

Тема: Аналоговые и цифровые системы коммутации

Учебные вопросы:

- **1. Координатные АТС**
- **2. Квазиэлектронные АТС.**
- **3. Цифровые системы коммутации.**

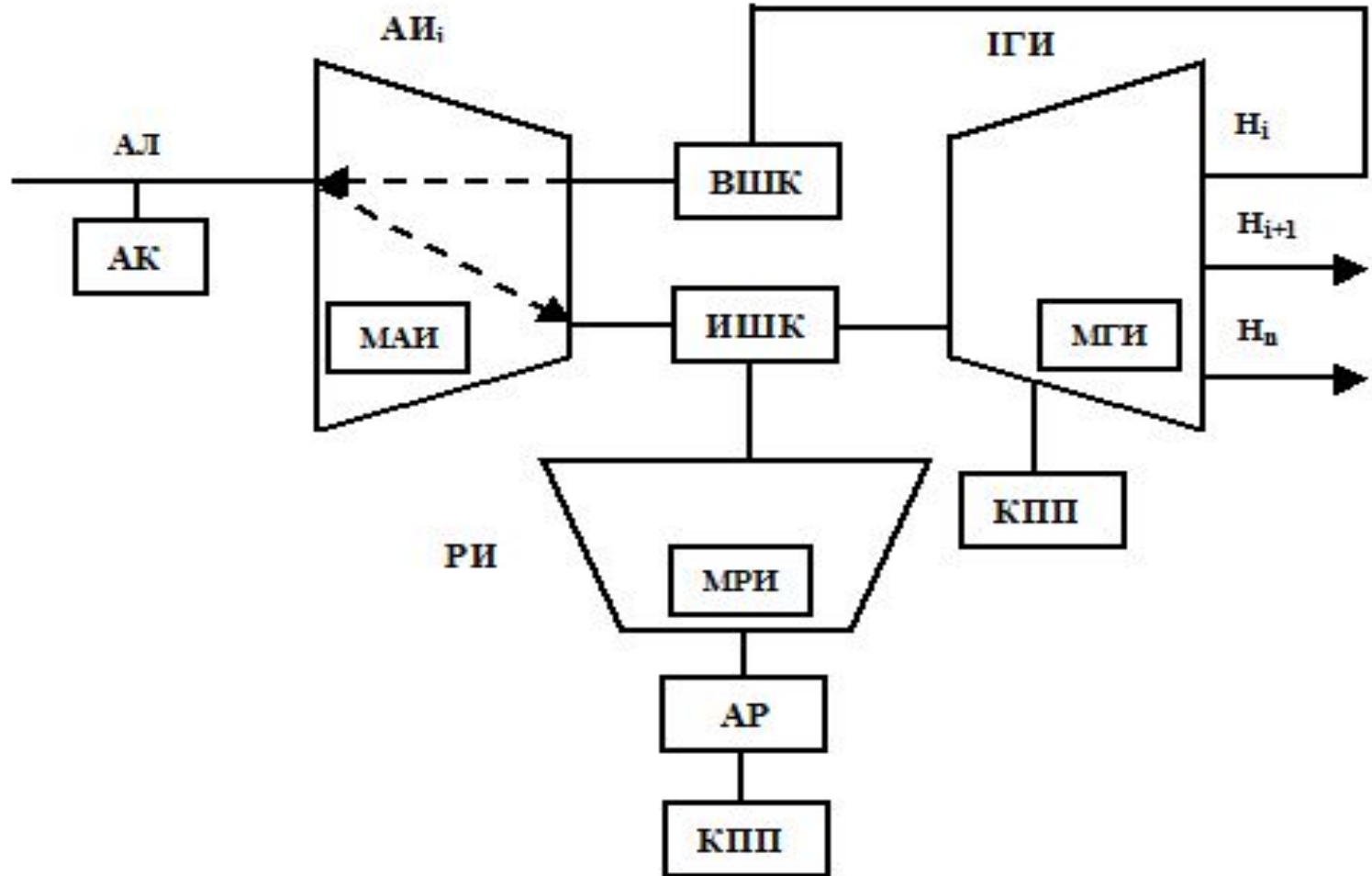
ЛИТЕРАТУРА

- 1. Телекоммуникационные системы и сети: учеб. пособие для вузов и колледжей: в 3 т., Т.1.: Современные технологии/ Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов. - М. : Горячая линия - Телеком, 2005. - 647 с. : ил.
- 2. Проект концепции предоставления документальных услуг электросвязи. Министерство Российской Федерации по связи и информатизации 2002г.
- 3. Основы построения систем и сетей передачи информации: учеб. пособие для вузов/ В. В. Ломовицкий, А. И. Михайлов, К. В. Шестак/ - М. : Горячая линия – Теле- ком, 2005. - 382 с.

1-й вопрос: Координатные АТС

1. Структурная схема АТСК.
2. Особенности АТСК.
3. Области применения АТСК.
4. Коммутационное оборудование АТСК.
5. Коммутационное поле АТСК.
6. Принцип работы МКС (схема).
7. Коммутационные блоки АТСК.
8. Функции ИШК, ВШК и АК.
9. Управляющие устройства АТСК.
0. Функции абонентского регистра (схема).

Структурная схема АТСК



*АИ – ступень абонентского искания
ГИ – ступень группового искания
РИ – ступень регистрового искания
МАИ –маркер абонентского искания*

*МГИ –маркер группового искания
МРИ –маркер регистрового искания
АР – абонентский регистр
КПП кодový приемо-передатчик*

Особенности АТСК

- **Многозвенное построение ступеней искания;**
- **косвенное (регистрационное) управление;**
- **обходной принцип управления установлением соединения.**

Области применения АТСК

- АТСК городского типа – станции большой ёмкости (10000-20000 номеров), применяются на ГТС;
- АТСК 100/2000, АТСК 50/200 – станции малой и средней ёмкости. применяются на СТС;
- АМТС-2, АМТС-3, АРМ-20 – применяются на меж- дугородной сети в качестве окончных АМТС (междугородных АТС);
- АТСК 100/2000, АТСК 50/200 также достаточно широко применяются в качестве учрежденческо-производственных АТС (УПАТС) для организации технологической связи предприятий и учрежде- ний.

Коммутационное оборудование АТСК

- В состав коммутационного оборудования АТСК входит коммутационное поле, имеющее три вида ступеней искания:
- **абонентского** (АИ), которая обеспечивает непосредственное обслуживание абонентских линий по исходящей и входящей связи. При исходящей связи работает в режиме свободного искания (поиск свободного ИШК), а при входящей связи – в режиме линейного искания (поиск требуемой АЛ);
- **группового** (ГИ), на которой используется режим группового искания (выбор группы линий);
- **регистравого** (РИ), на которой используется режим свободного искания (поиск свободного абонентского регистра)

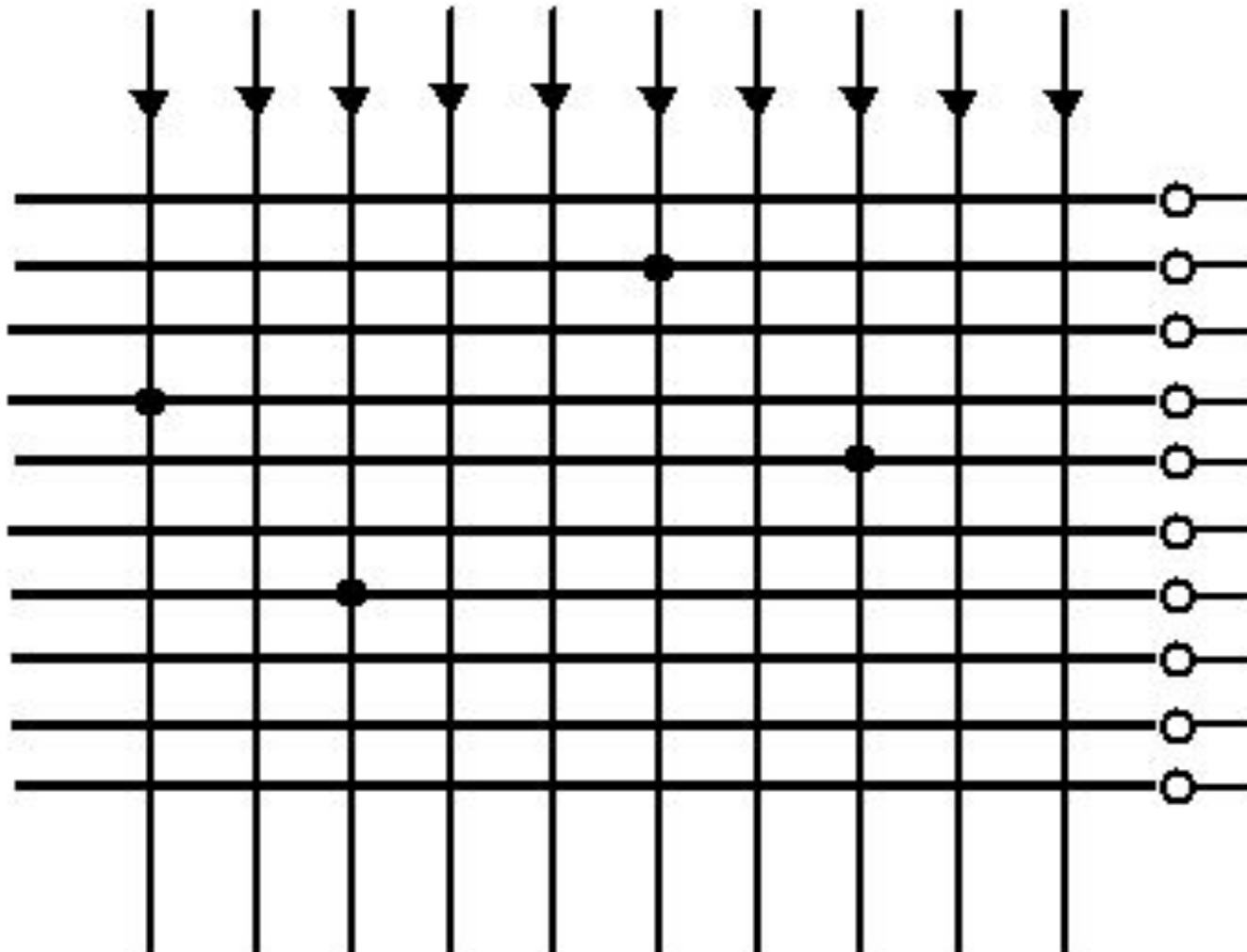
Коммутационное поле АТСК

Для построения коммутационного поля на координатных АТС используются коммутационные приборы – многократные координатные соединители, которые имеют n входов m выходов, доступных каждому входу. В МКС коммутация цепей осуществляется путем перемещения контактных пружин под воздействием якоря электромагнита.

Принцип работы МКС

Входы

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Выходы

Коммутационные блоки АТСК

- Путём объединения входов или выходов коммутационных приборов, строятся **коммутационные блоки** с требуемыми структурными параметрами. Блоки ступени ГИ двухзвенные и маркируются $N \times V \times M$, где N – число входов блока, V – число промежуточных линий, M – число выходов блока.
- **Коммутационные блоки характеризуются структурными параметрами, к которым относятся:**
 - - параметры МКС;
 - - количество МКС на каждом звене;
 - - количество вертикалей в каждом МКС;
 - - связность – количество промежуточных линий, связывающих каждый коммутатор звена А с каждым коммутатором звена Б.

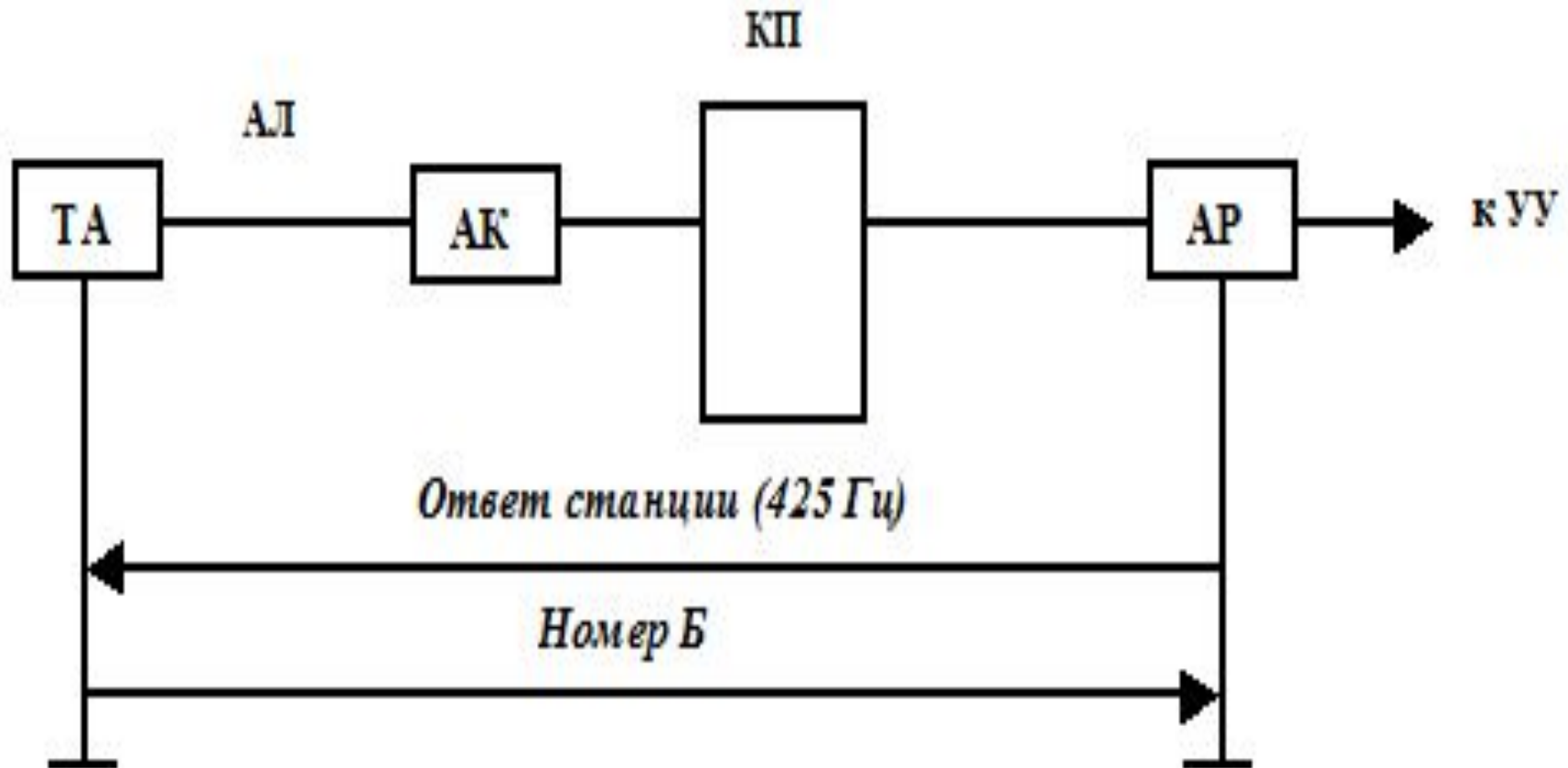
Функции ИШК, ВШК и АК

- В коммутационное поле внутривыделенные линии включаются через шнуровые комплекты – *исходящий* (ИШК) и *входящий* – (ВШК), которые выполняют следующие функции:
- подключение регистра к соединительному тракту;
- активизация автоматического определения номера АОН;
- передача информации о номере и категории вызывающего абонента;
- подача абонентам информационных сигналов;
- прием от абонентов линейных сигналов (ответ, отбой);
- питание цепи микрофонов ТА.
- **Абонентские комплекты** осуществляют подключение АЛ к станции, принимают от абонента

Управляющие устройства АТСК

- В качестве управляющих устройств в АТСК используются **регистры** и **маркеры**.
- В АТСК различают несколько видов регистров:
- **1) на местных станциях:**
- - **абонентские** регистры – предназначены для приема информации о номере вызываемого абонента и передачи ее в УУ
- - **входящие** регистры – предназначены для приема адресной информации, поступающей по входящим соединительным линиям от других коммутационных систем и ее передачи ее в УУ;
- - **исходящие** регистры – применяются на исходящих соединительных линиях в случае необходимости изменения способа передачи адресной информации и предназначены для приема адресной информации от абонентского регистра и ее выдачи в исходящую СЛ;
- **2) на АМТС:**
- - **входящие междугородные** регистры;
- - **исходящие междугородные** регистры.
- **Маркеры** в процессе обслуживания вызова осуществляют выбор соединительного пути между входом и выходом коммутационного блока и управление коммутационными приборами при установлении соединения. Выбор соединительного пути между входом и выходом ступени искания обеспечивается либо в режиме свободного искания, либо вынужденного искания. Для работы в режиме вынужденного искания маркеры получают адресную информацию из регистра.

Функции абонентского регистра



КП – коммутационное поле

АР – абонентский регистр

2-й вопрос: Квазиэлектронные АТС

1. Отличие АТСКЭ от АТСК.
2. Области применения АТСКЭ.
3. Структурная схема АТСКЭ.
4. Коммутационное оборудование АТСКЭ.
5. Принцип построения матричного ферридового соединителя.
6. Состав и работа матричного соединителя.
7. Интерфейсы коммутационного поля.
8. Управляющие устройства АТСКЭ.

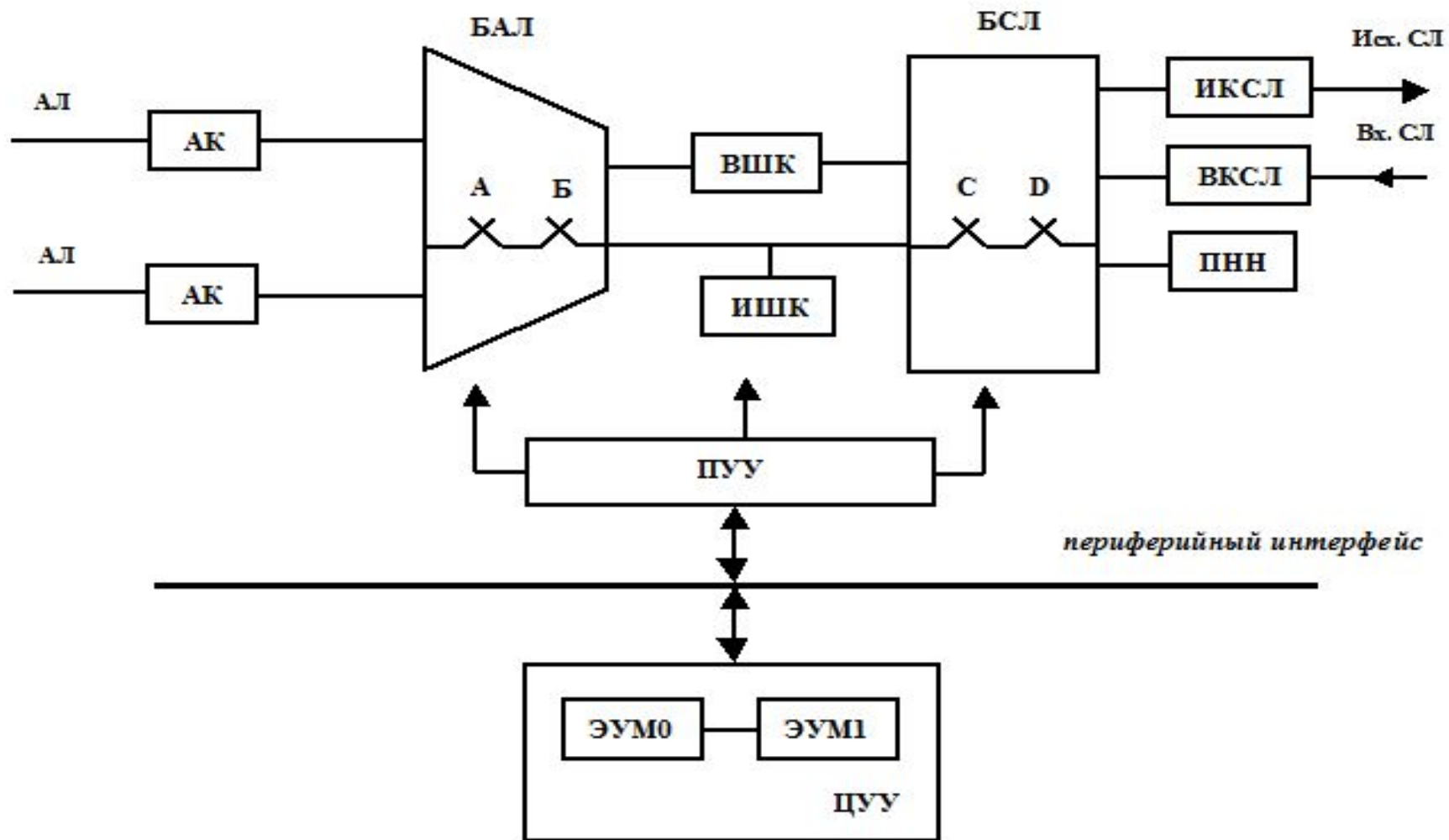
Отличие АТСКЭ от АТСК

В АТСДШ и АТСК логика работы управляющих устройств задаётся замонтированной программой, то есть определяется монтажом принципиальных схем. Квазиэлектронные АТС (АТСКЭ) характеризуются тем, что в качестве управляющих устройств используются электронные управляющие машины ЭУМ, которые работают по записанной программе, хранящейся в памяти, а коммутационное поле строится на разных типах матричных соединителей.

Области применения АТСКЭ

- - городские, сельские и учрежденческие АТС средней и малой ёмкости (АТСКЭ КВАНТ, система ИСТОК);
- - оконечные АМТС (АМТСКЭ КВАРЦ).

Структурная схема АТСЭ



ЦУУ – центральное управляющее устройство

ЭУМ – электронная управляющая машина

АК – абонентский комплект

ВШК – входящий шнуровой комплект

ИШК – исходящий шнуровой комплект

БАЛ – блок абонентских линий

БСЛ – блок соединительных линий

ИКСЛ – исходящий комплект соединительных линий

ВКСЛ – входящий комплект соединительных линий

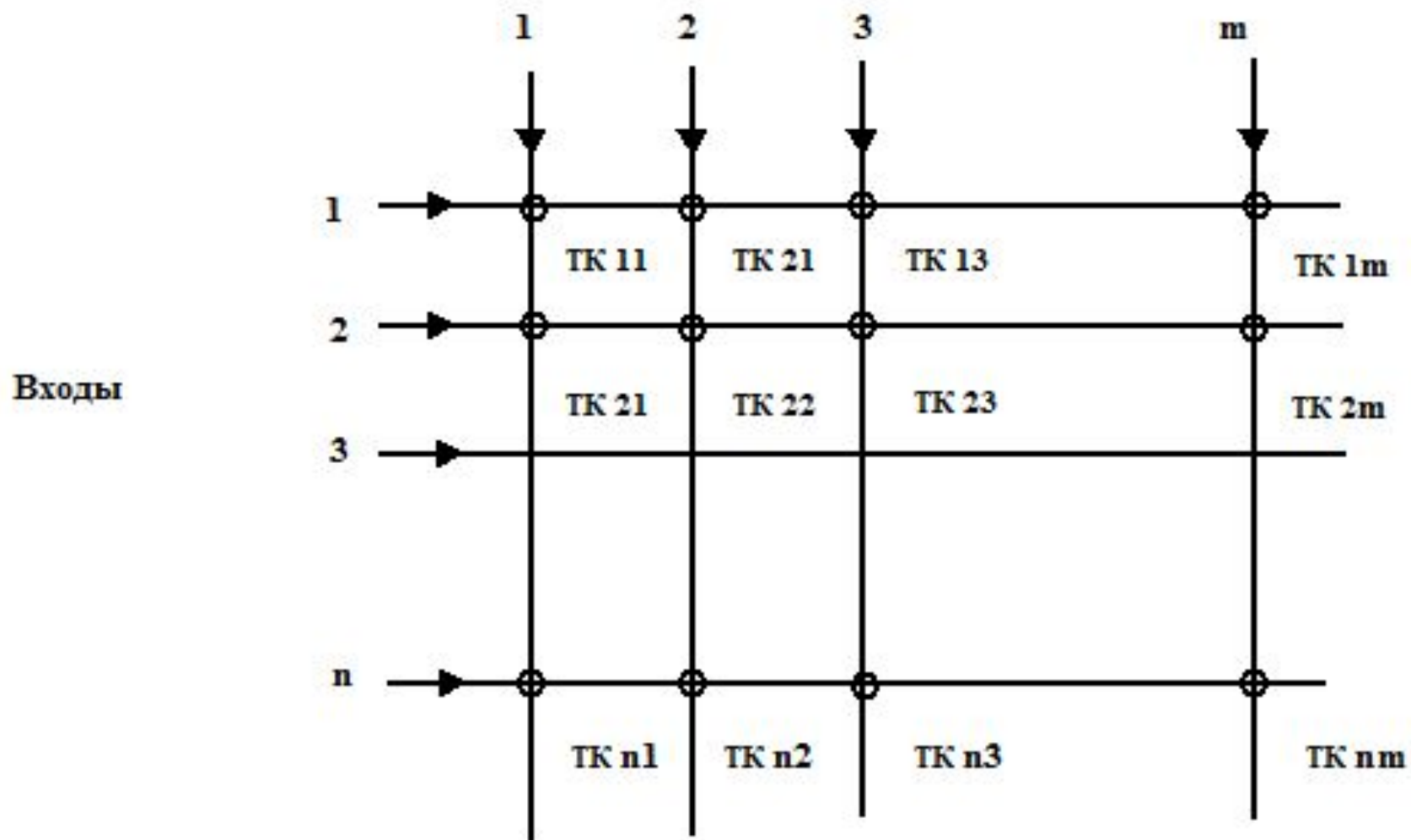
ПНН – приемник набора номера

Коммутационное оборудование АТСКЭ

В состав коммутационного оборудования (теле-фонной периферии) АТСКЭ входит коммутационное поле, построенное на блоках **абонентских линий** (БАЛ) и **блоках соединительных линий** (БСЛ). Блоки БАЛ выполняют функции ступени АИ, блоки БСЛ – ступени ГИ. Количество звеньев в блоках зависит от ёмкости станции. В АТСКЭ малой и средней ёмкости эти блоки двухзвенные, в АТСКЭ большой ёмкости четырёхзвенные. Блоки маркируются $N \times V \times M$, где N – число входов блока, V – число промежуточных пиний, M – число выходов блока.

Принцип построения матричного ферридового соединителя

Выходы



TK – точка коммутации

Состав и работа матричного соединителя

- Для построения коммутационного поля используются различные типы матричных соединителей: ферридовые, интегральные, герконовые. В качестве коммутационных элементов в этих соединителях применяются герметизированные контакты – герконы. Геркон имеет стеклянный корпус, в который запаяны две или три контактные пружины. В коммутационных полях применяются герконы с контактными группами на замыкание.
- **В матричном соединителе можно выделить две электрически не связанные матрицы:**
 - 1) матрица обмоток, в которой объединяются обмотки управления точек коммутации;
 - 2) коммутационная матрица, в которую объединены герконы (герметизированные контакты) точек коммутации.
- Связь между матрицами осуществляется через магнитное поле: при прохождении тока по обеим обмоткам управления в матрице обмоток создается магнитное поле, которое обеспечивает замыкание герконов в соответствующей точке коммутации. Удержание герконов в замкнутом состоянии осуществляется за счет остаточной магнитной индукции. Для выключения точки коммутации ток пропускается по одной из обмоток в матрице обмоток.

Интерфейсы коммутационного поля

- В коммутационное поле включаются комплекты, выполняющие роль интерфейсов для различных внешних и внутростанционных линий:
- - **абонентские комплекты** (АК) предназначены для подключения АЛ к станции, принимают от абонента линейный сигнал вызова станции (занятие), выдают сигнал «занято» в случае недоступности вызываемого абонента или его отбоя;
- - **шнуровые комплекты** (ИШК и ВШК) предназначены для питания микрофонов, выдачи сигналов ПВ и КПВ, приема линейных сигналов ответа вызываемого абонента, отбоя по линии вызываемого и вызывающего абонентов;
- - **комплекты соединительных линий** (ИКСЛ и ВКСЛ) предназначены для подключения СЛ от других станций;
- - **приёмник набора номера** (ПНН) предназначен выдачи сигнала «Ответ станции» и для приёма

Управляющие устройства АТСКЭ

- В АТСКЭ применяется централизованная система управления, в которой все логические функции по управлению процессами установления соединений выполняются **центральным управляющим устройством** (ЦУУ), реализованном в виде двухмашинного управляющего комплекса. В состав ЦУУ входят электронные управляющие машины (ЭУМ). Для согласования работы ЦУУ и коммутационного оборудования по временным и энергетическим параметрам применяются **периферийные управляющие устройства** (ПУУ). Основные функции ПУУ: сканирование (опрос контрольных точек приборов), управление комплектами и коммутационным полем. Взаимодействие ЦУУ и ПУУ осуществляется через периферийный интерфейс.

3-й вопрос: Цифровые системы коммутации.

1. Функциональная архитектура современной ЦСК.
2. Интерфейсы ЦСК.
3. Типы абонентских интерфейсов.
4. Интерфейсы сети доступа.
5. Сетевые интерфейсы.
6. Обобщённая структурная схема ЦСК.
7. Состав оборудования ЦСК.
8. АБ в ЦСК и их функции.
9. Абонентский комплект и его функции.
0. Структурная схема АК с учётом функций BORSCHT.
1. Функции BORSCHT.
2. Цифровой абонентский доступ.
3. Функциональная схема организации доступа абонентов ISDN к ЦСК.
4. Характеристики оборудования xDSL.
5. Структура электронной управляющей системы (ЭУС).
6. Классификация ЭУС.
7. Одномодульная ЭУС.
8. Многопроцессорная ЭУС.
9. Достоинства централизованных систем управления.
0. Иерархическая ЭУС.

Функциональная архитектура современной

ЦСК

- **Функциональная архитектура ориентирована на конвергенцию сетей ТФОП, сотовой связи, Internet.**
- Сети связи, как правило, строятся на оборудовании нескольких фирм, что позволяет оператору связи осуществлять и технических, и стоимостной выбор оборудования. При этом возникает необходимость в сопряжении оборудования абонентского доступа и группового оборудования разных производителей. С целью унификации этого стыка были разработаны протоколы V.5. Наличие данных протоколов позволяет функционально представить ЦСК в виде двух независимых частей:

Интерфейсы ЦСК

- **Интерфейс** – определенная стандартами граница между взаимодействующими объектами. Интерфейс определяет физические и электрические свойства сигналов обмена информацией между устройствами и дополняется **протоколом обмена**, описывающим логические процедуры по обработке сигналов обмена.
- Сложные интерфейсы содержат несколько уровней, каждый из которых принимает сообщения нижнего уровня и предоставляет результаты обработки более высокому уровню и наоборот. Описание интерфейсов и протоколов существуют в виде *международных Рекомендаций* ITU-T, ETSI и др.
- **Интерфейсы ЦСК (стыки) можно разделить на следующие группы:**
 - **- абонентские:**
 - аналоговый;
 - цифровой;
 - стык ISDN;
 - **- интерфейсы сети доступа:**
 - интерфейс V 5.1;
 - интерфейс V 5.2;
 - **- сетевые интерфейсы:**
 - интерфейс А;
 - интерфейс В;
 - интерфейс С.

Типы абонентских интерфейсов

Тип интерфейса	Тип подключаемого ОУ	Примечания
Z - интерфейс	Аналоговые ОУ	Подключается через двухпроводную АЛ. Аналого-цифровое преобразование (АЦП) производится в станционном окончании, реализованном в виде абонентского комплекта (АК)
S – интерфейс “пользователь-сеть” (BRA – Basic Rate Access)	Аналоговые ОУ (через терминальный адаптер). Цифровые ОУ.	NT1 – сетевое окончание для подключения до 8 оконечных устройств. Структура сигнала 2B+D. Суммарная скорость 192 кбит/с. Передача сигнальной информации по протоколу DSS1.
T (PRA – Primary Rate Access)	Большие нагрузочные группы (ЛВС, УПАТС)	NT2 – сетевое окончание для подключения больших нагрузочных групп. Структура сигнала 30B+D. Скорость 2048 кбит/с. Передача сигнальной информации по протоколу DSS1.
U- интерфейс	Участок NT1 – LN (линейное окончание)	Скорость передачи 160 кбит/с

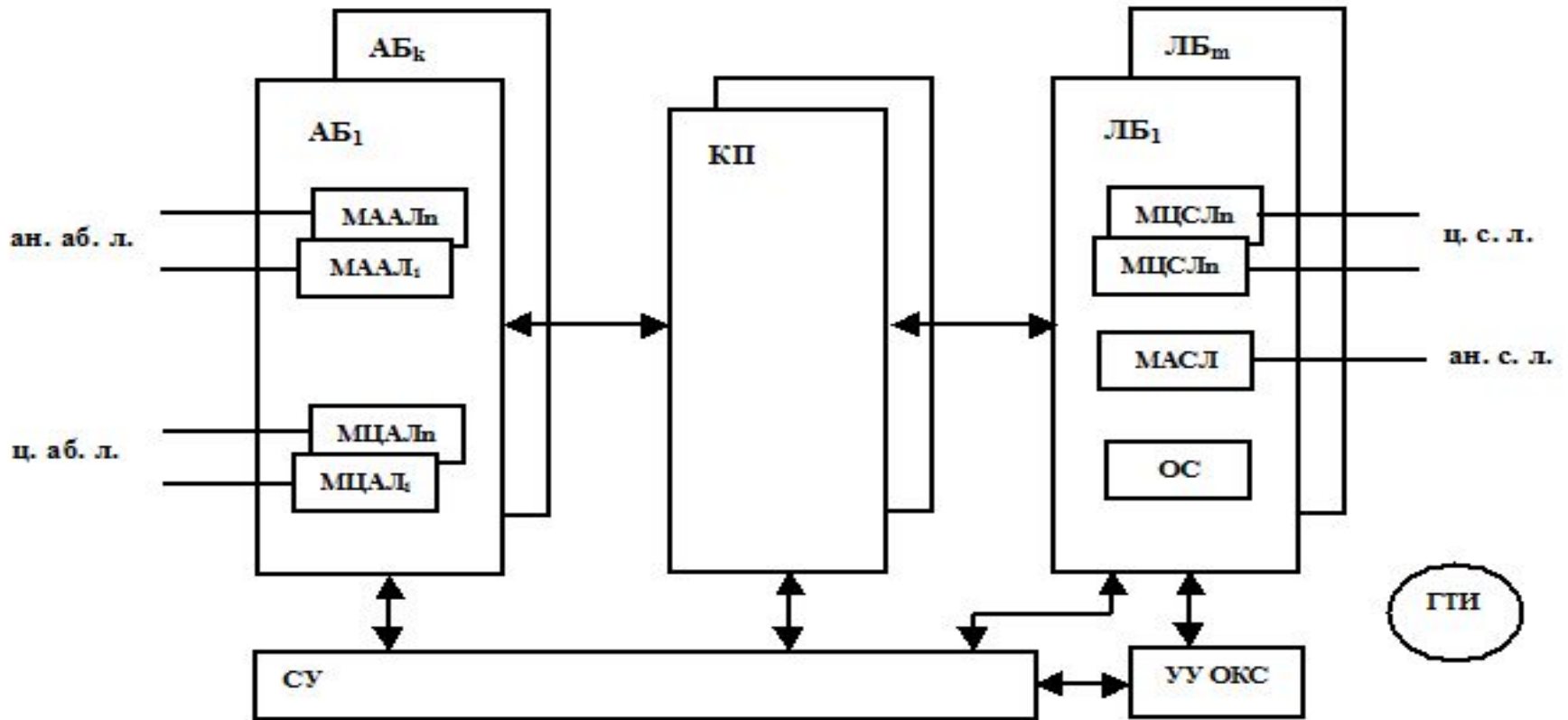
Интерфейсы сети доступа

- Основное назначение сети доступа (AN) – экономия линейно-кабельных сооружений абонентской распределительной сети за счёт временного уплотнения (мультиплексирования) на участке: сеть доступа – оконечная ЦСК. Интерфейс V5 является общим понятием для обозначения семейства интерфейсов между сетью доступа и узлом коммутации. В настоящее время в этом семействе определены два типа интерфейсов: V5.1 и V5.2.
- *Интерфейс V5.1* используется для подключения к опорной станции аналоговых абонентов и абонентов ISDN. Интерфейс V5.1 состоит из одного тракта E1 (2048 кбит/с) и позволяет подключить к опорной станции до 30 аналоговых или до 15 цифровых АЛ, или смешанное подключение аналоговых и цифровых АЛ. Отличительной особенностью интерфейса V5.1 является статическое (без концентрации нагрузки) мультиплексирование в оборудовании сети доступа.
- *Интерфейс V5.2* используется для подключения к опорной станции аналоговых и абонентов ISDN (базовый и первичный доступ) и может включать в свой состав от 1 до 16 трактов E1. Интерфейс V5.2 позволяет производить концентрацию

Сетевые интерфейсы

- Согласно рекомендациям ИТУ-Т аналоговые и цифровые СЛ включаются в ЦСК через интерфейсы А, В, С.
- *Интерфейс А* используется для подключения цифровых трактов, уплотненных аппаратурой ИКМ-30 (поток Е1 2048 кбит/с).
- *Интерфейс В* используется для подключения трактов, уплотненных аппаратурой ИКМ-120 (поток Е2 8448 кбит/с).
- *Интерфейс С* используется для подключения двух- и четырехпроводных

Обобщённая структурная схема ЦСК



АБ – абонентский блок

МААЛ – модуль абонентских аналоговых линий

МЦАЛ – модуль абонентских цифровых линий

ан. аб. л. – аналоговая абонентская линия

ц. аб. л. – цифровая абонентская линия

КП – коммутационное поле

СУ – система управления

УУ ОКС – устройство управления ОКС №7

ГТИ – генератор тактовых импульсов

ЛБ – линейный блок

МЦСЛ – модуль цифровых соединительных линий

МАСЛ – модуль аналоговых соединительных линий

ОС – оборудование сигнализации

ан. с. л. – аналоговая соединительная линия

ц. с. л. – цифровая соединительная линия

Состав оборудования ЦСК

- В состав ЦСК входят следующие виды оборудования:
- - **модуль аналоговых абонентских линий (МААЛ)** предназначен для подключения к станции аналоговых абонентских линий и выполняет следующие функции:
 - аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование; концентрация нагрузки; функции абонентского стыка;
- - **модуль цифровых абонентских линий (МЦАЛ)** предназначен для подключения к станции цифровых абонентских линий и выполняет функции станционного окончания доступа абонентов цифровой сети с интеграцией обслуживания (ЦСИО);
- - **модуль цифровых соединительных линий (МЦСЛ)** используется для подключения к станции цифровых соединительных линий и линий ЦСИО, а также согласование входящих и исходящих потоков со скоростями коммутации в коммутационном поле;
- - **модуль аналоговых соединительных линий (МАСЛ)** образует интерфейс для подключения аналоговых соединительных линий к цифровому коммутационному полю (осуществляет аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование);
- - **оборудование сигнализации (ОС)** выполняет функции по приёму и передаче сигналов управле - ния и взаимодействия между коммутационными системами;
- - **коммутационное поле (КП)** выполняет коммутацию соединений различных видов: коммутацию разговорных соединений в цифровой форме, коммутацию межпроцессорных соединений;
- - **устройство управления ОКС№7** предназначено для управления сетью по общему каналу сигнализации;
- - **генератор тактовых импульсов (ГТИ)** предназначен для выработки тактовой частоты, необходимой для синхронизации работы всех блоков станции;
- - **система управления (СУ)** предназначена для управления всеми процессами обслуживания вызовов

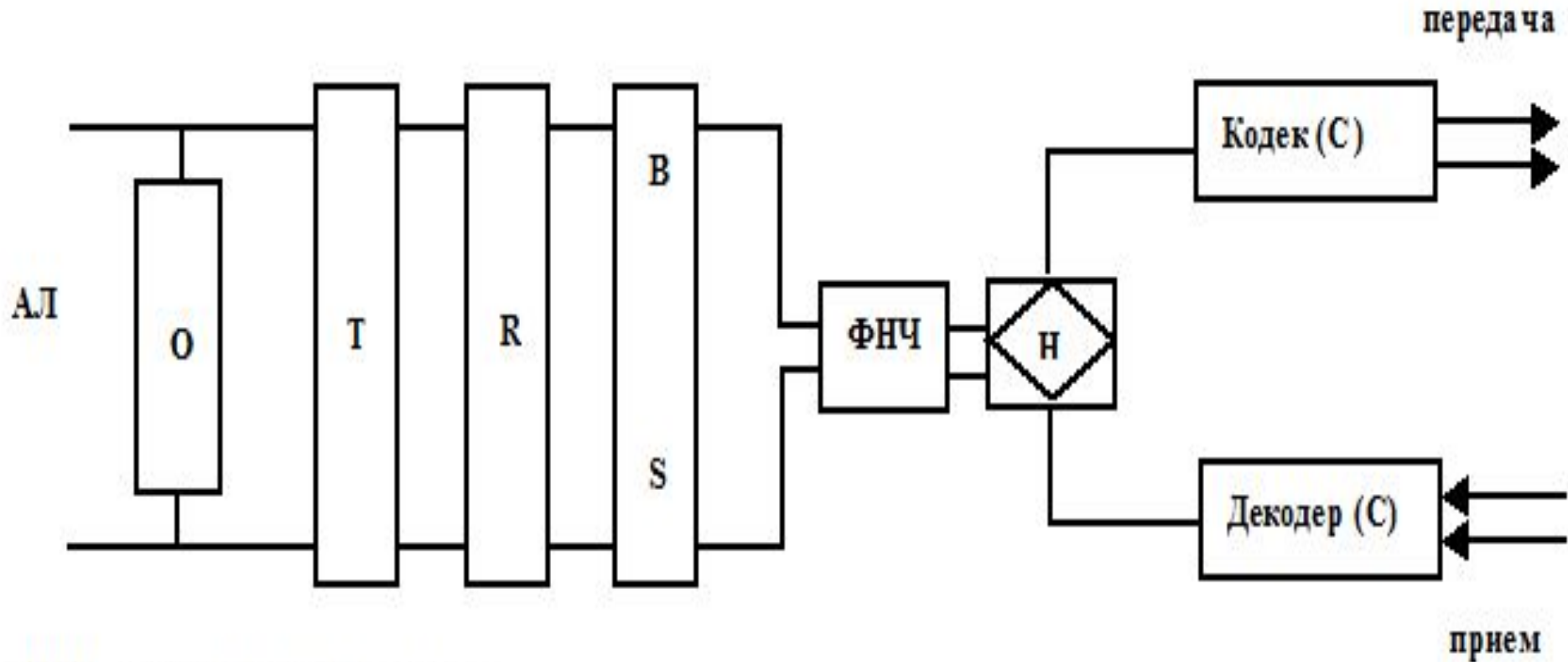
АБ в ЦСК и их функции

- Абонентские блоки, расположенные на расстоянии от ЦСК, называются **выносными АБ**. Вынос АБ от опорной ЦСК позволяет строить более гибкую сеть, сокращает протяжённость АЛ и уменьшает затраты на управление и обслуживание. Выносные АБ связываются с КП по первичным цифровым трактам 2 Мбит/с.
 - **Абонентский блок выполняет следующие основные функции:**
 - - аналого-цифровое преобразование АЦП и цифро-аналоговое преобразование ЦАП в случае подключения аналоговых АЛ;
 - - реализация функций BORSCHT, которые выполняются в АК аналоговых линий;
 - - подключение АЛ к первичному цифровому тракту, идущему в КП ЦСК;
 - - мультиплексирование или концентрация нагрузки
- Абонентские линии в ЦСК включаются в коммутационное поле через абонентские блоки (АБ), которые могут располагаться на территории самой станции либо на

Абонентский комплект и его функции

- **Абонентский комплект (АК) предназначен для согласования оконечных устройств с ЦСК. АК выполняет 7 функций, каждой из которых поставлена в соответствие буква английского алфавита:**
- - B (battery feed) – электропитание абонентского терминала;
- - O (over voltage) – защита от перенапряжений на АЛ;
- - R (ringing) – посылка вызова;
- - S (supervision, signaling) – наблюдение и сигнализация;
- - C (coding) – кодирование;
- - H (hybrid) – дифференциальная система;
- - T (testing) – тестирование.

Структурная схема АК с учётом функций BORSCHT



ФНЧ – фильтр низкой частоты

АЛ – абонентская линия

Н - дифсистема

Функции BORSCHT

- **Функция В.** Ток питания абонентского телефонного аппарата (ТА) в ЦСК подается из АК. Напряжение питания –48В или –60В.
- **Функция О.** Обеспечивает защиту линий отдельных элементов ЦСК и оконечных устройств, как от разовых случайных воздействий (например, удар молнии), так и от постоянных воздействий индуктивного характера со стороны высоковольтных линий.
- **Функция R.** В аналоговых ТА для срабатывания звонка используется подача высокого переменного напряжения $\approx 90\text{В}$ и частотой 25 Гц. Таким образом, выполняется одна из функций абонентской сигнализации – вызов абонента с помощью сигнала ПВ.
- **Функция S.** Обеспечивает контроль за состоянием абонентской линии с целью обнаружения вызова от абонента, ответа, отбоя, адресной информации декадным кодом. Для аналоговой линии эти сигналы обнаруживаются по замыканию и размыканию цепи постоянного тока.
- **Функция С.** Обеспечивает переход от аналоговых сигналов к цифровым. Наиболее распространенным способом является импульсно-кодовая модуляция ИКМ.
- **Функция Н (функции дифсистемы).** Обеспечивает разделение цепей передачи и приема при переходе от двухпроводной АЛ к четырехпроводному тракту ИКМ.
- **Функция Т.** Обеспечивает установление причины и места неисправности. Производится с помощью контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), которая подключается к АЛ помощью, например, герконовых реле.

Цифровой абонентский доступ

- Для подключения цифровых абонентов к ЦСК предусматриваются цифровые АК, расположенные в абонентском блоке. В отличие от аналогового АК цифровой не выполняет многие из функций BORSCHT, так как они переносятся в цифровой ТА.
- Для абонентов сети ISDN организуется **цифровой абонентский доступ** - совокупность аппаратных средств, обеспечивающих взаимодействие между цифровыми абонентскими терминалами и ЦСК.
- Возможны два варианта доступа:
 - - **базовый доступ** (BRA – Basic Rate Access) со скоростью $2B+D=144$ кбит/с, но фактически скорость 192 кбит/с, так как передается дополнительная информация по синхронизации и управлению сетью;
 - - **первичный доступ** (PRA – Primary Rate Access) используется для систем с повышенной нагрузкой со скоростью $30B+D$ (покапельно-вычислительные сети

Функциональная схема организации доступа абонентов ISDN к ЦСК

- Функциональная схема организации доступа абонентов ISDN к ЦСК состоит из функциональных блоков размещаемых у абонентов и на ЦСК. Физические устройства, образующие интерфейс между линией и пользователем, располагаются в непосредственной близости от терминалов и называются сетевыми окончаниями (NT). Модуль цифровых АЛ на ЦСК реализуется в виде линейного окончания LT и стационарного окончания ET.
- Доступ 2B+D позволяет внедрить новые услуги на существующей абонентской сети. Его реализация явилась предпосылкой для создания целого спектра телекоммуникационных средств получивших название xDSL, где x означает различную реализацию, а DSL (Digital Subscriber Line) – цифровую абонентскую линию. В таблице приводятся данные о

Характеристики оборудования xDSL

Название	Функции	Скорость	Примечание
DSL	Цифровая абонентская линия	160 кбит/с	ЦСИО: речь и данные, доступ в Интернет
HDSL	Высокоскоростная (high) цифровая абонентская линия	2048 кбит/с	Доступ в Интернет, локальные и крупномасштабные сети
SDSL	HDSL по простой паре	2048 кбит/с	Аналогично HDSL
ADSL	Асимметричная (asymmetric) цифровая абонентская линия	1,5- 7 Мбит/с	Доступ в Интернет, видео по запросу, мультимедиа
VDSL	Сверхскоростная цифровая (very high) абонентская линия	13-52 Мбит/с	ADSL плюс высококачественное телевидение (HDTV)

Структура электронной управляющей системы



УУ – управляющее устройство

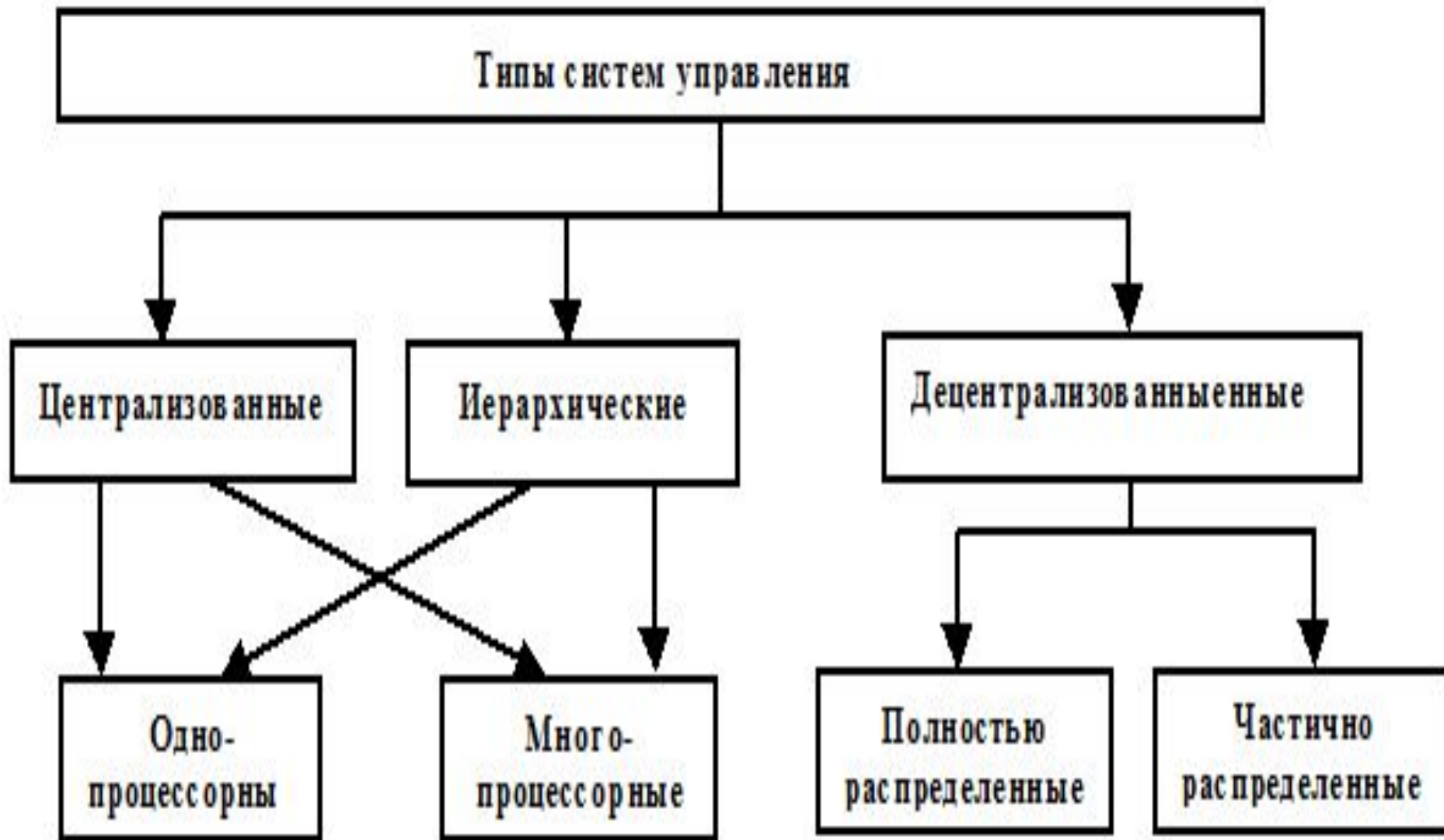


функциональные связи

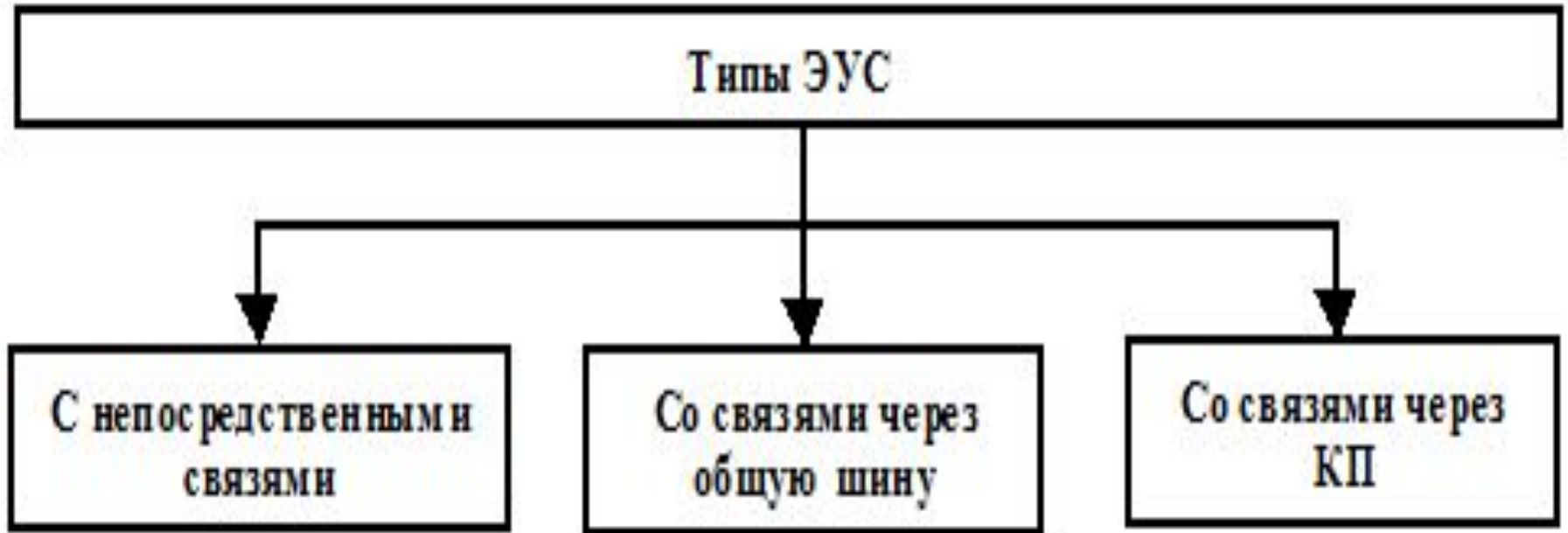


информационные связи

Классификация ЭУС по способу управления установлением соединения



Классификация ЭУС по типу системного интерфейса

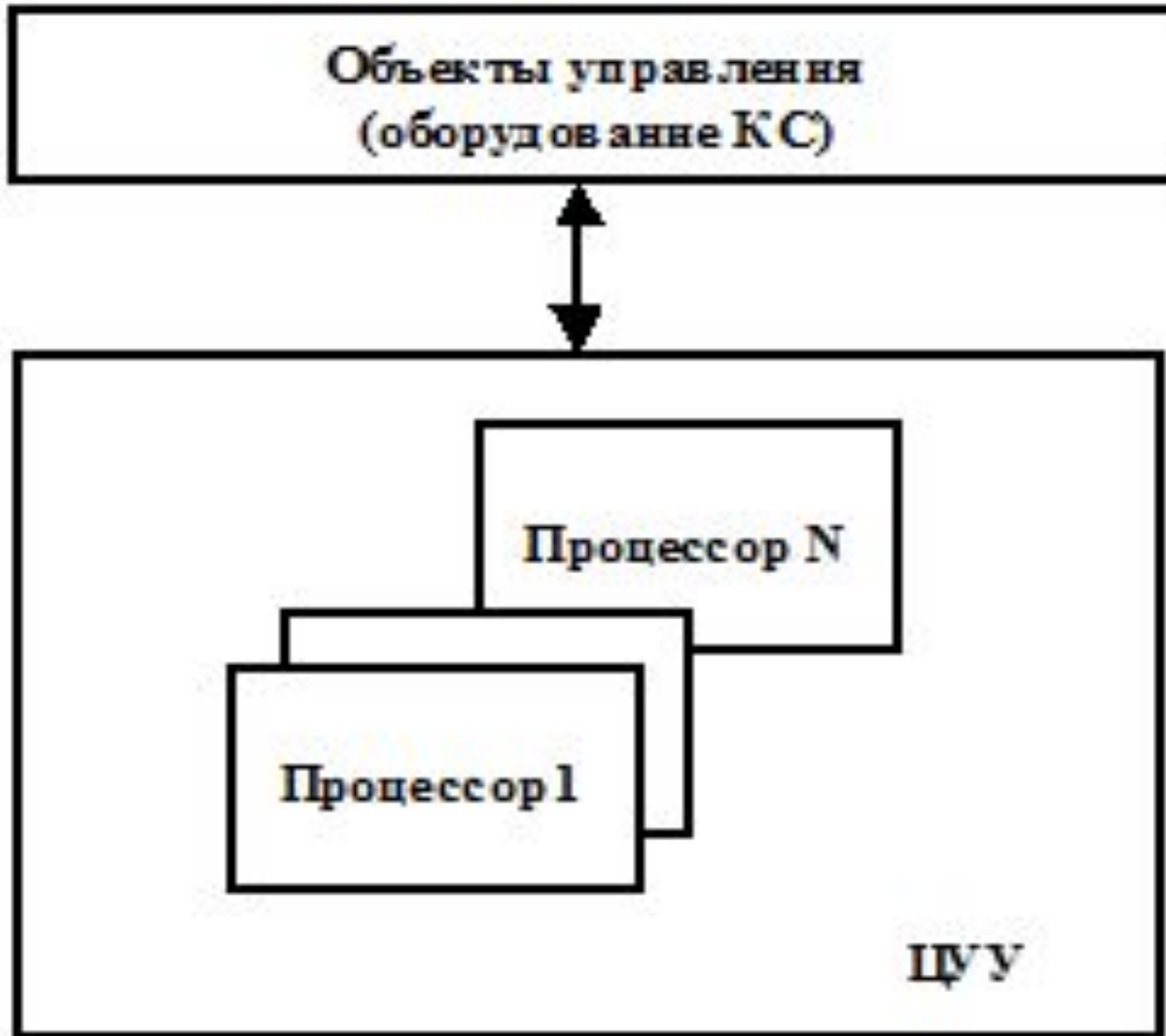


Одномодульная ЭУС



ЭУМ – электронная управляющая машина

Многопроцессорная ЭУС



Достоинства и недостатки централизованных систем управления

- ***Достоинства централизованных систем управления:***
 - - простота построения;
 - - экономичность для небольших станций.
- ***Недостатки централизованных систем управления:***
 - - высокие требования по производительности ЭУМ для станций большой ёмкости;
 - - сложность наращивания ёмкости.
- В ЦСК централизованные СУ не получили распространения, но используются в квазиэлектронных коммутационных системах АТСКЭ и УПАТС.

Иерархическая ЭУС

