

AXE 10 - цифровая коммутационная система



АХЕ 10 - цифровая коммутационная система

АХЕ 10 является многофункциональной коммутационной системой и предназначена для применения на сетях связи общего пользования. Данная система может обрабатывать большой объем нагрузки в реальном масштабе времени.

В 1977 г., когда АХЕ 10 была представлена на рынке, эта система могла использоваться только на телефонных сетях. Система базировалась на модели, где каждая из функций (коммутация, абонентский и сетевой доступ, эксплуатация и техническое обслуживание, контроль нагрузки, тарификация) контролировалась отдельным блоком.

Сегодня АХЕ 10 может применяться как на телефонных, так и на других сетях. Таких как:

- Телефонная сеть.
- ISDN (ЦСИО).
- Мобильная сеть.
- Бизнес связь.
- На эти сети «накладываются» интеллектуальная сеть (IN) и сеть сигнализации (рис. 1.).

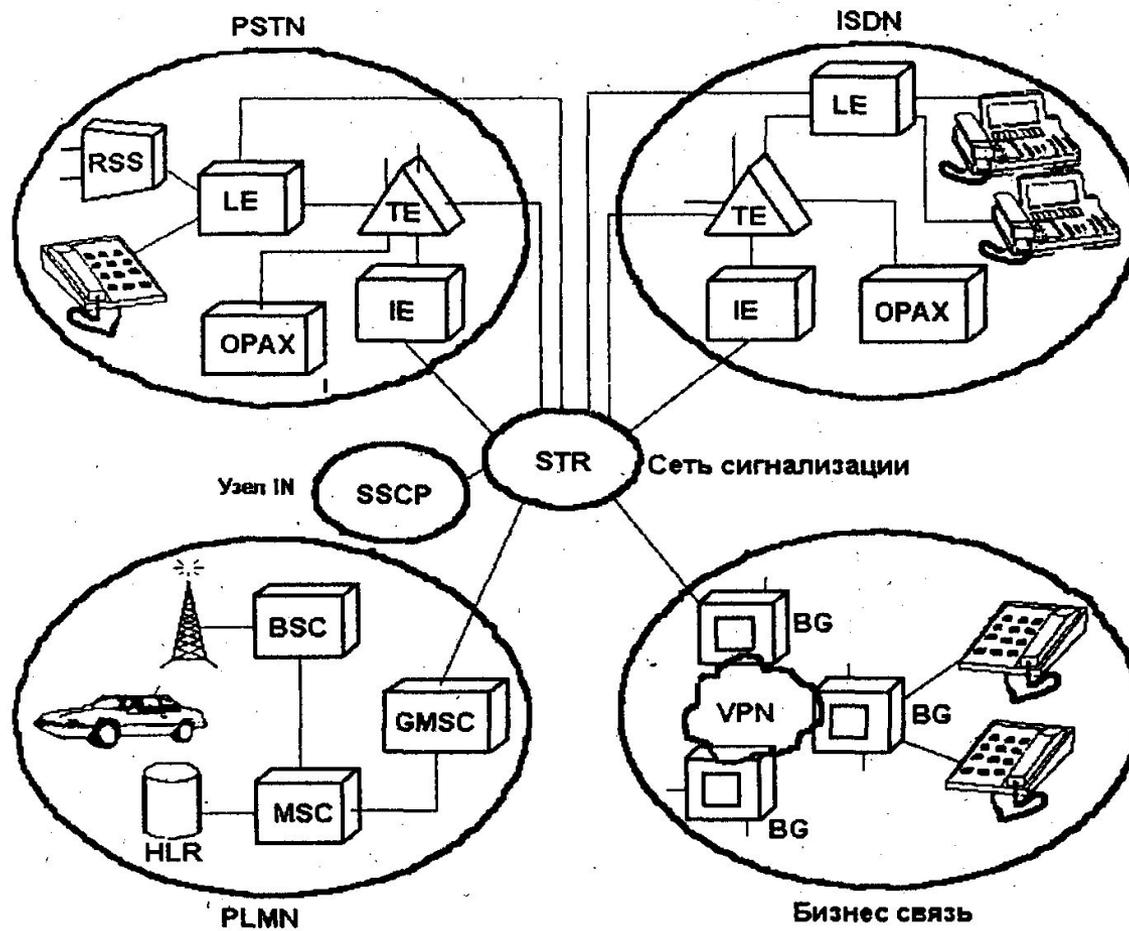


Рисунок 1 - Основные приложения

- PLMN - Мобильная сеть общего пользования
- SSCP - Пункт контроля и коммутации услуг
- STP - Пункт передачи сигнализации
- TE - Транзитная станция
- VPN - Виртуальная частная сеть

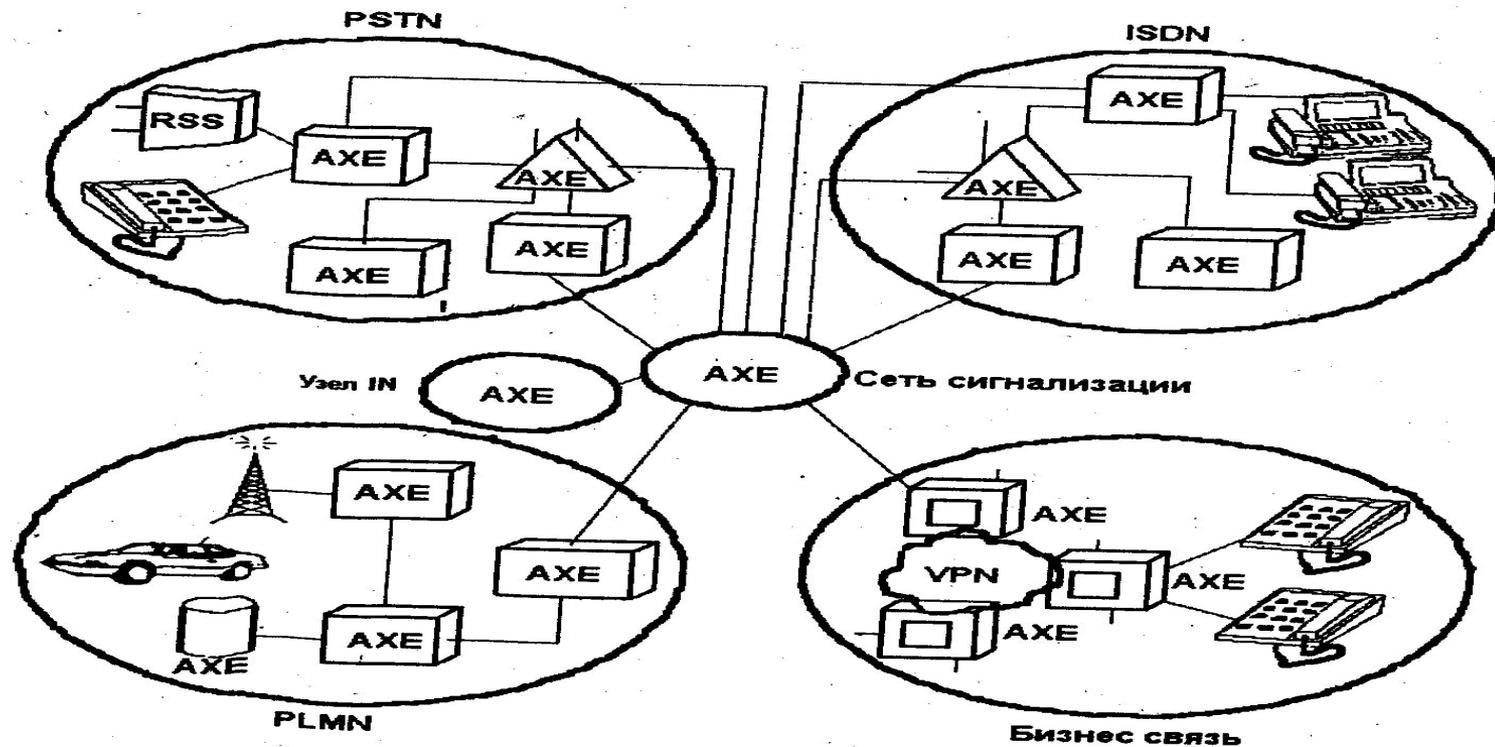


Рисунок 2 -Использование AXE на сетях

- BG - Бизнес группа
- BSC - Контроллер базовой станции
- GMCS - Исходящий мобильный центр коммутационных услуг
- GW - Исходящая станция
- HLR - Местный регистр(Harc1 Disk)

- IE - Международная (исходящая) станция
- LE -РАТС
- MSC - Мобильный центр коммутационных услуг
- ОРАХ - Операторная станция
- ISDN - Цифровая сеть интегрального обслуживания
- PLMN - Мобильная сеть общего пользования
- PSTN - Телефонная сеть общего пользования
- RSS - Вынесенный абонентский блок
- VPN - Частная виртуальная сеть
- IN - Интеллектуальная сеть

- АХЕ обеспечивает функционирование на различных уровнях в этих сетях (рис. 2).
- - **АХЕ - Районная АТС**
- На местных сетях АХЕ используется в районах с высокой (ГТС) и низкой (СТС) телефонной плотностью. Система обеспечивает услуги ISDN, IN, бизнес связи.
- - **АХЕ на мобильных сетях**
- АХЕ 10 широко используется на цифровых и аналоговых сотовых сетях связи. АХЕ 10 поддерживает все основные мировые стандарты - AMPS, D-AMPS, NMT, TACS, GSM, ADC, PDC.
- - **АХЕ 10 - транзитная станция**
- Транзитная АХЕ может использоваться как:
 - - Транзитная станция на национальных сетях
 - - Международная станция
 - - Пункт передачи сигнализации на сетях сигнализации
 - - На интеллектуальных сетях используется, в качестве SSP (Пункт контроля услуг) либо как их комбинация - SSCP (Пункт контроля и коммутации услуг).
- - Операторная станция (ОРАХ). Обеспечивает широкий спектр услуг, таких как выдача справки, в качестве центров обработки сообщений для пользователей и сетевых операторов.

Основные сведения об использовании АХЕ на сетевых приложениях приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные сведения об использовании АХЕ на сетевых приложениях

Назначение станции	Сетевая прикладная программа
РАТС(LE)	PSTN, ISDN, IN
АХЕ Транзитная (ТЕ или IЕ)	PSTN, ISDN, IN
АХЕ с операторной системой (ОРАХ)	PSTN, ISDN, IN
Исходящий коммутационный центр мобильных услуг (GMSC)	PLMN
Коммутационный центр мобильных услуг	PLMN
Местный регистр (HLS)	PLMN
Контроллер базовой станции (BSC)	PLMN
Пункт коммутации услуг (SSP)	IN
Пункт контроля услуг (SCP)	IN
Пункт контроля и коммутации услуг (SSCP)	IN
Пункт передачи сигнализации (STR)	CCS7

Характеристики АХЕ 10

Ключ к успеху АХЕ - уникальная гибкость и универсальность, что позволяет вовремя адаптироваться к изменениям на сети. Основа построения сети - **модульность**:

- - **Функциональная модульность**

АХЕ 10 разработана так, что узлы с различными функциями могут создаваться на базе одной системы. Это достигается универсальной модульностью программных и аппаратных средств.

- - **Модульность программного обеспечения**

АХЕ 10 состоит из независимых блоков (называемых функциональными блоками), каждый из которых выполняет определенные функции и взаимодействует с другими блоками с помощью определенных сигналов и интерфейсов. Модульность программных средств означает, что функциональные блоки могут добавляться, обновляться или модифицироваться, не затрагивая другие блоки, входящие в систему.

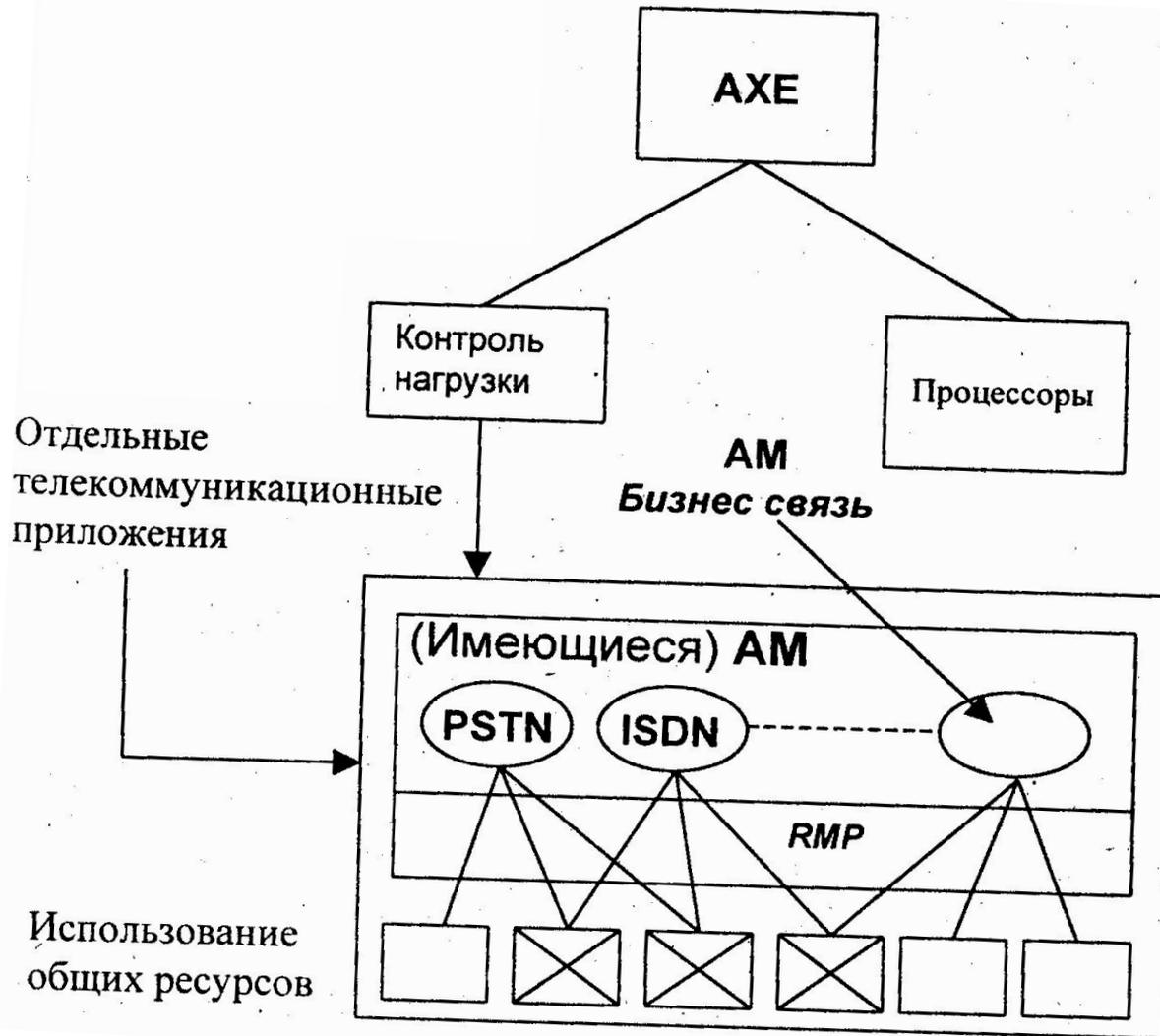
- **Модульность аппаратных средств**

Структура АХЕ предполагает высокую степень гибкости, обеспечивающую простоту работы на этапах разработки, производства, установки, эксплуатации и технического обслуживания станции. Базовыми системными блоками являются печатные платы, которые вставляются в магазин. Необходимые печатные платы могут быть извлечены или заменены, без затрагивания других печатных плат.

- - **Технологическая модульность**
- АХЕ 10 является открытой системой. Это позволяет внедрять новые технологии и функции, что делает возможным использование АХЕ 10 в течение длительного времени.
- - **Прикладная модульность АМ**
- В АХЕ 10 разработка программного обеспечения направлена на расширение архитектуры программных средств для уменьшения временных, затрат на разработку программных приложений и для эффективного контроля комплексных приложений.
- Одним из усовершенствований является концепция АМ. АМ уменьшает время ввода новых систем, а также обеспечивает более гибкое построение всей системы.
- В АМ специальное программное обеспечение, поддерживающее какое-либо сетевое приложение, выделяется в отдельный модуль, ориентированный на данное приложение. К примеру, одним из прикладных модулей (АМ) является программное обеспечение, контролирующее доступ к ISDN. Далее эти прикладные модули формируют общие программные и аппаратные средства (например, коммутационные аппаратные и программные средства). Доступ к этим средствам контролируется RMP. RMP также контролирует взаимодействие между прикладными модулями (рис. 3).

- АМ поддерживает все вновь вводимые усовершенствования, а также ввод новых, приложений, и делает возможным комбинирование приложений в пределах одного узла АХЕ. С помощью АМ достигается простота взаимодействия между функциями и приложениями, становится возможным расширение процессорного оборудования. Действующие сетевые приложения используют общие программные и аппаратные средства. RMP координирует доступ прикладных модулей к этим средствам и управляет взаимодействием прикладных модулей между собой.
- Одной из тенденций развития связи является мобильность абонента. Абонентская мобильность (персональные услуги связи) позволяют абоненту работать в любой сети (проводной или радио, частной или общей, телефонной или ISDN), используя уникальный абонентский номер.
- Другой тенденцией развития связи являются системы передачи
- сообщений, доступные для различных сетей. В системах сообщений хранится и передается как речевая информация, так и данные. Например, речевая почта, факсимильная почта, электронная почта. Системы сообщений могут работать как с интеллектуальными сетями, так и без них.

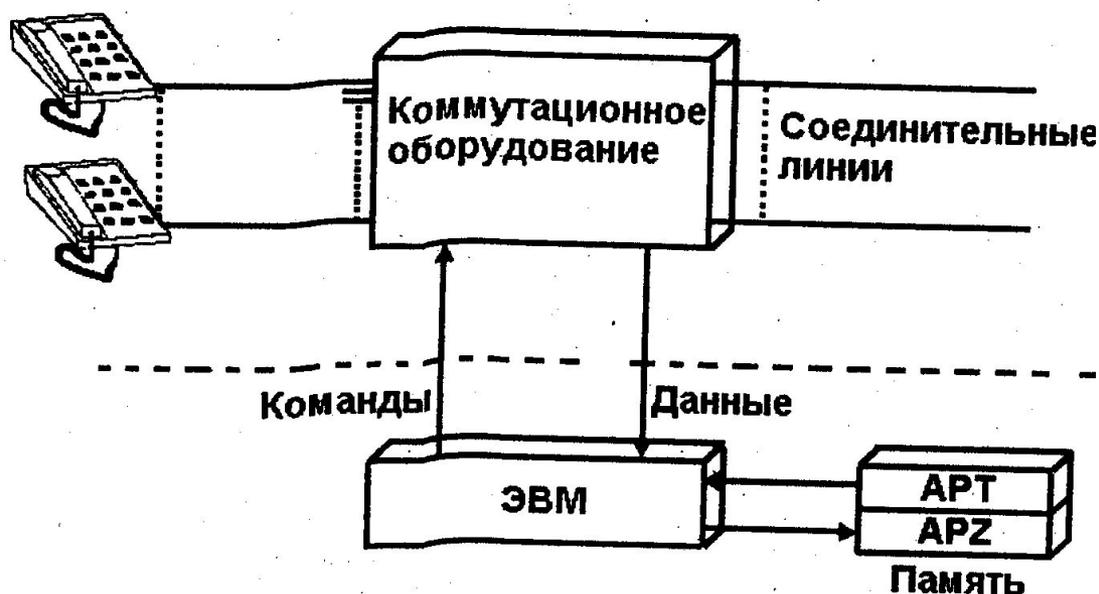
Рисунок 3 - Прикладная модульность



- PSTN - Телефонная сеть общего пользования
- ISDN - ЦСИО
- RMP - Платформа модульных средств
- АМ - Прикладной модуль

Основная структура АХЕ

АХЕ является системой с программным управлением (СПС), то есть программное обеспечение хранится в ЭВМ, управляющей коммутационным оборудованием (рис.4)



- Рисунок 4 - Станция с программным управлением
- АХЕ имеет иерархическую структуру, состоящую из функциональных уровней. На высшем уровне АХЕ разделена на две части:
- - **АРТ** - Коммутационная часть. Выполняет функции по коммутации любых каналов связи.
- - **АРЗ** - Программное обеспечение, контролирующее коммутационную часть.

- В свою очередь АРТ и АРЗ разделены на подсистемы. Все подсистемы работают автономно и взаимодействуют между собой через интерфейсы.
- Название подсистемы отражает ее функции. Например, подсистема TSS (подсистема сигнализации и межстанционных соединительных линий (МСС)) отвечает за сигнализацию и контролирует линии МСС.
- Каждая подсистема разделена на функциональные блоки. Название блоков также отражает его функции. Например, ВТ (двухсторонняя соединительная линия) управляет соединительной линией, передающей нагрузку между станциями в обоих направлениях.
- На функциональном низшем уровне функциональные блоки разделены на функциональные узлы (функциональные единицы). Они могут быть как аппаратные, так и программные (рис.5)

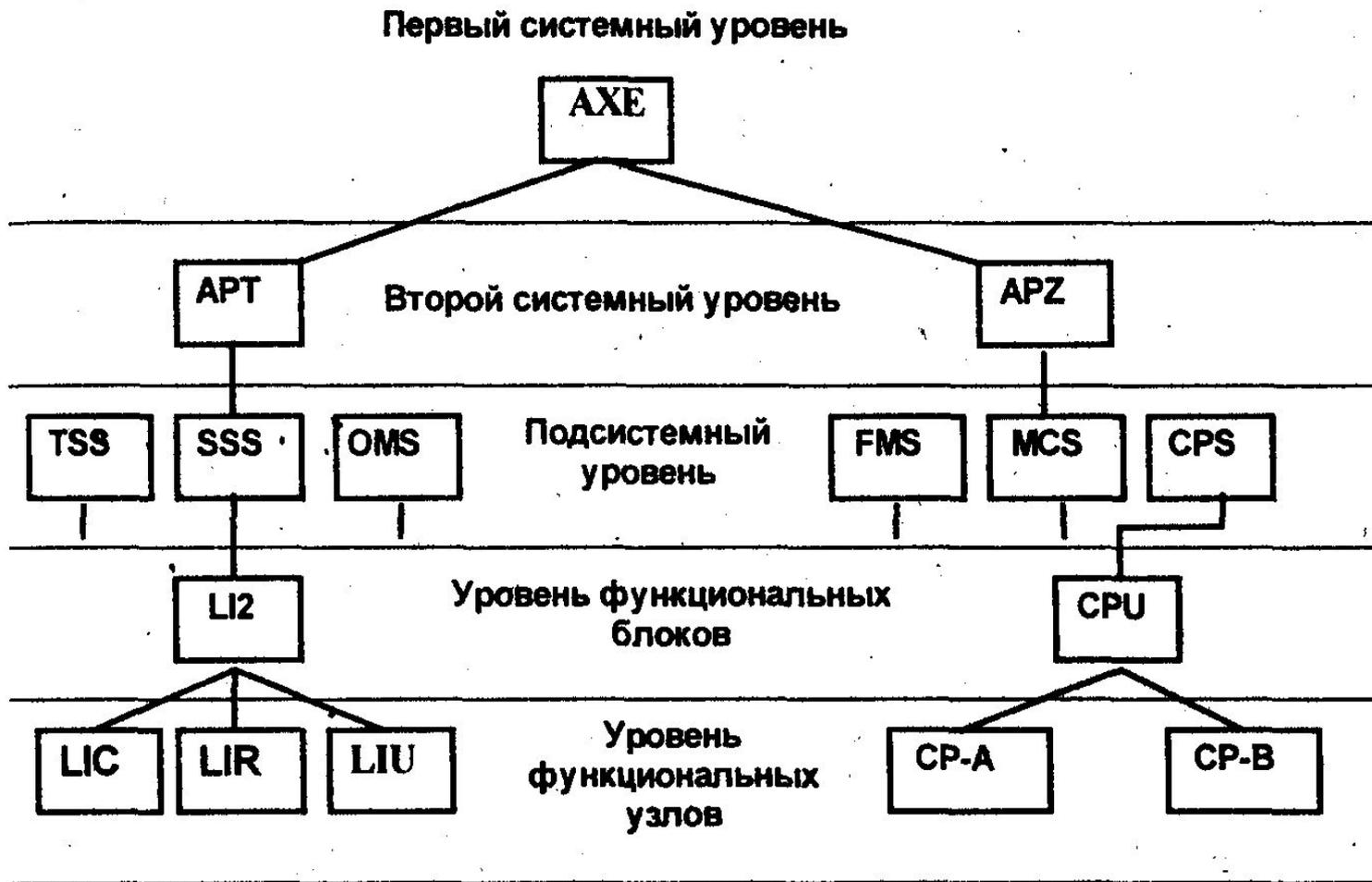


Рисунок 5 - Иерархия AXE - функциональные уровни

- CP-A, B - Центральный процессор A, B
- CPS - Подсистема центрального процессора
- CPU - Узел центрального процессора
- CSR - Кодовый приемопередатчик
- FMS - Подсистема управления файлами
- LI2 - Линейный интерфейс
- LIC - Комплект линейного интерфейса
- LIR - Региональное программное обеспечение для LI2
- LIU - Центральное программное обеспечение для LI2
- MCS - Подсистема связи человек-машина
- SSS - Подсистема абонентских блоков
- TSS - Подсистема линий MGC и сигнализации

- Функциональные блоки могут состоять либо из аппаратных и программных средств, либо только из программных средств. Для примера на рис.6 показан блок LI2, состоящий из аппаратных и программных средств (LI2 используется для организации интерфейса между станцией и абонентом).
- Программные узлы разделены на 2 типа:
 - - Узлы регионального программного обеспечения, контролирующие аппаратные средства.
 - - Узлы центрального программного обеспечения, выполняющие комплексные или административные функции.
- В каждом программном узле содержатся данные и программы. Данный узел загружается и тестируется независимо от других узлов.

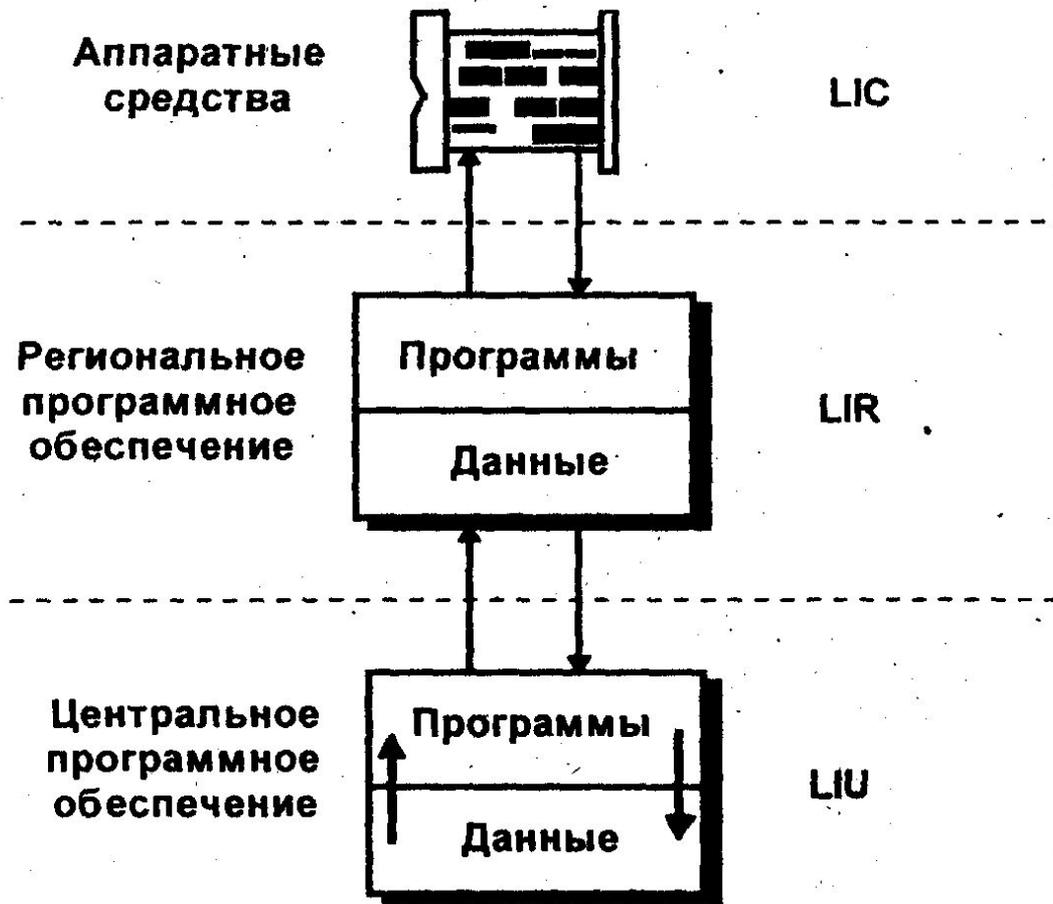


Рисунок 6 - Функциональный блок LI2

LIC - Комплект линейного интерфейса

LIR - Региональное программное обеспечение для LI2

LIU - Центральное программное обеспечение для LI2

Взаимодействие между блоками ведется с помощью стандартизованных сигналов. Из соображений надежности взаимодействие обычно происходит на уровне центрального программного обеспечения (рис. 7).

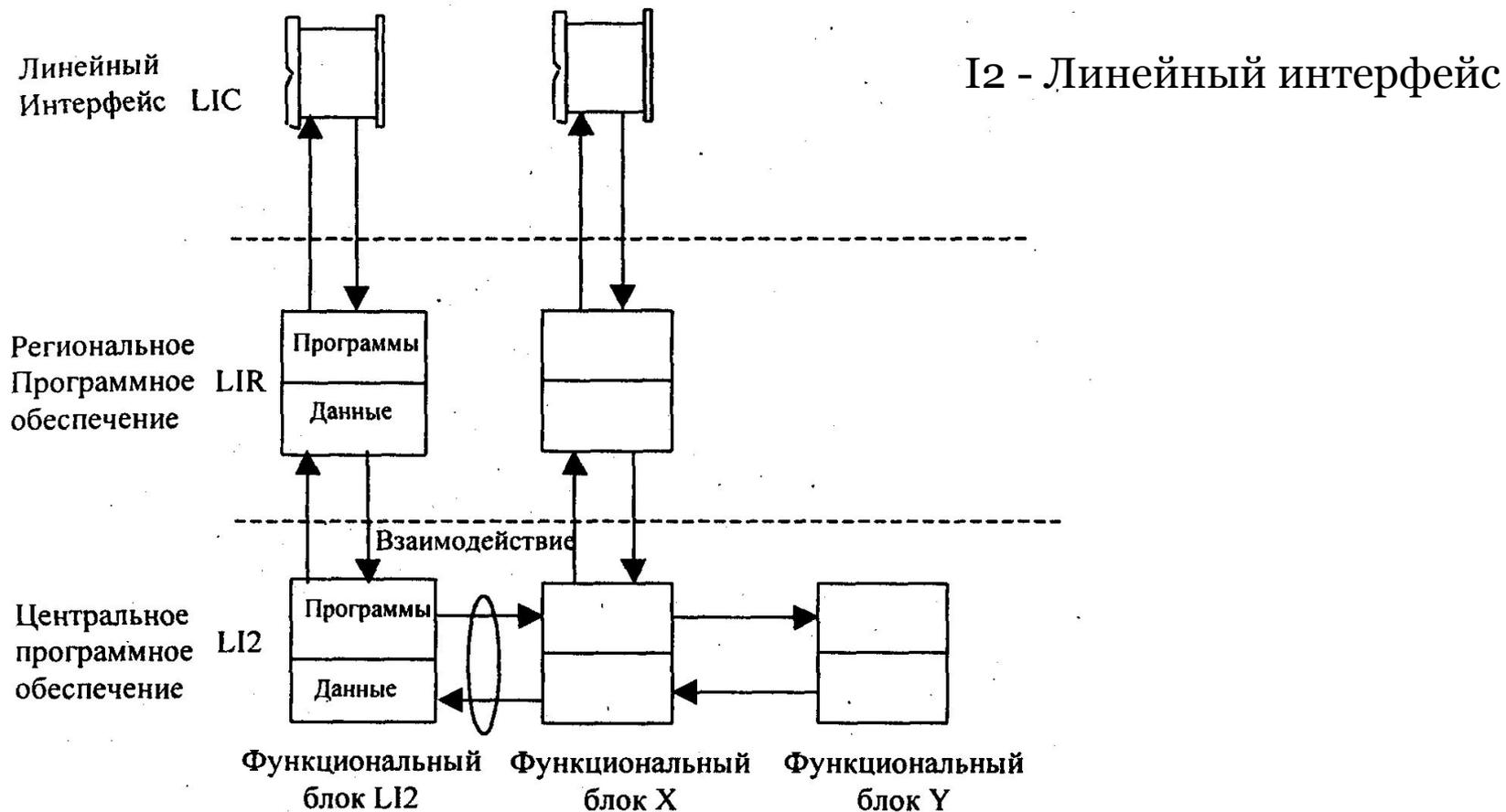


Рисунок 7- Взаимодействие функциональных блоков

- Всеми процессами в АХЕ управляет контролирующая часть -АРЗ. АРЗ имеет разветвленную структуру. Основным является мощный процессор СР (центральный процессор), который выполняет комплексные задачи, имеющие аналитический или административный характер. Далее следуют несколько РР (региональных процессоров), выполняющих простые стандартные задачи. Однако с увеличением производительности РР-процессоров, они могут выполнять комплексные задачи. Все РР и СР общаются через РРВ (шина РР).
- В АРЗ также есть SP (процессор поддержки), который обеспечивает общение человек/машина (рис.8).

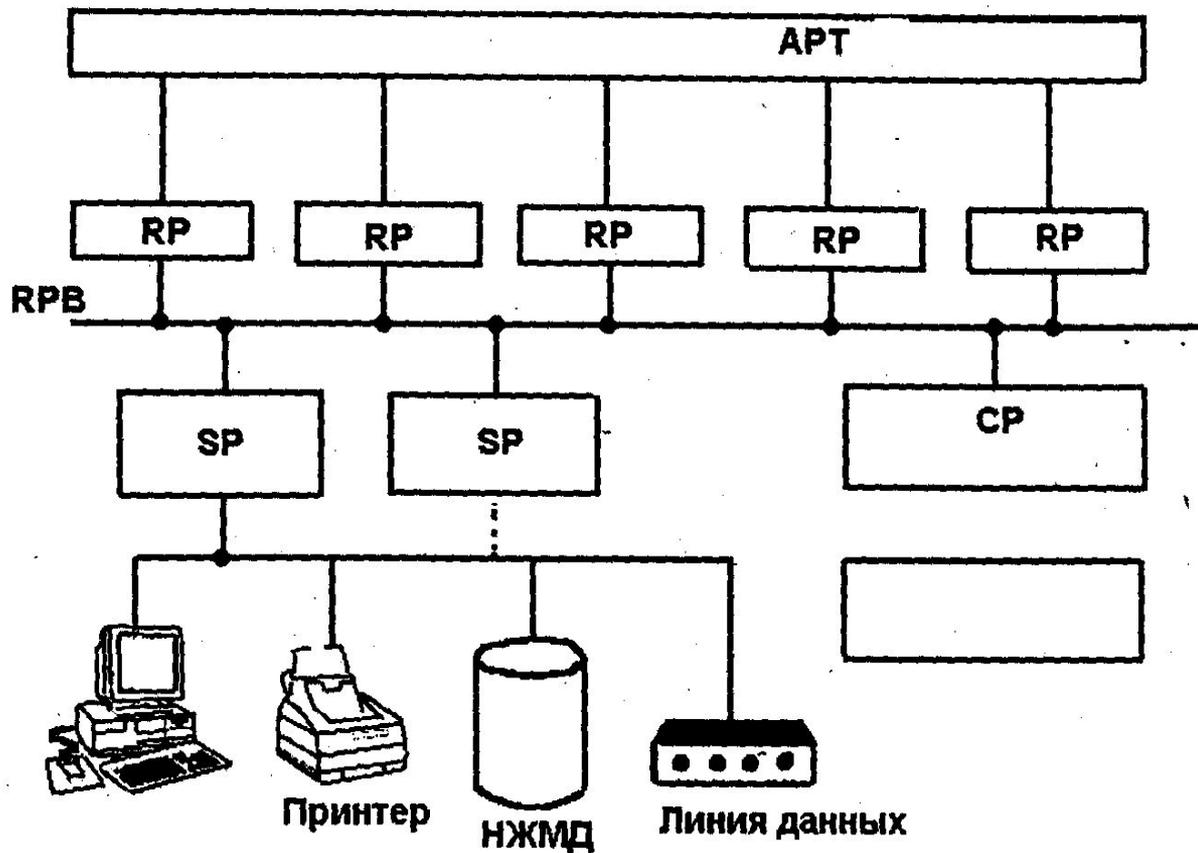


Рисунок 8 -
Расположение APZ и
взаимодействие с APT

- CP - Центральный процессор
- RP - Региональный процессор
- RPB - Шина регионального процессора
- SP - Процессор поддержки
- НЖМД - Накопитель на жестком магнитном диске

- CP продублирован. Оба процессора работают синхронно по принципу работа/резерв, таким образом, что только один процессор (рабочий) контролирует систему. Другой процессор (резервный) начинает работать в момент появления ошибки.
- Блок MAU (узел технического обслуживания) контролирует работу CP и решает задачу приоритета в случае обнаружения ошибки.
- Региональные процессоры контролируют аппаратные коммутационные средства, которые группируются в EM (расширенные модули). Один RP может контролировать несколько EM. EM подключается к RP через EMB (шина EM). Обычно EM располагаются на печатных платах PSB (рис. 9). RP также продублирован и работает в режиме разделения нагрузки. В случае появления ошибки один из RP всю нагрузку берет на себя.

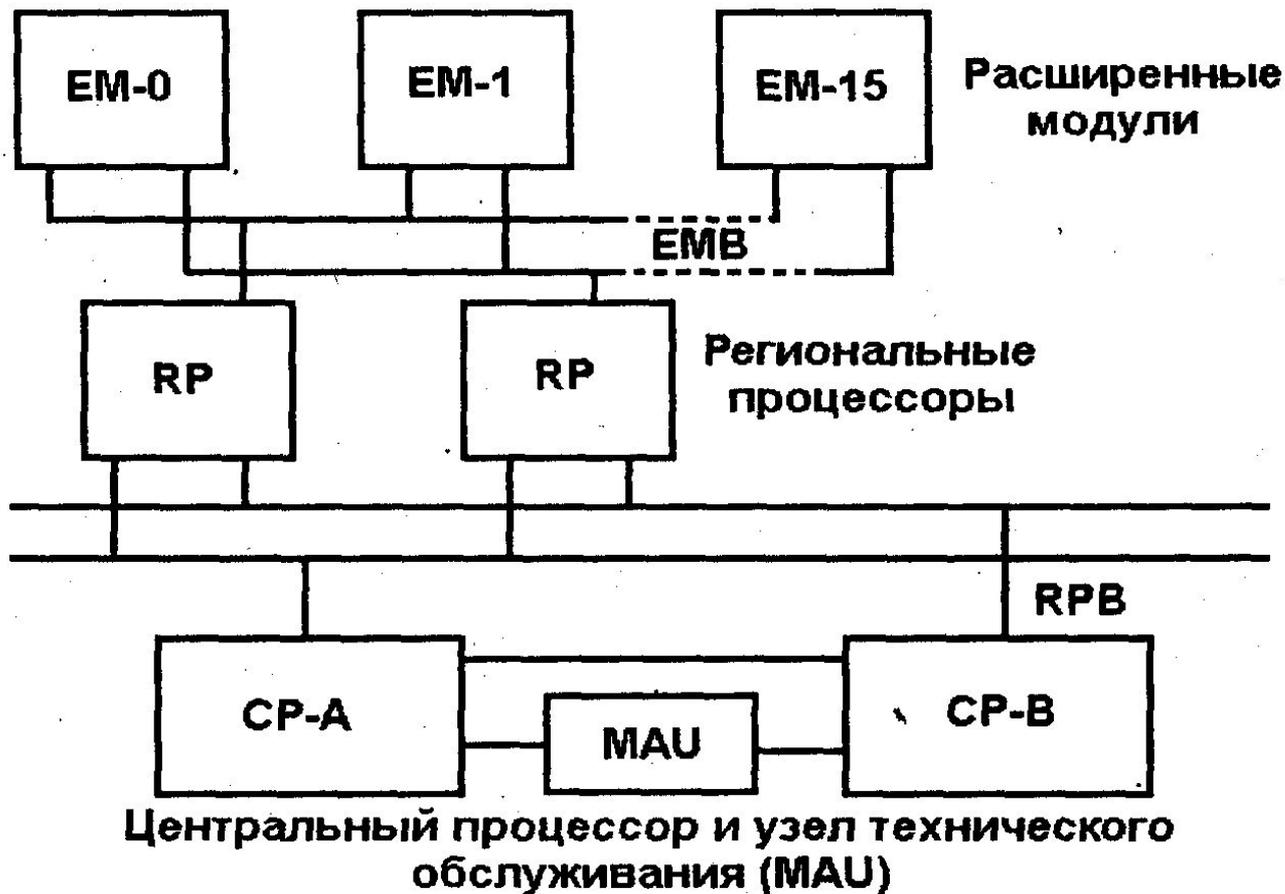


Рисунок 9 -
Взаимодействие
CP-RP-EM

CP-A - Центральный процессор А
 CP-B - Центральный процессор В
 EM - Расширенный модуль
 ЕМВ - Шина расширенного модуля
 RP - Региональный процессор
 RPB - Шина регионального процессора

В зависимости от стационарных требований (возникающая нагрузка и объем передачи данных) можно применить два типа CP.

Для АТС малой и средней емкости применяется процессор APZ 211, Обслуживает до 40 тысяч абонентов.

Для транзитных и международных станций большой емкости применяется процессор APZ 212. Обслуживает до 200 тысяч абонентов.

APZ 211 обрабатывает 150 тысяч вызовов в ЧНН. APZ 212 - 800 тысяч вызовов в ЧНН.

АРТ - коммутационная часть АХЕ

АРТ управляет всеми коммутационными функциями в АХЕ. Аппаратные средства в АРТ выполняют функции концентрации нагрузки, преобразования аналогового сигнала в цифровой, коммутации. Программное обеспечение АРТ предназначено для контроля нагрузки в лях снятия статистических данных, маршрутизации и анализа.

Как указывалось выше, АРТ разделен на подсистемы, в завись мости от назначения АХЕ эти подсистемы могут комбинироваться группироваться по разному. Полный список подсистем приведен в таблице 2.

Подсистема	Наименование	Функции	Назначение станции
1	2	3	4
BGS	Подсистема бизнес – групп	Обеспечение функций бизнес-связи типа РВВХ	LE
CCS	Подсистема ОКС	Управление ОКС №7	LE, TE, IE, MSC, GMSC, BSC, SSP, SCP, STP, OPAK, HLR
CHS	Подсистема тарификации	Обеспечение тарификации и учет стоимости	LE, IE, MSC, OPAK
DTS	Подсистема передачи данных	Пакетирование сообщений при передаче данных в среде ISDN по D-каналу	LE, MSC
ESS	Подсистема расширенной коммутации	Множественные (конференц-связь и т.д.) соединения и запись сообщений	LE, TE, IE, MSC, SSP, GMSC, OPAK

1	2	3	4
GSS	Подсистема коммутационного поля	Установка, контроль и разъединение сообщений, проходящих через коммутационное поле. Станционная и сетевая синх-я	LE, TE, IE, MSC, GMSC, BSC, SSP, STP, OPAX; SSCP
HRS	Подсистема местного регистра	Хранение данных по местным абонентам	HLR
LHS	Подсистема контроля каналов	Управление работой удаленных коммутаторов с базовой станции	BSC
MTS	Подсистема мобильной связи	Контроль нагрузки к / от подвижного абонента	MSC, GMSC
NMS	Подсистема управления сетью	Управление сетью, статистика, контроль проходящей нагрузки	LE, TE, IE, MSC, BSC, OPAX, GMSC
OMS	Подсистема эксплуатации и технического обслуживания	Эксплуатация и техническое обслуживание станции	LE, TE, IE, MSC, BSC, OPAX, GMSC, SSP, STP, HLR
OPS	Подсистема операторов	Операторские услуги (наведение справки, информация о стоимости сообщения)	OPAX, TE

1	2	3	4
TAS	Приемопередающая административная подсистема	Обеспечение администрирования на базовой приемопередающей станции в СМЕ 20	BSC
TCS	Подсистема контроля нагрузки	Установление, контроль, разъединение сообщения. Маршрутирование, анализ цифр номера для входящей и исходящей нагрузки. Хранение информации об А - категории	LE, TE, IE, MSC, GMSC, SSP, OPAX
TRS	Подсистема приемопередачи	Включение всего радиооборудования на базовой приемопередающей станции в СМЕ 20	BSC
TSS	Подсистема соединительных линий и сигнализации	Обеспечение контроля соединительных линий и сигнализации между станциями	LE, TE, IE, MSC, GMSC, SSP, STP, OPAX

APZ - контролирующая часть АХЕ

- APZ, как и АРТ, разделена на подсистемы двух типов:
- - Контролирующие подсистемы - CPS (подсистема центрального процессора), MAS (подсистема технического обслуживания), DBS (подсистема управления базой данных) и RPS (подсистема регионального процессора).
- - Подсистемы ввода/вывода - SPS (подсистема процессора поддержки), MCS (подсистема общения человек/машина), FMS (подсистема управления файлами), DCS (подсистема связи с данными) и OCS (подсистема открытой связи).

Полный список подсистем APZ приведен в таблице 3.

Таблица 3 - Полный список подсистем APZ.

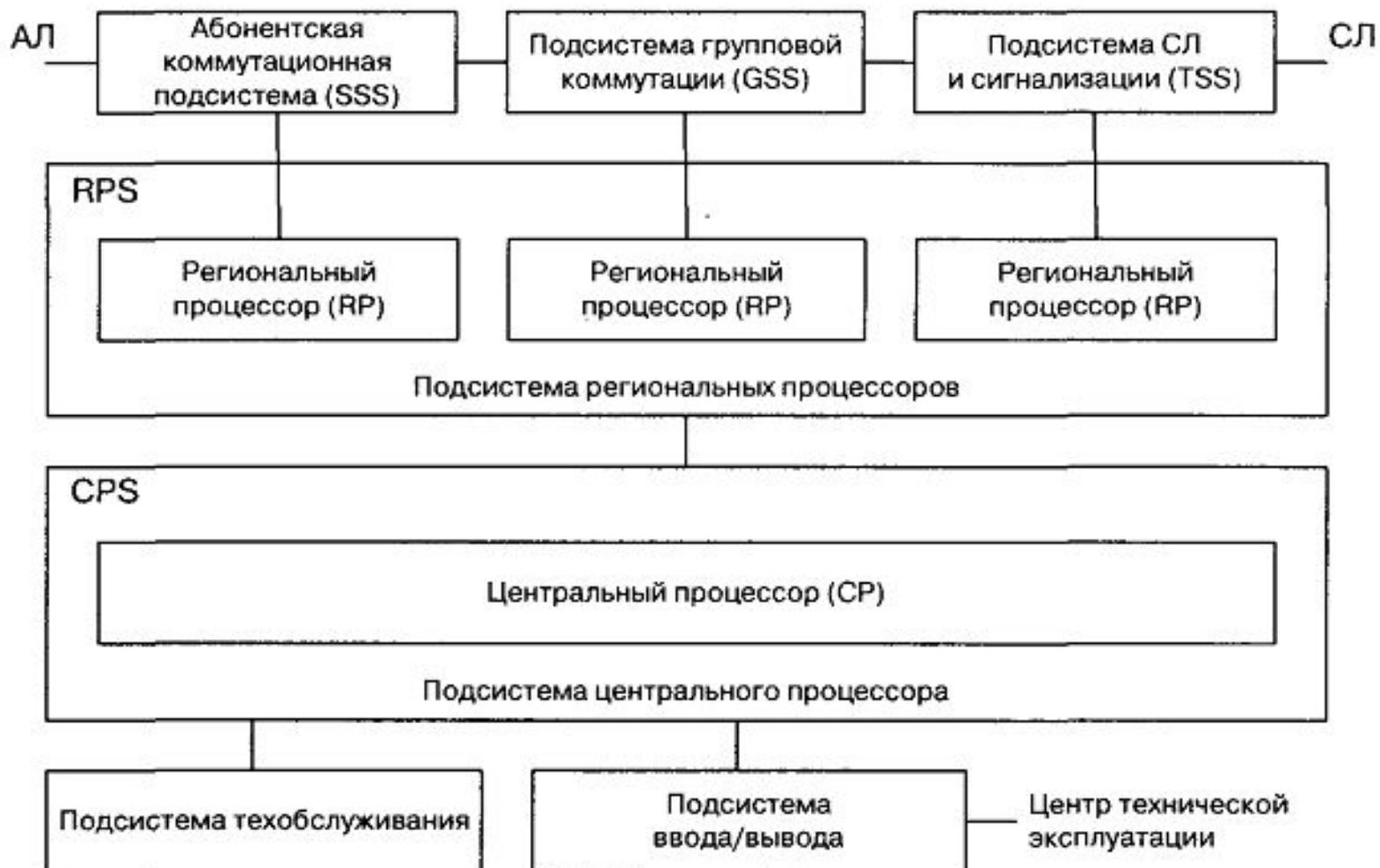
Подсистема	Наименование	Функции	Назначение станции
1	2	3	4
CPS	Подсистема центрального процессора	Включает продублированный процессор. Обеспечивает передачу данных на уровне процессора	Все типы станций
DBS	Подсистема управления базой данных	Работает в реальном масштабе времени. Обеспечивает систему необходимыми данными	Все типы станций
DCS	Подсистема связи с данными	Обеспечивает физический интерфейс и протокол передачи данных при связи с АХЕ	Для всех приложений, требующих функции ввода/вывода

1	2	3	4
FMS	Подсистема управления фалами	Управляет устройствами массовой памяти в АХЕ. Сохраняет информацию на магнитных и оптических носителях	Для всех приложений, требующих функции ввода/вывода
MAS	Подсистема технического обслуживания	Контроль работы СР. Решение задачи приоритета	Все типы станций
MCS	Подсистема связи человек/машина	Обеспечивает связь между станционным персоналом и АХЕ посредством буквенно-цифровых терминалов	Для всех приложений, требующих функции ввода/вывода

OCS	Подсистема открытой связи	Обеспечивает стандарты для обмена данными между приложениями в АХЕ и расширенными компьютерными системами	Все типы станций
RPS	Подсистема регионального процессора	Включает RP, который выполняет стандартные задания для CP или роль интерфейса между аппаратными средствами	Все типы станций
SPS	Подсистема процессора поддержки	Включает процессор поддержки для ввода/вывода информации. SPS обеспечивает работу системы с интерфейсами аварийной сигнализации и работу SP	Для всех приложений, требующих функции ввода/вывода.

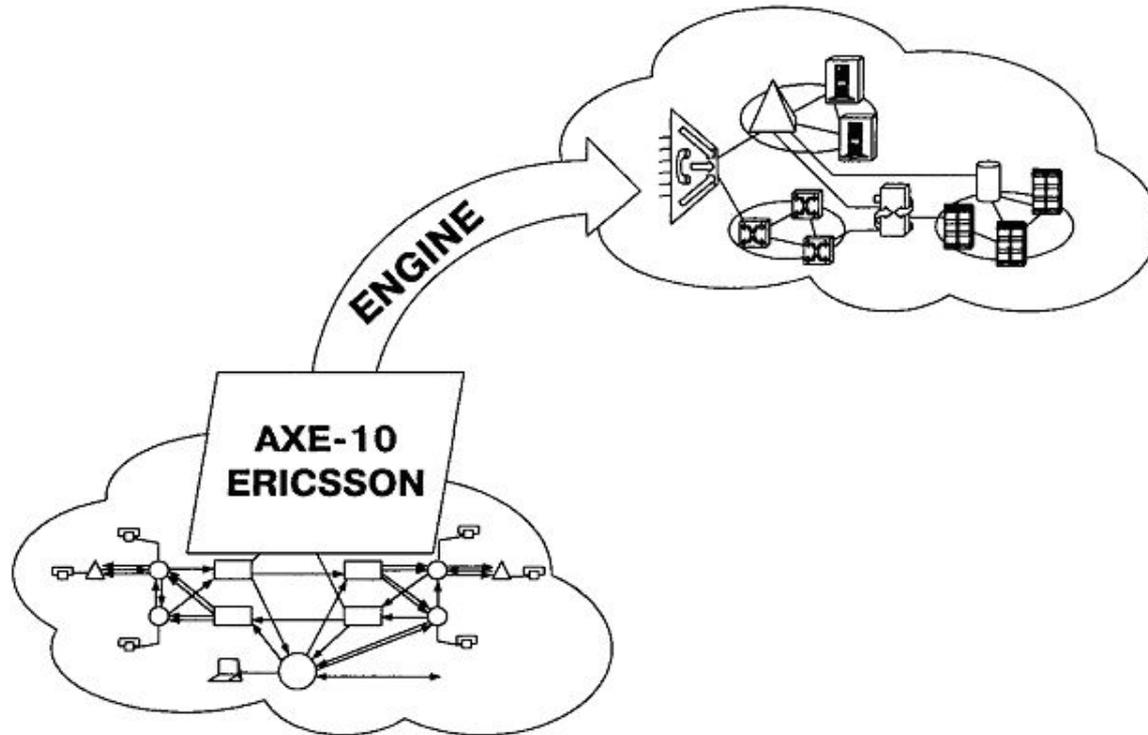
Архитектура аппаратных средств станции АХЕ 10 показана на рис.10. Она содержит следующие подсистемы: абонентскую коммутационную подсистему SSS, выполняющую также функции линейного концентратора, подсистему групповой коммутации GSS, обеспечивающую коммутацию «Время-Пространство-Время» для линий, входящих от SSS, и соединительных линий, подсистему соединительных линий и сигнализации TSS, региональные процессоры, центральный процессор, подсистему техобслуживания, подсистемы ввода/вывода.

Рисунок 10 - Архитектура аппаратных средств станции АХЕ 10



- Подсистема региональных процессоров RPS выполняет стандартные задания, такие как сканирование абонентских комплектов, подключение к центральному процессору и коммутационному полю, а подсистема центрального процессора CPS занимается администрированием системы, управляет подсистемой техобслуживания и подсистемами ввода/вывода IOS.
- Процедура обслуживания внутристанционного вызова. Когда абонент А снимает трубку, это детектируется абонентским модулем, который образует соединение с абонентской коммутационной подсистемой SSS. Она же сигнализирует региональному процессору RP о состоянии «трубка снята», что, в свою очередь, инициирует запрос временного интервала от SSS к CPS. Центральный процессор CP определяет статус линии, дает указание подсистеме RPS подключить цифровой приемник, а затем анализирует цифры. Если номер набран верно, CP направляет к RP команду послать сигнал вызова абоненту В. Когда абонент В ответит, CP посылает нужные сигналы RP и указание соответствующей подсистеме групповой коммутации GSS создать тракт между абонентом А и абонентом В. При отбое любого абонента его абонентский модуль детектирует состояние «трубка положена» и разрушает соединение. На рисунке 11 представлена стратегия ENGINE.

Рисунок 11 - Стратегия ENGINE



Весьма звучно названная концепция ENGINE и впрямь является двигателем процесса создания компанией Ericsson мультисервисных сетей следующего поколения, обогнавшей многих конкурентов по срокам реализации и сдачи в эксплуатацию своих продуктов.

Коммутационная система АХЕ-10

- Название коммутационной системы АХЕ-10 используется фирмой производителем (шведская компания Ericsson LM) с 1972 года для целого поколения АТС, начиная с квазиэлектронных. Используя одно название, фирма как бы подчеркивает, что во всех станциях используется одинаковая структура системы и одинаковый тип программных средств поддержки. Первая полностью цифровая АТС АХЕ-10 была установлена в 1978 году в Финляндии.
- Система АХЕ-10 используется на всех уровнях в иерархии сети: как местная станция, как национальная транзитная или международная станция. Некоторые части системы не изменяются в разных применениях. Для удовлетворения требований специфического применения основная структура дополняется различными комбинациями подсистем. Станция может предоставлять абонентам самые различные услуги.

Основные технические характеристики коммутационной системы АХЕ-10:

- - количество абонентских линий: до 200000;
- - количество соединительных линий: до 60000;
- - пропускная способность: 30000 Эрл;
- - количество попыток вызовов в ЧНН: до 2000000 (в зависимости от применяемого типа процессора);
- - емкость выносных концентраторов: до 2048 АЛ и до 480 СЛ;
- - структура коммутационного поля: Т-S-T со вторичным мультиплексированием;
- - сигнализация: любая система линейной и абонентской сигнализаций;
- - электропитание: от -48 В до -51В постоянного тока,
- - управление: иерархическое, с распределением нагрузки и функций.

Структура системы

АХЕ-10 состоит из двух основных частей: коммутационного оборудования для коммутации телефонных вызовов (АРТ) и вычислительной машины для управления коммутационным оборудованием (АРЗ) (рис. 12). Следует заметить, что коммутационное оборудование имеет свои программы, хранящиеся в АРЗ, но принадлежащие АРТ.

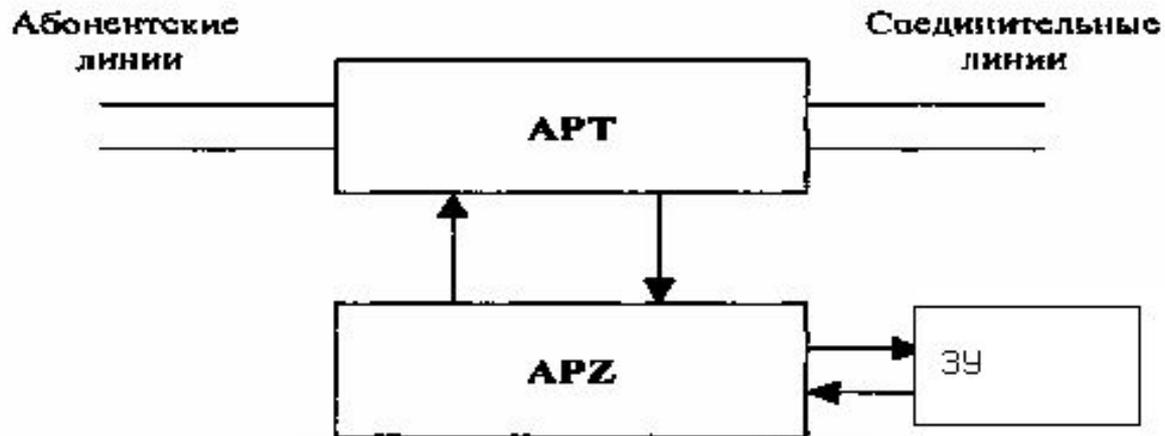
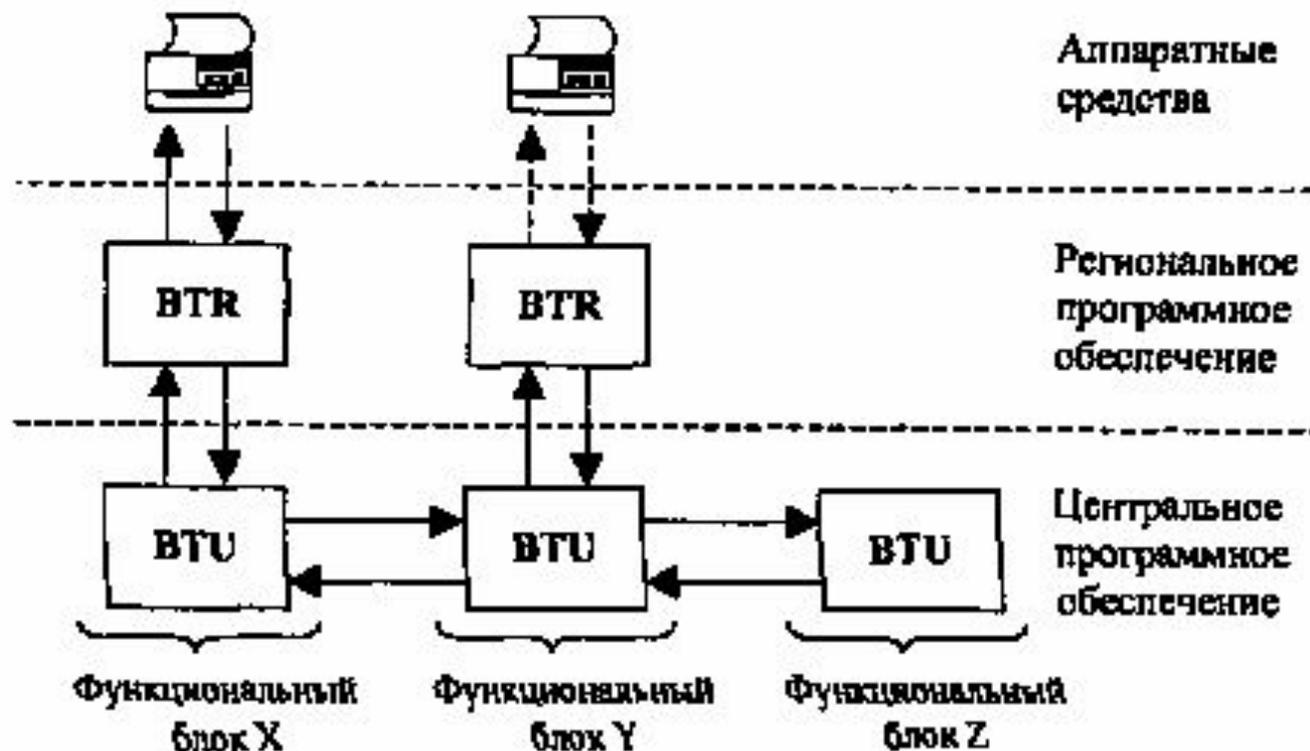


Рисунок 12 – Структура АХЕ – 10

Работа, выполняемая станцией, СОСТОИТ ИЗ:

- - установленного порядка часто проводимого просмотра (сканирования) оборудования с целью обнаружения изменения состояний аппаратных средств;
- - сложного анализа и диагностики, требующих большой емкости вычислительных работ и большого количества данных.
- В связи с этим в станции предусмотрено два типа процессоров для управления системой: центральный процессор (СР) и большое число региональных процессоров (RР), которые обслуживаются соответственно центральным и региональным ПО. Такая конфигурация обеспечивает простую модификацию емкости станции увеличением или уменьшением числа региональных процессоров (до предела емкости центрального процессора).
- Системы АРТ и АРZ структурно состоят из подсистем. Каждая подсистема делится на несколько частей, называемых функциональными блоками, которые, в свою очередь, могут состоять из функциональных модулей. Региональное программное обеспечение, размещенное в функциональных блоках, передает информацию об изменениях в состоянии аппаратных средств в центральное ПО.
- Центральное ПО может взаимодействовать с другими функциональными блоками в центральном процессоре (рис. 13). Взаимодействие функциональных блоков всегда происходит на уровне СР.

Рисунок 13 - Взаимодействие функциональных блоков



Как показано на рис. 13, функциональный блок Z не имеет ни аппаратных средств, ни регионального ПО. Это «виртуальный» блок, реализованный программными средствами. Такое решение часто применяется в АХЕ-10 и даже целые подсистемы могут состоять из функциональных блоков, реализованных только в центральном программном обеспечении.

Состав системы АРТ

Коммутационная часть АХЕ-10 делится на несколько подсистем, которые могут содержать аппаратные и программные средства или только программные средства.

Аппаратные подсистемы (рис. 14):

- - TSS (trunk and signaling subsystem) - подсистема соединительных линий и сигнализации. TSS управляет сигнализацией и контролем связей к другим станциям;
- - GSS (group switching subsystem) - подсистема ступени группового искания. GSS устанавливает, контролирует и разъединяет соединения через ступень группового искания. Выбор пути через эту ступень определяется программными средствами;

- - OMS (operation and maintenance subsystem) - подсистема эксплуатации и обслуживания. Подсистема имеет ряд функций, связанных со статистикой и контролем. OMS считается одной из самых больших подсистем в АРТ;
- - SSS (subscriber switching subsystem) - подсистема абонентского искания. Подсистема управляет нагрузкой к и от абонентов, подключенных к станции;
- - CCS (common channel signaling subsystem) - подсистема сигнализации по общему каналу. CCS содержит функции для сигнализации, маршрутизации, контроля и корректировки сообщений;
- - MTS (mobile telephony subsystem) - подсистема подвижной связи. Подсистема управляет нагрузкой подвижных абонентов;
- - NMS (network management subsystem) - подсистема управления сетью. Только аппаратные средства. Подсистема содержит функцию контроля течения нагрузки через станцию и функцию ввода временных изменений в это течение.

Программные подсистемы (на рисунке не показаны):

- - TCS (traffic control subsystem) - подсистема управления нагрузкой. TCS является центральной частью АРТ и, можно сказать, заменяет телефонистку в системе с обслуживанием вручную. Выполняет следующие функции:
 - а) установление, контроль состояния соединения и разъединения связи;
 - б) выбор исходящих направлений - маршрутизация;
 - в) анализ входящих цифр;
 - г) хранение абонентских категорий;
- - CHS (charging subsystem) - подсистема тарификации. Настоящая подсистема управляет функциями тарификации вызова. Имеются две возможности тарификации вызова: считывание импульсов и автоматический учет стоимости разговоров;
- - SUS (subscriber services subsystem) - подсистема абонентских услуг. В этой подсистеме реализованы все абонентские услуги;
- - OPS (operator subsystem) - подсистема функций телефонистки. Подсистема управляет подключением и отключением телефонисток и взаимодействует с сетью терминалов OTS или OTN.

Рассмотрим состав некоторых наиболее важных подсистем АРТ.

- Подсистема TCS. Через нее осуществляется внутреннее взаимодействие центральных частей системы. Эта подсистема занимает центральное место в АХЕ-10. Как следует из ее названия (подсистема управления нагрузкой), задачи TCS охватывают управление фазами установления и разъединения соединения.
- TCS состоит только из центрального программного обеспечения и содержит 9 важных функциональных блоков:
 - - RE - функции регистра. Блок сохраняет поступающие цифры и управляет установлением соединения.
 - - CL - контроль состояния соединения. Блок надзирает соединения в состоянии переговоров и опознает отбой.
 - - DA - анализатор цифр. Блок содержит таблицы для анализа цифр. Этот анализ требуется для регистра RE.
 - -

- RA - анализатор направления. Блок имеет таблицы для выбора исходящих направлений, включая и альтернативные пути. Информация таблиц также требуется для регистра RE.
- - SC - абонентские категории. В блоке сохранены абонентские категории для всех абонентов подключенных к станции.
- - ТОМ - управление вмешательством телефонистки. Блок перенимает на себя функции RE и CL, когда занятый абонент должен быть под надзором телефонистки.
- - TOD - данные о вмешательстве телефонистки. Как и блок ТОМ, блок перенимает функции RE и CL, если занятый абонент должен быть под надзором телефонистки.
- - СОФ - согласование услуг, осуществляемых кратковременными сигналами. Настоящий блок перенимает функции блока CL, когда более двух абонентов находятся в одной и той же речевой связи. (Применяется в некоторых абонентских услугах).
- - SECA - полупостоянные соединения. Настоящий блок обеспечивает установление полупостоянных соединений через ступень группового искания.

Подсистема соединительных линий и сигнализации TSS (рис. 15). Для подключения цифровых соединительных линий (ИКМ трактов) в АХЕ-10 используется оборудование ЕТС (комплект станционного окончания). При использовании 32-канальной системы, только 30 каналов можно использовать для речи. Канал 0 всегда используется для синхронизации и информации об аварийном сигнале, канал 16 используется для сигнализации.

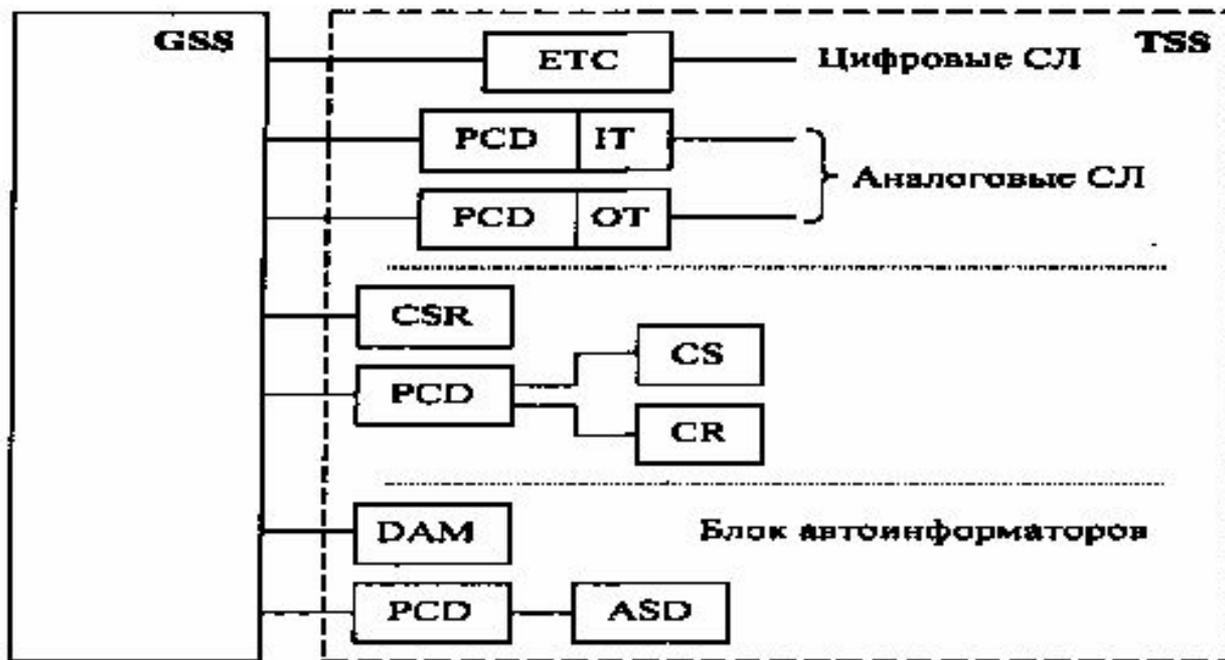
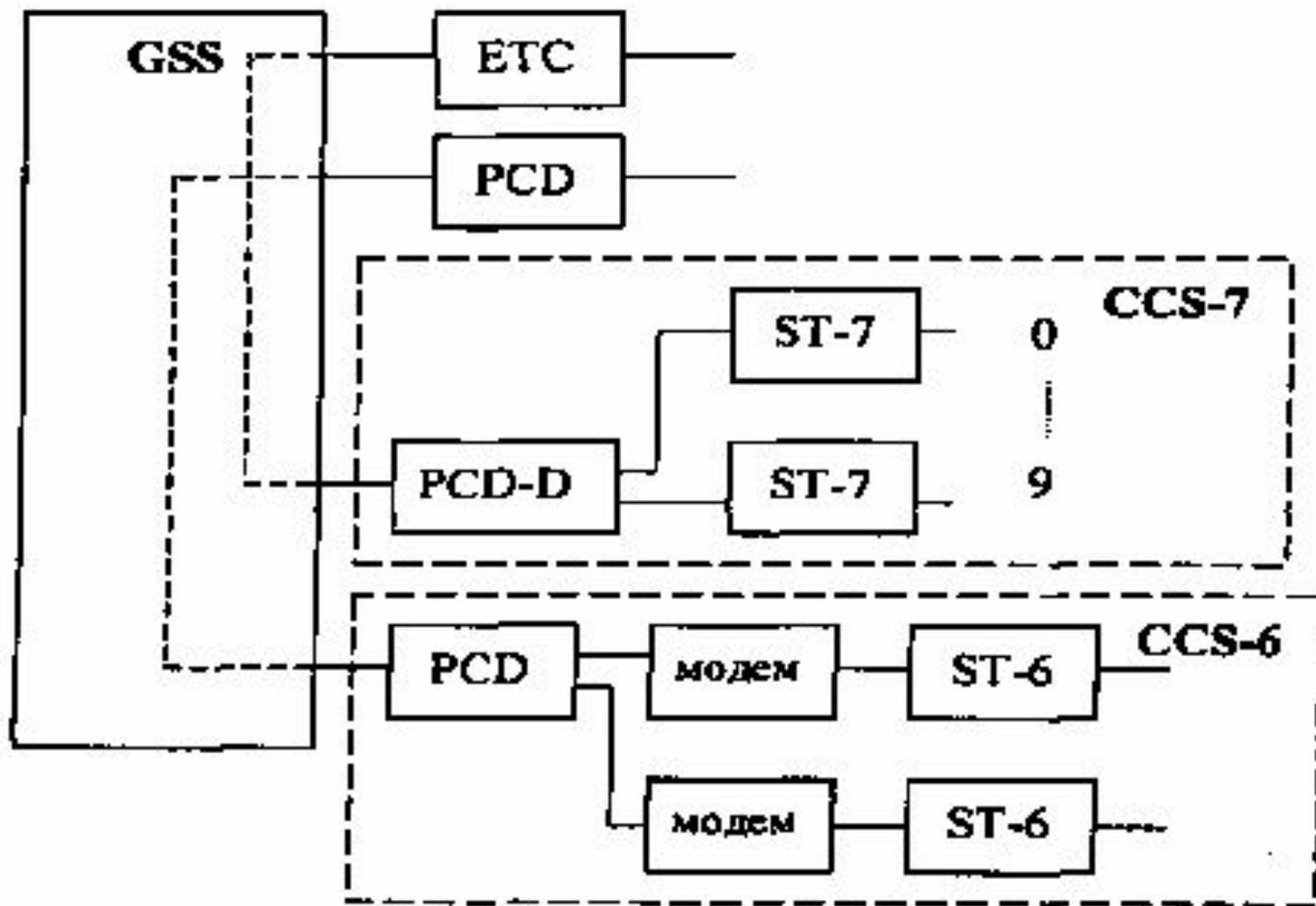


Рисунок 15 – Структура подсистемы TSS

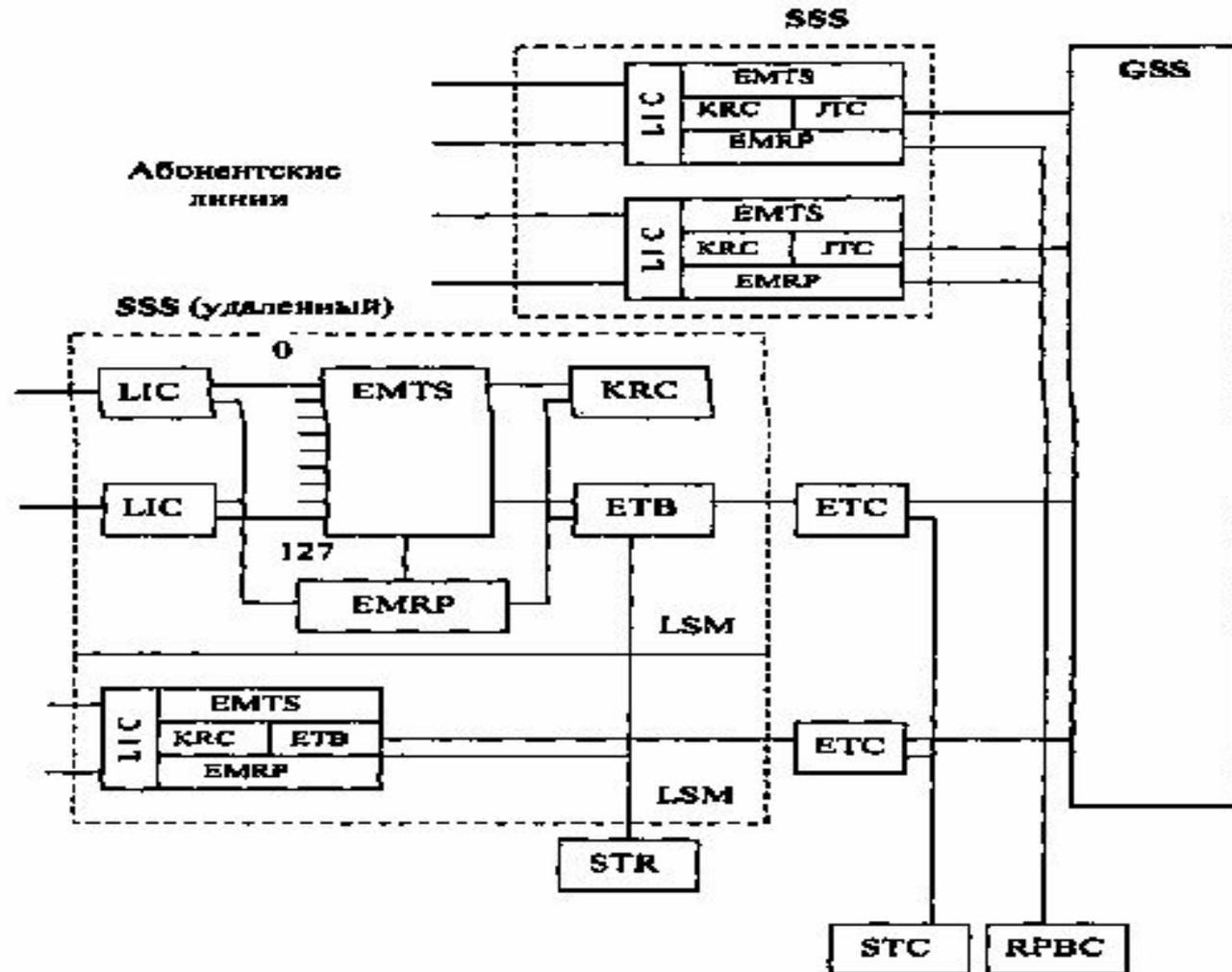
- Блок ОТ (исходящая соединительная линия) используется для обслуживания исходящих аналоговых соединений. Соответственно блок IT (входящая соединительная линия) обслуживает входящие аналоговые линии связи. Аппаратные средства состоят из магазина, охватывающего 32 комплекта, и аналого-цифрового преобразователя РСД (прибор импульсно-кодовой модуляции). Станции, монтируемые сегодня, почти исключительно оснащены ЕТС. При подключении аналоговых соединительных линий цифровые сигналы, передаваемые от ЕТС, преобразуются в аналоговые с помощью дополнительных устройств.
- Аналоговые приемники (CR) и передатчики кода (CS), а также цифровые приемопередатчики кода CSR используются для приема и передачи регистровых сигналов МЧК (MFC). Блоки CR/CS/CSR подключаются через ступень группового искания GSS, когда соответствующий блок (IT, ОТ или ЕТС) должен передавать регистровые сигналы МЧК способом.
- Блок автоинформатора считается абонентской услугой, которая использует записанные сообщения, информирующие вызывающих абонентов о причинах невозможности установления соединения с набираемыми номерами. На станции АХЕ применяются два разных типа автоинформаторов: цифровой DAM или стандартный аналоговый ASD.

- Подсистема сигнальных терминалов CCS (рис.16) Сигнальные терминалы (ST) для сигнализации в соответствии с ОКС №7 МККТТ подключаются к ступени группового искания через блок РСД-D. Так как сигнальные терминалы являются цифровыми приборами, аппаратура РСД-D не включает в себя функцию преобразования, и служит только для согласования со ступенью группового искания. Сигнальная информация от сигнального терминала передается через ступень группового искания до соответствующего канала в ЕТС. Этот канал затем используется только для сигнализации.
- Преимущество подключения сигнальных терминалов (ST) через ступень группового искания состоит в том, что это дает возможность иметь приборы в резерве и заменять автоматически в любой момент неисправный прибор исправным.
- Система сигнализации ОКС №6 МККТТ используется для международных связей. Основной принцип работы такой же, как и для сигнализации ОКС №7 МККТТ, но конструкция системы приспособлена к аналоговым сигнальным линиям. Поэтому скорость передачи гораздо ниже (2400 бит/с), по сравнению с 56 Кбит/с или 64 Кбит/с, которые применяются в ОКС №7.

Рисунок 16 - Структура блоков ССС



Цифровая ступень абонентского искания SSS. Как упоминалось выше, подсистема для обслуживания абонентской нагрузки в АХЕ-10 называется ступенью абонентского искания (SSS). Ступень абонентского искания в АХЕ цифровая, т.е. аналоговый сигнал от абонентской линии преобразуется в цифровую форму. Это происходит в линейном комплексе (LIC) (рис. 17).

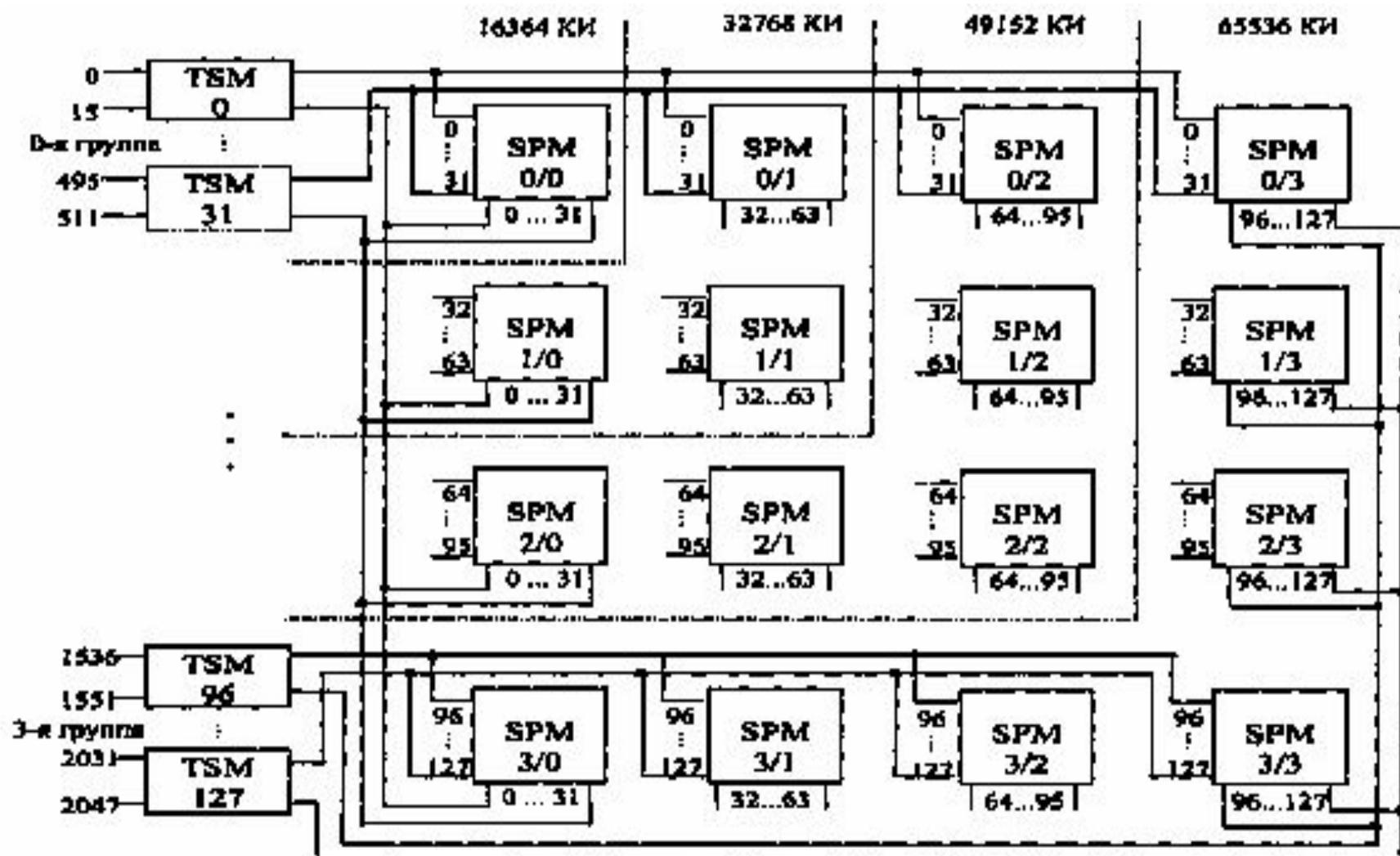


- Линейный комплект не имеет прибора приема цифр с телефонного аппарата с кодовым способом набора (тонов). Оборудование для такой функции общее для нескольких абонентов и называется прибором приема набора кодовым способом (KRC). Данный прибор цифровой, и на каждую печатную плату можно поместить 8 KRC. Для подключения KRC к вызывающим абонентам используется модуль расширения временного коммутатора (EMTS). Все приборы (LIC, KRC и EMTS) имеют региональное и центральное программное обеспечение.
- Для подключения абонентов к ступени группового искания необходимо дополнительное оборудование. Такое оборудование, обслуживающее 32 цифровых канала к ступени группового искания, называется комплектом станционного окончания ЕТВ.
- К одному блоку EMTS можно подключить 128 абонентов, 8 KRC и один 32-канальный ЕТВ. Все это оборудование относится к линейному коммутационному модулю LSM. Всего можно подключить до 16 LSM. Таким образом, число абонентов, обслуживаемых одной удаленной SSS ступенью, варьируется от 128 до 2048.
- Региональное программное обеспечение для ступени абонентского искания сохраняется, а программы исполняются в процессоре, встроенном в модуль расширения регионального процессора (EMRP).

- Связь SSS и опорной станции осуществляется по нескольким трактам ИКМ, в которых каналы 0 и 16 используются для сигнализации. Сигнальные данные из центрального процессора обрабатываются на сигнальном терминале STC, помещенном на опорной станции. ЕТС работает в качестве стыка между ИКМ линией и ступенью группового искания. Сигнальные данные извлекаются в аппаратуре ЕТВ ступени абонентского искания. Региональный сигнальный терминал (STR) изменяет формат сигнала и передает его соответствующему ЕМРР по шине ЕМРРВ.
- Ступень абонентского искания SSS, которая помещена в опорной станции, имеет немного другое исполнение, что связано с тем, что расстояние до центрального процессора и ступени группового искания значительно меньше:
 - - комплект печатной платы ЕТВ заменен комплектом печатной платы JTC (комплект соединительного терминала);
 - - не используется ЕТС, что означает прямую связь между JTC и ступенью группового искания;
 - - STC и STR комбинируются в одно целое, образуя магазин, называемый преобразователь шины регионального процессора (RPBC). Нет сигнализации на канале 16;
 - - все 32 канала к ступени группового искания могут использоваться для передачи речи.

Коммутационное поле

- Коммутационное поле является составной частью цифровой системы группового искания GSS, в которую кроме него входят блоки: модуль тактов (CLM) и многократный соединительный комплект (МКС).
- Коммутационное поле содержит ступени временной коммутации (STM), состоящие из двух ЗУ речи (для входящих и исходящих сигналов) и ЗУ управления, и ступени пространственной коммутации SPM.
- Емкость каждого коммутатора TSM в АХЕ составляет 512 входов. К одному пространственному коммутатору SPM можно подключить не более 32 временных коммутаторов TSM, что составит совокупную емкость из $32 \times 512 = 16384$ входов. (Настоящий тип ступени группового искания часто называется 16К). Соединяя между собой несколько SPM можно наращивать емкость коммутационного поля соответственно до 32К, 48К и 64К (рис. 18).



- Установление связи проходит через TSM, через SPM и далее к тому же самому или к какому-то другому TSM. То есть все соединения устанавливаются через SPM, включая и те, которые возвращаются к тому же самому TSM. Таким образом, коммутатор имеет структуру T-S-T (время - пространство - время).
- Тактовая частота, необходимая для правильной работы ЗУ речи и управления вырабатывается в модуле тактов CLM. Для надежности GSS имеет три модуля CLM.
- Аппаратура многократного соединительного комплекта МКС предназначена для возможности подключения в соединение двух абонентов третьего абонента (телефонистки или организации конференц-связи).
- Поскольку ступень группового искания представляет основную часть станции АХЕ, к надежности ее работы предъявляют особые требования, так как при отказе SPM могут прерваться 16000 соединений. Для избежания этого система оборудована двумя полностью оснащенными ступенями группового искания: одна носит название плоскость А, а другая плоскость - В. Образец речи передается через обе плоскости, но используется только в плоскости А.

- Состав управляющей системы APZ

APZ состоит из следующих подсистем, приведенных выше на рис. 14:

- **CPS (central processor subsystem)** - подсистема центрального процессора. Настоящая подсистема, охватывающая программные и аппаратные средства, исполняет функции управления заданиями, управления запоминающими устройствами, загрузки и изменения программ;
- **MAS (maintenance subsystem)** - подсистема обслуживания. MAS в APZ 211 состоит только из программных средств, а в APZ 212 содержит программные и аппаратные средства. Основное назначение подсистемы: обнаружение неисправностей в аппаратуре и ошибок в программе, уменьшение влияния таких неисправностей и ошибок на работу системы;
- **RPS (regional processor subsystem)** - подсистема региональных процессоров. Настоящая подсистема охватывает аппаратные и программные средства. Аппаратура помещается в магазин регионального процессора, а программные средства состоят из управляющих программ, записанных в ЗУ региональных процессоров;
- **MCS (man-machine communication subsystem)** - подсистема связи «человек-машина». Настоящая подсистема управляет связью между устройствами ввода-вывода (В/В) и остальной системой. Устройствами В/В могут быть: видеодисплей, печатающие устройства и панели аварийной сигнализации или персональные компьютеры;
- **SPS (support processor subsystem)** - подсистема процессора поддержки. Подсистема включает в себя мощный процессор для связи со всеми устройствами В/В. SPS также управляет и функциями блокировки, разблокировки и надзора устройствами В/В;
- **DCS (data communication subsystem)** - подсистема обмена данными, управляет связью между блоками CP (central processor) и SP (support processor);
- **FMS (file management subsystem)** - подсистема управления файлами, управляет всеми типами файлов, используемых в системе.

- В системе АХЕ сегодня применяются четыре разных типа процессоров. Их программное обеспечение полностью совместимо с точки зрения прикладных программ, т.е. одна и та же программа может использоваться для всех четырех типов процессора. Процессоры обозначаются: APZ 210, APZ 211, APZ 212 и APZ 213.
- Первым процессором, разработанным для системы АХЕ, был APZ 210. Большое их количество эксплуатируется во всем мире. В настоящее время он заменен тремя другими версиями, которые различаются с точки зрения емкости. Краткая характеристика процессоров приведена в таблице 4.
- Таблица 4 - Характеристики процессоров

Тип процессора	Емкость станции (абонентов)	Нагрузочная способность процессора (ВНСА)
APZ210	до 36000	144 000
APZ211	до 40000	150 000
APZ212	до 2000000	800 000
APZ213	до 2000	11 000

- Младший в семействе процессоров APZ 213 сконструирован последним. Ввиду его небольшой емкости, такой процессор самый подходящий для использования в небольших станциях (до 2000 абонентов).
- APZ 211 применяется в станциях, обслуживающих до 40000 абонентов, и его применение чаще остальных.
- Самым большим по емкости является APZ 212 и его мощность позволяет применять его на больших транзитных станциях. Для сравнения с остальными: его емкости достаточно для управления местной станцией, обслуживающей 200000 абонентов.
- Подсистема CPS характеризуется следующими свойствами:
 - - удвоение аппаратных средств. Чтобы уменьшить влияние повреждений на аппаратных средствах используются два одинаковых процессора, каждый из которых имеет собственное ЗУ. Процессоры называются - сторона А (СР-А) и сторона В (СР-В);
 - - параллельная работа. Обе стороны выполняют одинаковые программы, которые постоянно сравниваются. Поэтому повреждение аппаратуры обнаруживается сразу.

- Одна из сторон считается исполнительной, и региональные процессоры получают команды от этой стороны. После остановки одной из сторон и устранения неисправности, она продолжает параллельную работу с исправной стороной. При этом остановка одной стороны не влияет на емкость процессорного блока в целом.
- Как указывалось выше, центральному процессору СР помогает ряд региональных процессоров РР. Шина взаимодействия между СР и РР называется шиной регионального процессора РРВ. Для надежности все региональные процессоры дублированы. Но их совместная работа отличается от случая двух СР. Два РР работают по принципу разделения нагрузки т.е. один РР управляет одной половиной оборудования, а второй - другой половиной. При возникновении сбоя в одном РР, другой принимает на себя управление всем оборудованием.
- Обнаружение неисправностей, контроль аппаратных средств, испытание неисправных блоков обеспечивает подсистема MAS (подсистема обслуживания). Подсистема MAS может выполняться только программными средствами (APZ 211) или программными и аппаратными средствами (APZ 212).

Система ввода/вывода позволяет осуществлять большинство внутренних функций, например:

- - подключение абонентов;
- - изменение абонентских категорий;
- - вывод данных о тарификации;
- - измерения;
- - сохранение резервного программного обеспечения;
- - распечатка сообщений об авариях и неисправностях;
- - связь через каналы передачи с центрами эксплуатации и др.

Функции системы ввода/вывода реализованы в четырех подсистемах: SPS, FMS, MCS и DCS (рис. 14).

- Виды доступа. В коммутационной системе АХЕ-10 используется различное оборудование доступа, которое позволяет строить сети с достаточной гибкостью. К этому оборудованию относится следующее:
 - - Удаленный абонентский мультиплексор RSM. Хотя это устройство названо «производитель-мультиплексор», по сути дела это удаленный концентратор. Его основное назначение - предоставление услуг цифровой сети небольшим группам (до 60) сельских или городских абонентов с концентрацией нагрузки 2:1. Модуль RSM передает нагрузку к удаленному блоку SSS (RSS) или CSS. Внутренняя коммутация в модуле запрещена.
 - - Оптико-волоконная сеть (FTTL). Включает в себя 4 вида оборудования, работающего по оптическому волокну: FTTH - оптико-электронное оборудование для подключения частных абонентов, FTTB - для подключения бизнес абонентов, FTTR - для подключения удаленных блоков, FTTC - для подключения таксофонов.
 - - Радиосеть (RRL). Базируется на технологии сотовой связи с системой радиодоступа RAS 1000. Применяется вместо проводного подключения сельских и городских абонентов, а также удаленных ступеней абонентского искания. RAS 1000 совместима со всеми типами цифровых АТС.
 - - Беспроводная телефонная система. Предназначена для бизнес абонентов и абонентов УПАТС. Основана на радиотехнологии. Позволяет вести телефонные переговоры в радиусе действия радиостанции.
 - - Система доступа DIAMUX. Система мультиплексирования, обеспечивающая бизнес абонентам точку подключения к телефонным сетям общего пользования, ISDN сетям, арендуемым линиям со скоростью передачи 2048 Кбит/с, п х 64 Кбит/с, протоколы V. 11 и V.24.

Сегодня цифровая АТС АХЕ-10 может применяться:

- - на телефонных сетях;
- - на сетях ЦСИО (ISDN);
- - на мобильных сетях;
- - в частных виртуальных сетях.

При этом использование АХЕ-10 на мобильных сетях является одним из наиболее интересных применений коммутационной системы, поскольку АТС поддерживает все основные мировые стандарты аналоговой и мобильной цифровой связи: AMPS, D-AMPS, NMT, GSM, TACS, ADC, PDC.

Начиная с 2001 года компанией Ericsson ,объявлено о существенной модернизации коммутационной системы АХЕ-10, которая коснется, в первую очередь, конструктивного исполнения и аппаратного обеспечения.

Вместе с этим на станции вводятся новые функциональные возможности:

- - взаимодействие с сетями передачи данных (вводятся пакетный интерфейс РНИ, пакетные режимы работы X.31 А, X 31 В, возможность предоставления услуг видеоконференцсвязи и др.);
- - взаимодействие с сетью доступа через интерфейс V5.2;
- - расширены возможности сетевой сигнализации;
- - расширены возможности работы с интеллектуальными сетями (IN);
- - расширены возможности системы взаимодействия с мобильными сетями (в частности введен стандарт DECT);
- и некоторые другие.