа В соответствует UHW8~UHW15; группа С соответствует UHW16~UHW23, и группа D соответствует UHW24~UHW31. После этого соответственно обеспечивается последовательно/параллельное (S/P) преобразование. Рассмотрим для примера группу А. После последовательно/параллельного преобразования формат потока данных будет представлять собой матрицу:

[(0, 0), (1, 0), , (7, 0)],
 [(0, 1), (1, 1), , (7, 1)],

..... ,
 [(0, 511), (1, 511), , (7, 511)]

Примечание: (i, j) обозначает j-й временной интервал TS (j=0~511) и i-ю входящую магистраль UHW (i=0~7).

Разделим поток данных каждой группы UHW после последовательно-параллельного преобразования на четыре равных сегмента по 128 временных интервалов каждый. Определим «восходящий блок» как единицу, соответствующую определенному сегменту временных интервалов TS определенной группы UHW, т.е. А0~А3, В0~В3, С0~С3, и D0~D3. Каждый блок состоит из $8 \times 128 = 1024$ временных интервалов. Согласно формату потока данных после последовательно-параллельного преобразования следует, что:

А0 состоит из UHW0 ~ UHW7 и TS 0 ~ 127;
 А1 состоит из UHW0 ~ UHW7 и TS 128 ~ 255;
 А2 состоит из UHW0 ~ UHW7 и TS 256 ~ 383;
 А3 состоит из UHW0 ~ UHW7 и TS 384 ~ 511.

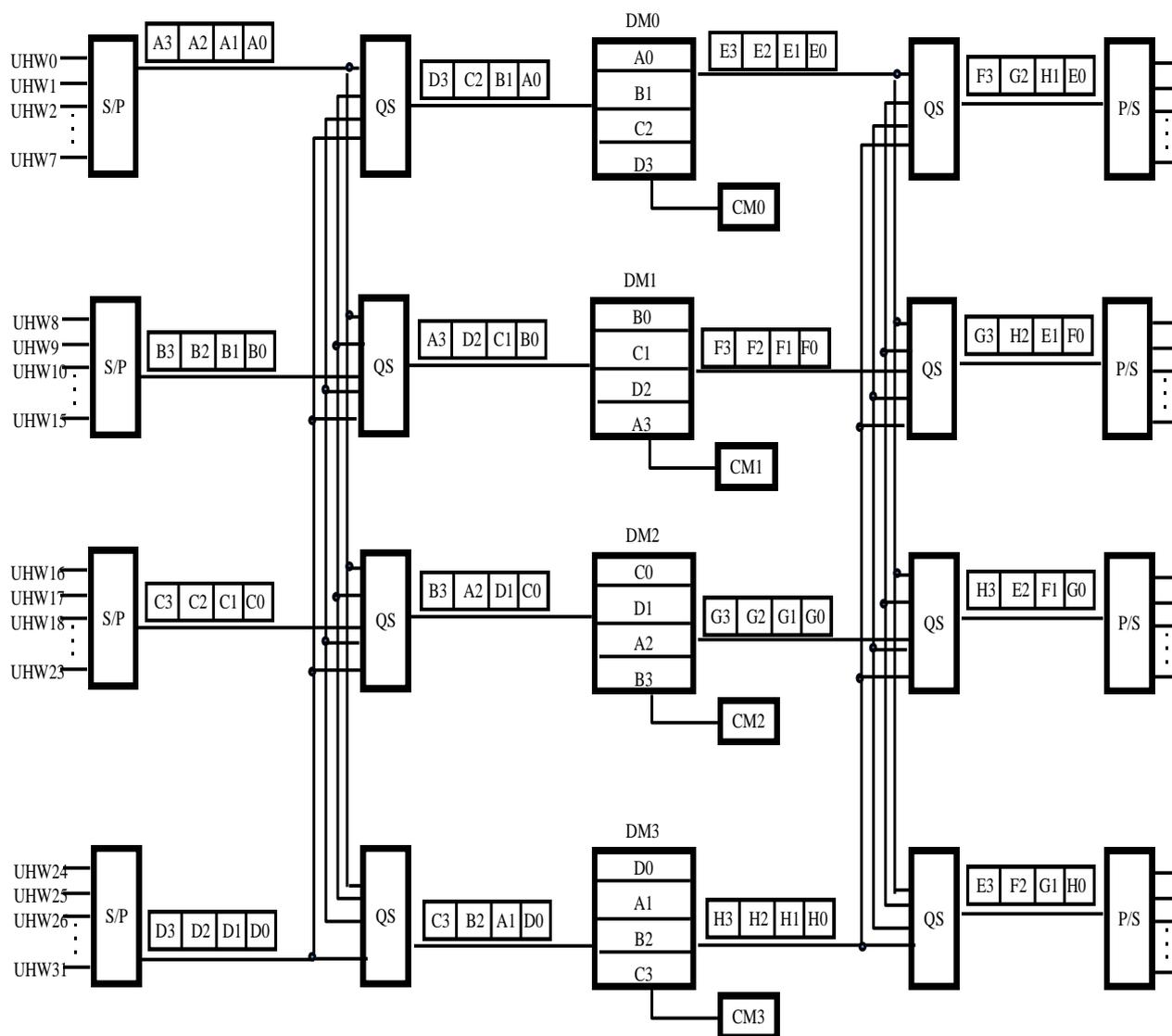


Рис.10. Структура коммутационного поля СТН

Таким же образом получаются группы А, В, С, D. После последовательно/параллельного преобразования с помощью высокоскоростного переключателя получаются четыре группы потоков данных:

- [A0, B1, C2, D3],
- [B0, C1, D2, A3],
- [C0, D1, A2, B3],
- [D0, A1, B2, C3].

Теперь пошлем четыре группы потоков данных в память данных четырех речевых каналов DM (емкость: 4К) DM0 ~ DM3 (см. рис.2.26) для осуществления последовательной записи в память речевых каналов. В течение коммутации четыре DM управляются четырьмя независимыми устройствами управляющей памяти CM для обработки управляемого считывания. Аналогично, при считывании под управлением четырех DM мы можем разделить нисходящие потоки DHW (Down Highway) на четыре группы, E, F, G, и H, и разделить данные каждой группы DHW на четыре сегмента, по 128 TS каждый. Определим «нисходящий блок» как единицу, соответствующую

определенному сегменту интервалов TS определенных групп DHW, т.е., E0 ~ E3, F0 ~ F3, G0 ~ G3, H0 ~ H3; на основании симметрии входной коммутации мы можем увидеть, что

E0 соответствует DHW0~DHW7 и TS0~TS127;

E1 соответствует DHW8~DHW15 и TS128~TS255;

E2 соответствует DHW16~DHW23 и TS256~TS383;

E3 соответствует DHW24~DHW31 и TS384~TS511,

Группы F, G и H определяются аналогично.

После коммутации в высокоскоростных переключателях QS (см. рис.2.26) выходных данных четырех DM мы можем получить четыре группы параллельных потоков, т. е.,

[E0, H1, G2, F3],

[F0, E1, H2, G3],

[G0, F1, E2, H3],

[H0, G1, F2, E3].

Соответствующее параллельно/последовательное преобразование четырех групп параллельных кодов в результате дает 32 нисходящих потока DHW.

Из этого видно, что основной принцип коммутации CTN идентичен принципу коммутации временного коммутационного поля модуля SM за исключением того, что в CTN добавлены некоторые логические коммутационные компоненты, усложняющие алгоритмы управления. В пределах одной и той же группы DM может выполняться свободная коммутация, а коммутация между двумя DM выполняется с использованием двух входных и выходных высокоскоростных переключателей (QS).

Опишем принцип коммутации в CTN.

Для упрощения немного изменим приведенную выше структурную схему, исключив QS, а для представления коммутационной логики будем использовать режим перекрестных соединений. В результате мы получим структурную схему коммутации, показанную на рис.11.

1. Взаимное соответствие между UHW, TS и DM.

В коммутационном поле CTN используется общий режим последовательной записи и управляемого чтения, поэтому для него требуется определить соответствие между UHW, TS и DM. В отличие от обычного T-поля, адресация в CTN осуществляется в два этапа:

идентификация номера соответствующей группы DM,

идентификация относительного адреса в DM

Согласно формату памяти данных речевых каналов DM, мы можем определить взаимное соответствие UHW, TS и DM:

- номер группы DM = $\text{MOD} \{ [\text{INT}(\text{UHW}/8) - \text{INT}(\text{TS}/128) + 4] / 4 \}$;

- относительный адрес внутри DM = $\text{TS} \times 8 + \text{MOD} [\text{UHW}/8]$,

где MOD – абсолютная величина числа; INT - целая часть числа.

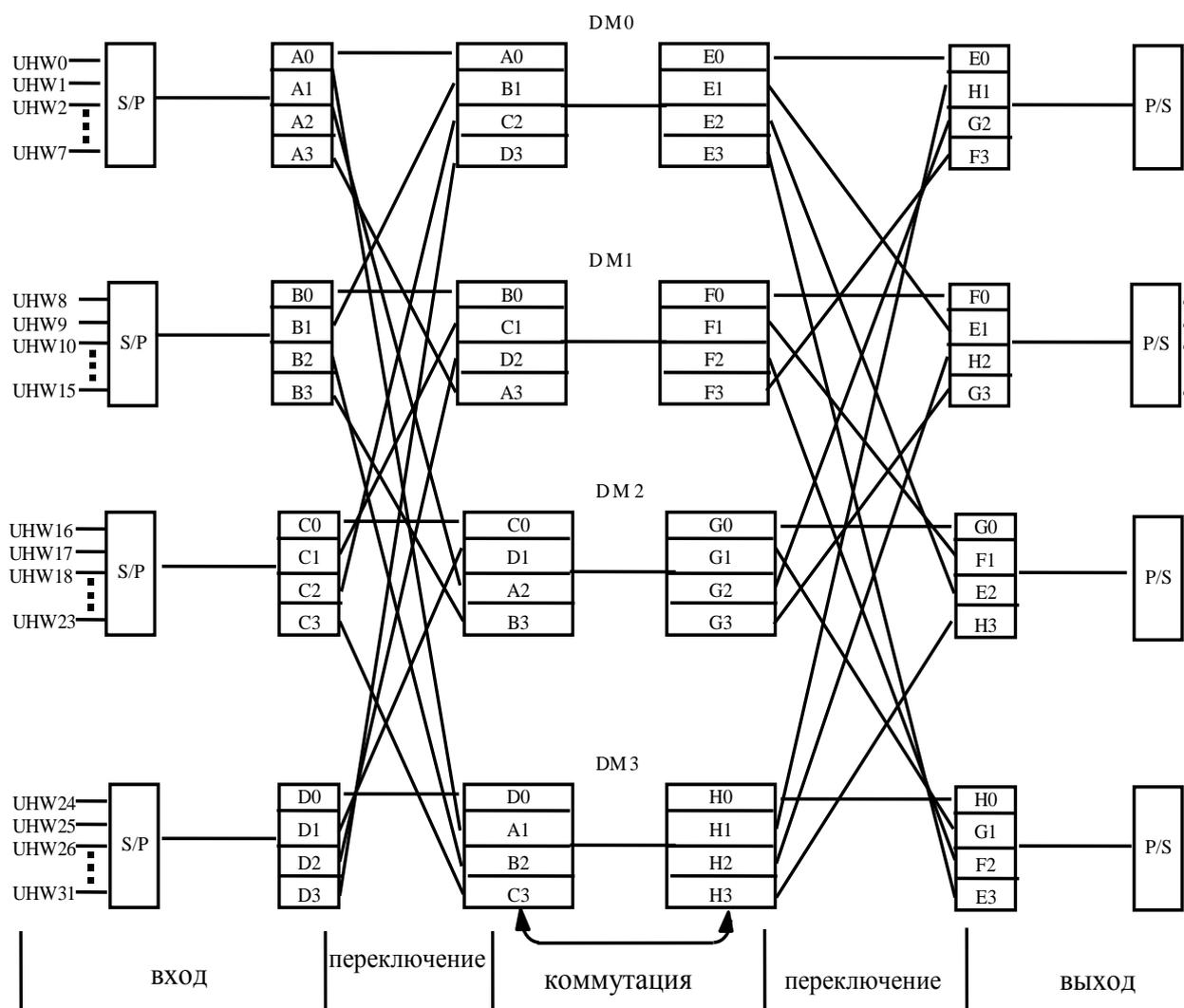


Рис.11. Принцип коммутации СТН

Если в DM используется единообразная адресация, то два формата могут быть объединены в один:

Адрес

$$DM = \text{MOD}\{[\text{INT}(UHW/8) - \text{INT}(TS/128) + 4]/4\} \times 4096 + TS \times 8 + \text{MOD}[UHW/8]$$

2. Взаимное соответствие DHW, TS и CM.

В режиме коммутации с последовательной записью и управляемым чтением, хотя выход DM является управляемым, между DHW, TS и CM существует взаимно однозначное соответствие, реализованное, как и предыдущий пункт, в два этапа:

- идентификация номера соответствующей группы CM,
- идентификация относительного адреса в CM.

Согласно рис.2.26, входная и выходная коммутация полностью симметричны. Это позволяет определить взаимное соответствие DHW, TS и CM следующим образом:

- номер группы CM = $\text{MOD}\{[\text{INT}(DHW/8) - \text{INT}(TS/128) + 4]/4\}$,
- относительный адрес сдвига внутри CM = $TS \times 8 + \text{MOD}(DHW/8)$.

Если использовать единообразную адресацию CM, тогда два формата могут быть объединены в один:

Адрес

$$CM = \text{MOD}\{[\text{INT}(DHW/8) - \text{INT}(TS/128) + 4]/4\} \times 4096 + TS \times 8 + \text{MOD}[DHW/8]$$

3. Алгоритмы коммутации.

При использовании вышеприведенной формулы, в течение коммутации нам требуется только заполнить соответствующий адрес DM в CM для реализации коммутации между UHW и TS и между DHW и TS. Поскольку коммутационное поле может обрабатывать свободную коммутацию только в пределах одной группы DM, но между DM необходимо использовать поблочную коммутацию, то заполнение адресации в CM не является произвольным, а должно выполняться с использованием адресов той же группы DM.

ЛЕКЦИЯ 13. ПРОЦЕДУРА ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫЗОВА В СИСТЕМЕ C&C08

13.1. Общие сведения об обработке вызовов

Подсистема обработки вызовов C&C08 представляет собой прикладную подсистему (рис. 1) на основе операционной системы OS и подсистемы управления базой данных DBMS, которая отвечает за обработку соединений для предоставления услуг ТФОП, услуг передачи данных, услуг ISDN и услуг IN. Подсистема обработки вызовов является интегрированной системой, соответствующей различным спецификациям ITU-T и ETSI.

Подсистема обработки вызовов состоит из функциональных модулей трех типов:

1. функциональных модулей управления вызовами CCB;
2. функциональных модулей управления ресурсами RMM, используемых для управления оборудованием DTMF, приемопередающим оборудованием межстанционной связи и управления сетью;
3. функциональных модулей обработки сигнализации SPM, служащих для управления обработкой сигнализации по выделенному каналу и общеканальной сигнализации.

Подсистема обработки вызовов взаимодействует с OS и DBMS только в режиме передачи сообщений, а обращение к базе данных осуществляется в асинхронном режиме. С помощью стандартного интерфейса запроса данных C&C08 подсистема обработки вызовов может легко получать доступ к связанным с вызовами данным всех типов, не зная местоположение базы данных и режима доступа к ней.

Таким образом, коммутационная система C&C08 имеет следующие характеристики:

1. Может легко расширяться: изменение подсистемы обработки вызовов и изменение подсистемы управления базой данных не влияют на другие подсистемы.

2. Может иметь доступ к нескольким базам данных: типичными базами данных, поддерживаемыми системой C&C08, являются: база данных управления базовыми вызовами, центральная база данных CDB; DBMS карт компаний, DBMS CENTREX, DBMS IN, DBMS TMN и т. д.

3. Каждому функциональному модулю в подсистеме обработки вызовов соответствует автомат конечных состояний FSM, выполняющий абстрагирование и инкапсуляцию в объектном механизме объектно-ориентированного метода OOM. Каждый объект состоит из структуры данных и интерфейса обработки сообщений, данные которых делятся на два вида: общие и частные. Общие данные доступны другим объектам (которые могут к ним обращаться, но не могут их изменять), а частные данные можно использовать только в пределах объекта. Интерфейсы обработки сообщений делятся на интерфейсы ввода и вывода.

4. Каждый SPM обрабатывает соответствующие стандартные процедуры одной системы сигнализации. Например, сигнализации Q.931, R2, TUP и ISUP обрабатываются соответствующими им модулями SPM. Синхронная работа SPM и CCB координируется согласно процедуре внутривызовной сигнализации C&C08. В случае ввода новой системы сигнализации необходимо добавить только один SPM, что обеспечивает хорошую расширяемость подсистемы обработки вызовов.

C&C08 может обрабатывать вызовы всех типов (включая вызовы с предоставлением услуг ISDN) и работать на всех уровнях сети, выполняя функции международной шлюзовой станции, международной транзитной станции, национальной междугородной станции, местной транзитной станции и местной оконечной станции.

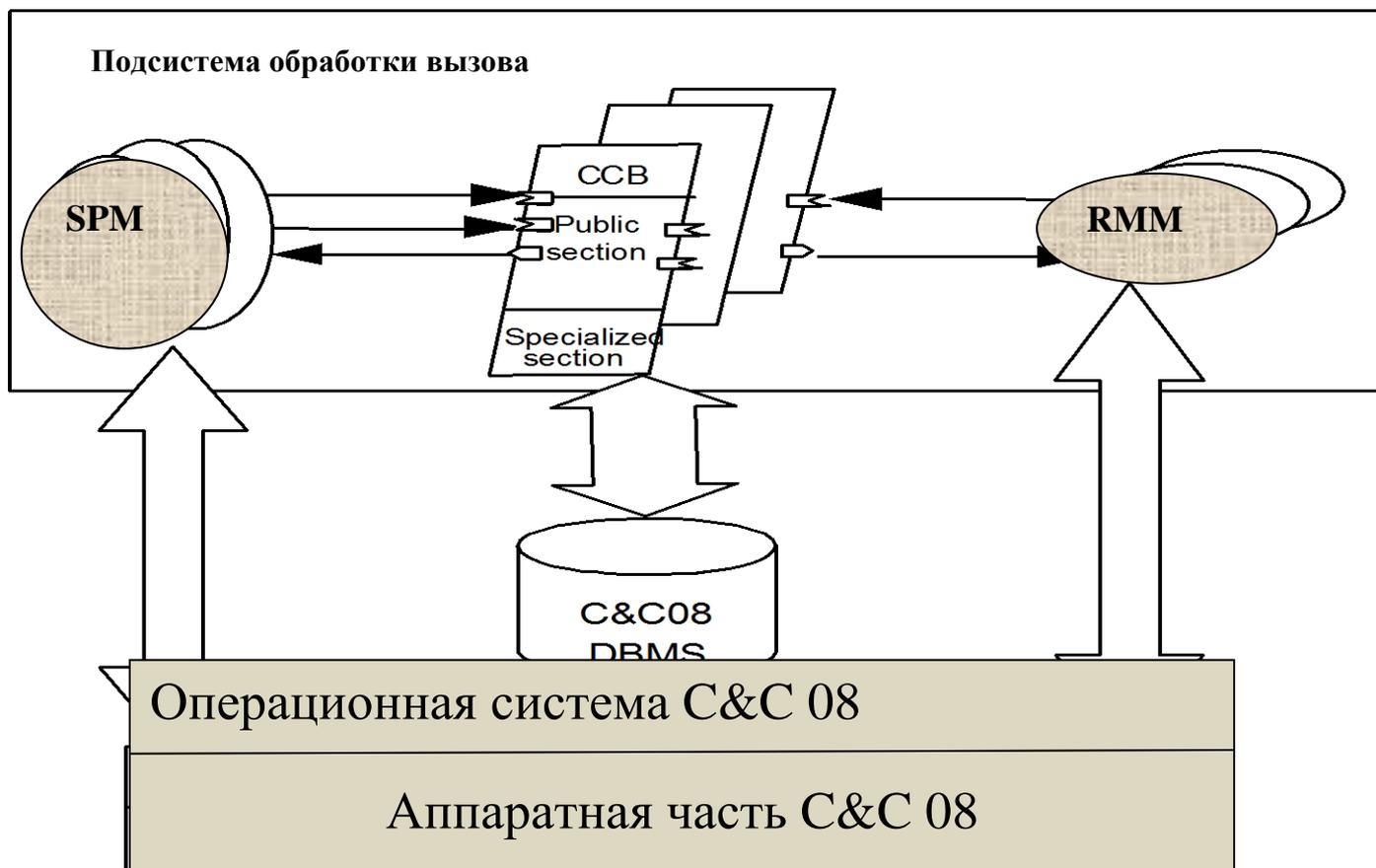


Рис. 1. Подсистема обработки вызовов и среда ее поддержки

13.2. Обработка вызовов в системе C&C08

В пределах подсистемы обработки вызовов C&C08 соответствующие модули SPM обслуживаются одинаково. Синхронизация между SPM и CCB координируется в соответствии с процедурой внутрисканционной сигнализации C&C08.

Обычно в обработке каждого вызова участвует один SPM источника, один SPM назначения и один CCB. SPM в основном отвечает за согласование протоколов, в качестве которых могут использоваться протоколы интерфейса сеть-сеть NNI и интерфейса пользователь-сеть UNI. CCB главным образом осуществляет анализ номеров, управляет внутрисканционным протоколом C&C08, определяет подключаемый канал, обрабатывает тарификацию и т. д.

Для удобства рассмотрения разделим обработку вызова на следующие фазы: фазу иницирования вызова, фазу передачи с перекрытием, фазу установления соединения, фазу приема вызова, фазу разговора и фазу разъединения. Переходы вызова из одной фазы в другую отражают изменения состояний центра управления вызовами. Фаза иницирования вызова начинается с получения вызова модулем SPM источника и послыки запроса на установление соединения в CCB. В фазе передачи с перекрытием управление переходит к CCB. В фазе установления соединения и приема вызова управление вызовом осуществляется модулем SPM назначения до тех пор, пока соединение не будет установлено, и вызов не перейдет в фазу разговора. В фазе разъединения разговорный тракт и другие ресурсы освобождаются.

13.2.1. Внутрисканционный вызов

I. Фаза инициирования вызова

Когда комплект ASL обнаруживает сигнал снятия трубки, процессор абонентских портов (CPU на плате ASL) сообщает о данном событии MPU через процессор связи группы абонентов (CPU на плате NOD).

Получив сообщение о событии Setup, абонентская сторона MPU осуществляет поиск информации о вызывающем абоненте в базе данных. Если вызов разрешен, ССВ переводится в занятое состояние, абонентская сторона переводится в состояние инициированного вызова и в сторону сети посылается сообщение Setup. Если у вызывающего абонента установлен телефонный аппарат с тональным набором номера, должен быть назначен приемник DTMF.

MPU сообщает портовому процессору о получении ответа на запрос установления соединения и указывает ему на необходимость посылки вызывающему абоненту уведомляющего тонального сигнала (например, сигнала ответа станции или специального сигнала ответа станции).

На рис. 2 показана блок-схема обработки внутростанционного вызова в фазе инициирования.

II. Фаза передачи с перекрытием

После получения первой цифры номера приемник отключает сигнал ответа станции, и вызов переходит в фазу передачи с перекрытием.

После получения определенного количества цифр MPU обрабатывает принятую информацию. Обращаясь к DBMS, ССВ анализирует префикс номера, на основании чего классифицирует вызов как внутростанционный и определяет длину номера.

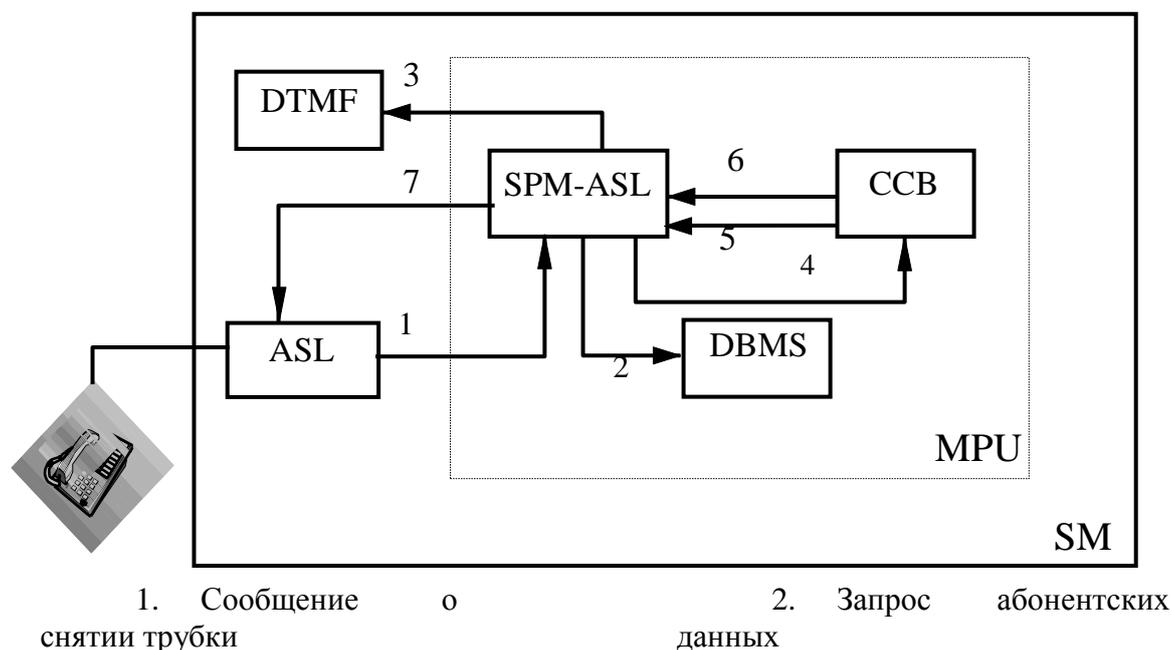
После получения достаточного количества цифр приемник DTMF освобождается, и вызов переходит в фазу установления соединения.

III. Фаза установления соединения

ССВ осуществляет поиск информации о вызываемом абоненте в базе данных и посылает на вызываемую сторону сообщение занятия.

На вызываемой стороне определяется состояние оборудования вызываемого абонента. Если вызываемый абонент свободен, он оповещается и отмечается как находящийся в состоянии приема входящего вызова. Одновременно модулю ССВ сообщается о том, что вызываемый абонент оповещается вызывным сигналом.

Убедившись в том, что посылка вызова производится, ССВ посылает вызываемому абоненту сигнал контроля посылки вызова. Соединение переходит в фазу приема вызова.

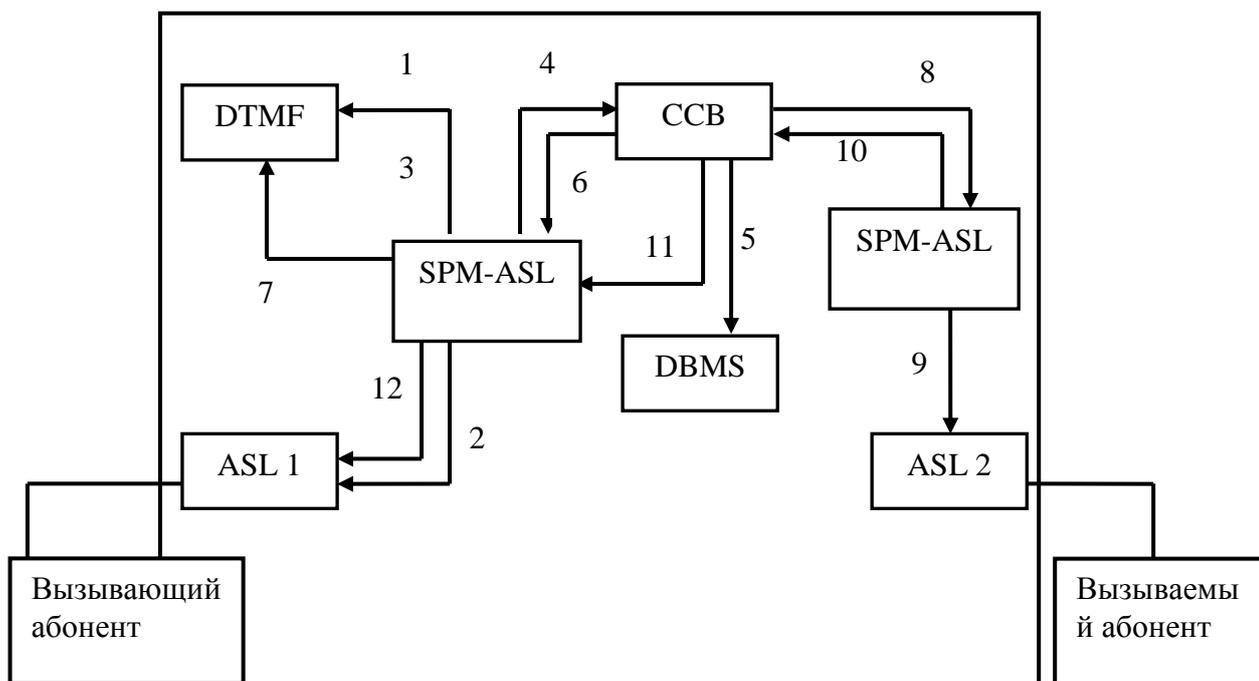


- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 3. Подключение приемника DTMF | SETUP |
| 4. Запрос ССВ | 6. Сообщение Setup Ack |
| 5. Сообщение | 7. Посылка сигнала ответа станции |

Рис.2. Внутрисканционный вызов: фаза инициирования

IV. Фаза приема вызова

На рис.3 показана блок-схема фазы приема внутрисканционного вызова.



- | | |
|---|---|
| 1. Первая цифра | processing) |
| 2. Прекращение посылки сигнала ответа станции | 7. Освобождение DTMF |
| 3. Следующие цифры номера | 8. Сообщение Setup |
| 4. Сообщение Information | 9. Посылка вызывного сигнала вызываемому абоненту |
| 5. Анализ префикса | 10. Сообщение оповещения (Alerting) |
| 6. Сообщение обработки вызова (Call processing) | 11. Сообщение Alerting |
| | 12. Прослушивание сигнала контроля посылки вызова |

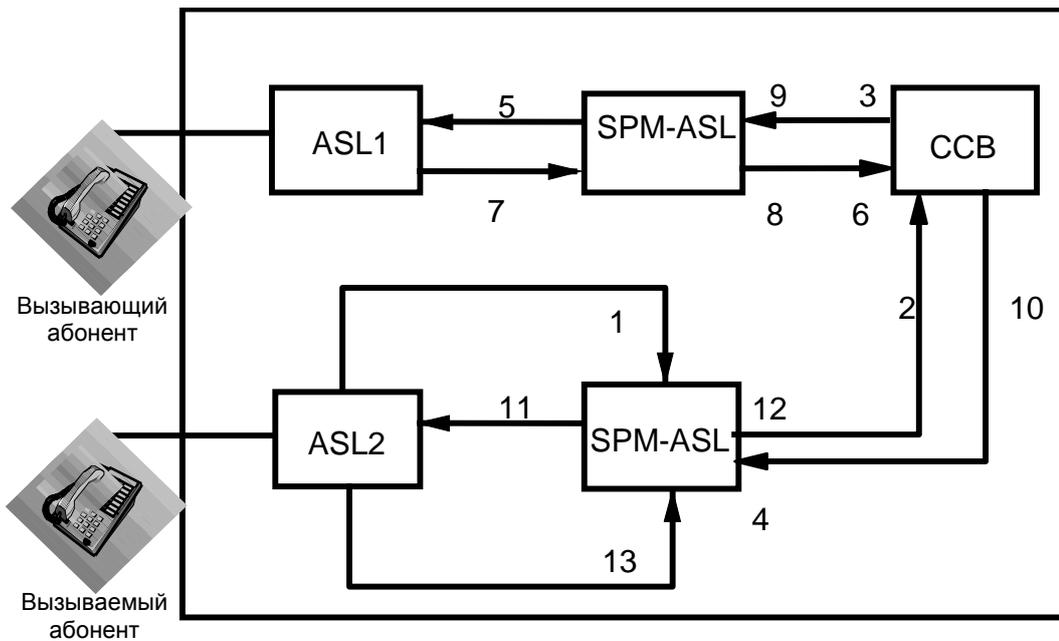
Рис.3. Внутрисканционный вызов: фаза приема вызова

При обнаружении сигнала снятия трубки вызываемым абонентом комплект ASL отключает вызывной сигнал и посылает в сторону сети сообщение Connect.

ССВ прекращает подачу сигнала контроля посылки вызова вызывающему абоненту и проключает речевой тракт между вызывающим и вызываемым абонентами. Вызов переходит в фазу разговора.

V. Фазы разговора и разъединения

На рис. 4 показана блок-схема фаз разговора и разъединения внутрисканционного соединения.



1. Сообщение о снятии трубки вызываемым абонентом
2. Сообщение Connect
3. Сообщение Connect
4. Сообщение ConnectAck
5. Фаза разговора
6. Сообщение ConnectAck
7. Сообщение об отбое
8. Сообщение Disconnect
9. Сообщение Release
10. Сообщение Release
11. Посылка сигнала “занято”
12. Сообщение Release Complete
13. Сообщение об отбое

SPM
вызыва
ющего
и
вызыва
емого
абонент
ов
сообще
ние
индика
ции
разъеди
нения
вызова.

П

осле
приема
сообще
ния
разъеди
нения
модуль
SPM
вызыва
ющего
абонент
а
перехо
дит в
свобод
ное
состоян
ие.

Рис. 4. Внутростанционный вызов: фазы разговора и разъединения
Когда комплект ASL обнаруживает сигнал отбоя со стороны вызывающего абонента, он посылает CCB запрос на разъединение.

Если CCB подтверждает, что соединение может быть разъединено (в режиме разъединения со стороны вызывающего абонента), он посылает модулям

После приема сообщения разъединения модуль SPM вызываемого абонента посылает вызываемому абоненту сигнал “занято” и запускает таймер передачи этого тонального сигнала.

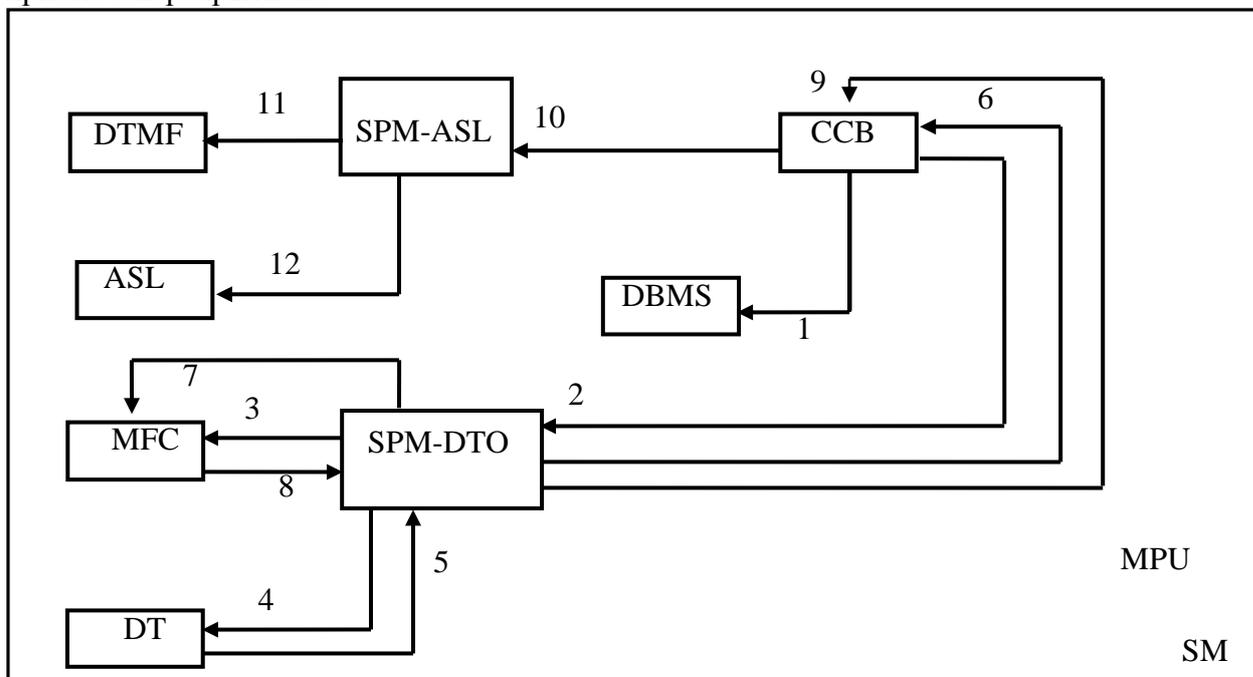
Вызываемый абонент вешает трубку и его SPM переходит в свободное состояние.

13.2.2. Исходящий вызов

Часть процесса обработки исходящего вызова от снятия трубки вызывающим абонентом до анализа префикса совпадает с аналогичной частью процесса обработки внутристанционного вызова. После того, как в результате анализа префикса соединение квалифицируется как исходящий вызов, оно проходит следующие фазы.

I. Фаза передачи и приема с перекрытием

На рис. .5 показана блок-схема обработки исходящего вызова в фазе передачи и приема с перекрытием.



- | | | |
|--|--|--|
| 1)
Выбор
свободной
исходящей СЛ | 2)
Сообщение Setup | 3)
Занятие регистра
MFC |
| 4)
Посылка
сигнала занятия | 5)
Сообщение
о сигнале
подтверждения
занятия | 6) Сообщение
SetupAck |
| 7)
Посылка
регистрационного сигнала
в прямом
направлении | 8)
Сообщение
SetupAck | 9) Сообщение
Alerting |
| 10)
Сообщение
Alerting | 11)
Освобождение
DTMF | 12) Проклочение
соединения абонентского
комплекта и исходящей СЛ |

Рис.5. Исходящий вызов: фаза передачи и приема с перекрытием

ССВ осуществляет поиск станционных данных для выбора свободной СЛ и посылает модулю обработки сигнализации цифровых соединительных линий SPM-DT запрос на установление соединения.

SPM-DT подготавливает данную СЛ к установлению соединения. Если это СЛ с сигнализацией по выделенному каналу CAS, SPM-DT назначает для соединения свободный регистр MFC. Затем SPM-DT посылает на удаленную станцию сигнал занятия и после приема сигнала "подтверждение занятия" посылает ССВ сообщение-ответ на установление соединения.

SPM-DT принимает информацию, переданную от ССВ, которая определяет действия регистра, или номер вызываемого абонента, посланный функциональным модулем передачи сообщений, и отвечает на информацию, отправленную удаленной станцией в обратном направлении.

После получения всей информации, необходимой для установления соединения, удаленная станция проверяет состояние вызываемого абонента. Если вызываемый абонент свободен, удаленная станция посылает сигнал в обратном направлении на исходящую станцию, чтобы сообщить ей о том, что вызываемый абонент свободен.

SPM-DT сообщает ССВ о том, что вызываемый абонент оповещен о вызове, и освобождает схему регистра. ССВ информирует вызывающего абонента о том, что вызываемый абонент свободен, и проключает речевой канал. Когда вызывающий абонент получает от удаленной станции сигнал контроля посылки вызова, соединение переходит в состояние приема вызова.

II. Фаза приема вызова

Вызываемый абонент снимает трубку, и удаленная станция посылает сигнал ответа.

SPM-DT посылает ССВ запрос на соединение. Вызов переходит в фазу разговора. Вызывающий и вызываемый абоненты начинают разговор.

III. Фаза разъединения соединения

Когда комплект ASL обнаруживает сигнал отбоя со стороны вызывающего абонента, он посылает ССВ запрос на разъединение.

Если ССВ подтверждает, что соединение может быть разъединено (в режиме разъединения со стороны вызывающего абонента), он посылает модулям SPM вызывающего и вызываемого абонентов сообщение разъединения соединения.

После приема сообщения разъединения модуль SPM вызывающего абонента переходит в свободное состояние.

SPM-DT посылает на удаленную станцию сигнал разъединения в прямом направлении и сигнал "занято". После приема сигнала контроля освобождения модуль SPM-DT переводит СЛ в свободное состояние.

13.3. Входящий вызов

I. Фаза инициирования вызова

На рис. 6 показана блок-схема обработки входящего вызова в фазе инициирования.

При обнаружении сигнала занятия от удаленной станции комплект входящей соединительной линии (DT) сообщает о нем MPU.

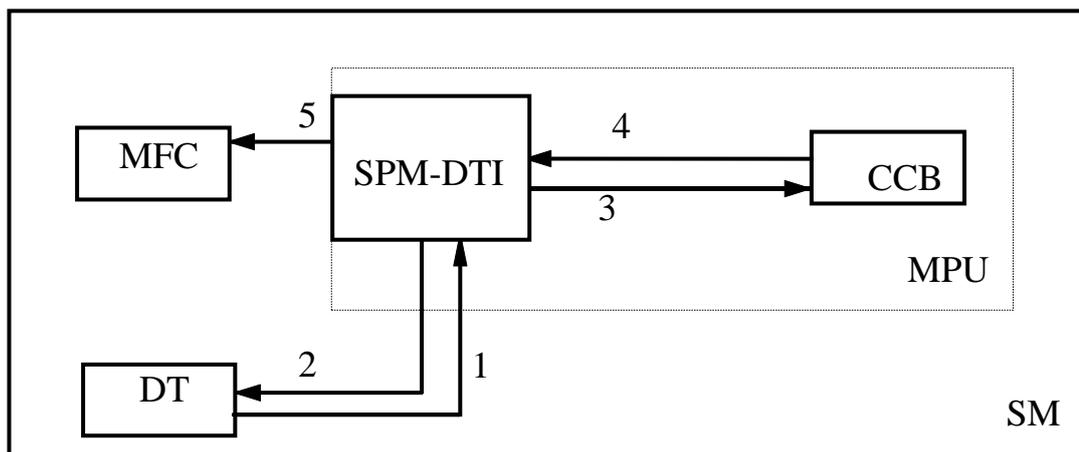
Запрос ССВ. При использовании CAS запрашивается регистр MFC. Соединение переходит в фазу инициирования вызова.

MPU посылает DT команду послать в обратном направлении сигнал подтверждения занятия и подготовиться к приему номера.

II. Фаза передачи с перекрытием

Когда регистр принимает от удаленной станции первую цифру номера, вызов переходит в состояние передачи с перекрытием.

После получения требуемого количества цифр номера ССВ начинает анализ префикса.



- | | | |
|--------------|---------------|--------------|
| 1) Передача | 2) Сигнал | 3) Сообщение |
| а сигнала | подтверждения | Setup |
| занятия | занятия | |
| 4) Сообщение | 5) Назначение | |
| SetupAck | регистра MFC | |

Рис.6. Входящий вызов: фаза инициирования

Если выясняется, что вызываемый абонент является абонентом данной станции, вызов классифицируется как входящий, после чего определяется общее число подлежащих приему цифр.

Если после приема номера вызываемого абонента требуется определить категорию вызывающего абонента, функциональный модуль СЛ посылает на удаленную станцию сигнал обратного направления.

После приема номера вызываемого абонента и категории вызывающего абонента ССВ осуществляет поиск информации о вызываемом абоненте в базе данных и после нахождения нужных данных посылает вызываемому абоненту сообщение о занятии.

Подобно процессу внутристанционного вызова, сторона абонента посылает вызываемому абоненту команду оповещения и сообщает ССВ о свободном состоянии вызываемого абонента. ССВ посылает сообщение о свободном состоянии вызываемого абонента модулю SPM-DT, освобождает регистр после передачи регистрового сигнала и посылает на удаленную станцию сигнал контроля посылки вызова. После этого соединение переходит в фазу приема вызова.

III. Фаза приема вызова

После получения ответа от вызываемой стороны ССВ принимает от нее запрос на установление соединения, посылает сообщение индикации соединения в SPM-DT и прекращает передачу сигнала контроля посылки вызова, после чего проключает речевой канал.

SPM-DT посылает на удаленную станцию сигнал ответа. Вызов переходит в фазу разговора.

IV. Фаза разъединения соединения

Когда удаленная станция посылает сигнал разъединения в прямом направлении, SPM-DT посылает ССВ запрос на разъединение.

Если SPM-DT подтверждает, что соединение может быть разъединено (в обычном режиме без управления), он посылает модулям SPM вызывающего и вызываемого абонентов сообщение разъединения соединения.

После получения сообщения разъединения модуль SPM-DT переводит СЛ в свободное состояние.

После приема сообщения разъединения модуль SPM вызываемого абонента посылает вызываемому абоненту сигнал “занято” и запускает таймер передачи этого тонального сигнала.

Вызываемый абонент вешает трубку и переходит в свободное состояние.

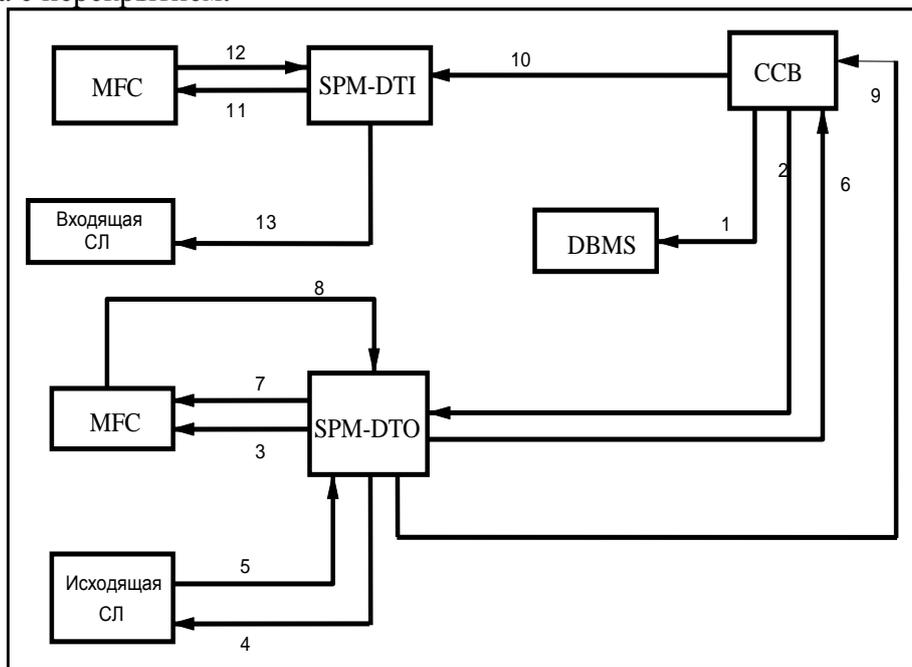
13.2.4. Транзитный вызов

Часть процесса обработки транзитного вызова от инициации занятия станции до анализа префикса совпадает с аналогичной частью обработки входящего вызова. После того, как вызов классифицируется как транзитный, он проходит следующие фазы.

I. Фаза передачи и приема с перекрытием

ССВ путем поиска в станционных данных выбирает свободную СЛ в модуле управления СЛ и посылает запрос на установление соединения комплекту данной СЛ.

На рис. 7 показана блок-схема обработки транзитного вызова в фазе передачи и приема с перекрытием.



- | | | |
|---|--|---|
| 1) | 2) | 3) |
| Поиск комплекта
исходящей СЛ | Сообщение Setup | Занятие
регистра |
| | 5) | |
| 4) Посылка сигнала
занятия | Сообщение о сигнале
подтверждения занятия | 6)
Сообщение
SetupAck |
| 7) | 8) | 9) |
| Посылка
регистрационного сигнала в
прямом направлении | Сигнал "вызываемый
абонент свободен" | Сообщение
Alerting |
| | 11) | |
| 10) | Посылка сигнала
"вызываемый абонент
свободен" и освобождение
регистра | 12)
Завершение
освобождения
регистра |
| 13) Установление
разговорного тракта по
исходящей и входящей СЛ | | |

Рис. 7. Транзитный вызов: фаза передачи и приема с перекрытием

SPM исходящей СЛ (SPM-DTO) подготавливает выбранную СЛ к установлению соединения и в случае, если это СЛ с сигнализацией по выделенному каналу, ей выделяется свободный регистр МФС. Затем SPM-DTO посылает на удаленную станцию сигнал занятия и после приема сигнала "подтверждение занятия" посылает ССВ сообщение-ответ на установление соединения.

ССВ передает информацию, принятую от входящей СЛ, модулю SPM-DTO. SPM-DTO принимает определяющую действия регистра информацию, переданную от ССВ, или номер вызываемого абонента, посланный функциональным модулем передачи сообщений, и отвечает на информацию, отправленную удаленной станцией в обратном направлении.

После получения всей необходимой информации удаленная станция проверяет состояние вызываемого абонента. Если удаленная станция обнаруживает, что вызываемый абонент свободен, она посылает в обратном направлении указывающий на это сигнал.

SPM-DTO сообщает ССВ том, что вызываемый абонент получает сигнал оповещения о вызове, и освобождает схему регистра. ССВ сообщает модулю SPM входящей СЛ (SPM-DTI) о том, что вызываемый абонент свободен. SPM-DTI посылает станции, для которой вызов является исходящим, сигнал обратного направления "вызываемый абонент свободен", и освобождает регистр после некоторой задержки.

ССВ проключает разговорный тракт по исходящей и входящей СЛ, после чего соединение переходит в фазу приема вызова.

II. Фаза приема вызова

Вызываемый абонент снимает трубку, станция исходящей стороны посылает сигнал ответа, и SPM-DTO посылает ССВ запрос соединения.

ССВ посылает SPM-DTI сообщение соединения. SPM-DTI посылает станции на входящей стороне сигнал ответа. Вызов переходит в фазу разговора.

III. Фаза разъединения соединения

После обнаружения сигнала разъединения в прямом направлении от станции на входящей стороне SPM-DTI посылает ССВ запрос разъединения.

Если ССВ подтверждает, что соединение может быть разъединено (в обычном режиме без управления), он посылает модулям SPM вызывающего и вызываемого абонентов сообщение разъединения соединения.

После получения сообщения разъединения модуль SPM-DTI переводит СЛ в свободное состояние.

Получив сообщение разъединения, SPM-DTO посылает удаленной станции сигнал разъединения в прямом направлении и сигнал "занято" и после получения от удаленной станции сигнала контроля освобождения переводит СЛ в свободное состояние.

Лекция 14. Область применения, характеристика системы NEAX-61E

14.1. Описание системы

Данная система представляет собой универсальную цифровую коммутационную систему с большой емкостью, обеспечивающую реализацию различных прикладных функций коммутационных сетей. Эта система является цифровой коммутационной системой с временным уплотнением, управляемой по записанной программе и способной предоставлять услуги Цифровой Сети Интегрального Обслуживания (ISDN). Система функционирует в качестве автономной Центральной Станции (СО), предоставляющей или не предоставляющей ISDN-услуги. Предоставление ISDN-услуг обеспечивается путем взаимодействия с Телефонной Коммутируемой Сетью Общего Пользования (PSTN) по 2-проводным аналоговым абонентским линиям (предоставление CENTREX-услуг), с Сетью Передачи Данных с Коммутацией Пакетов (PSDN) по соединительным линиям X.75 (услуги по передаче данных с коммутацией пакетов) и с Сетью Передачи Данных с Коммутацией Каналов (CSDN) по цифровым линиям [информационный трафик с коммутацией каналов и использованием Системы Сигнализации NoMer7 (SS7)].

Разнообразие услуг, предоставляемых системой, достигается за счет управления по записанной программе. Применение последних достижений полупроводниковой технологии (высокая степень интеграции и высокоплотный монтаж, а также модульная архитектура) позволило разработать систему меньших размеров и более экономичную по сравнению с обычными системами. Такие характеристики этой системы, как мультипроцессорное управление и в основном неблокирующее коммутационное поле, отлично подходят в тех случаях, когда требуется приобретение новой или расширение существующей системы.

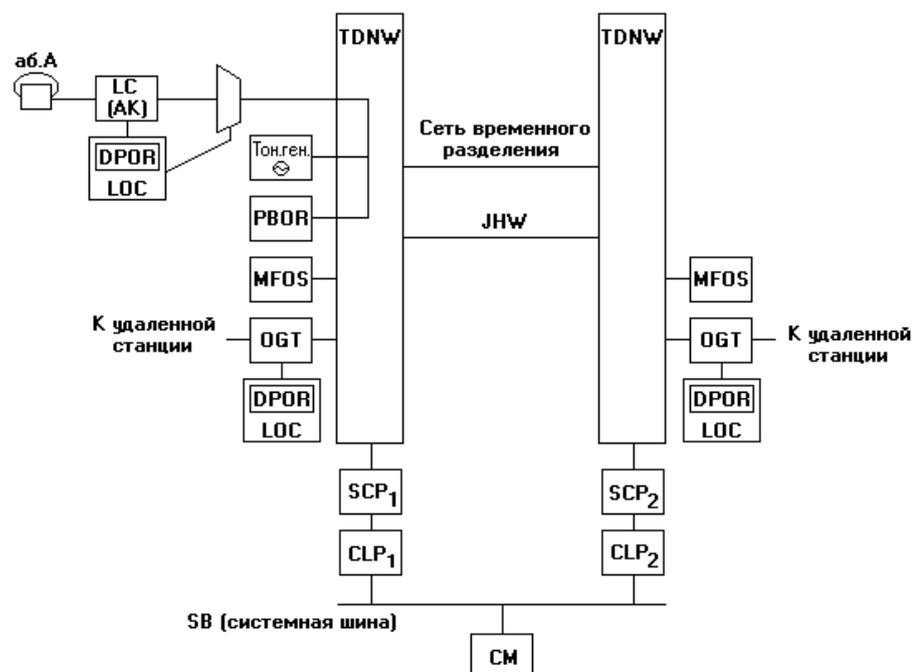
Система может функционировать в качестве местной или междугородной станции большой емкости (в зоне крупных городов) или станции с небольшой емкостью (в сельских районах). В Таблице 1 приводятся эти диапазоны.

14.2. Структура системы

Благодаря использованию модульной архитектуры, система может "настраиваться" для различных применений и требуемых емкостей путем установки дополнительных модулей без изменения фундаментальной структуры. Подобная организация системы позволяет использовать следующие достижения:

- Быстрое усовершенствование технологии аппаратных средств
- Изменение архитектуры систем, сопровождающее переход от традиционных коммутационных систем к интегрированным цифровым системам
- Новые услуги связи

Система разработана на основе модульной архитектуры.



DPOR-Dial Pulse Originating Register; Исходящий регистр импульсов номера
PBOR-Pushbutton Originating Register Регистр цифр номера при тастатурном номере.
SB- Speech Bus. Шина трактов
DPOS-Dial Pulse Originating Sender Исходящий передатчик Цифр номера.
TDNW- Time Division Network Коммутационное поле с временным уплотнением.
LC-Line Circuit; Абонентский комплект
DLSW-Digital Line Switch; Цифровой Абонентский коммутатор
MFOS- Multifrequency Compelled Outgoing Sender; Исходящий Передатчик Много
частичной Взаимоконтролируемой Сигнализации
OGT- Outgoing Trunk; Исходящая соединительная линий
LOC-Local Controller; Локальный контроллер
CLP- Call Processor; Процесс обработки Вызовов
CM- Common Memory; Общая память
SCP- Модуль управляющего процессора
IHW-Into Highway; Соединительная Магистраль

Рис.1. Структурная схема NEAX-61E

Способы эксплуатации и технического обслуживания системы стандартизированы. Система состоит из независимых модулей аппаратных средств и программного обеспечения; в ней предусмотрено раздельное управление модулям оборудования, связанными с предоставлением услуг, и стандартный способ взаимодействия коммутационной и процессорной подсистемами. Это позволяет упростить обслуживание и облегчает выполнение действий, направленных на обнаружение и устранение отказов.

Таблица 1. Варианты Применений и Емкость Системы NEAX61

Применение	Максимальная Емкость	Максимальная Нагрузка (Эрланг)
Местная станция	100.000 каналов	27.000 Эрланг
Удаленный Коммутационный Блок	10.000 каналов	1200 Эрланг
Удаленный Абонентский Блок	4.000 каналов	400 Эрланг
Междугородная/Транзитная Станция	60.000 каналов	27.000 Эрланг
Система Обслуживания Трафика	512 рабочих мест	-

14.3. Основные характеристики

Эффективность применения модульной архитектуры заключается также в упрощении приведения системы в соответствие с требованиями, предъявляемыми к конкретной системе. Ниже приводятся основные структурные характеристики системы.

А. Архитектура Системы Управления

В системе NEAX61E используется распределенная система управления, при которой достигаются разделение нагрузки и упрощение структуры системы, а также уменьшение числа используемых модулей. Архитектура данного типа позволяет снизить стоимость памяти и процессоров, поскольку система выбирается в точном соответствии с предъявляемыми к ней требованиями. Кроме того, при начальной установке емкость системы не будет избыточной.

Функции управления коммутацией делятся на две основные категории:

1. Функции, зависящие от структуры аппаратных средств/системы (функции управления сетью, функции обработки сигналов)
2. Функции, не зависящие от структуры системы/системы сигнализации [логические функции обработки (управление или анализ состояния вызовов)]

Взаимодействие между этими функциями стандартизировано.

В. Архитектура Коммутационного Поля с Временным Уплотнением

Данная система представляет собой коммутационную систему с временным уплотнением, в которой используется Импульсно-Кодовая Модуляция (PCM) и четырехступенчатое коммутационное поле типа Время-Пространство-Пространство-Время (T-S-S-T). Подобная структура, состоящая из компактных независимых функциональных модулей, обеспечивает построение станций в широком диапазоне емкостей в соответствии с предъявляемыми требованиями.

С. Дополнительные Характеристики

Ниже перечислены другие характеристики системы:

- Мультиплексирование полностью цифровых линий и достижение нулевых внутрисканционных потерь при передаче.

- Соответствие Рекомендациям ИТУ-Т (Международный Союз Электросвязи – Сектор Стандартизации по Электросвязи) (ранее именовался ССИТТ).
- Структура аппаратных средств и программного обеспечения основана на принципе модульности архитектуры.

14.4. Конфигурация аппаратных средств

Система аппаратных средств состоит из следующих четырех базовых подсистем:

1. Прикладная подсистема
2. Подсистема коммутации
3. Процессорная подсистема
4. Подсистема эксплуатации и технического обслуживания

Прикладная подсистема строится в соответствии с конкретными требованиями заказчика и обеспечивает стандартный интерфейс между телефонной сетью и коммутационной и процессорной подсистемами. Она содержит несколько типов служебных интерфейсов, через которые осуществляется управление функционированием окончных комплектов и обеспечивается взаимодействие с подсистемой коммутации. Из служебных интерфейсов в соответствующий CLP посылается информация сканирования. Данная подсистема может быть изменена или заменена с целью приведения ее в соответствие с техническими усовершенствованиями или с изменяющимися потребностями пользователя.

Подсистема коммутации предназначена для выполнения соединений входных коммутируемых каналов с выходными коммутируемыми каналами с целью установления речевых трактов для вызовов, выполняемых между абонентскими линиями, абонентскими и соединительными линиями или междусоединительными линиями. Эта подсистема состоит из дублированных коммутационных полей с временным уплотнением, обеспечивающих высокую производительность и простоту расширения системы при возрастании трафика. Отдельные Управляющие Процессоры (CP) выполняют функции мультипроцессорной системы, обработку вызовов, задачи по эксплуатации и техническому обслуживанию, функции Сигнализации по Общему Каналу (CCS).

Процессорная подсистема управляет обработкой вызовов, выполняет задачи по эксплуатации и техническому обслуживанию и функции CCS.

Таблица 2. Характеристики ISDN-Интерфейса Системы NEAX61

Система NEAX61		Емкость Порта			
		LS			
Интегрированная ISDN-Система NEAX61	Мультипроцессорная Система	Линии: 100,000			
		2B+D: 67,00	30B+D 1,050	PSDN: 100	
	Однопроцессорная система	Линии: 10,000			
		2B+D: 3,000	30B+D 48	PSDN: 100	
	RDLU	2B+D: 32			
	RSU	Линии: 10,000	2B+D: 3,000	30B+D 48	

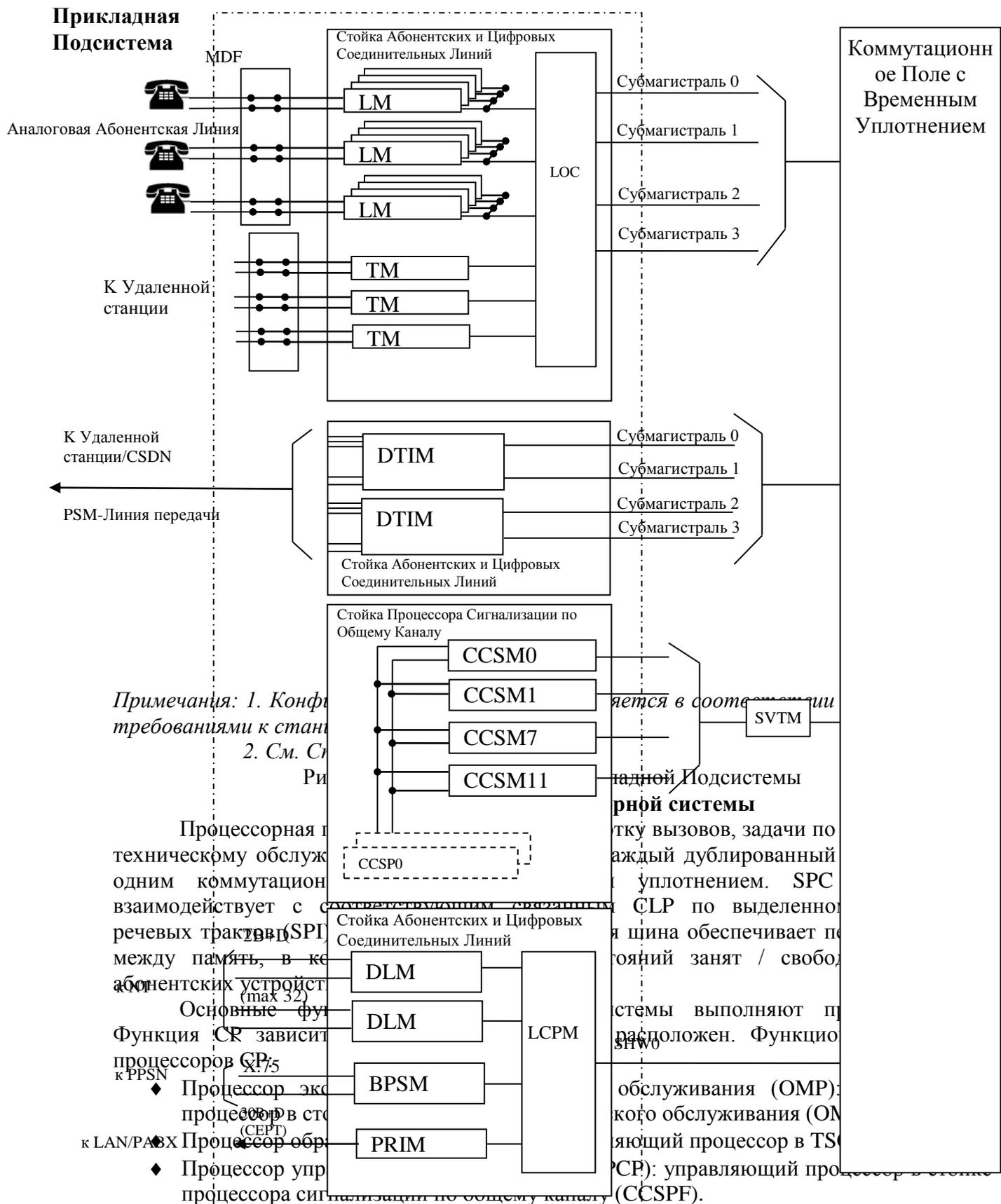
Подсистема эксплуатации и технического обслуживания обеспечивает взаимодействие "человек-машина", позволяющее выполнять ввод команд и вывод данных в целях административного управления и регламентного технического обслуживания.

Кроме того, эта подсистема обеспечивает возможность контроля функционирования системы, а также тестирования соединительных и абонентских линий, что необходимо для обеспечения устойчивой работы системы. Эта подсистема состоит из различных устройств Ввода/Вывода (I/O), используемых при выполнении системных тестов, а также для получения информации о состоянии системы и об аварийных ситуациях.

14.5. Прикладная подсистема

На Рис. 1 представлена общая блок-схема прикладной подсистемы. В Таблице 2 приводятся характеристики системного интерфейса. Прикладная подсистема взаимодействует с подсистемой коммутации путем посылки мультиплексных сигналов по 128-и каналам при скорости передачи 8,448 Мегабит в секунду (Мбит/с). Ниже перечислены специфические функции прикладной подсистемы:

- a) Интерфейс аналоговой абонентской линии
- b) Интерфейс аналоговой соединительной линии
- c) Цифровой Интерфейс Передачи (DTI)
- d) Интерфейс с удаленной системой
- e) CCS-интерфейс
- f) ISDN-интерфейсы:
 - Интерфейс линии базового доступа
 - Интерфейсы первичного доступа
 - Интерфейсы Сети с Коммутацией Пакетов (PNI)



Система NEAX-61E содержит до 32 процессоров CP (до 22 процессоров CLP, PCP или CCSP и один OMP).

OMPF содержит модули, которые позволяют процессорам CP взаимодействовать друг с другом и работать вместе как одна система.

Модулями являются контроллеры шины (BC), модули общей памяти (CMM), модули интерфейса общей памяти (CMIM) и мультиплексорные контроллеры (MPC).

OMP – дублированный CPM – контролирует и управляет работой мультиплексорной системы NEAX-61E;

CLP – модули CPM – управляют обработкой вызовов;

CCSP – CPM – управляет системой сигнализации по общему каналу.

OMP в процессорной подсистеме выполняет автоматические и индивидуально запрашиваемые подпрограммы технического обслуживания для административного управления системой. Он также имеет контроллер для хранения кодов полномочий для абонентских данных. Ядром процессорной подсистемы является центральный процессор (CPU) в CPM. CPM содержит пару дублированных процессоров CPU, которые работают синхронно для повышения надежности системы. В дублированном режиме работы резервная (SBY) система автономно обнаруживает отказы для контроля аппаратных средств на SBY – стороне.

Процессорная подсистема состоит из стойки процессора эксплуатации и технического обслуживания (OMPF). Однако, если используется свыше 16 управляющих процессоров, устанавливается стойка с прочим оборудованием (MISCF), содержащая дополнительные модули СММ и СМММ. OMPF выполняет следующие основные функции:

- Управление связью;
- Управление памятью;
- Управление устройствами ввода-вывода.

Связь между процессорами CP, в зависимости от задач, осуществляется через следующие три интерфейса.

- ❖ Интерфейс системной шины (SB)
- ❖ Интерфейс мультиплексорного контроллера (MPC)
- ❖ Интерфейс общей памяти (CM).
- ❖

14.7. Подсистема эксплуатации и технического обслуживания

Подсистемы эксплуатации и технического обслуживания (O&M) обеспечивает интерфейс человек-машина позволяющий вводить команды и выводить данные для целей административного управления и регламентного технического обслуживания. Она также обеспечивает возможность контролировать работу системы включая тесты соединительных и абонентских линий необходимые для проверки нормального функционирования системы NEAX 61E. Подсистема O&M состоит из устройств ввода/вывода (I/O) и различных тестовых устройств, с которых персонал эксплуатации и технического обслуживания может выполнять тесты и получать подробные данные о состоянии системы, включая все аварийные сигналы.

Устройства I/O присоединяются к стойке технического обслуживания (MF) стойка MF содержит несколько тестовых модулей, в зависимости от размера системы. Они также присоединяются к стойке с прочим оборудованием O&M (MISCF), которая содержит устройства резервирования, такие как накопители на диске (DKU) и накопители на магнитной ленте (MTU). Эти стойки, в свою очередь, соединяются с процессорным эксплуатационным и техническим обслуживанием (OMP) в процессорной подсистеме через интегральную шину (HIB) и шину речевых трактов, а также с различными стойками в прикладной подсистеме.

Устройства эксплуатации и технического обслуживания системы NEAX 61E включают технического обслуживания и управления (MAT). Накопители MTU и DKU, строчные принтеры (LP), пульт линейных тестов (LTC), пульт системных тестов (STC), дисплей аварийной информации (ALDISP), главный пульт (MCSL) и другие периферийные устройства.

Основные функции подсистемы O&M:

Обеспечение централизованного контроля состояния системы NEAX 61E с управлением от OMP.

Выполнение тестов, необходимых связи аварийных ситуациях.

Передача информации об отказах в централизованный центр технического обслуживания.

Обеспечение сигналов контроля питания и синхронных вызывных сигналов и оборудование системы NEAX 61E.

MAT – используется для ввода и вывода сообщений, для ввода различных команд, таких как заказы. Услуг (SOD) для изменения категорий абонентов и позиций размещения абонентов и для распечатки сообщений об отказах или информации о трафике. Он может также использоваться для отладки программы при выполнении установочных тестов.

MTU-для функций автоматического учета сообщений (AMA), для резервирования памяти в мультиплексорной системе и для записи информации о трафике.

DKU-используется как система резервирования памяти для записи различных программ и данных. DKU обеспечивает перегрузку данных и программ с более высокой скорости по их равнению с MTU.

LD – для распечатки с высокой скоростью больших объемов программ или данных.

LTC-для проверки абонентских линий. Абонентских комплектов (LTC) и телефонных аппаратов. Он может назначать необходимую свободную, а также отображать результаты тестирования на экране CRT.

ALDISP – это пульт, для отображения аварийного и рабочего состояния, а также главного таймера центральной системы NEAX 61E и удаленного коммутационного блока.

MCSL – административный пульт для ручного управления.

ALDISP – это пульт, для отображения аварийного и рабочего состояния, а также главного таймера центральной системы NEAX 61E и удаленного коммутационного блока.

MCSL – административный пульт для ручного управления. Управляющими процессорами (CP) и их контроль в мультиплексорной системе NEAX 61E.

STC – для выполнения различных системных тестов, таких как тесты комплектов соединительных линий, тесты соединений, для отображения состояния системы и управления нагрузкой на абонентских линиях, что отображается на экране CRT.

Кроме этих средств эксплуатации и технического обслуживания, система NEAX 61E имеет встроенные функции диагностики во всех модулях аппаратных средств, встроенная диагностика управляется микропроцессором не требует использования CP. Она дополняет существующие диагностики в CP, что обеспечивает возможность идентификации неисправных плат для каждого модуля, упрощая выполнение системного теста.

Лекция 15. Структура и назначение модулей NEAX-61E. Принципы построения КП NEAX-61E

15.1. Структура системы и подсистем

NEAX-61E представляет собой универсальную цифровую коммутационную систему с большой ёмкостью. Обеспечивающую реализацию различных прикладных функций коммутационных сетей. Эта система является цифровой коммутационной системой с временным уплотнением, управляемой по записанной программе и способной представлять услуги. Цифровой Сети Интегрального Обслуживания (ISDN). Система функционирует в качестве автономной Центральной Станции (СО) представляющей или не представляющей ISDN – услуг обеспечивается путём взаимодействий с телефонной Коммутационной Сетью. Пользовании (PDTN) по 2-проводным аналоговым абонентским линиям (представление CENTREX) с Сетью Передачи Данных с Коммутацией Пакетов (PSDN) по соединительным линиям X 75 и с Сетью Передачи данных с Коммутацией Каналов (CSDN) по цифровым линиям [информационный трафик с коммутацией каналов и использованием Системы Сигнализации номер 7 (SS7)].

Разнообразие услуг, предоставляемых системой, достигается за счет управления по записанной программе. Применение последних достижений полупроводниковой технологии позволило разработать систему меньших размеров и более экономичную по сравнению с обычными системами. Такие характеристики и в основном не блокирующее коммутационное поле, отлично подходят в тех случаях, когда требуется приобретение новой или расширение существующей системы.

Система может функционировать в качестве местной или междугородной станции большой емкости или станции с небольшой емкостью. Благодаря использованию модульной архитектуры, система может «настраиваться» для различных применений и требуемых емкостей путем установки дополнительных модулей без изменения фундаментальной структуры. Подобная организация системы позволяет использовать следующие достижения:

- Быстрое усовершенствование технологии аппаратных средств.
- Изменение архитектуры систем, сопровождающее переход от традиционных коммутационных систем и интегрированным цифровым системам.
- Новые услуги связи.

Система разработана на основе модульной архитектуры. Система состоит из независимых модулей аппаратных средств и программного обеспечения; в ней предусмотрено отдельное управление модулями оборудования, связанными с предоставлением услуг, и стандартный способ взаимодействия с коммутационной и процессорной подсистемами. Это позволяет упростить обслуживание и устранение отказов.

Система аппаратных средств состоит из следующих четырех базовых подсистем:

- Прикладная подсистема (рис.1)
- Подсистема коммутации
- Процессорная подсистема
- Подсистема эксплуатации и технического обслуживания.

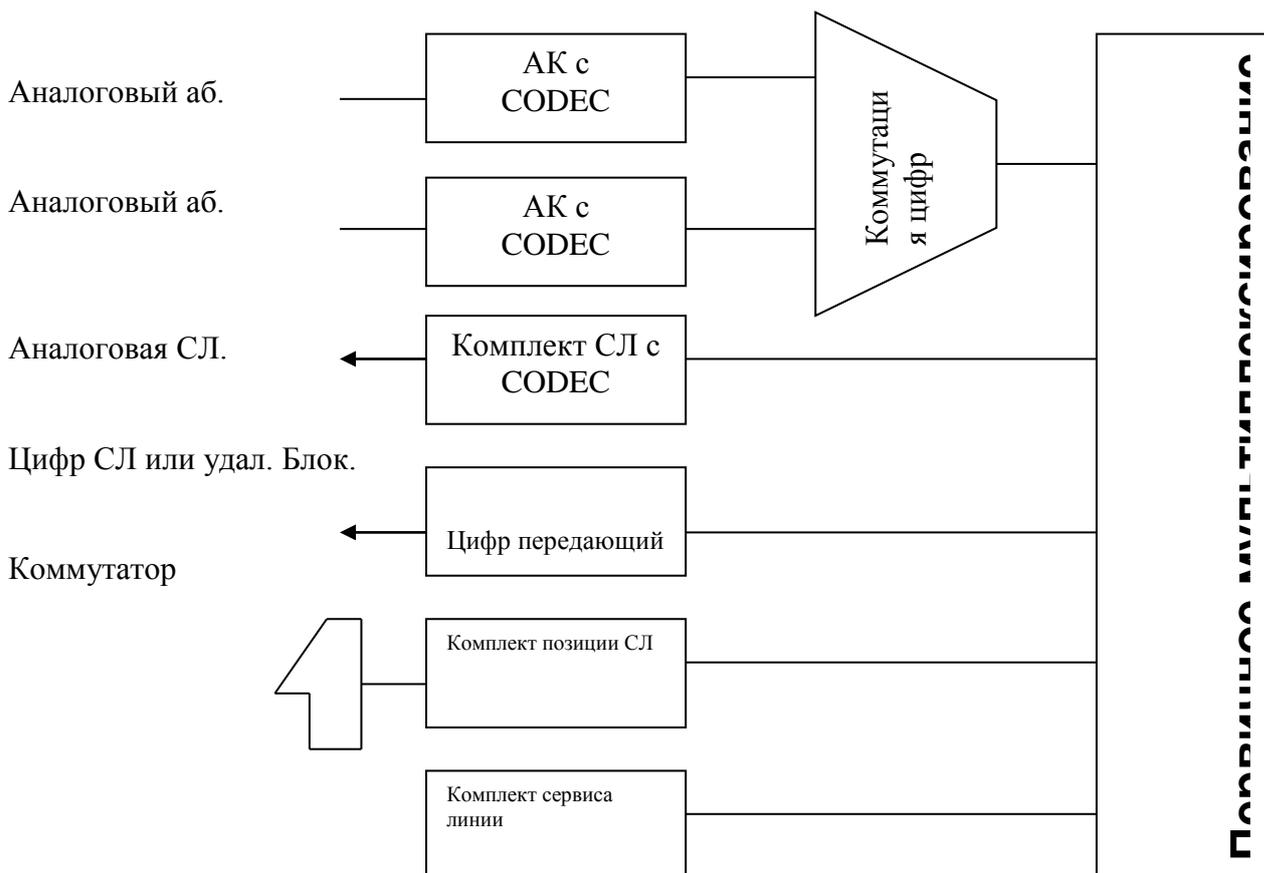
Прикладная система строится в соответствии с конкретными требованиями заказчика обеспечивает стандартный интерфейс между телефонной сетью и коммутационной и процессорной подсистемами. Из служебных интерфейсов в соответствующий CLP посылаются информация сканирования. Данная подсистема может быть с техническими усовершенствованиями или с изменяющимися потребностями пользователя.

Подсистема коммутации предназначена для выполнения соединений входных коммутируемых каналов с выходными коммутируемыми каналами с целью установления речевых трактов. Эта подсистема состоит из дублированных коммутационных полей с временным уплотнением. Управляющие процессоры (СР) выполняют функции мультипроцессорной технической обслуживанию функции сигнализации по общему каналу (ССС).

Процессорная подсистема управляет обратной вызовов, выполняет задачи по эксплуатации и технической обслуживанию и функции ССС.

Подсистема эксплуатации и технического обслуживания обеспечивает взаимодействие «человек-машина» позволяющее выполнять ввод команд и вывод данных в целях административного управления и регламентного технического обслуживания.

Кроме того, эта подсистема обеспечивает возможность контроля функционирования системы, а также тестирования соединительных и абонентских линий, что необходимо для обеспечения устойчивой работы системы. Это подсистема состоит из различных устройств ввода/вывода (I/O), используемых при выполнении системных тестов, а также для получения информации о состоянии системы и об аварийных ситуациях.



7.1.1.3.1 Рис.1. Прикладная подсистема

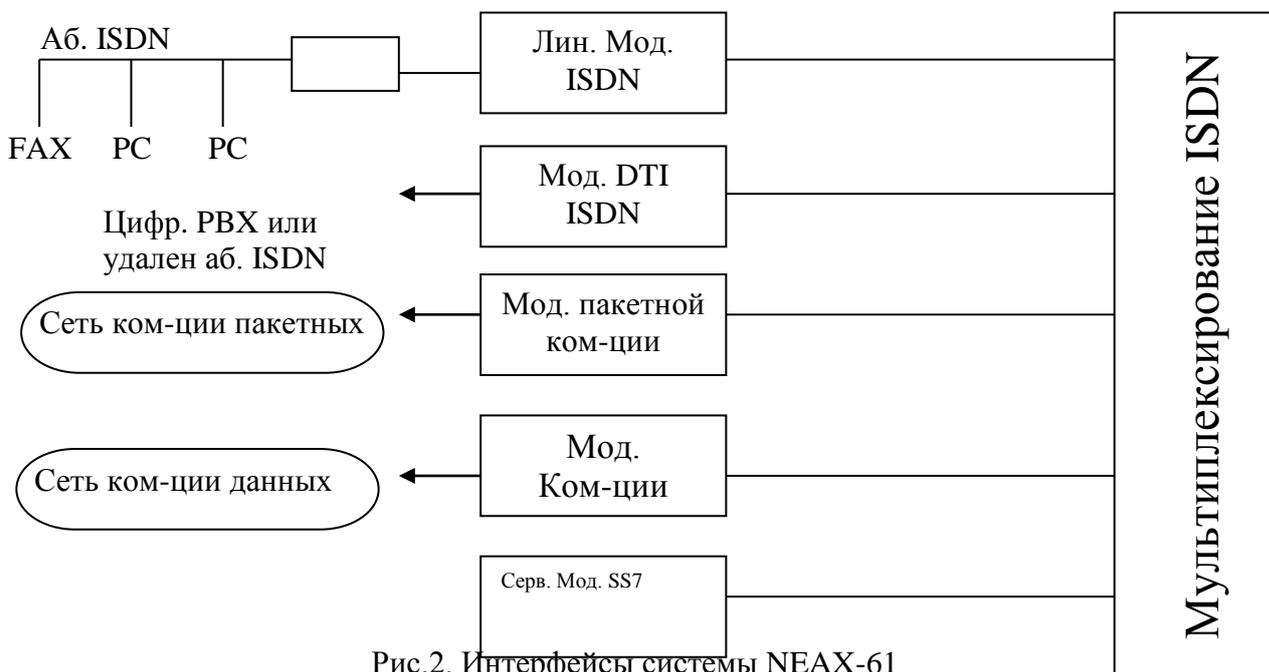


Рис.2. Интерфейсы системы NEAX-61

Обеспечивает интерфейс между терминалами телефонной сети и подсистемой коммутации и процессорной подсистемой. Она взаимодействует с подсистемой коммутации по 128 каналам 8 мбит/с. Стандартный интерфейс аналоговые АЛ, аналоговые СЛ, цифровые СЛ, СЛ с ОКС, СЛ с удаленными станциями, абоненты ISDN. Аналоговые АЛ подключаются к прикладной подсистеме через модуль АЛ LM, который обеспечивает стандартный набор функций BORSCHT. Каждый LM обслуживает 128 абонентов, 1 плата 8 LS (линейный комплект), возможно 1 плата – 1 LS. Так как LM содержит CODEC, то на выходе LM образуется первичная магистраль (PRIMARY HIGHWAY – PHW).

Подсистема коммутации 4^х каскадная Т-S-S-T. Максимально используется 2 КП, каждое КП управляется независимым процессором обработки вызова CLP через контроллер разговорного тракта SPC. Каждое КП содержит первичный пространственный коммутатор 6/24 и вторичный 24/6. КП имеет симметричную конфигурацию, содержит 6Т₁, 6Т₂, 1S₁ и 1S₂ и 24 соединительных магистрали УН (УНСТОР HIGHWAY). Все резервировано, для каждого вызова образуется два тракта. Контроллер разговорного тракта SPC продублирован и обслуживает каждый свое DSN. Служит для управления занятием и освобождением разговорных трактов в пределах соответствующего DSN. SPC обеспечивает интерфейс для обмена управляющей коммутационной информацией между DSN и CLP.

Кроме того контроллеры собирают различную информацию для процессора эксплуатации и техобслуживания.

15.2.Интерфейс аналоговой АЛ. Цифровой интерфейс

Аналоговые абонентские линии подключаются к системе через модуль абонентских линий (LM). Функцией этого интерфейса является выполнение абонентскими комплектами, размещенными в LM, аналого-цифрового преобразования речевых сигналов, передаваемых по абонентским линиям (в том числе таксофонным линиям,

линиям учрежденческой телефонной станции (PBX) и спаренным абонентским линиям). Модуль, выполняющий эти операции, поддерживает стандартный набор вспомогательных функций, называемых «BORSCHT».

В – Батарейное питание абонентской линии

О – Защита от перенапряжения

R – подача вызывного тока

S – контроль абонентского терминала

С – кодер и декодер

Н – Дифсистема (преобразование 2-проводной системы в 4 – проводную)

T – тестирование.

Выполнение упомянутых функций обеспечивается печатными платами, на которых устанавливаются 4 или 8 абонентских комплектов (LC), включая кодер и декодер (KODEK) и интерфейсные с использованием наиболее совершенных гибридных интегральных схем, технологии схем высокой степени интеграции, миниатюрных реле. Цифровой абонентский коммутатор (DLSW) выполняет функцию концентрации трафика до первой стадии мультиплексирования. Коэффициент концентрации регулируется в соответствии с обслуживаемым трафиком. Интерфейс аналоговой соединительной линии служит для преобразования сигналов, поступающих от аналоговой соединительной линии, в РСМ- сигналы с использованием KODEK ов, назначаемых для каждого комплекте соединительной линии. РСМ – сигналы для 120 каналов первичного мультиплексора (PMUX) мультиплексируются без концентрации. Интерфейс аналоговой соединительной линии также обеспечивает функции PAD – управления для специальных маршрутов соединительные линии с автоматическим ответом. Функция модуля цифровых интерфейсов передачи (DTIM) заключается в обслуживании интерфейса между РСМ – линиями и непосредственно коммутационным полем. В модуле DTIM устанавливаются максимум 8 интерфейсов DTI, каждый из которых обслуживает один 30 – канальный тракт передачи РСМ – системы. Пять схем DTI мультиплексируются в PMUX без концентрации. Включение цифрового интерфейса в качестве составного элемента NEAX – 61.

15.3. Интерфейс сигнализации по ОКС

Интерфейс CCS предназначен для выполнения CCS – функций между удаленными системами в соответствии с требованиями системы сигнализации SS 7. Этот интерфейс обслуживает тракт сигнализации, обеспечивающий скорость передачи до 64 Кбит/с по цифровой линии или 4,8 Кбит/с по аналоговой линии. Посредством этого интерфейса система подключается к сети передачи данных общего пользования с коммутацией каналов (CSPDN) по CCS – трактами при помощи модуля служебных соединительных линий (SVTM) в подсистеме коммутации, а также модуля DTIM. SS 7 – обеспечивает выполнение внутренней коммутации, а также внешней коммутации происходит установление и выполняется управление ISDN – вызовами, как речевыми, так и пакетными. Внутренняя коммутация также обеспечивает управление вызовами между центральной системой и удаленными станциями.

Внутренняя сигнализация SS 7 обеспечивает внутростанционное магистральное управление вызовами. Сетевой CLP используется для внутренних применений SS 7. Внешняя сигнализация SS 7 обеспечивает межстанционное магистральное управление вызовами. Выделенный CCSP осуществляет обработку применений SS 7, использующихся для функций межстанционного обмена.

15.4. Структура подсистемы коммутации

Подсистема коммутации – это четырехкаскадная подсистема. – Время – Пространство – Пространство – Время (T-S-S-T) коммутационных полей с временным уплотнением. Содержит максимум 22 дублированных коммутационных поля и управляется независимыми процессорами обработки вызовов (CLP).

Рис.3. Структура подсистемы коммутации

BPSM:	модуль коммутации пакетов на базовой скорости.
DP:	Импульсный набор.
LSP:	Процессор уровня 2.
LCP:	Абонентский управляющий процессор.
LCPM:	Модуль абонентского управляющего процессора.
LMI:	Интерфейс модуля абонентских линий.
MP BUS:	Многоцелевая пакетная шина.
RHW:	Первичная магистраль.
PPSN:	Сеть коммутации пакетов общего пользователя.
RPT:	Повторитель
SHW:	Субмагистраль.
TDSW:	Коммутатор с временным разделением.

Примечание процессор обработки вызовов – это функциональный термин для обозначения модуля управляющего процессора (CPM) в стойке временного коммутатора и процессора обработки вызовов (TSCPP).

На рис.3. показана структура подсистемы коммутации четыре субмагистрали (SHW) из первичных мультиплексов (PMUX) /де- мультиплексора (PDMUX) завершаются во вторичном мультиплексе (SMUX) / де мультиплексе (SDMUX) в модуле каждой магистрали SHW равна 8448 мегабит в секунду (Мб/с). Стандартный формат мультиплексирования –120 каналов передачи сообщений / 132 физических временных интервалов. Четыре временных интервала используются как линии передачи управляющих данных для связи с контроллером для каждой прикладной подсистемы.

Сигнал. Переданный по магистрали SHW из PMUX, поступает в кабельный приемник (CR) а затем проходит через канал эластичной памяти (ES). В этом каскаде поглощается дисперсия входного потока импульсов, обусловленная различной длиной

кабелей между каждой прикладной подсистемой и подсистемой коммутации. Сигнал завершается в SMUX. В результате SMUX имеет на выходе мультиплексирование 512 переключаемых временных интервалов, которые поступает в первичный временной коммутатор (T_1) после прохождения схемы цифрового аттенюатора (DPAD) в течение временного интервала T_1 поступающие слова потока импульсов импульсно-кодовой модуляции (PCM) записываются в буферную память объемом 512 слов согласно номерам временных интервалов.

Каждое слово PCM в буфере считывается путем произвольного доступа в соответствии с командами контроллера T_1 (T_1 CTL) из контроллера речевых трактов (SPC). После выполнения первой стадии временной коммутации слово PCM передается первичным пространственным коммутатором (S_1) в одну из 24 передающих соединительных магистралей (JHW) S_1 – это вертикальная матрица 6×24 .

S_2 также представляет собой вертикальную матрицу в виде массива 24×6 . Слова PCM пройдя по назначенной принимающей соединительной магистрали JHW. Завершаются в S_2 в передаются по назначенной магистрали HW в T_2 . Слова потока импульсов PCM из коммутатора S_2 последовательно записываются в буферную память T_2 по порядку временных интервалов.

Каждое слово PCM, записанное в буферную память, считывается после этого при произвольном доступе. В соответствии с командой из схемы T_2 CTL каждое слово PCM передается после этого во вторичный де мультиплексор (SDMUX). SDMUX распределяет каждое слово PCM по четырем субмагистралям SHW, содержащим 120 каналов передачи сообщений для каждый 132 физических временных интервалов. SPC состоит из двух функциональных частей.

Другая функциональная часть – это интерфейс для связи между контроллером каждой прикладной подсистемы и CLP SPC получает через BIU управляющую команду, передаваемую процессором CLP в каждый контроллер, в который должна быть передана управляющая команда, редактирует управляющую команду, преобразуя её в заранее определенный формат, и сохраняет отредактированную информацию в устройстве вывода приемника и распределителя сигналов (SRDO). SPC передает записанную информации. В каждый TSW с заранее определенной синхронизацией. TSW передает прикладной подсистемы путем вставки информации во временные интервалы управляющих данных на магистрали SHW.

Информация ответа из каждой прикладной подсистемы, представляющая собой команду или автономное сообщение, записывается в SRD, записанные в устройстве ввода приемника и распределителя сигналов (SRDI), загружаются контроллером очереди в зависимости от их содержания в блоки памяти очереди различных аппаратных средств. Эти сообщения передаются в CLP через BIU в результате программного сканирования CLP.

Для подстановки сообщения в очередь используются 2 блока памяти очереди. Общей и технического обслуживания. Блок памяти общей очереди статив в очередь сообщения для программы обработки обычных вызовов. Блок памяти очереди при техническом обслуживании статив в очередь автономные аварийные сообщения, сообщения тех обслуживания, сообщения передачи данных и сообщения с результатами диагностики. Для упрощения функционирования процессора CLP предусмотрены два блока памяти очереди.

Обработка вызовов выполняется одновременно несколькими процессорами CLP. CLP независимо управляет частью подсистемы коммутации. Связь внутри подсистемы коммутации выполняется в шине SB процессором системной шины (SBP) SBP получает команды и передает данные из центрального процессора (CPU) в модуль управляющего процессора (CPM).

Память состоит из оперативной памяти, связанной с каждым управляющим процессором (CP), включая общую память (CP), используемую совместную всеми

процессорами CP. После получения либо из CPU, либо каждый модуль SPM имеет дублированную конфигурацию. Перекрестный доступ с использованием дублированных магистралей SHW осуществляется через перекрестные коммутаторы доступа, реализованные между каналами ES и блоками SMUX на стороне восходящего потока и между блоками SDMUX и драйверами CD на стороне нисходящего потока. Схемы тех. Обслуживания SPM контролируют нормальное функционирование аппаратных средств. Эта функция выполняется путем проверки битов контроля по четности каналов памяти или путем проверки шаблона пилот сигнала, проходящего через коммутационное поле с использованием конкретного временного интервала субмагистралей JHW, блоков SMUX / SDMUX и пространственных коммутаторов. Контрольная функция SPM обеспечивает высокую надежность системы и облегчает диагностику при отказах.

15.5. Конфигурация коммутационного поля

Каждое коммутационное поле может обеспечивать мультиплексирование 2880 портов коммутации, коммутационное поле содержит первичный пространственный коммутатор 6x24 и вторичный пространственный коммутатор 24x6. Путем соединения максимум 22 основных коммутационных полей может быть создана подсистема коммутационных полей с максимальной пропускной способностью по трафику, равный 27000 Эрлангов.

На рис.1. показана конфигурация коммутационного поля.

Каждое коммутационное поле имеет симметричную, состоящую из шести T_{1s} , одного S_1 , одного S_2 , системы вторичных временных коммутаторов (T_2) и 24 соединительных магистралей JHW. Все эти блоки полностью резервируются и физически реализуются в одном модуле речевых трактов (SPM). Так как каждое коммутационное поле имеет стандартизированную блочную структуру, может быть создан наиболее эффективное коммутационное поле (до 22 коммутационных полей) для удовлетворения любых требований по трафику. Из 24 соединительных магистралей JHW от двух до шести соединительных магистралей JHW используются для соединений с другими коммутационными полями скорость передачи для каждой соединительной магистрали JHW используются для соединительной магистрали JHW составляет 8.448 Мб/с.

Для каждого коммутационного поля предусматривается резервирование контроллеров речевых трактов (SPC) SPS, управляемый процессором обработки вызовов (CLP), имеет следующие функции:

- Управление занятием / освобождением речевых трактов в пределах соответствующего коммутационного поля.
- Обеспечение интерфейса для коммутации управляющей информации между коммутационными полями и CLP.
- Сбор различных видов информации технического обслуживания.
- Представление собранной информации технического обслуживания в процессор эксплуатации технического обслуживания (OPM).

Каждый резервированный CLP управляет одним коммутационным полем. CLP управляет одним коммутационным полем. Связь между процессорами CLP осуществляется через Системную шину (SB) под управлением соответствующего контроллера шины (BC) в процессорной подсистеме. Каждый CLP имеет оперативную память (MM), содержащую программу обработки вызовов и карту занятых / свободных элементов коммутационного поля.

Рис. 4. Конфигурация коммутационного поля.

Мультиплексирование

Цифровое коммутационное поле состоит из 4/х каскадов, причем для каждого вызова необходимо иметь два тракта (коммутации (один тракт передачи и один тракт приема). Каскады обозначаются как $T_1 - S_1 - S_2 - T_2$, а два тракта, необходимые для одного соединения, это T_1, S_1, S_2 и T_2 имеется однонаправленный поток цифровых данных через коммутатор.

Для обеспечения такой большой емкости необходим цифровой коммутатор, цифровое мультиплексирование третьего порядка, и четыре таких магистрали также мультиплексируются в формат субмагистрали.

Скорость передачи информации на уровне субмагистрали составляет 8448 килобит в секунду (кбит/с) (132×64 кбит/с), и закодированные данные ещё находятся в последовательном формате, то есть, восемь битов, представляющие каждую закодированную выборку исходного аналогового сигнала по-прежнему последовательны. Имеет 120 пригодных для использования каналов, но 128 временных интервалов переключаются со скоростью передачи $128 \times 64 = 8192$ кбит/с.

Важно понять, что мультиплексирование выполняется путем чередования временных интервалов. Это означает, что для формирования субмагистрали полные временные интервалы в каждой магистрали РСМ чередуются.

Первый каскад подсистемы коммутации (вторичный мультиплексор / де мультиплексор) берет четыре субмагистрали 8448 кбит/с и мультиплексирует их в одну магистраль с 528 временными интервалами и 480 каналами. Однако фактическая скорость передачи информации на каждой магистрали уменьшается от 33792 (64×528) кбит/с до 4224 кбит/с. На рис.1. показана иерархия мультиплексирования на каждой магистрали между окончательными модулями и временными коммутаторами, а также между временными коммутаторами, и соотношения скоростей передачи информации.

В таблице 1. показано распределение временных интервалов магистрали.

Таблица 1.

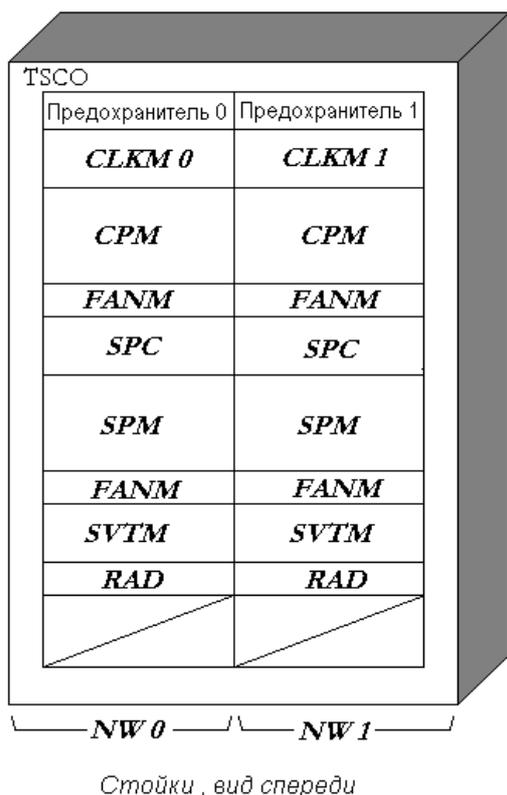
Наименование	Магистраль 32СН РСМ	Суб-магистраль	Магистраль	Соединит. магистраль	магистраль	Суб-магистраль	Магистраль 32 СН РСМ
Сокращение	HW 32 РСМ	SHW	HW	JHW	HW	SHW	HW 32 РСМ
Тактовая	2,048 МГц	8.448 МГц	4224 МГц	8448 МГц	4224 МГц	8448 МГц	2048 МГц
Скорость	2048 Мб/с	8192 Мб/с	4096 Мб/с	8192 Мб/с	4096 Мб/с	8192 Мб/с	2048 Мб/с
Формат данных	8-разрядный последовательный						
Физический временной интервал	32 TS	132 TS	528 TS			132 TS	32 TS

Переключаемой временной интервал	32 TS	128 TS	512 TS	128 TS	32 TS
Канал передачи сообщения	30 CH	120 CH	480 CH	120 CH	30 CH

15.6. Конфигурация модуля SPM и стива TSCPF

В сущности, коммутационное поле не имеет блокировки. Оно разработано таким образом, что внутренняя блокировка представляет собой нуль (приблизительно 10^{-32}) при средней загрузке порта сообщения, равной 70 процентов. Подсистема коммутации физически размещается в стойке временного коммутатора и процессора обработки вызовов (TSCPF). В TSCPF установлены модули следующих пяти видов.

- ❖ Модуль речевых трактов (SPM).
- ❖ Контроллер речевых трактов (SPC).
- ❖ Модуль управляющего процессора (CPM).
- ❖ Модуль служебных соединительных линий (SVTM).
- ❖ Модуль тактового генератора (CLKM).



- CLKM – модуль тактового генератора.
- CPM – модуль управляющего процессора.
- FANM – модуль вентилятора.
- RAD – радиатор.
- SPC – контроллер речевых трактов.
- SPM – модуль речевых трактов.
- SVTM – модуль служебных соединительных линий.

Модуль речевых трактов (SPM) составляет коммутационное поле с временным уплотнением, которое содержит четырехкаскадную структуру коммутации с временным уплотнением $T_1-S_1-S_2-T_2$ для цифровых коммутационной системы

NEAX-61E.

SPM содержит два основных функциональных блока; Блок временного коммутатора (TSW) и блок пространственного коммутатора (SSW). SPM содержит также интерфейс контроллера речевых трактов (SPCI), контроллер технического обслуживания (MNC) и приемник тактовых сигналов (CLK REC), поддерживающее основную функцию SPM.

SPM выполняет следующие функции.

- Компенсирует расхождения по фазе сигналов, принимаемых от локального контроллер (LOC), контроллера цифровых интерфейсов передачи (DTIC) или контроллера служебных соединительных линий (SVTC).
- Создает данные одной магистрали (HW) путем мультиплексирования данных четырех субмагистралей (SHW).
- Посылает управляющую команду, принятую от LOC, DTIC или SVTC в контроллер речевых трактов (SPC).
- Компенсирует изменения уровней речевых сигналов, генерируемых из-за различной длины абонентских линий между станциями или между абонентами и станциями.
- Выполняет временную, коммутацию речевых данных на основании информации, переданной из SPC для присоединения речевых трактов.
- Выполняет пространственную коммутацию речевых данных на основании информации, переданной из SPC для присоединения речевых трактов.
- Вставляет данные извещения (речевые данные) в указанный временной интервал при ограничениях вызовы.
- Данные одной HW демультиплексируются и преобразуются в данные четырех SHW.
- Передает принятые из SPC управляющие команда в контроллеры LOC, DTIC или SVTC.
- Копирует данные записанные в памяти каждого контроллеру в сопряженную систему.
- Выполняет самодиагностику для проверки нормального функционирования SPH.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	P	T	T	T	T	T	T	S	S	J	J	J	J	J	J	T	T	T	T	T	T	S	S	J	J	J	J	J	J	J	J	P
	W	S	S	S	S	S	S	1	2	H	H	H	H	H	H	S	S	S	S	S	S	1	2	H	H	H	H	H	H	H	W	
	R	W	W	W	W	W	W			W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W			W	W	W	W	W	W	W	R	
		((((((C	0	((((((((((((C	0	((((((((
		W	W	W	W	W	W	P	3	I	I	I	I	I	I	W	W	W	W	W	W	U	3	I	I	I	I	I	I	I		
		0	1	2	3	4	5	U		3	7	1	1	1	0	1	2	3	4	5			3	7	1	1	1	1	1	2		
))))))))))))))))))))))))))))	

TSW
S1 S2
JHW
TSW
S1 S2
JHW

Система 0

Система 1

Модули, вид спереди.

HW - магистраль

JHW - соединительная магистраль

CPU - центральный процессор

PWR - питание

S₁ - первичный пространственный коммутатор

S₂ - вторичный пространственный коммутатор

TSW -коммутатор.

Лекция 16. Процедура обслуживания вызова в системе NEAX-61E

Обработка вызовов

Процессорная подсистема может состоять максимум из 32-х процессоров CP из которых 31 могут быть процессорами CLP – и – или . Процессорами сигнализации по общему каналу (CCSP), и еще один - процессорам OMP. Системная шина, управляемая контроллерами шины (BC), обеспечивает связь между процессорами CP.

Система поддерживает следующие базовые функции обработки вызовов:

а) Импульсный набор номера. От абонента разрешается посылка импульсных сигналов постоянного тока для передачи адреса в коммутационную систему.

б) Двух тональный многочастотный (DTMF) набор. От абонента разрешается посылка DTMF – сигналов для передачи адреса в коммутационную систему.

с) Управление Pad. Эта функция обеспечивает стоимость передачи в соответствии с сетевыми требованиями к передаче. Эта функция также используется для установки любого из уровней потери сигнала со стороны абонентской или соединительной линии.

д) Услуга бесплатной входящей связи. Система не учитывает стоимость для вызовов, поступающих от абонентской линии определенного класса или от заданных соединительных линий к линии, заданной в качестве линии с бесплатной входящей связью.

е) Услуга «Только исходящая связь». Система отклоняет обычные входящие вызовы, поступающие к заданным линиям; исходящая связь для них остается доступной.

ф) Услуга «Только входящая связь». Система отклоняет исходящие вызовы, поступающие от заданных линий; входящая связь для них остается доступной.

г) Индивидуальная линия. Индивидуальные линии предназначены для обслуживания квартирных и бизнес абонентов.

h) Учрежденческий телефон. Абоненту располагающему двумя или несколькими телефонными аппаратами (внутренними линиями), связанными с одним телефонным номером, разрешается выполнение вызовов между внутренними линиями.

и) Услуга много линейного искания. Система направляет вызовы, поступающие для занятой линии, в другие заданные линии, т.е. входящие вызовы к занятым линиям в много линейной группе в соответствии с заданным порядком. Эта функция также поддерживает останов искания, имитацию занятости терминала и группы.

j) Спаренная линия (2 абонента). По спаренной линии могут быть предоставлены телефонные услуги для квартирных и бизнес абонентов.

к) Услуга «Реверсивный вызов». Эта функция позволяет абоненту спаренной линии выполнить вызов к адресному абоненту, совместно использующему эту же линию.

l) Услуга «Спаренная линия» (4 абонента). Эта функция позволяет трем или большему количеству абонентов совместно использовать одну и ту же линию. Каждому абоненту назначается индивидуальный телефонный номер и подача вызывного сигнала, вызовы с начислением оплаты система направляет оператору. Система разрешает любой допустимый класс обслуживания.

м) Прямой интерфейс DSI. Эта функция обеспечивает возможность непосредственного подключения цифровых портов системы к цифровому оборудованию или устройствам, функционирующим на уровне DSI.

н) Услуги внешней станции. Функция позволяет системе предоставлять услуги тем абонентам, которые обычно обслуживаются другой СО.

о) Полупостоянное соединение. Эта функция обеспечивает установление постоянного тракта, позволяющего двум конкретным абонентам вести разговор вне зависимости от состояния СО.

р) Ограничение «Междугородные вызовы и код». Система поддерживает до 16-и классов ограничения, до 16-и пунктов назначения на каждый класс. Кроме того, система

может отклонять исходящие вызовы, поступающие от индивидуальных абонентских линий, для максимум десяти заданных кодов назначения состоящих из трех или шести цифр.

q) Определение номера оператором (ONI). Функция ONI позволяет направлять вызовы в систему рабочих мест операторов для ручной идентификации телефонного номера вызывающего абонента.

r) Автоматическое сообщение номера (ANA) – обеспечивает интерфейс для подключения к централизованному ANA – оборудованию. ANA – оборудование транслирует информацию, полученную от системы автоматического определение номера (ANI) и выполняет соединение с записанным речевым извещением для сообщения телефонного номера и вызывающего абонента.

s) Специальных информационных тональные сигналы (SIT). Эта функция обеспечивает подачу последовательностей тональных сигналов, различными аппаратными средствами, до передачи извещений для незавершенных вызовов. Тональные сигналы SIT обеспечивает автоматический анализ диспозиции вызова.

t) Интерфейс с записанным извещением. Обеспечивает передачу информации в форме записанных извещений для абонентов набравших соответствующий телефонный номер.

u) Международный вызов с прямым дистанционным набором (IDDD). Эта функция обеспечивает маршрутизацию и начисление оплаты на абонента при IDDD – вызове через оператора.

v) Переадресация вызовов на международный номер. Эта функция является опцией для услуги переадресации вызовов типа call forwarding. Пользователям, обладающим соответствующими полномочиями, разрешается переадресовывать вызовы на междугородных абонентов.

Прикладная система

Прикладная система (AS) состоит из программы обработки вызовов, административной программы и станционных данных. В программах AS используется многоуровневая структура программного обеспечения, что обеспечивает независимость модулей внутри процессора CLP или между процессорами CLP при множественности сетей. На рисунке 1 представлена многоуровневая структура программного обеспечения AS.



*Многоуровневая Структура Программного Обеспечения
Прикладной Системы*

Программа обработки вызовов управляет обычными коммутационными операциями по установлению и контролю соединений. К управлению относятся 3 типа обработки:

- **Обработка входной информации.** Система периодически проверяет терминалы речевых трактов и определяет наличие запросов на выполнение задач обработки вызовов.
- **Внутренняя обработка.** Система анализирует входные сигналы от терминала речевого тракта, определит и исполняет запрашивание задач обработки вызовов.
- **Обработка выходных данных.** Система осуществляет передачу канальных сигналов и управление речевыми трактами.

Административная программа.

Административная программа предназначена для повышения эффективности коммутационной системы путем выполнения следующих действий:

- **Контроль трафика** в целях эффективного использования коммутационной системы.
- **Поддержка выполнения** обычных коммутационных операций во время изменения станционных данных
- **Предоставление информации** для операций по учету стоимости и сбору статистики.
- **Выполнение операций** по техническому обслуживанию станции и управлению человек-машина.

Станционные данные.

В файле станционных данных содержится информации специфическая для конкретной станции, отражающая соответствующие станционные условия и необходимая для выполнения обычных коммутационных операций. Станционные данные обновляются

вручную в соответствии с нуждами пользователя (добавление информации о маршрутизации, удаление или изменение данных для транслятора и т.д.)

Другой информацией, зависящей от станционных условий, является информация об абонентах. Эта информация записывается в файл абонентских данных и содержит в частности, сведения о классах абонентских линий и классах обслуживания. Поскольку абонентские данные могут изменяться ежедневно, база данных обновляется постоянно. Эти обновления (и проверки этих обновлений) выполняются без прерывания обработки вызовов.

Сигнализация по общему каналу

Таблица 1. Системы сигнализации

Система сигнализации	Сокращение	Тип линии	Тип сигнала	Примечание
Импульсы набора номера	DP	Сигнализация по аб. Линии	Регистровый	10/20 (импульсов в секунду)
Двух тональная многочастотная сигнализация (DTMF).	PB	Сигнализация по аб. Линии.	Регистровый	Тастатурный набор.
Импульсы набора номера	DP	Межстанционная сигнализация по соединительной линии.	Регистровый	Прерывание шлейфа или М-провода.
Многочастотная сигнализация	MF	Межстанционная сигнализация по соединительной линии.	Регистровый	6 частот только передача импульсов.
Систему сигнализация № 7	SS7	Национальная сигнализация.	Общий канал	
Loop (Start)	LS	Сигнализация по аб. Линии.	Линейный	Шлейф.
Ground (Start)	GS	Сигнализация по аб. Линии.	Линейный	Обнаружение земли.
Hook. Flash	HS	Сигнализация по аб. Линии.	Линейный	On-hook, off-hook, кратковременное нажатие на рычаг.
Loop (Start)	LP	Межстанционная сигнализация по соединительной линии.	Линейный	Прерывание и пере плюсовка шлейфа.
E&M	E&M	Межстанционная сигнализация по соединительной линии.	Линейный	Обычно внеполосная.
Operator (внутриполосная)	IB	Межстанционная сигнализация по соединительной линии.	Линейный	
Расширенная. Внутриполосная	EIB	Межстанционная сигнализация по	Линейный	

		соединительной линии.		
Мульти-Wink	MWK	Межстанционная сигнализация по соединительной линии.	Линейный	

Системы сигнализации, используемые в коммутационной системе, соответствуют сетевым стандартам, в том числе SS7. В таблице 1. приведены сведения о различных системах сигнализации.

Система сигнализации по общему каналу (CCS) - это система, связывающая коммутационные системы друг, с другом. Как правило, сигнализация между станциями осуществляется по той же линии, которая предназначена для связи. В CCS-системе сигнализации отделена от связи и служебные сигналы передаются в режиме передачи данных.

На рис.1. представлена базовая структура CCS-системы.

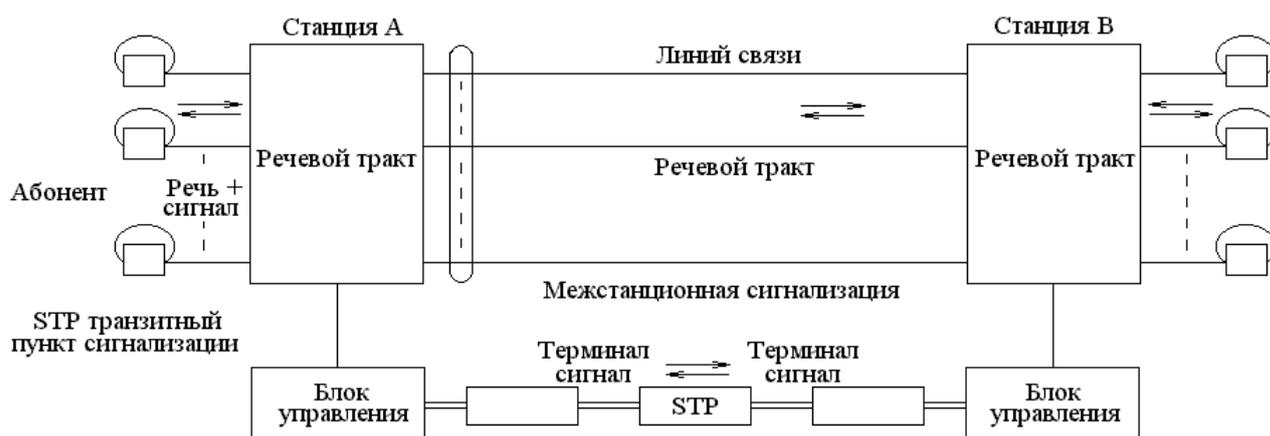
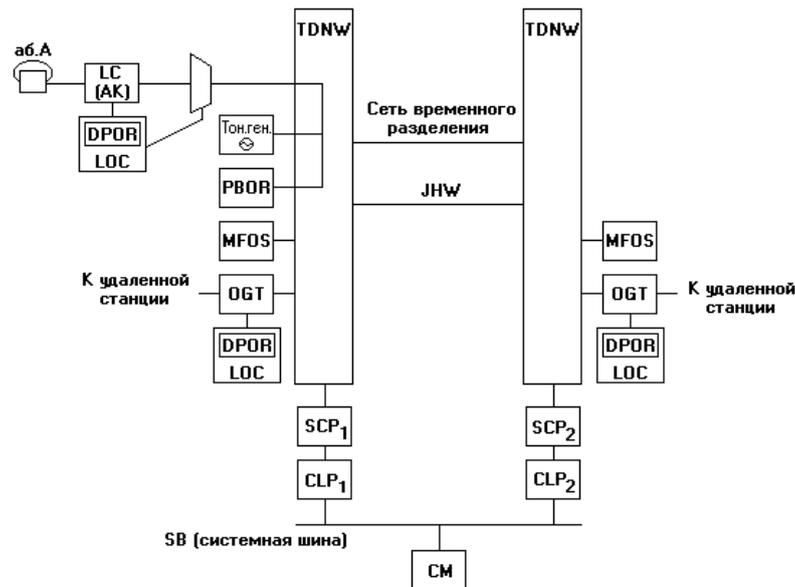


Рис.1. Сигнализация по общему каналу.

Система CCS, в особенности SS7, разработана для применения как в аналоговых, так и в цифровых электронных коммутационных системах, и характеризуется следующим:

- а) В обоих направлениях может передаваться большое количество сигналов;
- б) Поскольку передача сигналов выполняется отдельно, CCS используется для предоставления новых услуг и управления сетью.
- в) Линии связи используются более эффективно.
- д) Передача сигналов происходит в режиме передачи данных. Скорость передачи в системе. SS7 составляет до 64 кбит/с по цифровой линии 4,8 кбит/с по аналоговой.

Обработка вызовов, процесс установления соединения



CLP: Процессор обработки вызовов.

CM: Общая память.

DLSU: Цифровой абонентский коммутатор.

DPOR: Исходящий регистр импульсов номера.

DPOS: Исходящий передатчик цифр номера.

LC: Абонентский комплект.

LOC: Локальный контроллер.

MEOS: Многочастотный исходящий передатчик.

OGT: Исходящая соединительная линия.

PBOR: Регистр цифр номера при тастатурном наборе.

REC: Приемник.

SPC: Контроллер речевых трактов

SUB: Абонент.

TDNW: Коммутационное поле с временным уплотнением.

Обычная обработка вызовов под управлением мультипроцессорной коммутационной системы включает выполнение последовательности определенных операций, изменяющейся в зависимости от типа вызова и типа обнаружения вызова (off-hook). К этим операциям относится: прием и трансляция цифр, подача вызывного сигнала вызываемого абоненту, обнаружение ответа вызываемого абонента, подключение речевого тракта, разъединение речевого тракта и освобождение линии (on-hook).

OFF-HOOK

При обнаружении АК (LC) сигнала off-hook, поступившего от абонента, запускается программа обработки вызовов в процессоре CLP, управляющим коммутационным полем. Программа считывает позиционный номер АЛ (LEN) и класс АЛ из оперативной памяти CLP и общей памяти (CM) транслятор исходящего вызова определяет шаблон подключения сигнала ответа станции (DT) и то, какой регистр необходим: исходящий регистр импульсов номера (DPOR) или регистр номера при тастатурном наборе (PBOR) согласно состояниям «занят/свободен» в CM определяет сетевой тракт к исходящему регистру и свободный временной интервал, выбираемый для соединения абонента с DT-схемой и или PBOR. DT-схема посылает сигнал DT, который декодируется из цифровой формы в аналоговую кодеком, находящимся в LC, и направляется вызываемому абоненту (SUB-A) рис.1.

ПРИЕМ/ПОСЫЛКА ЦИФР.

После получения DT абонент SUB-A набирает телефонный номер. Программа обработки вызовов отключает DT после того, как DPOR или PBOR.

Этапы обработки вызовов

Обнаруживает первый импульс набора или первую PB-цифру. DPOR, размещенный в LOC, подсчитывает импульсы DPIDR-сигнализации) затем принятая цифра номера передается программе обработки вызовов, PBOR расположенный в модуле служебных соединительных линий, получает сигнал в системе PB-сигнализации. Принятая цифра номера передается программе обработки вызовов. Все цифры записываются в оперативную память CLP.

Программа анализа цифр идентифицирует пункт назначения для вызова согласно принятому номеру вызываемого абонента с использованием транслятора номеров, хранящегося в СМ.

Программа обработки вызовов начинает поиск свободный исходящий передатчик цифр номера (DPOS) или многочастотный исходящий передатчик (MFOS). Если выбранная линия OGT размещена в сопряженном CLP, исходный CLP запрашивает установление тракта между OGT и DPOS или шину. Исходящий CLP направляет информацию о посылаемых цифрах сопряженному CLP. Сопряженный CLP управляет посылкой сигнала занятия, обнаружением Wink-сигнала для многочастотной сигнализации и посылкой цифр из DPOS и MPOS/ Если выбранная линия OGT размещена в том же CLP то этот CLP управляет посылкой цифр.

Вызывной сигнал.

После завершения посылки цифр сопряженный CLP запрашивает исходный CLP устанавливает тракт между SUB-A и соединителем. В это время освобождается DPOS или MFOS. Когда вызов поступает к вызываемому абоненту, удаленная станция посылает сигнал контроля посылки вызова и данная система ждет получения сигнала ответа от вызываемой станции.

Состояние разговора.

После получения ответа вызываемого абонента удаленная станция передает сигнал ответа в OGT. Сопряженный блок CLP передает ответ в исходный CLP. По обнаружении сигнала ответа разрешается начало разговора.

On-hook.

По обнаружении сигнала on-hook от SUB-A исходный CLP начинает выполнение процедуры освобождения тракта и соответствующих данных о вызове в памяти. Исходный CLP направляет запрос на сопряженному CLP сопряженный CLP освобождает тракт, OGT и соответствующие данные в памяти. Когда вызываемый абонент кладет трубку (состояние on-hook), подача сигнала ответа прекращается. Информацию об обнаружении состояния on-hook сопряженный CLP передает исходному CLP.

Лекция 17. Функции, структура абонентского концентратора на примере СГМ (КОИНОТ)

Удаленный абонентский концентратор «КоинотЭл-СГМ» (УАК) является системой цифровой коммутации с временным разделением каналов и применяется в качестве оборудования абонентского доступа (выноса), подключаемого к телефонной сети общего пользования ТфОП по цифровым соединительным линиям Е1 согласно МСЭ-Т G.703.6/G.704 с протоколами R1.5 или PRI (EDSS1).

Абонентский концентратор применяется для телефонизации многоквартирных домов, крупных жилых комплексов с оказанием смешанных (аналого-цифровых) услуг связи, деловых центров, сельских населенных пунктов и коттеджных поселков. Концентратор обеспечивает возможность установления следующих видов связи:

- автоматическая внутренняя связь с любым абонентом станции;
- автоматическая исходящая связь с абонентами других станций;
- автоматическая входящая связь от абонентов других станций;
- автоматическая исходящая связь к вспомогательным и справочно-информационным службам;
- исходящая автоматическая зонавая, междугородная и международная связь;
- входящая автоматическая зонавая, междугородная и международная связь;
- производственные виды связи (факсимильная связь, передача телеинформации, диспетчерская связь);
- передача данных (с помощью факсимильных аппаратов; через Internet посредством Dial-up).

Концентратор «КоинотЭл-СГМ» имеет ёмкость от 16 до 416 телефонных номеров с возможностью обеспечения следующих видов услуг - телефон, факс, Internet. Концентратор подключается к цифровым АТС любых систем по аналоговым АЛ (аб-линия), или возможно прямое подключение к цифровым АТС по стыку Е1 G.703.6/G.704 с сигнализацией R1.5 [14] или PRI (EDSS1). В концентраторе используется динамическая концентрация, встроенная система самодиагностики и оповещения об авариях.

Концентратор обеспечивает работу в следующих режимах:

- внутренняя коммутация разрешена – соединения между абонентами, подключенными к концентратору или группе концентраторов, образующей абонентский вынос, осуществляются без участия ЦАТС ТфОП;
- внутренняя коммутация запрещена – все соединения между абонентами, подключенными к концентратору или группе концентраторов, образующей абонентский вынос, осуществляются только через линии Е1 с ЦАТС ТфОП.

Комплект модулей УАК «КоинотЭл-СГМ», используя каналы управления, обеспечивает выполнение следующих функций:

- задание параметров модемов, контроль качества модемных соединений;
- удаленное управление параметрами комплекта абонентского оборудования УАК, в том числе – назначение типа сигнализации, разрешение или запрет внутренней коммутации, задание префикса абонентского выноса номеров и номеров абонентов и пр.;
- разрешение или запрет включения абонентской линии, назначение категории, разрешение использования абонентами дополнительных видов обслуживания (ДВО);
- удаленное измерение параметров выбранной абонентской линии;
- Обновление программного обеспечения аппаратуры абонентского оборудования УАК;
- получение информации об установлении соединений абонентами абонентского оборудования УАК, формирование билинговой информации и передача ее для

использования в билингвый центр (реализуется на последующих этапах работ по отдельному ТЗ).

Концентратор «КоинотЭл-СГМ» обеспечивает выполнение следующих функций дополнительных видов обслуживания (ДВО):

- сокращенный набор номера (до 10 номеров);
- прямой вызов с задержкой "Горячая линия";
- будильник (продолжительность звонка 1 мин. 40 сек.);
- ограничение исходящей связи самим абонентом в трёх вариантах (запрет исходящей связи, запрет исходящей междугородней связи, запрет исходящей международной связи);
- ограничение входящей связи самим абонентом;
- безусловная переадресация;
- АОН (автоматический определитель номера) – только для сигнализации E-DSS1;
- вторая линия – только для сигнализации E-DSS1.

Конструкция всех сборочных единиц концентратора обеспечивает расширение обслуживаемой емкости по принципу «модуль – каркас – шкаф» до 832 абонентских линий. На рис.1 показана схема установки модулей УАК в каркас. Модуль управления и кросс-коннекта СМУ осуществляет конфигурирование и управление концентратора. Терминал управления взаимодействует с модулем СМУ через порт RS-232 или по

Модуль	Модуль АК-														
СМУ2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Рис.1. Схема установки модулей УАК в каркас

сетевому каналу управления. Модуль СМУ отвечает за:

- изменение и сохранение текущих настроек;
- поддержку таблицы кросс-коннекта и обработку сигнализации R1.5 и E-DSS (PRI);
- реализацию до 4-х линейных стыков (E1 G.703/G.704 2048 кбит/с);
- реализацию порта Ethernet 10Base-T (функции прозрачной передачи, фильтрации L2 и маршрутизации L3 на 4 направления (1*LAN + 4*WAN / каналы N*64 кбит/с));
- прием и выдачу синхросигналов согласно выставленным приоритетам;
- организацию каналов управления по выделенному ресурсу потоков E1 или по IP-сети;
- реализацию SNMP-агента;
- контроль за работой с выдачей аварийной информации на светодиодные индикаторы, «сухие контакты» разъема лицевой панели и в систему управления;
- выполнение функций ДВО;

Модуль АК-16 обеспечивает выполнение следующих функций:

- образует интерфейс 16 аналоговых абонентских линий;
- осуществляет преобразование входящего аналогового голосового сигнала в цифровой поток с помощью речевого кодека G.711;

- осуществляет аналого-цифровое преобразование голосовых данных в соответствии с А-законом стандарта G.711;
- поддерживает импульсный и тональный набор номера;
- допускает сопротивление абонентского шлейфа до 2 кОм;
- измеряет параметры абонентской линии.

Управление и конфигурирование УАК реализуется через программное обеспечение СГМ-Manager или в режиме терминального управления. Управление концентратором производится локально через порт RS232 на модуле управления СМУ или удаленно по каналу управления через порт RS232 на модеме, установленном в АТС.

Программное обеспечение концентратора позволяет выполнение следующих функций управления и конфигурирования:

- задание параметров модемов, контроль качества модемных соединений;
- управление параметрами комплекта абонентского оборудования УАК, в том числе – назначение типа сигнализации, разрешение или запрет внутренней коммутации, задание префикса абонентского выноса номеров и номеров абонентов и пр.;
- разрешение или запрет включения абонентской линии, назначение категории, разрешение использования абонентами дополнительных видов обслуживания (ДВО);
- удаленное измерение параметров выбранной абонентской линии;
- обновление программного обеспечения аппаратуры абонентского оборудования концентратора.

На рис.2 приведена схема применения концентратора с использованием одного потока Е1, 1 блока УАК-А с модулем СМУ2

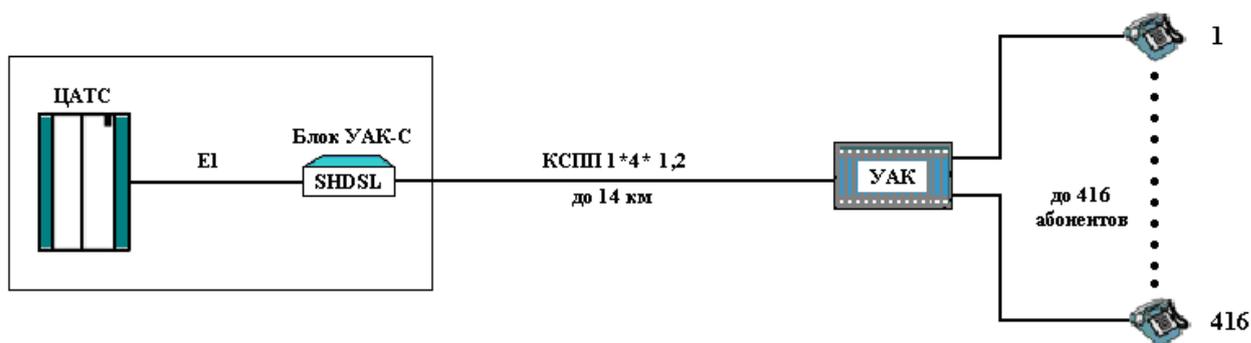


Рис.2. Схема применения концентратора с использованием одного потока Е1, 1 блока УАК-А с модулем СМУ2

По сетевой архитектуре УАК может соединяться в топологии «дерево» и «цепь». Для организации канала связи между УАК и АТС могут быть использованы линейные порты: Е1 2048 кбит/с, SHDSL-модуль передачи по медным линиям, модуль передачи по ВОЛС, а также различные специализированные системы передачи по медному кабелю, цифровые РРЛ или оптические PDH- и SDH-мультиплексоры, использующие для соединения с УАК стандартный первичный стык (интерфейс Е1 G.703/704).

УАК предоставляет один, два или четыре внешних Е1 интерфейсов. На рис.3 показана схема применения нескольких УАК в разных поселках через медный кабель (КСПП) и ВОЛС с использованием двух потоков Е1. Максимальное расстояние соединения со скоростью 2048 кбит/с на медном кабеле 4,5 км - для кабеля с сечением провода 0.4мм, 14 км - для кабеля с проводом 1,2 мм. Возможно увеличение дальности связи до 24км при использовании дополнительных двух регенераторов SHDSL-SHDSL (типа EL-MOD-RG). На рис.4 показана схема применения нескольких УАК, установленных в разных поселках, через медный кабель КСПП и ВОЛС с использованием регенераторов.

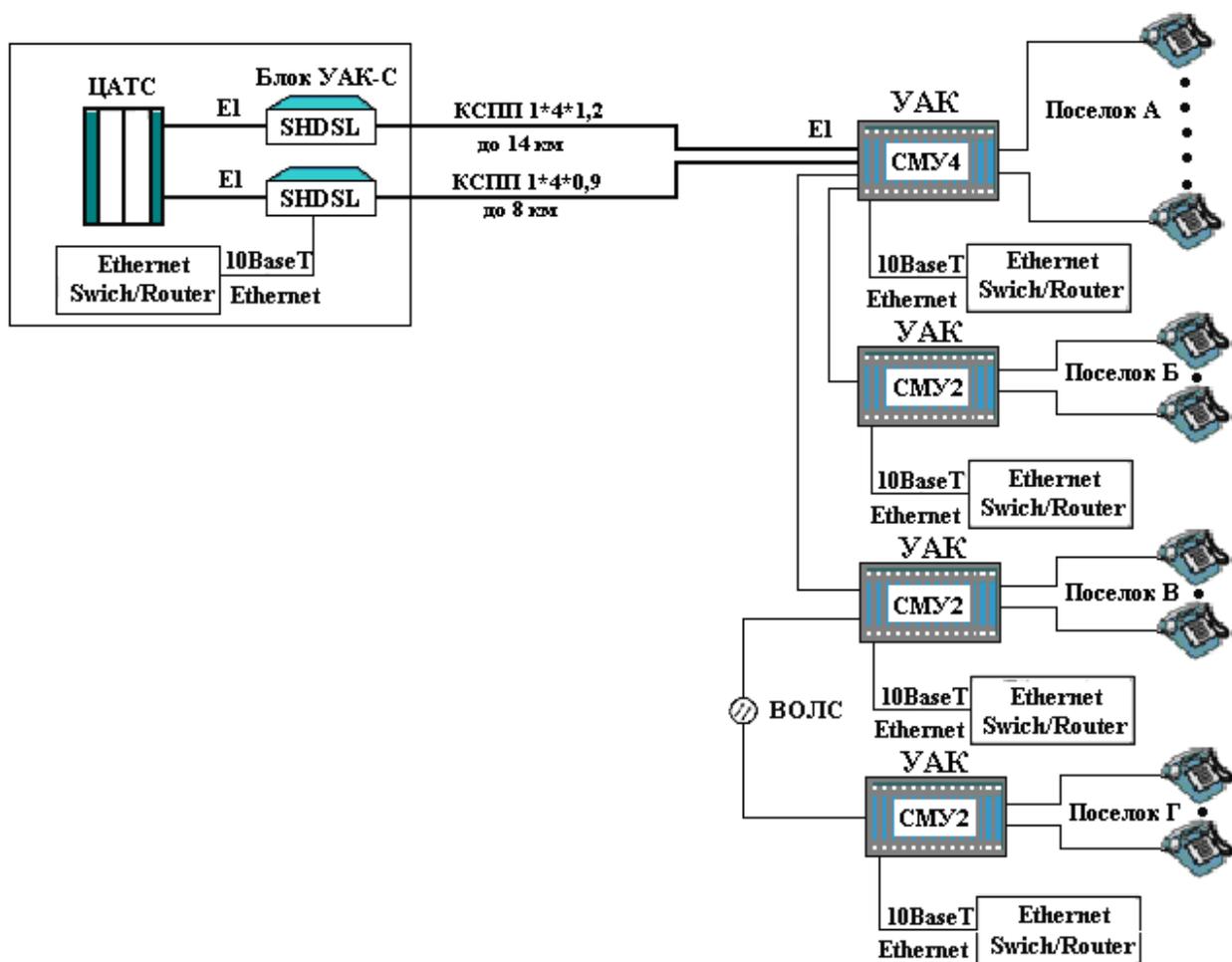


Рис.3. Схема применения нескольких УАК в разных поселках через КСПИ и ВОЛС с использованием двух потоков E1, модулей CMU4 и CMU2

УАК предоставляет возможность построения абонентского выноса в виде распределенной телефонной сети емкостью до 1000 номеров. Эта сеть может образовывать линейную или древовидную структуру и может быть подключена, например, к городской телефонной сети потоками E1 с сигнализацией R1.5, или EDSS1 (PRI).

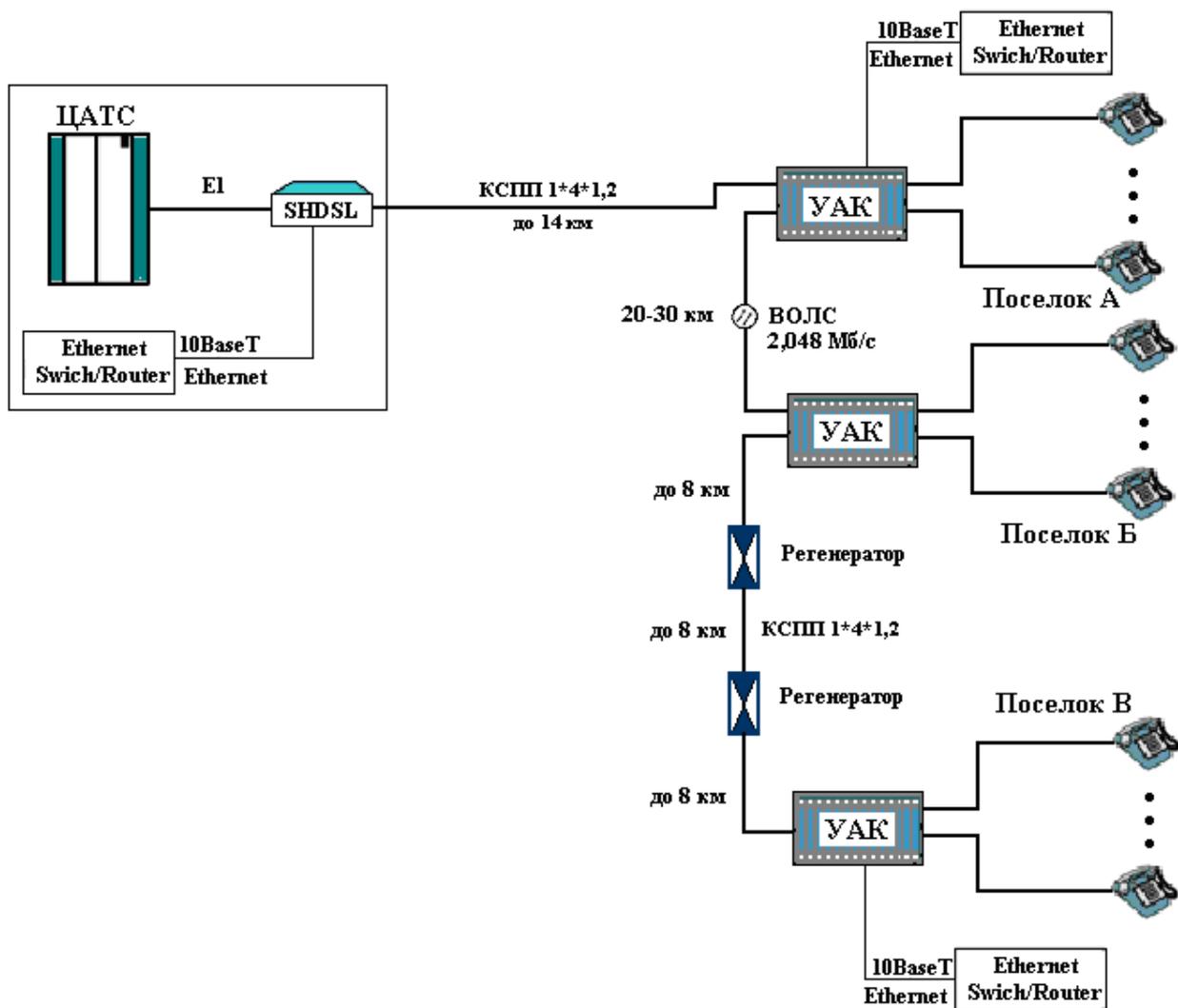


Рис.4. Схема применения нескольких УАК в разных поселках через медный кабель КСПП и ВОЛС с использованием регенераторов