

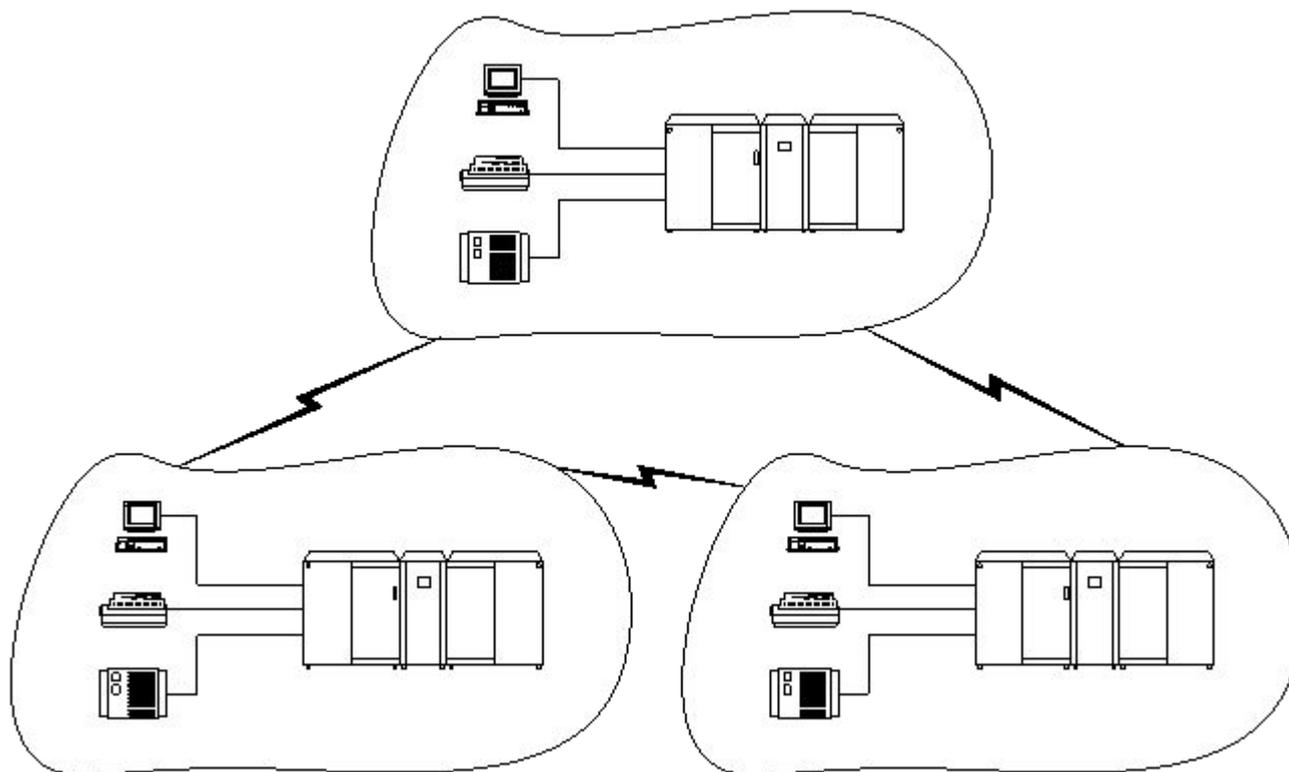
Московский технический университет связи и информатики  
Кафедра: Мультимедийные Сети и Услуги Связи

# Архитектура и ПО сетевых устройств

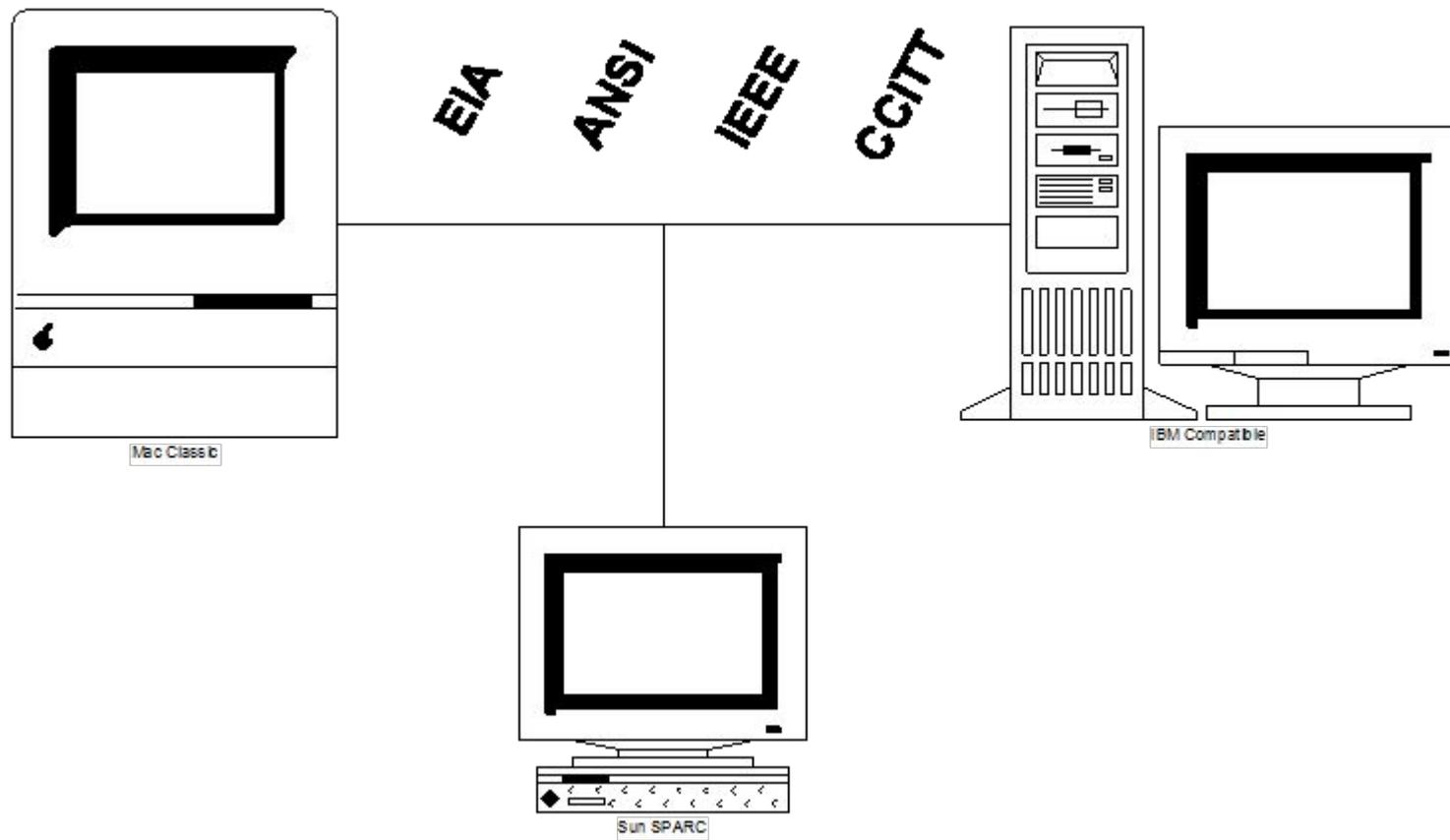
## Основы сетевых технологий

Доцент Беленькая М.  
Н.

# Островки сетевых реализаций

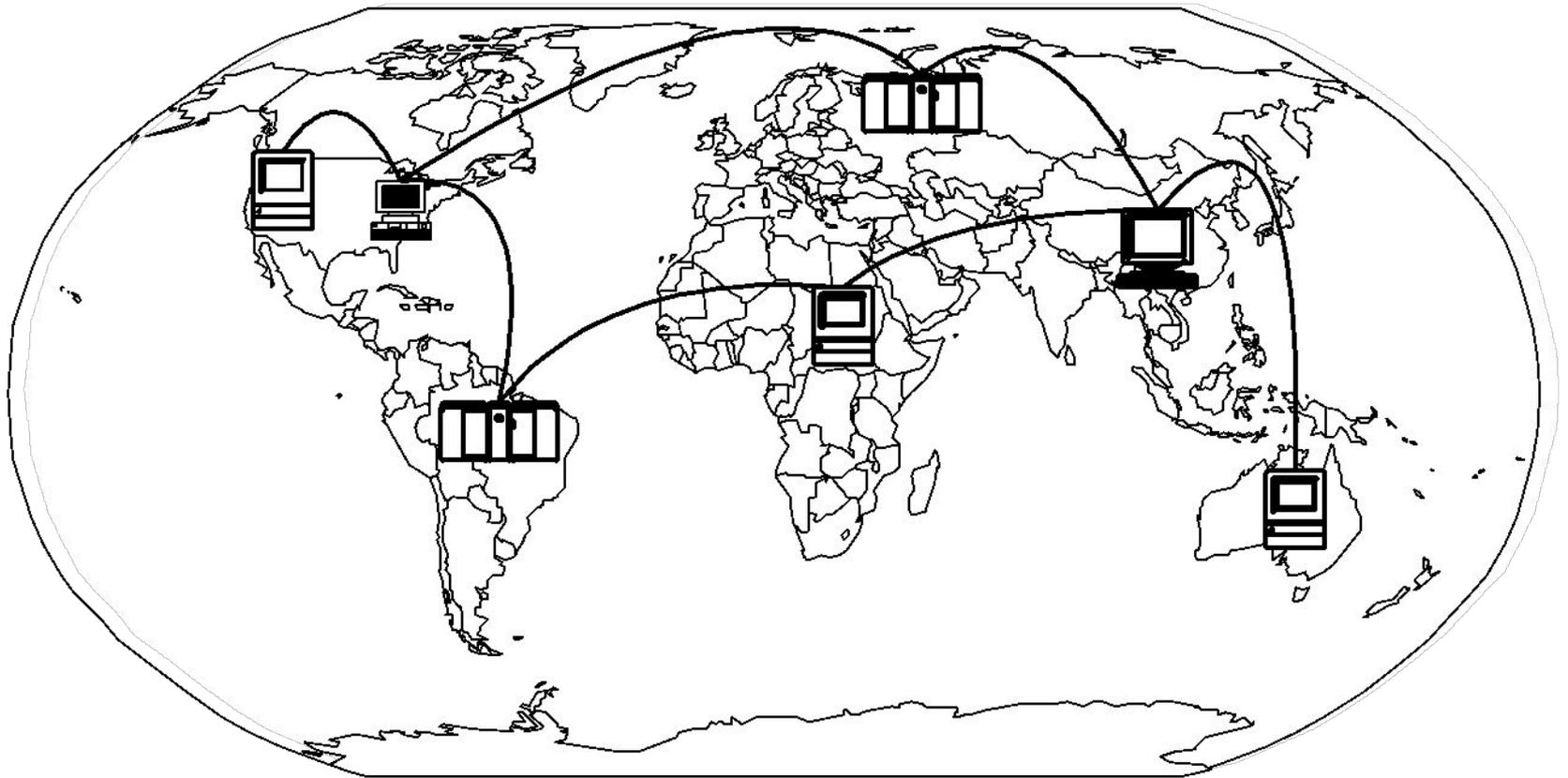


# Гетерогенные сети



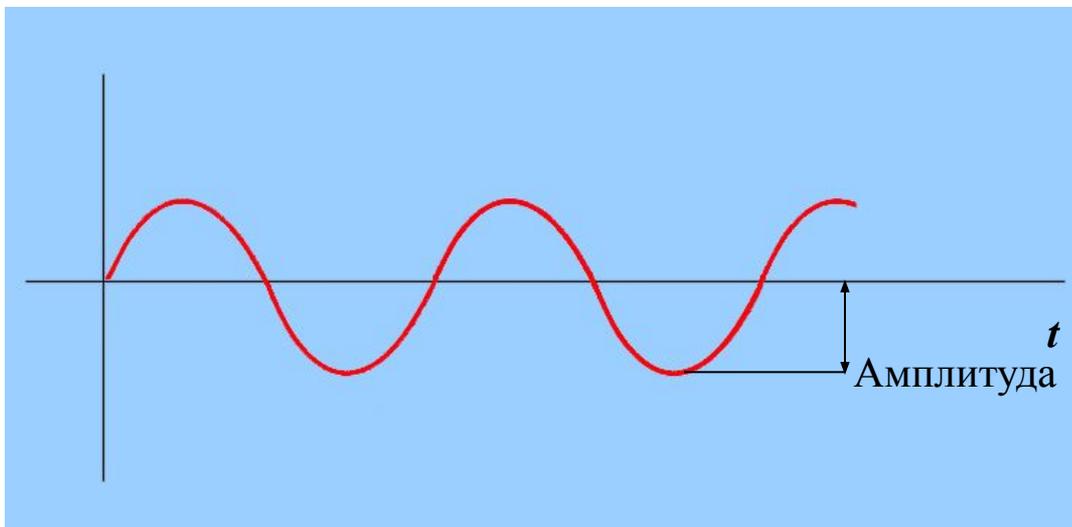
# Глобальные сети

## Сети предприятий и глобальные сети

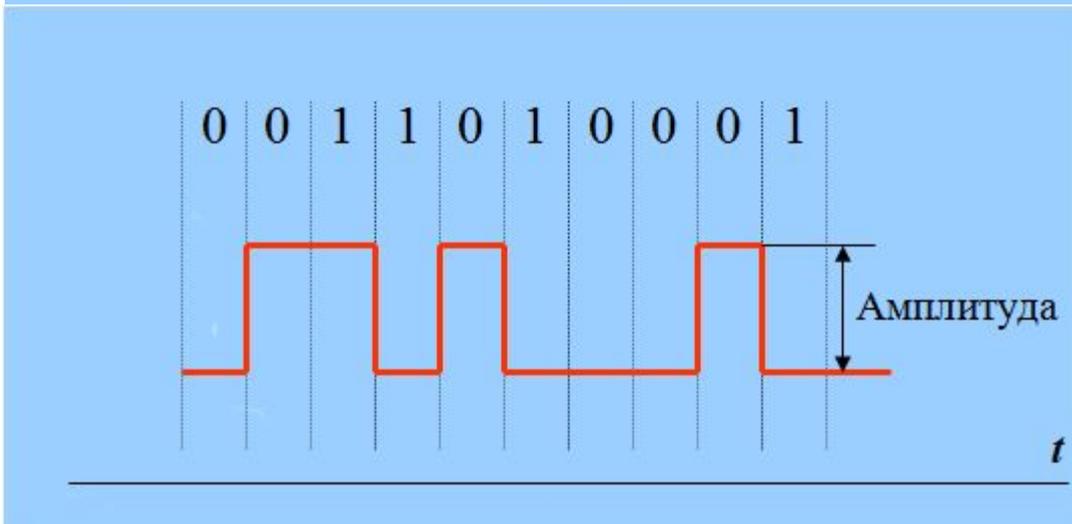


# Аналоговые и цифровые сигналы

Аналоговый сигнал

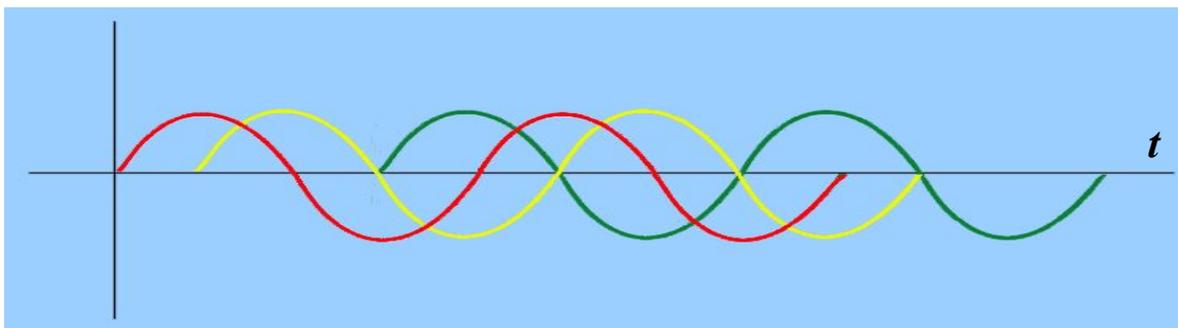


Цифровой сигнал

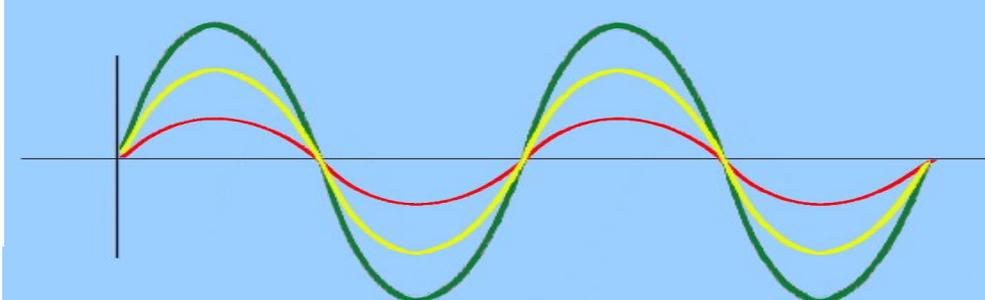


# Характеристики аналогового сигнала

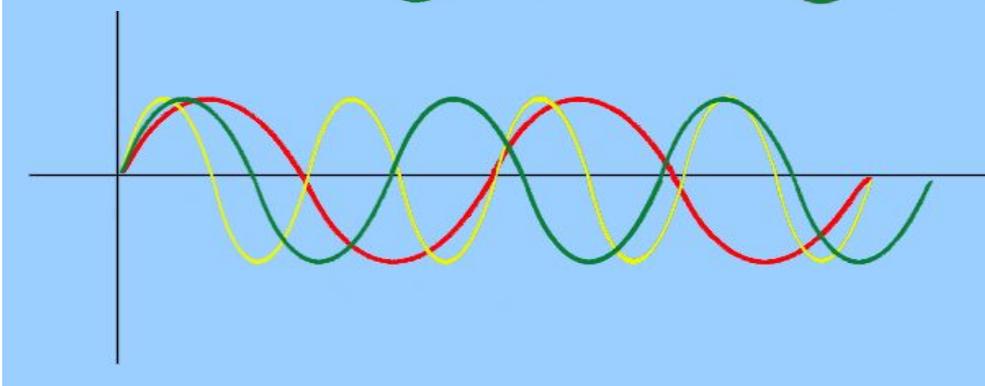
Фаз  
а



Амплитуд  
а



Частот  
а

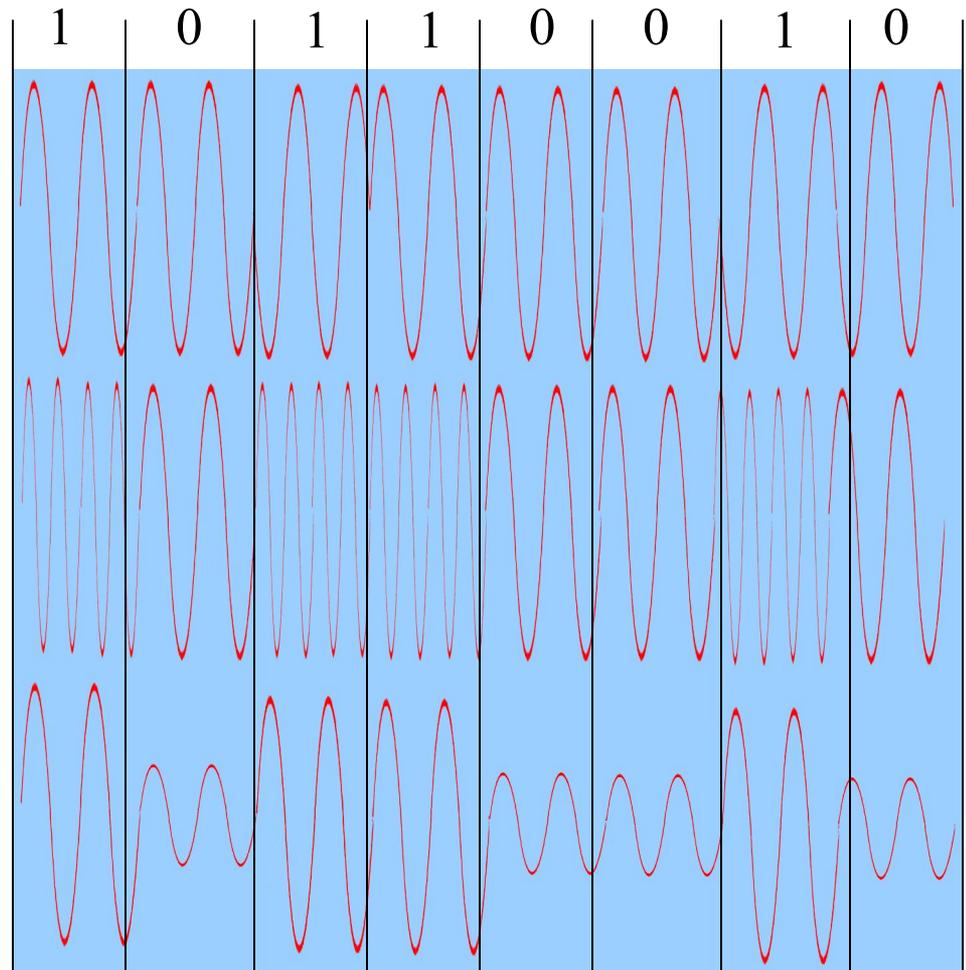


# Кодирование данных аналоговым сигналом

Фазовая модуляция  
(PSK)

Частотная модуляция  
(FSK)

Амплитудная модуляция  
(ASK)



# Способы модуляции сигнала QAM and TCM

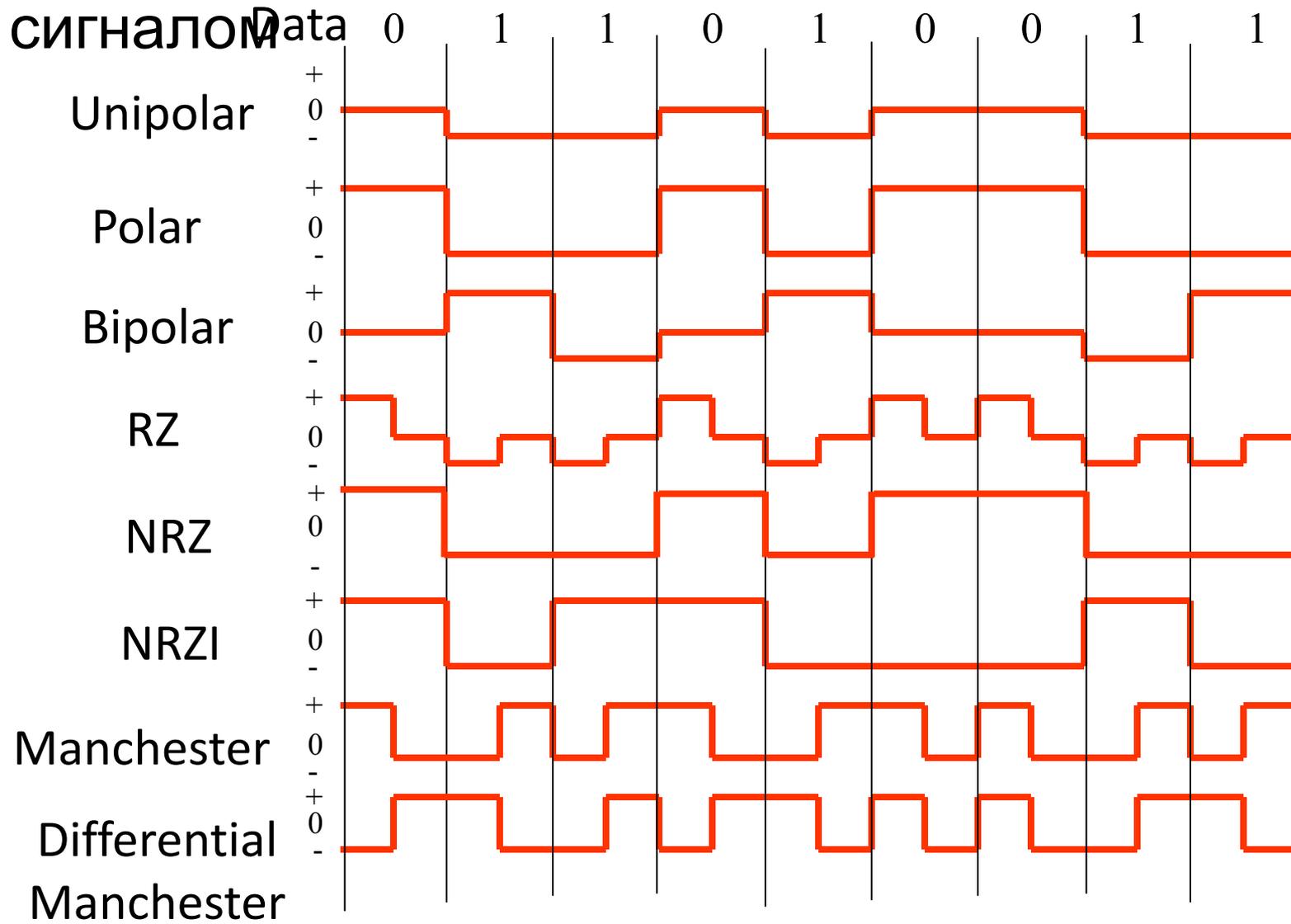
Квадратурная амплитудная модуляция  
(QAM, Quadrature Amplitude Modulation)

- Комбинация Амплитудной и Фазовой модуляций
- до 8 битов на бод
- Наиболее популярна

Модуляция с треллис-кодированием (TCM, Trellis Coded Modulation)

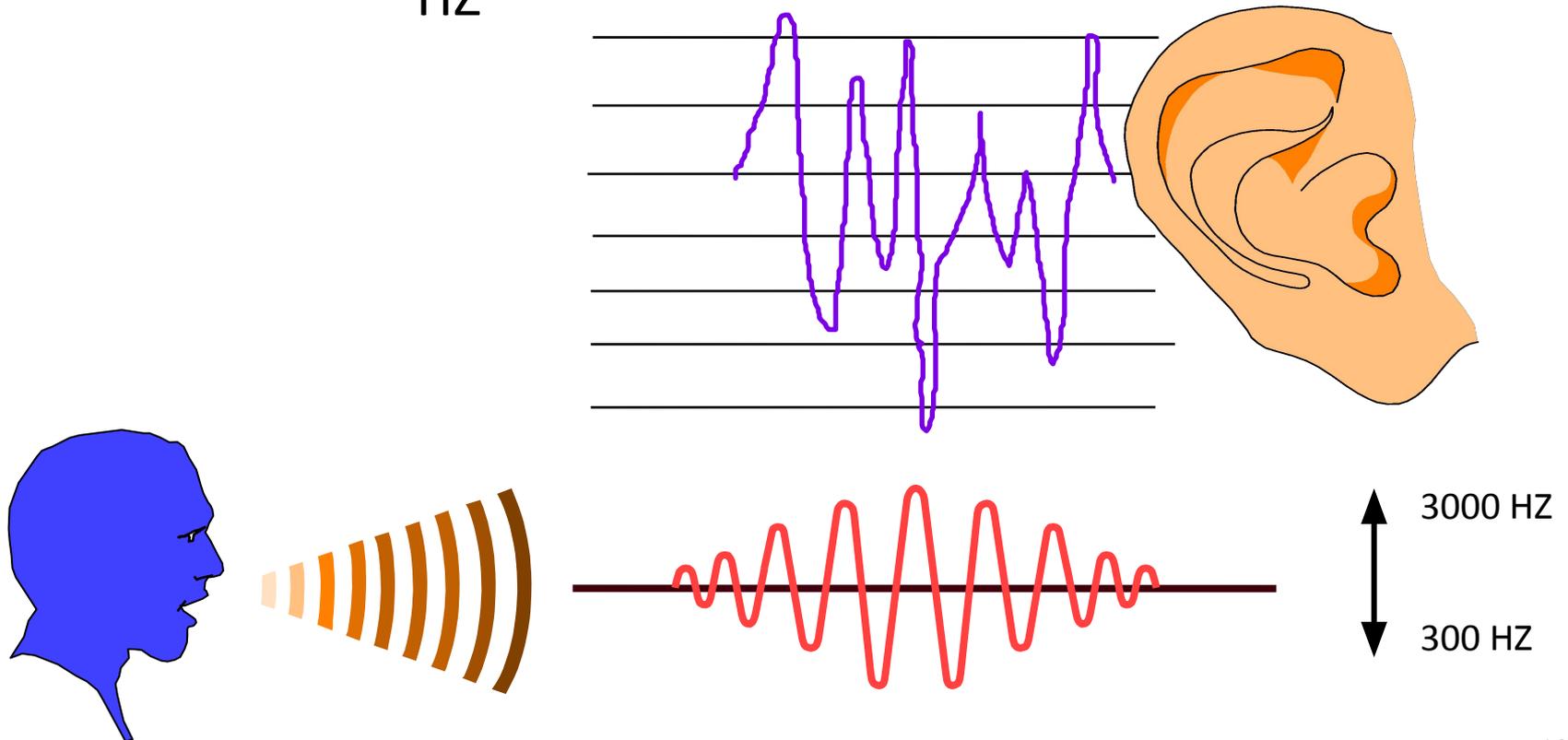
- Производная от QAM
- Основана на алгоритме
- Данные кодируются до трансляции

# Кодирование данных цифровым



# Частотный спектр и полоса пропускания

Человек слышит звуки частотой до 20000 НЗ

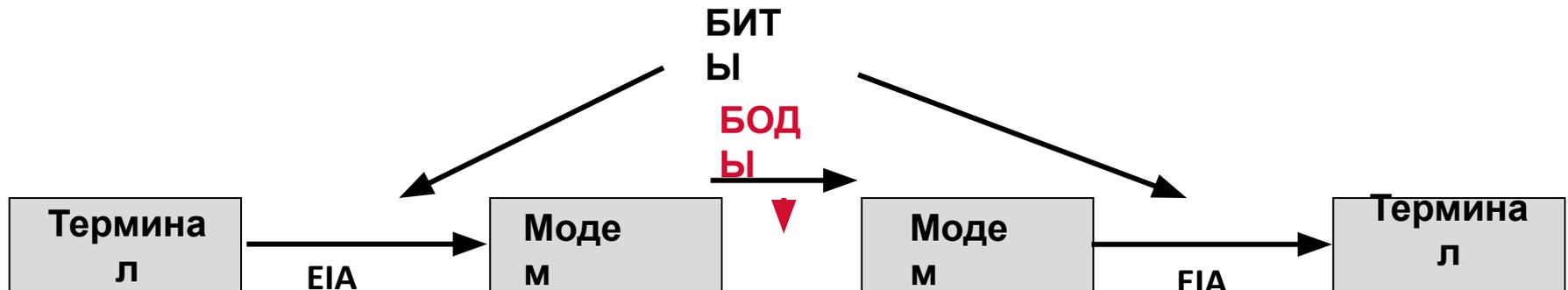


# Ограничение Найквиста

- Ограничение Найквиста:  
скорость передачи информации по каналу с ограниченным спектром не может превосходить ширину этого спектра.
- Спектр передаваемого сигнала по аналоговому каналу тональной частоты ограничен диапазоном от 300 до 3400 Гц, что ограничивает максимальную скорость в 3100 бод.

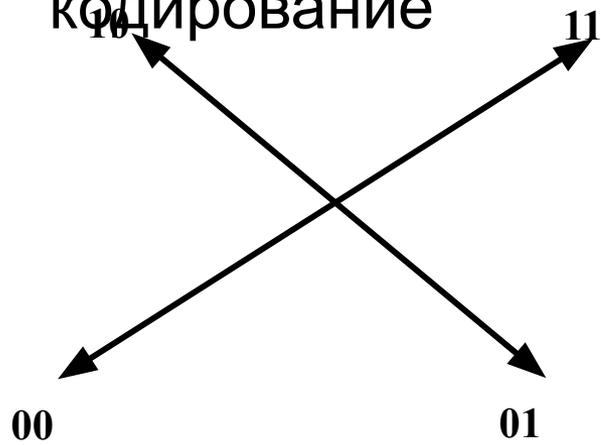
# Биты и Боды

- Информационная скорость (Bit Rate)
  - Скорость передачи данных по каналу связи
  - Измеряется в битах в секунду
- Линейная или Бодовая скорость (Baud Rate)
  - Скорость передачи сигнальных элементов по каналу связи
  - Измеряется в сигнальных элементах в секунду
  - $\text{Бит/с} = \text{Бод} \times \text{Кол. Битов на сигнальный элемент}$

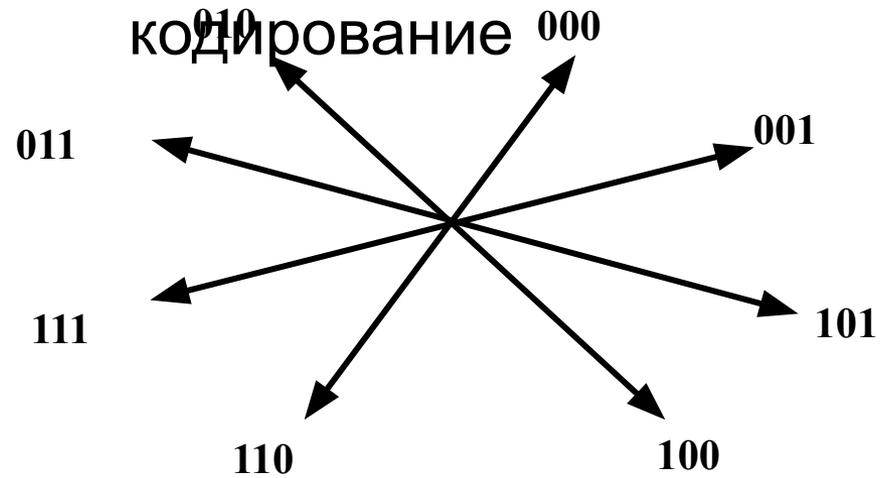


# Кодирование информации

Дибитное кодирование



Трибитное кодирование



# Асинхронная передача

На данном рисунке представлен формат кадра при асинхронной передаче данных



# Синхронная передача данных



# Определение ошибок

Четность (parity):

при асинхронной передаче данных добавляется специальный бит, показывающий четное или нечетное количество “1” было послано

Проверка контрольной суммы  
(CRC- cyclic Redundancy Check):

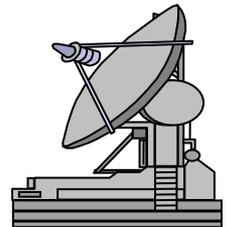
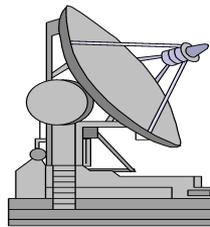
при синхронной передаче данных над блоком передаваемых данных производятся определенные логические операции, результат которых добавляется к блоку данных.

FCS (Frame Check Sequence):

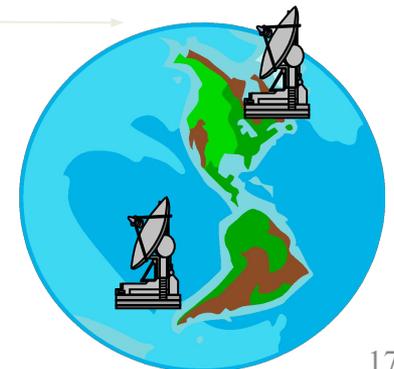
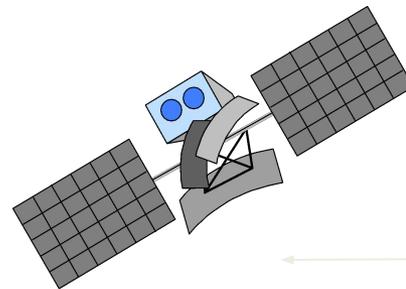
проверочная последовательность кадра служит для обнаружения ошибок и формируется аналогично циклическому коду HDLC.

# Микроволновая передача данных

Наземные системы

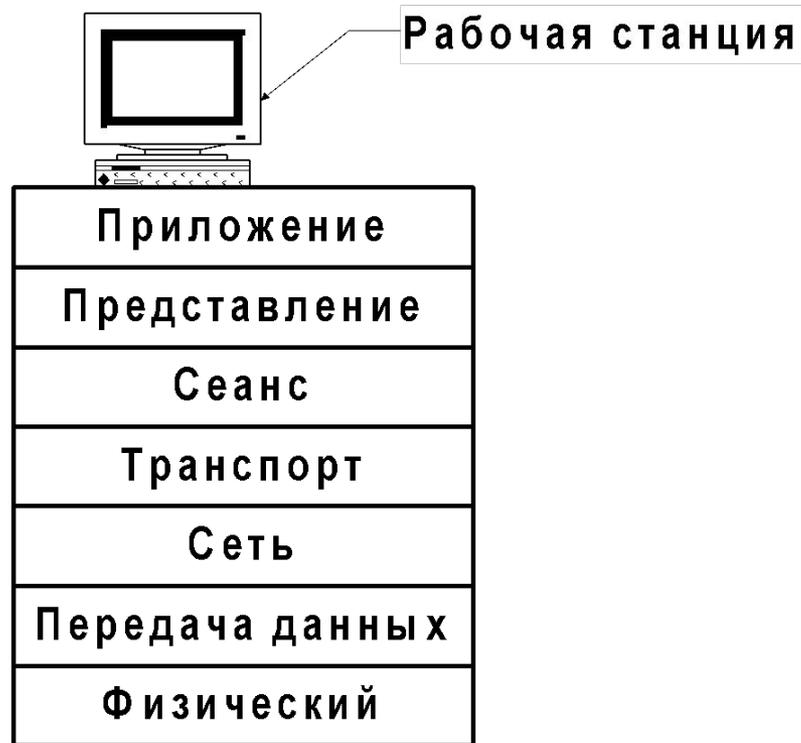


Спутниковые системы

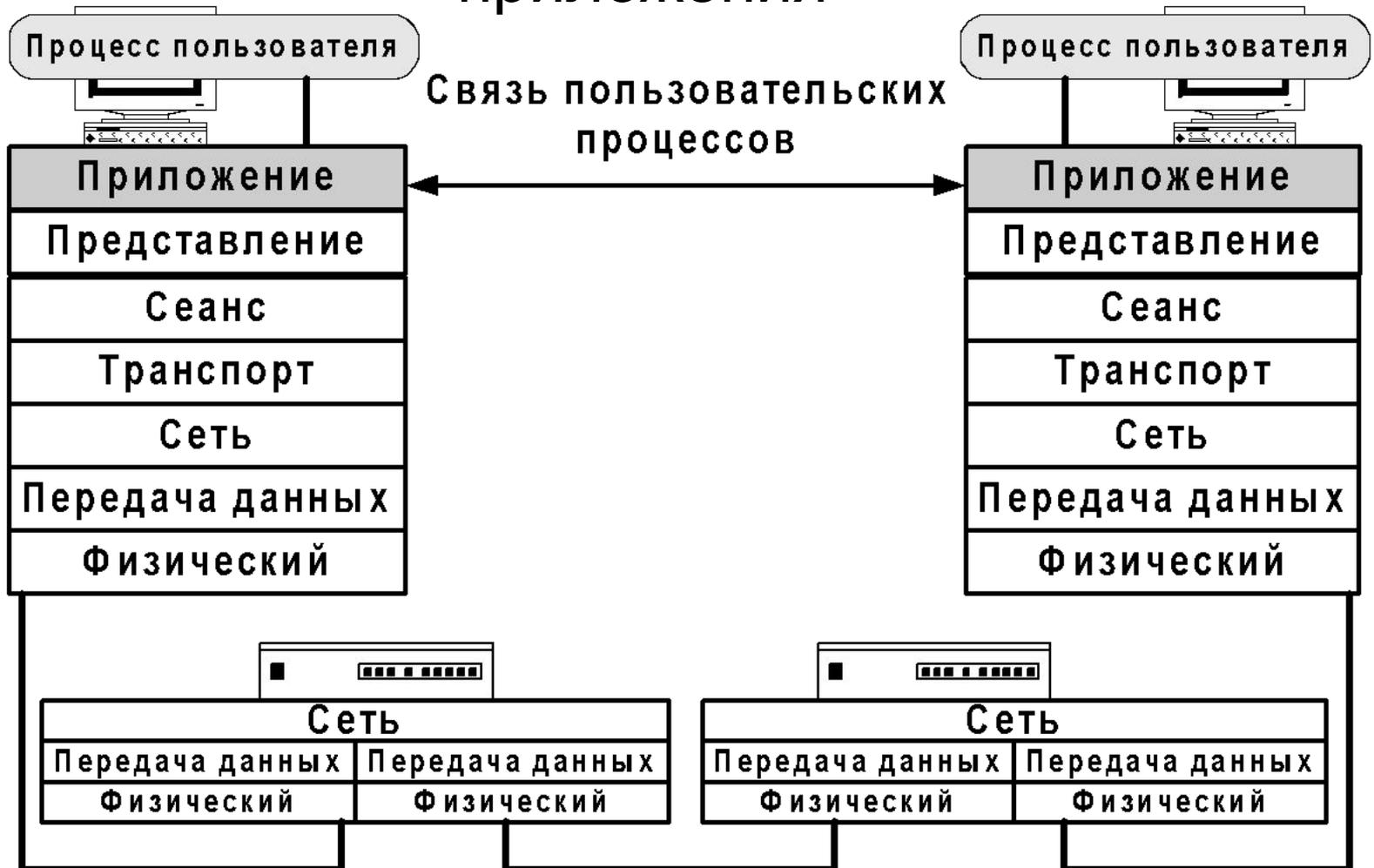


# Модель OSI

## Семь уровней модели OSI

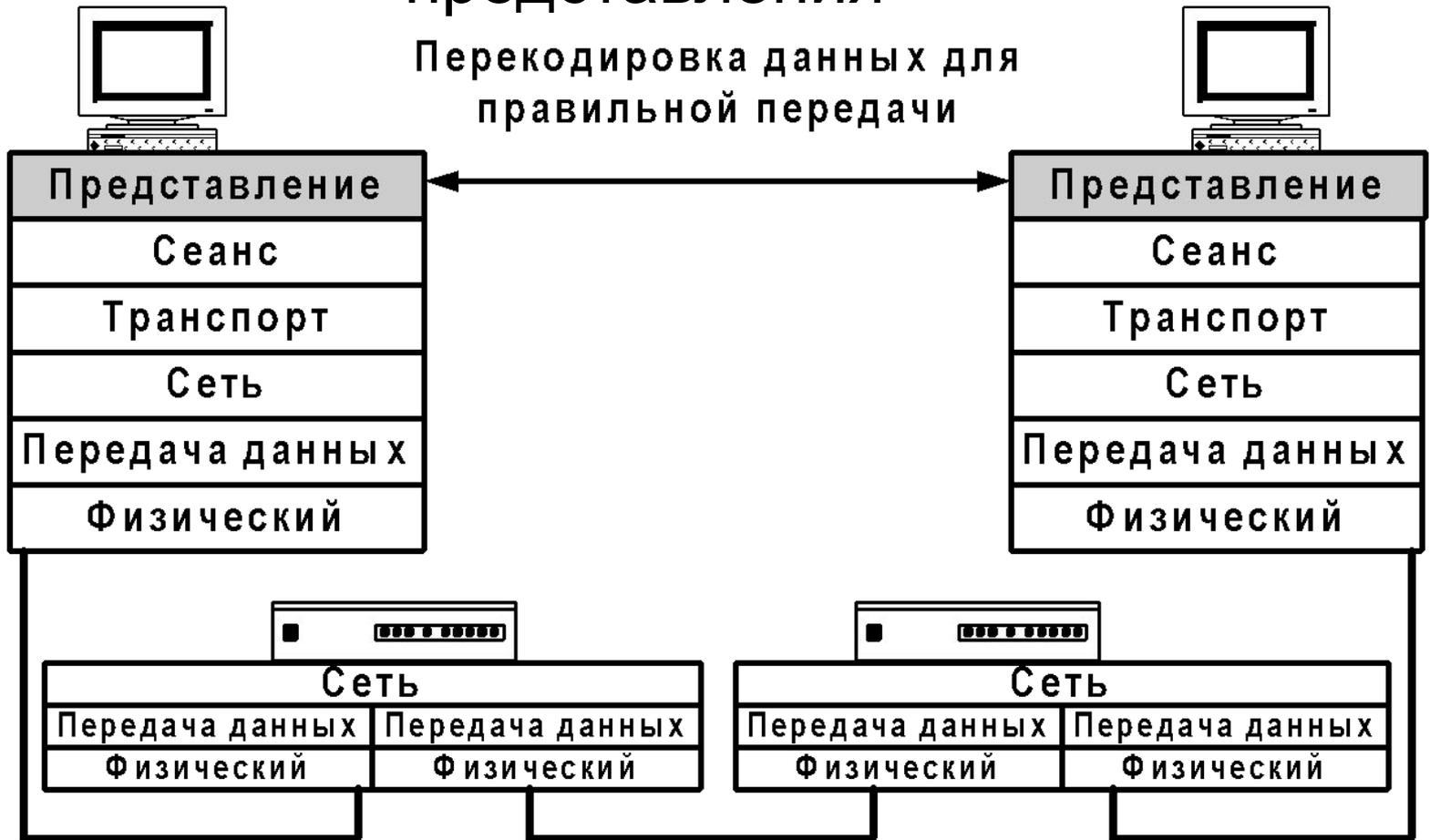


# Уровень приложения



# Уровень представления

Перекодировка данных для правильной передачи



# Уровень

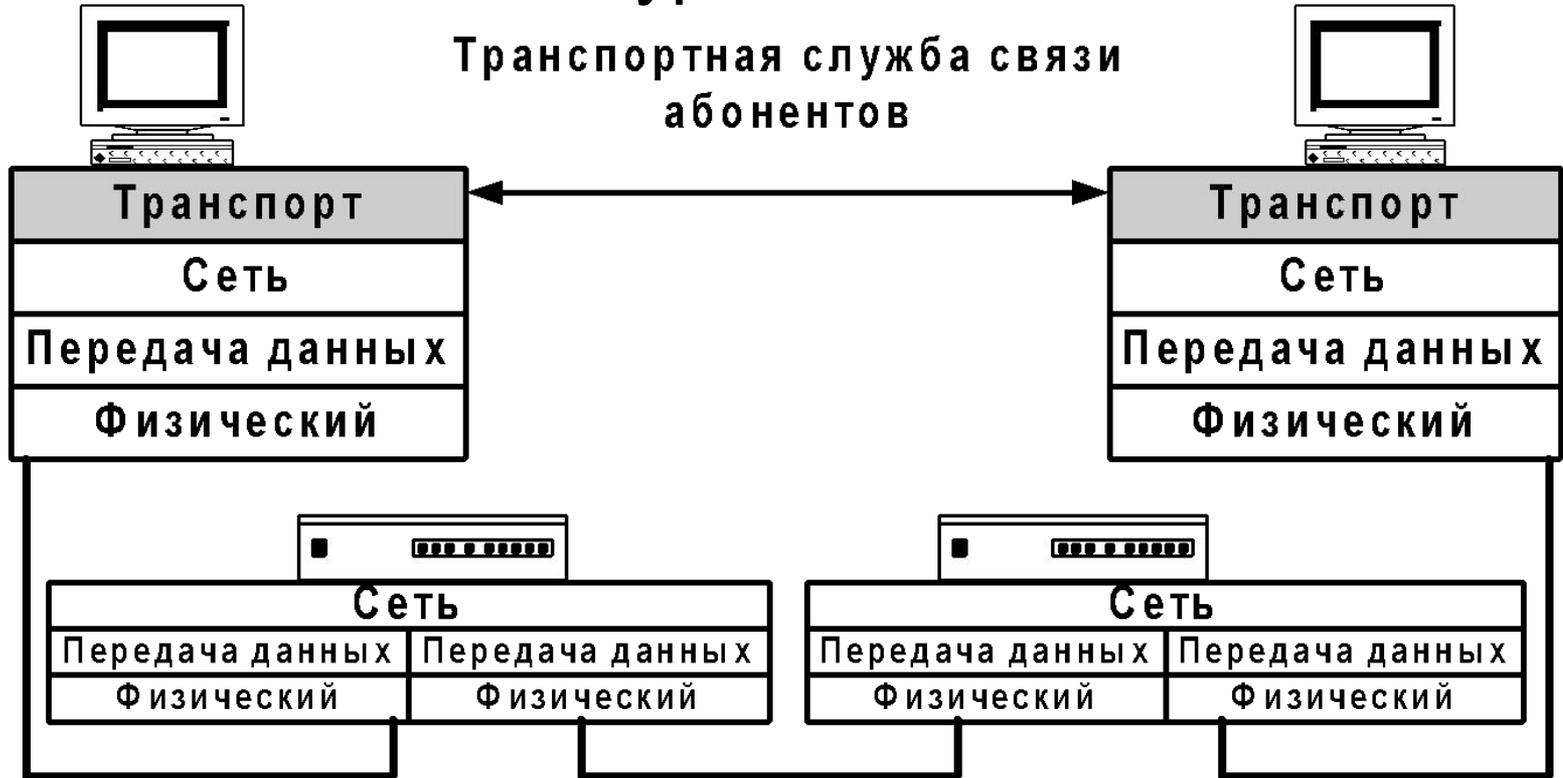
## сеанса

Диалог между двумя программами уровня приложения

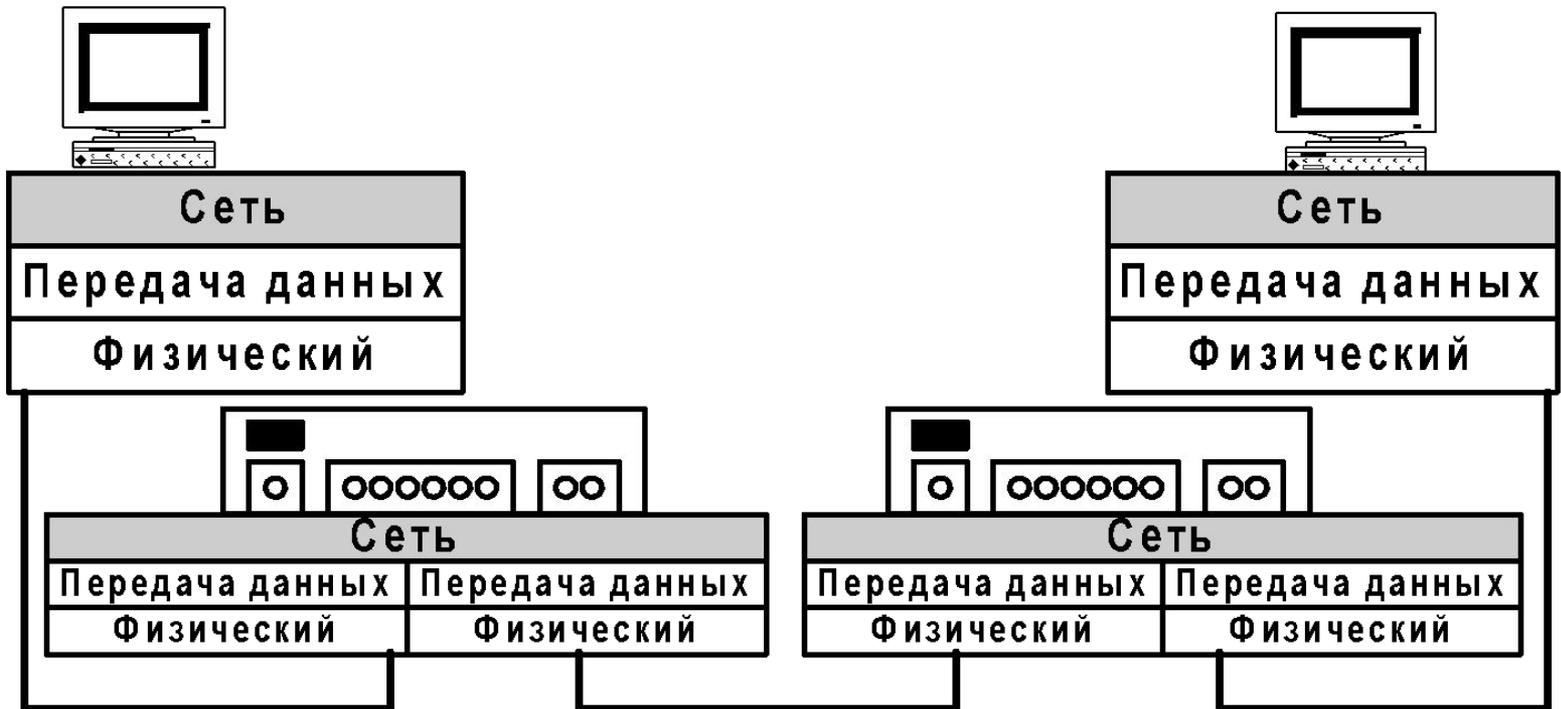


# Транспортный уровень

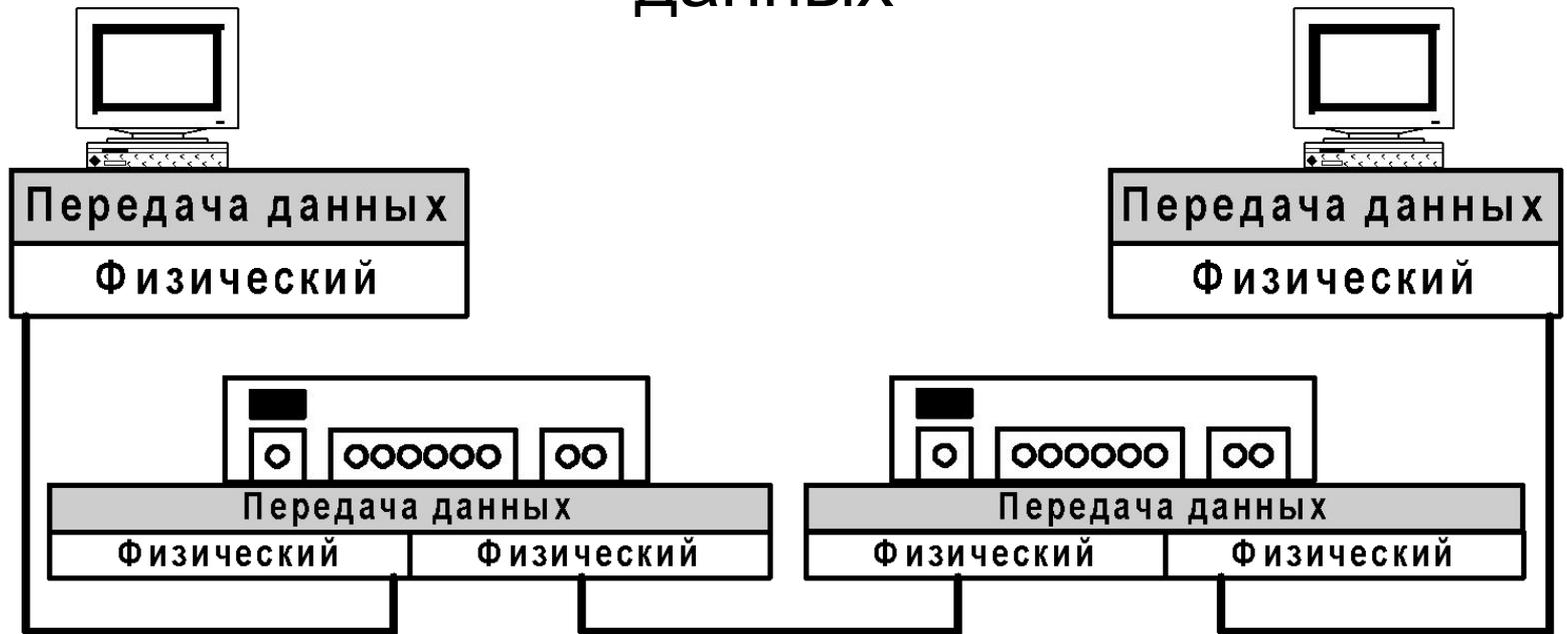
Транспортная служба связи абонентов



# Сетевой уровень



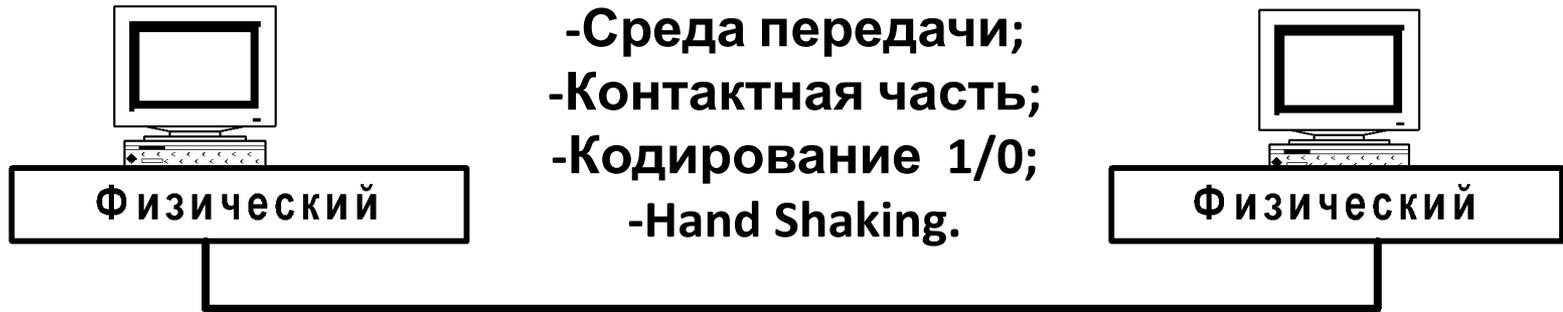
# Уровень передачи данных



# Подуровень LLC



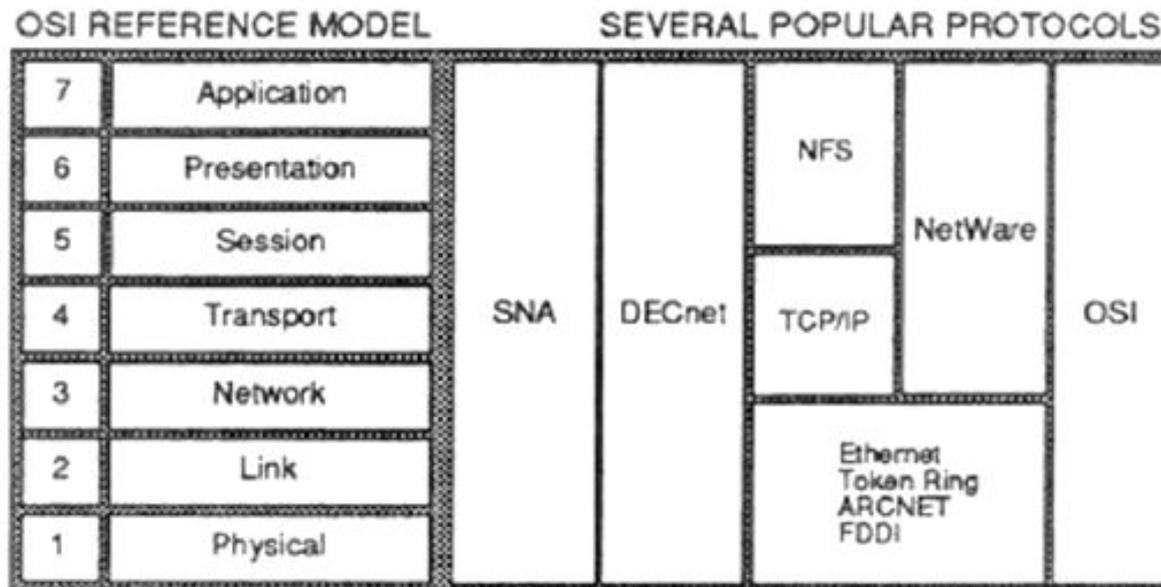
# Физический уровень



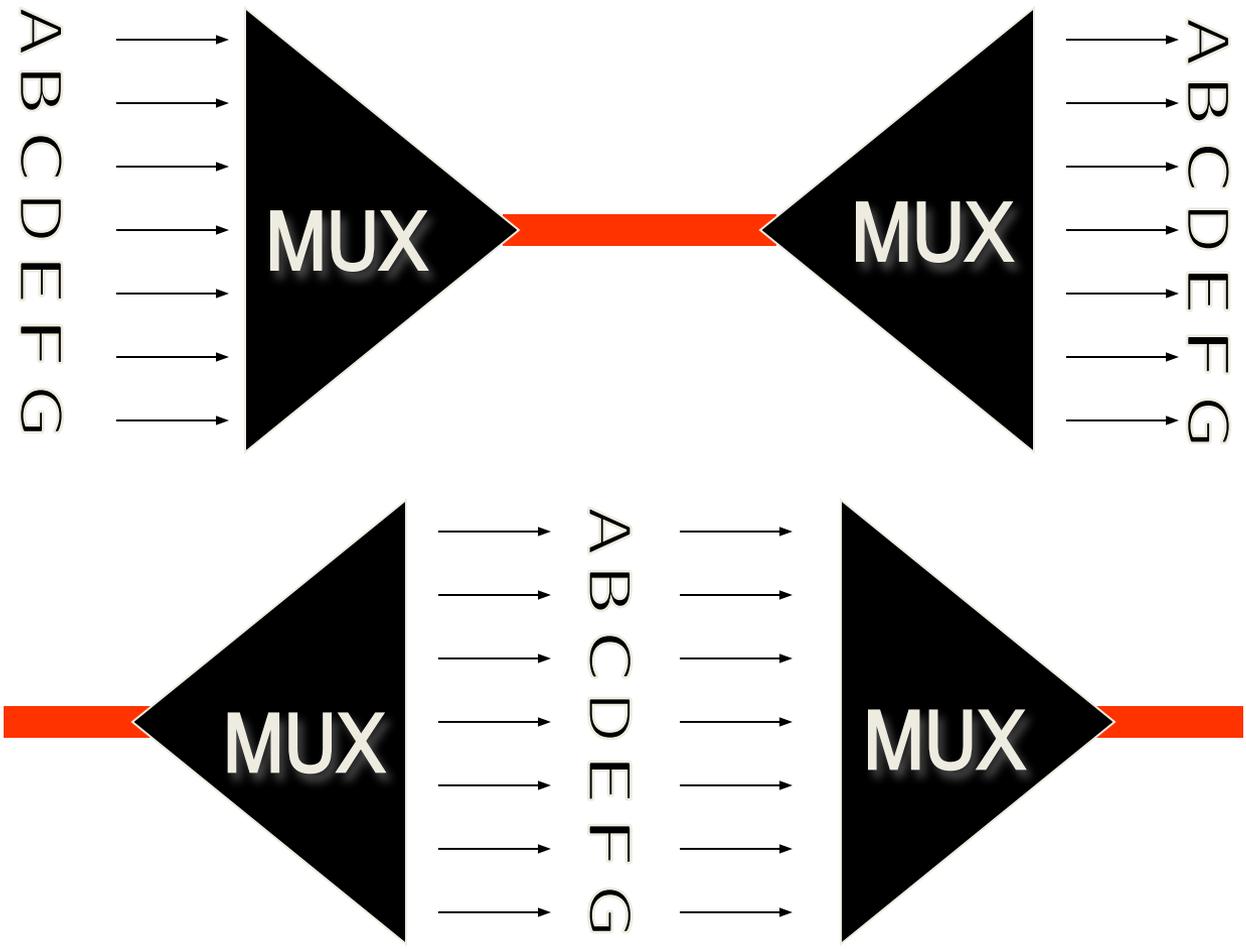
# Протоколы и их место в модели OSI

## Protocols and the OSI Reference Model

.....

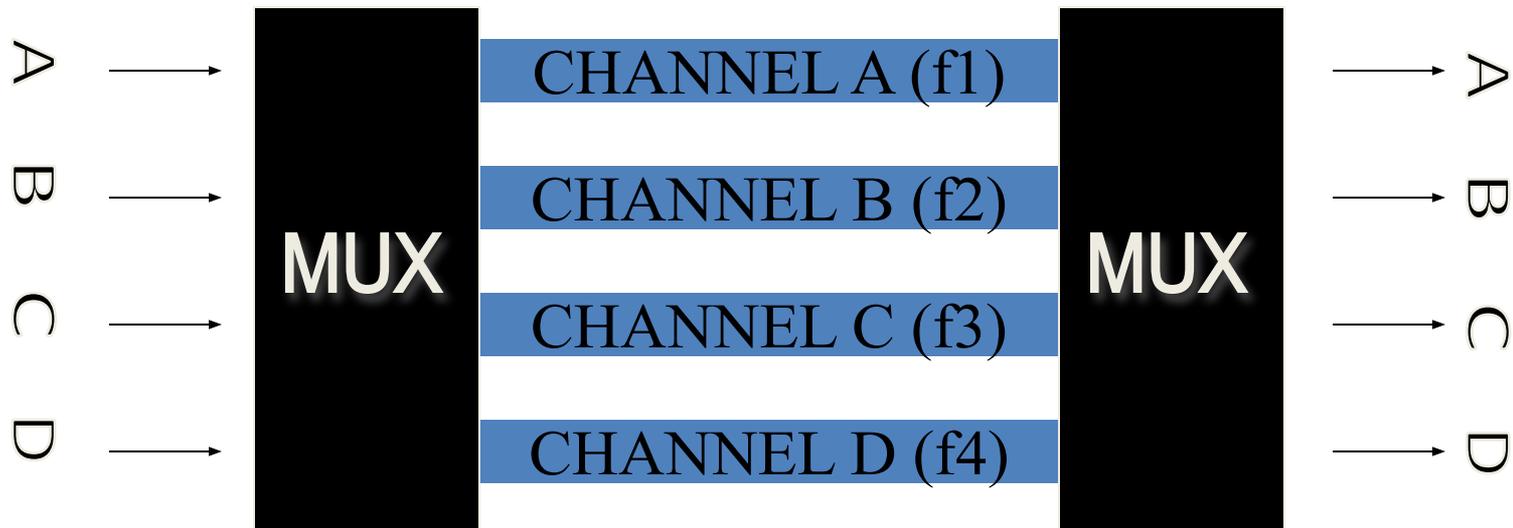


# Мультиплексирование



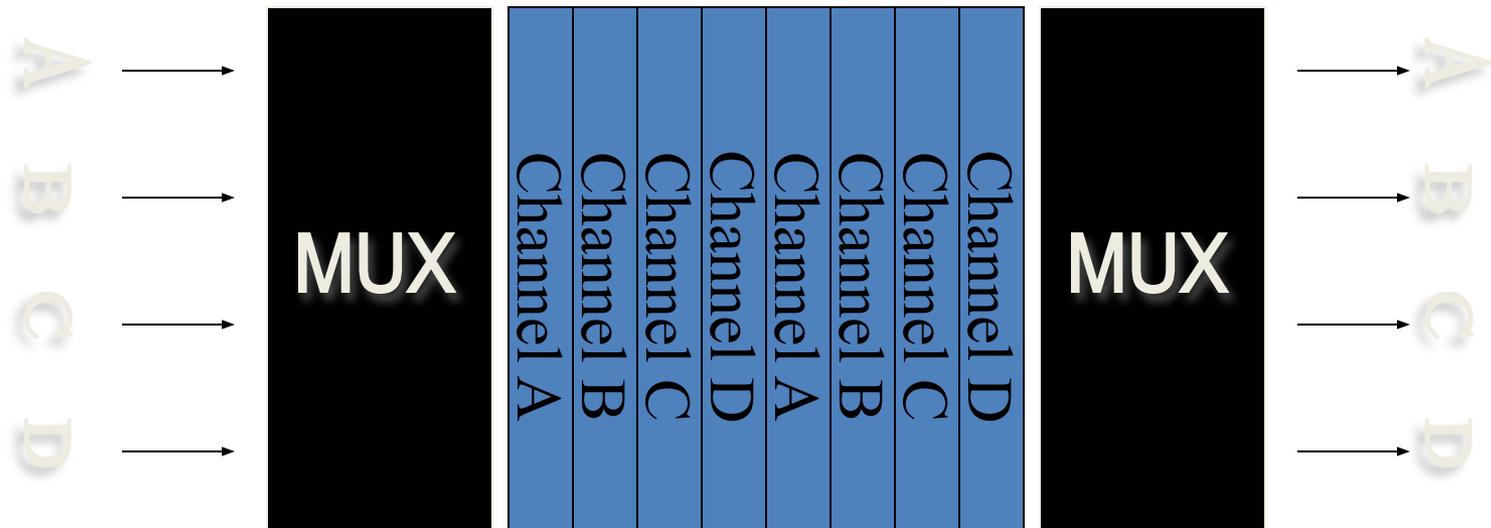
Мультиплексирование с частотным разделением

## Frequency-Division Multiplexing (FDM)



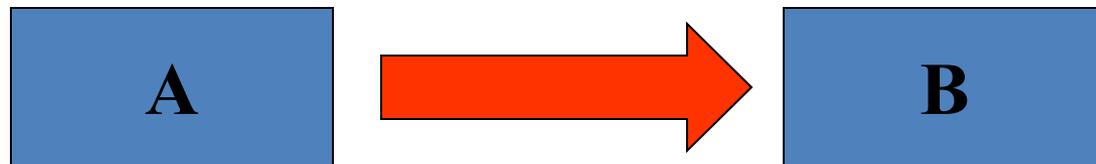
# Мультиплексирование с временным разделением

## Time-Division Multiplexing (TDM)

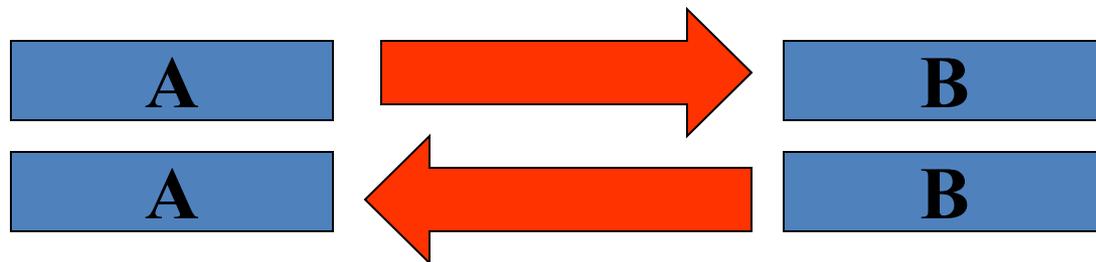


## Типы передачи данных

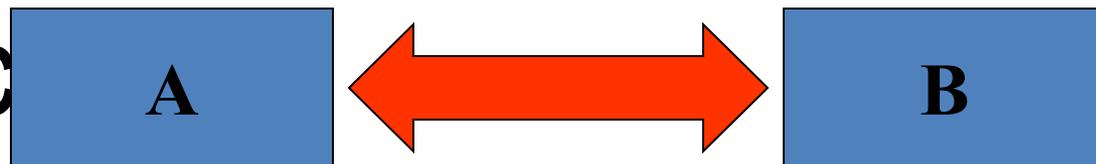
**Симплекс**



**Полудуплекс**

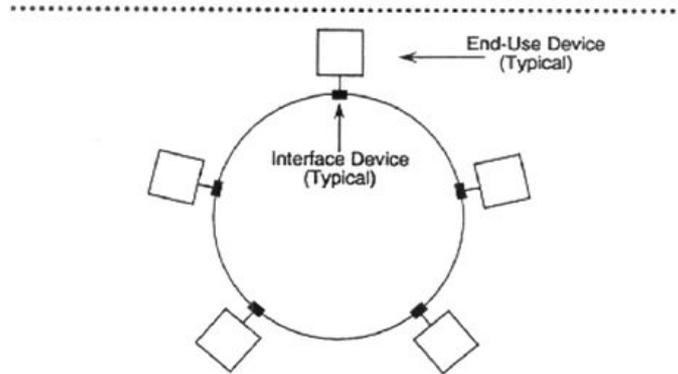


**Полный Дуплекс**

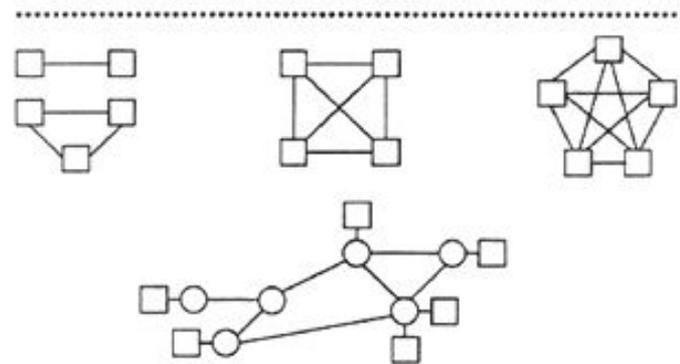


# Топология систем передачи данных

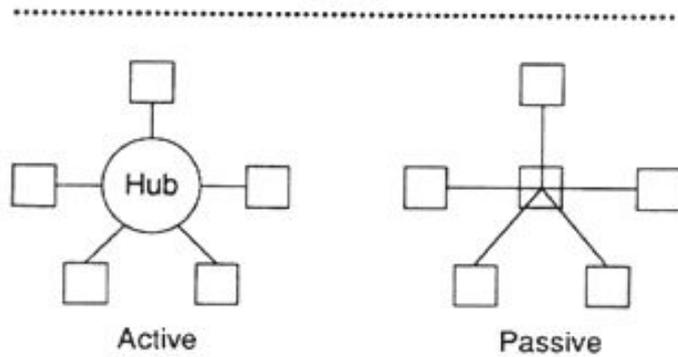
**Ring**



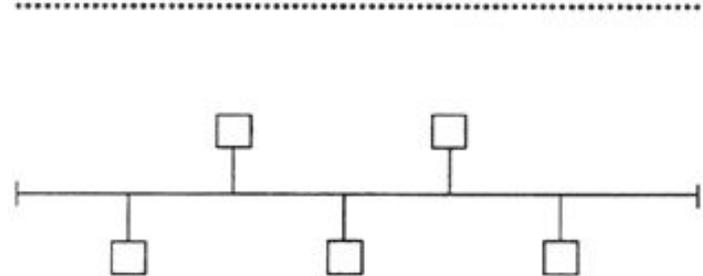
**Mesh**



**Star**

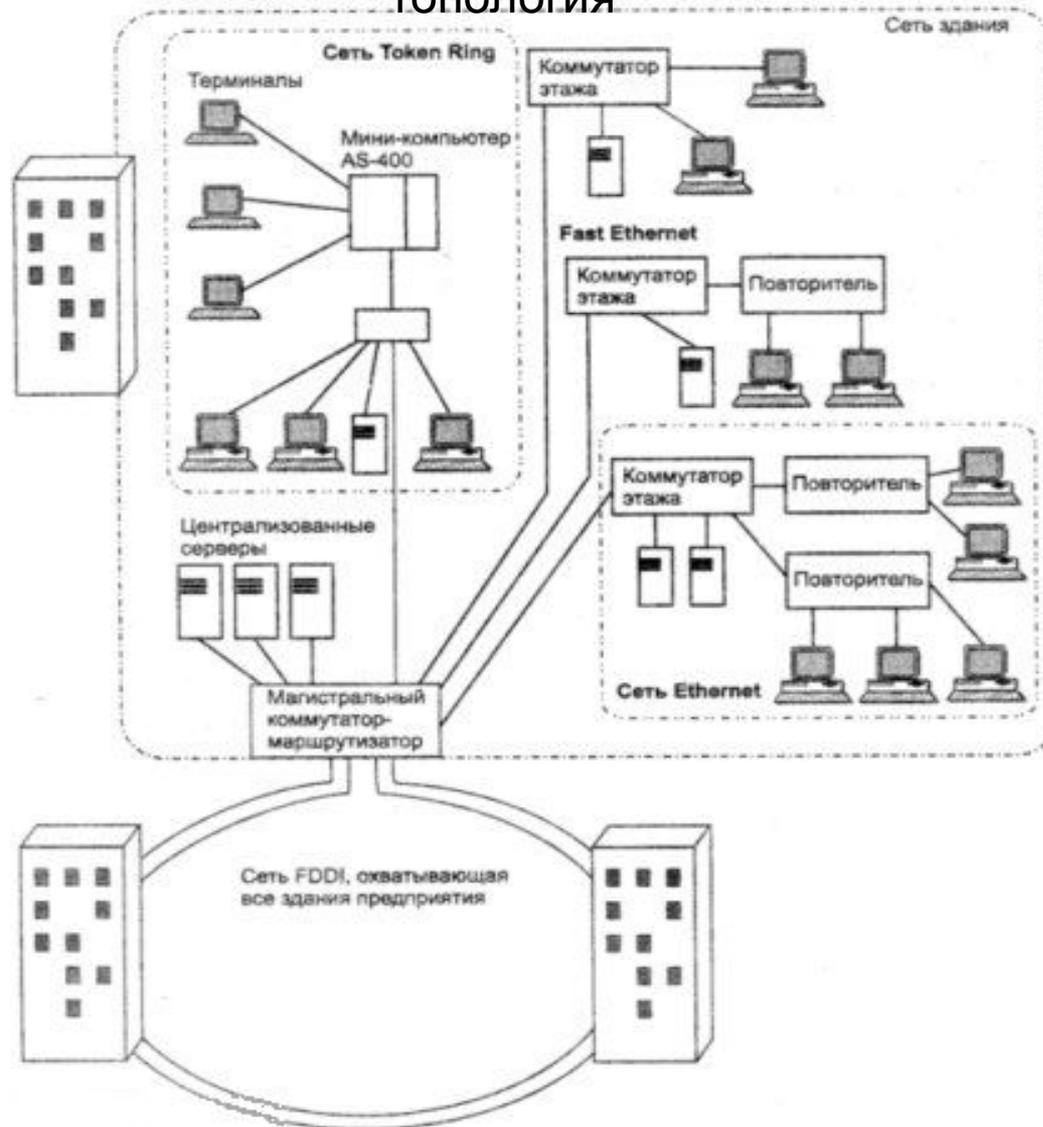


**Bus**



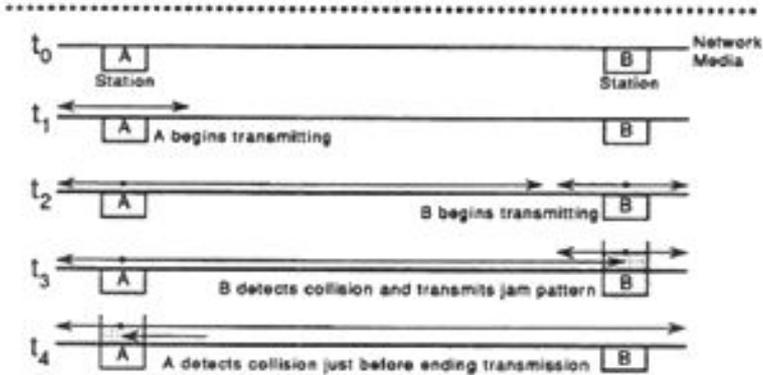
# Топология систем передачи данных

## Гибридная ТОПОЛОГИЯ

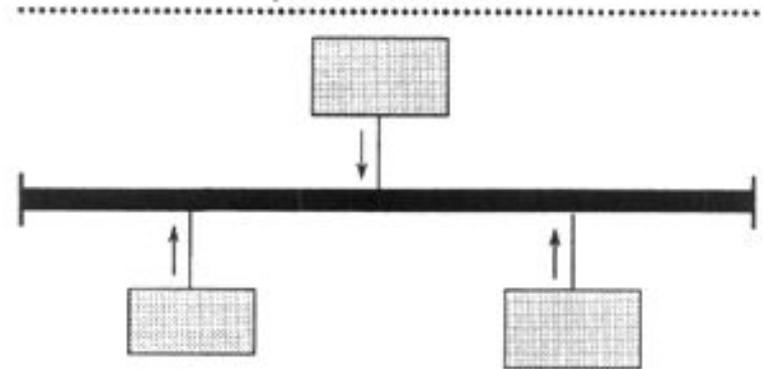


# Методы доступа в канал

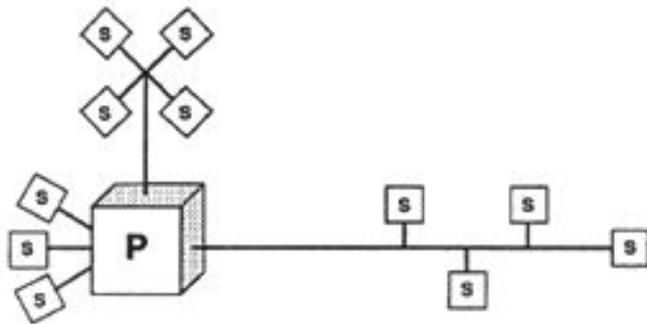
## Collision Occurrence and Detection



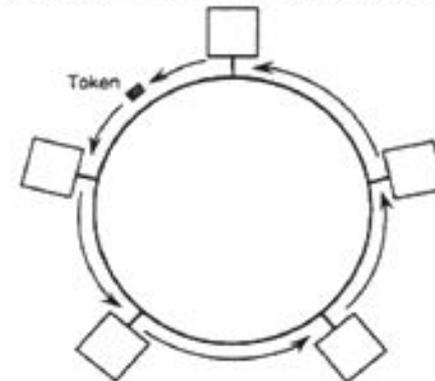
## Contention



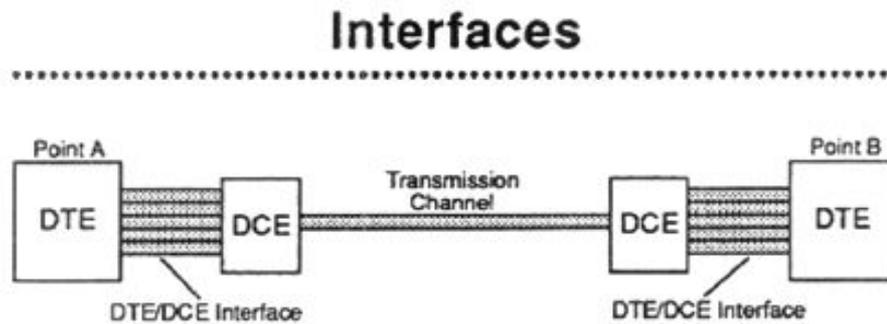
## Polling



## Token Passing



# Интерфейсы и стандарты физического уровня



**RS-232**

**RS-449**

**V.24**

**V.28**

# Примечание к стандартам

RS-232 — интерфейс передачи информации между двумя устройствами на расстоянии до 15 метров. Информация передается по проводам с уровнями сигналов, отличающимися от стандартных 5 В, для обеспечения большей устойчивости к помехам. Логическому "0" соответствует положительное напряжение (от +5 до +15 В для передатчика), а логической "1" отрицательное (от -5 до -15 В для передатчика). Приемник воспринимает сигналы от +3 до +25 В для логического "0", и от -3 до -25 В для логической "1". Асинхронная передача данных осуществляется с установленной скоростью при синхронизации уровнем сигнала стартового импульса.

RS-232 идентичен стандартам МККТТ (ССИТТ) V.24/V.28, X.20bis/X.21bis и ISO IS2110. Самой последней модификацией является модификация «Е», принятая в июле 1991 г. как стандарт EIA/TIA-232E.

Стандартами электрического сигнала, предназначенными для использования с RS-449, являются RS-422 для сбалансированных и RS-423 для несбалансированных сигналов при скорости передачи данных до 2 Мбит/с. Стандарт определяет DC-37 и DE-9 для первичных и вторичных схем данных. Хотя такие разъёмы никогда не применялись в персональных компьютерах, этот интерфейс можно найти в некоторых сетевых средствах связи.

# Репитеры, мосты, роутеры, шлюзы.

Сегментом сети является небольшая сеть, которая соединяется с другими сегментами и образует большую сеть.

Функциональные уровни модели OSI

Приложение					
Представление					
Сеанс					
Транспорт					
Сеть					
Канал связи					
Физический					
	Репитер	Мост	Коммутатор	Роутер	Шлюз

## Репитер

Работает на физическом (Physical) уровне модели OSI. Репитер регенерирует цифровые сигналы.

## Мост.

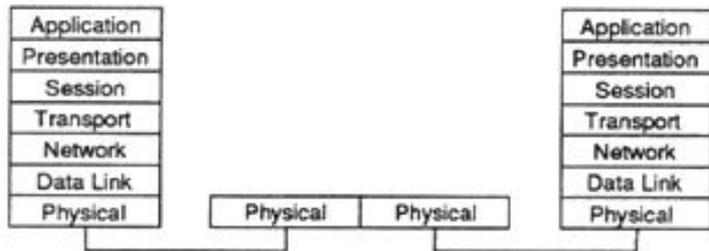
Работает на уровне "Канал связи" (Data Link) модели OSI. Мост разделяет сети: принимает весь трафик подсоединённых сетей, у каждого пакета проверяет адрес назначения и допускает или запрещает его прохождение.

## Роутер

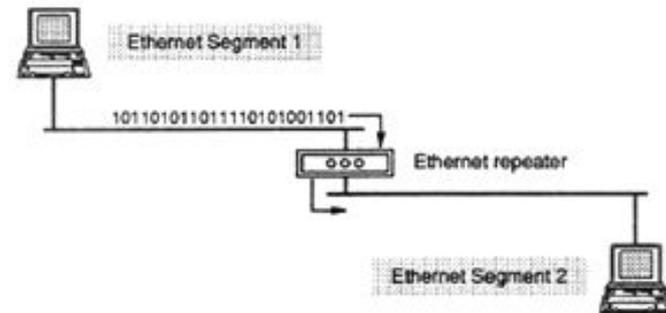
Работает на сетевом уровне модели OSI (Network). Роутер соединяет сети: анализирует логический адрес каждого пакета данных, в отличие от моста, роутер принимает только пакеты, адресованные именно ему. Затем роутер выбирает оптимальный путь для перемещения пакета по большой сети.

# Репитеры, мосты, роутеры, шлюзы и их функции

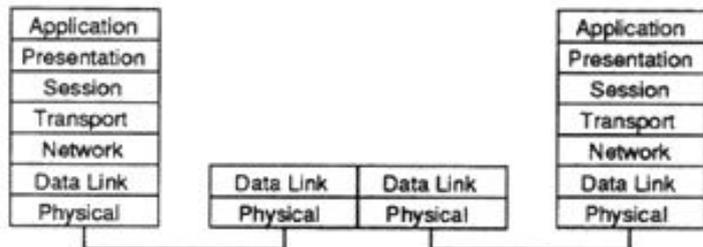
## Repeater



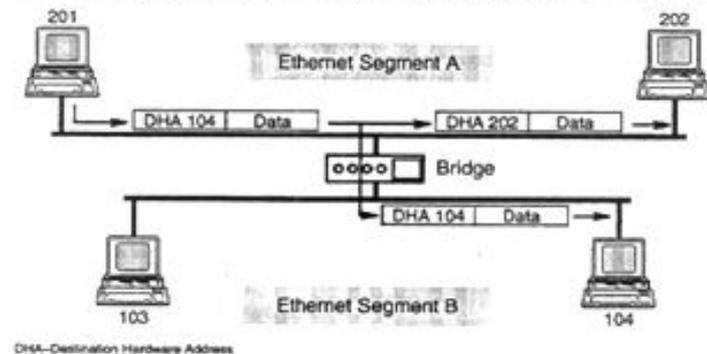
## Repeater Functions



## Bridge

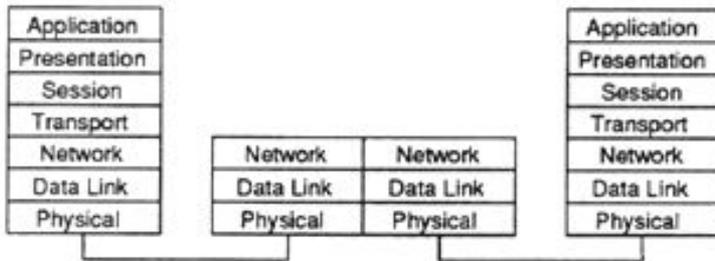


## Bridge Functions

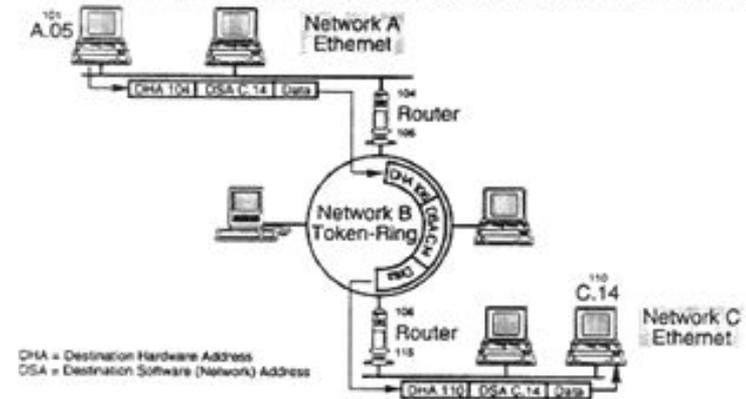


# Репитеры, мосты, роутеры, шлюзы и их функции

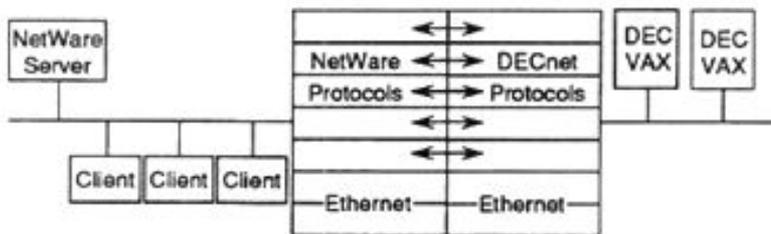
## Router



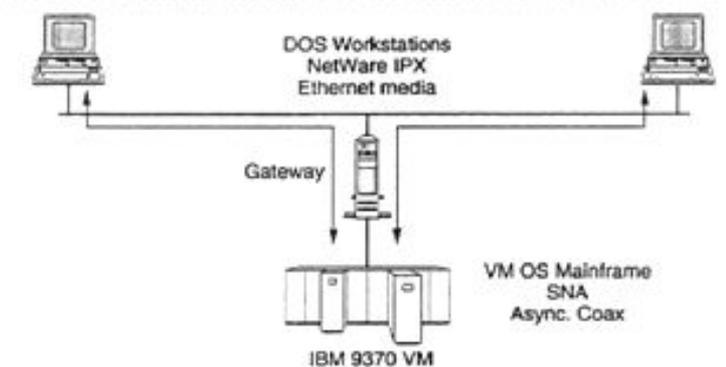
## Router Functions



## Gateway

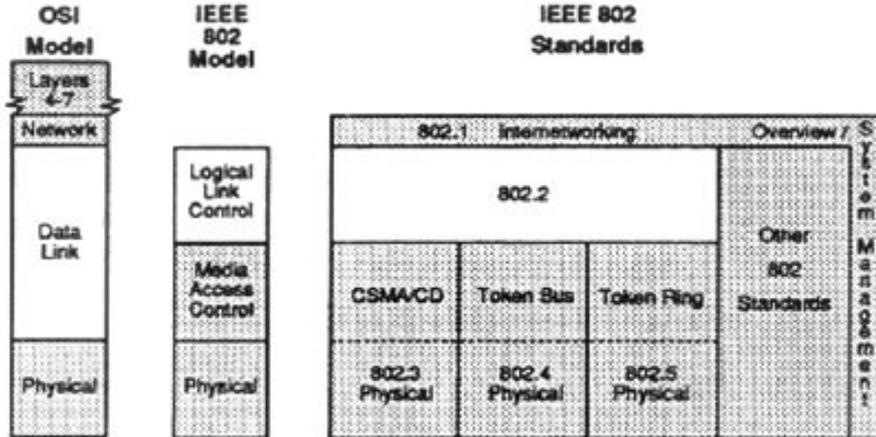


## Gateway Functions

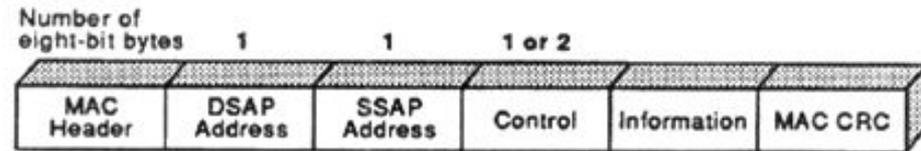


# Протоколы и стандарты уровня Data Link

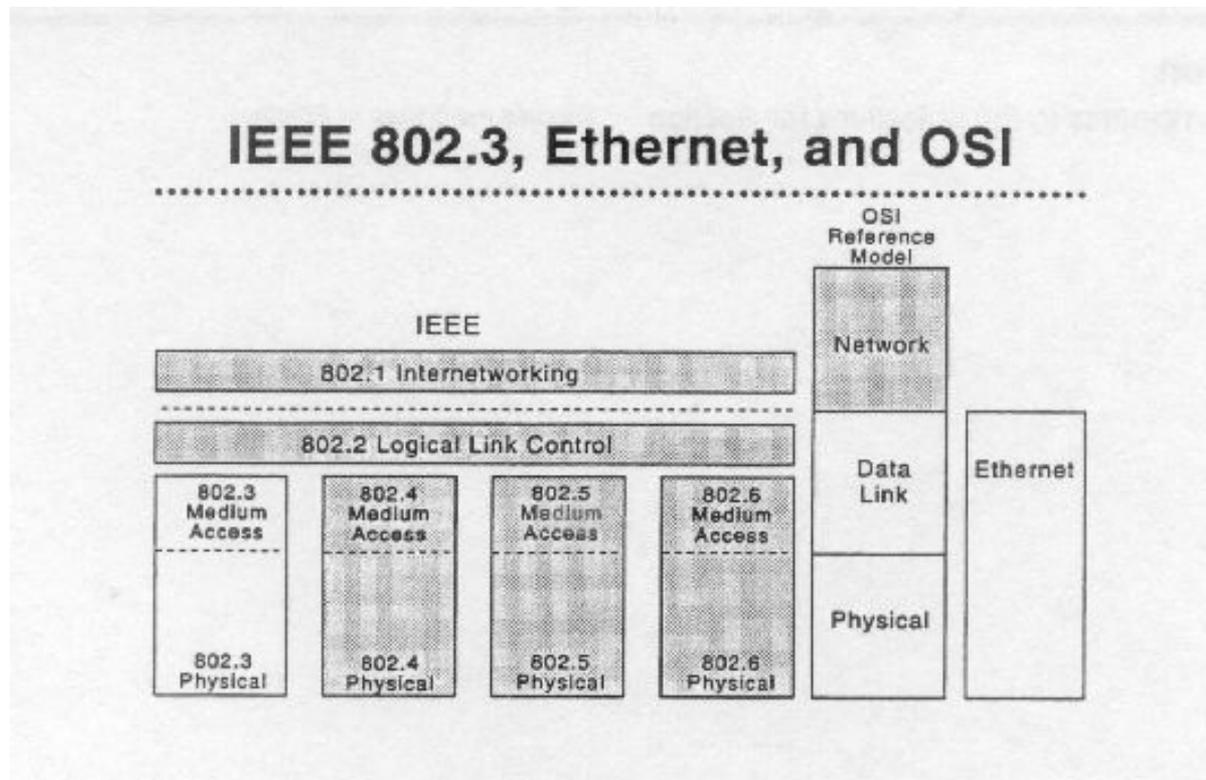
## IEEE 802.2 and the OSI Model



## LLC Frame Format

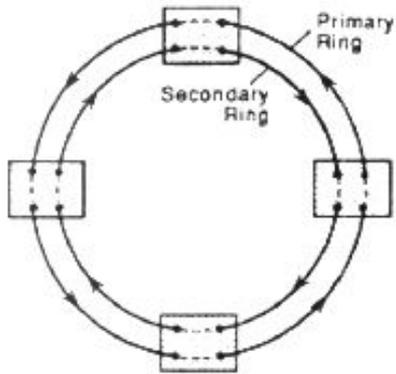


# Ethernet

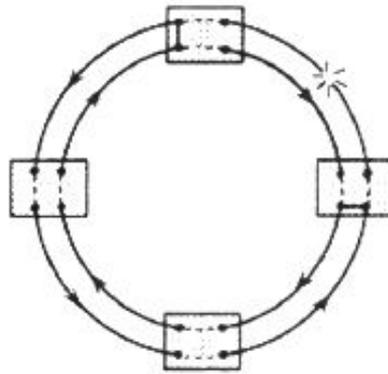


# Token Ring, FDDI

## FDDI Counter - Rotating Rings

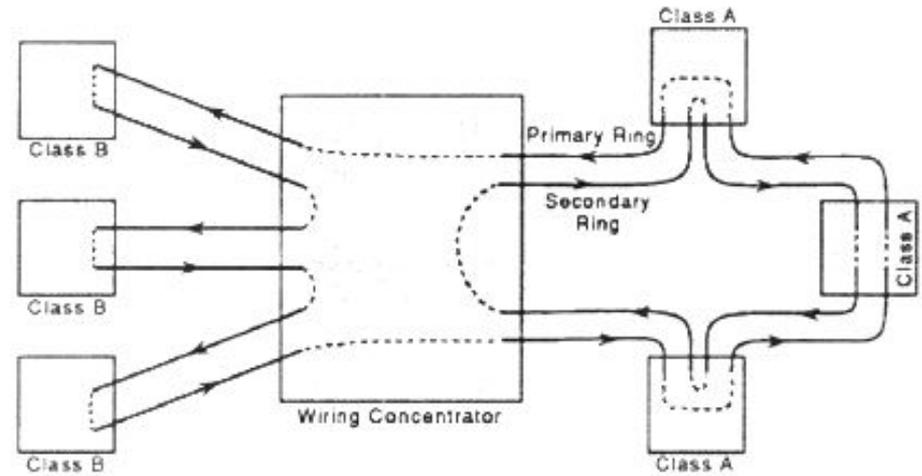


Normal Operation

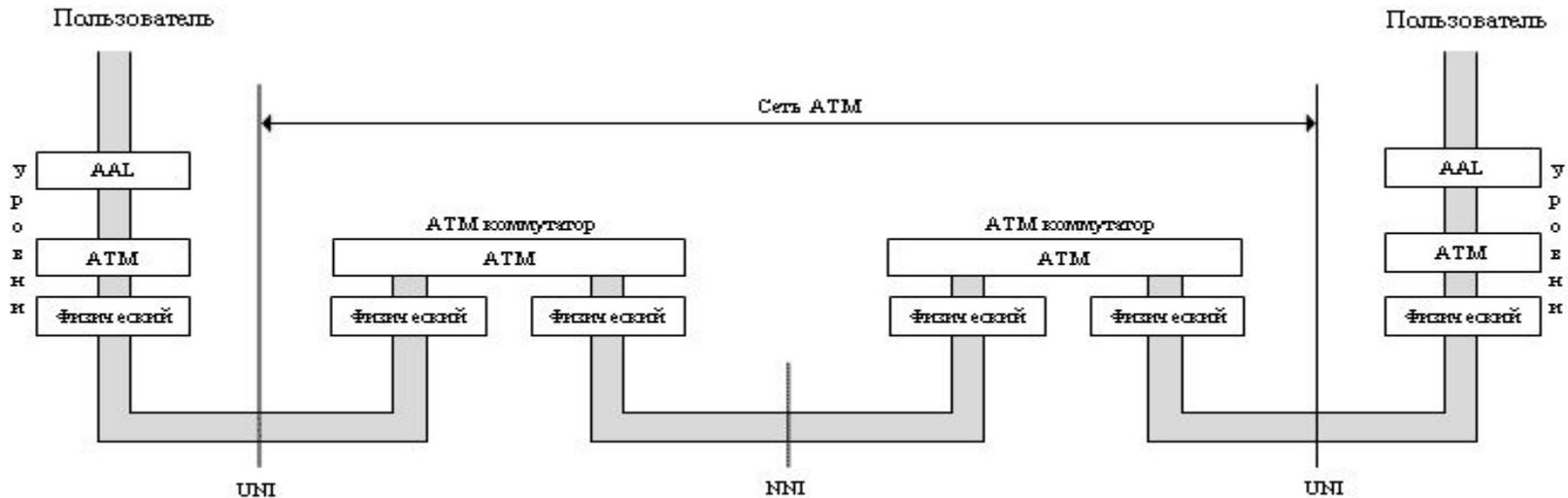


After Ring Failure

## FDDI Star Configuration



# ATM, иерархическая модель



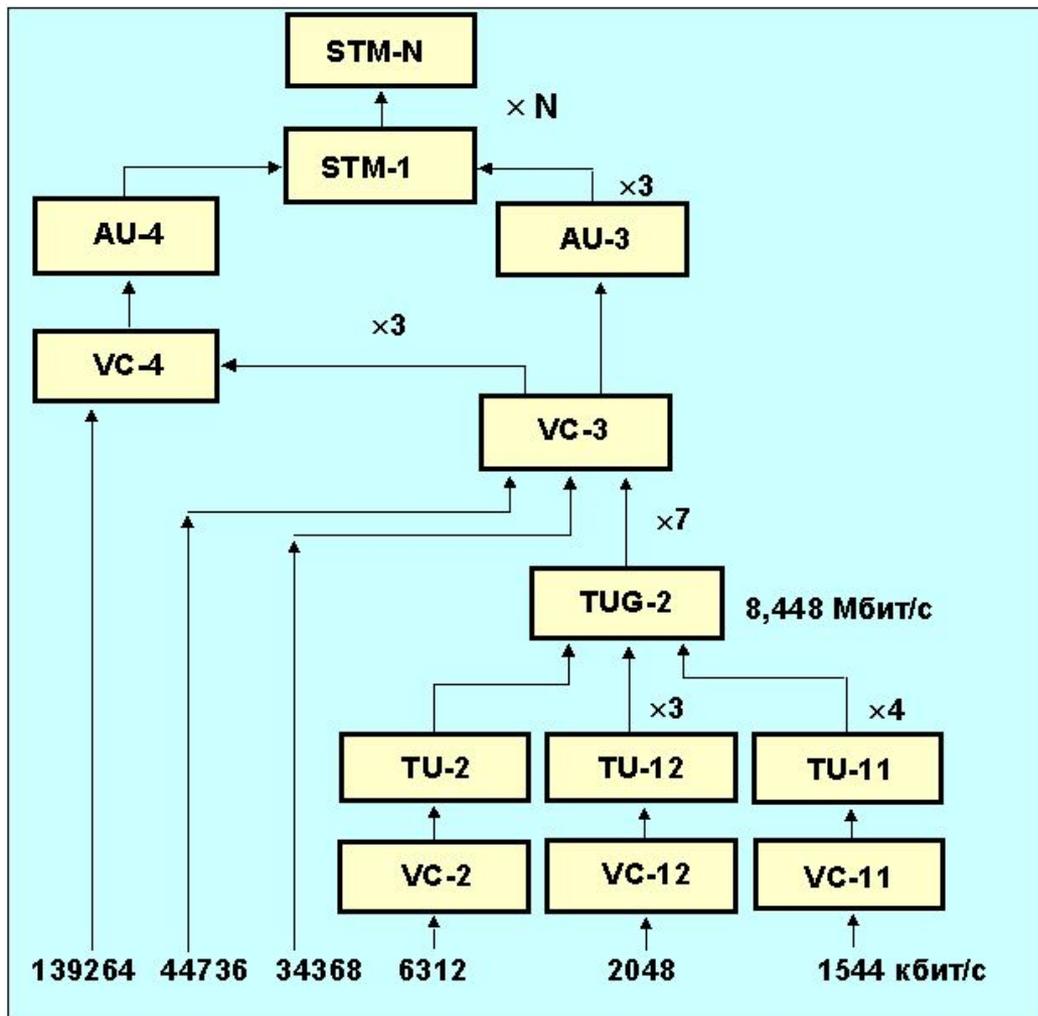
Асинхронный режим передачи

Отсутствие контроля ошибок и повторной передачи на физическом уровне.

Сложное администрирование и отсутствие автоматических средств обработки перегрузок

Физический уровень - две скорости обмена: 155,52 и 622,08 Мбит/с, соответствуют уровням иерархии SDH STM-1 и 4\*STM-1. При номинальной скорости 155.52 Мбит/с реальная скорость обмена - 135 Мбит/с (издержки на заголовки и управление).

# SDH, иерархия мультиплексирования

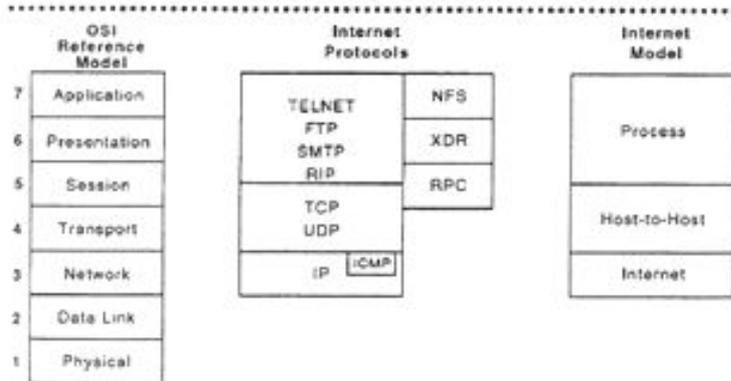


Стандарт SDH (synchronous digital hierarchy) – европейская модификация американского стандарта на передачу данных по оптическим каналам связи SONET (synchronous optical network)

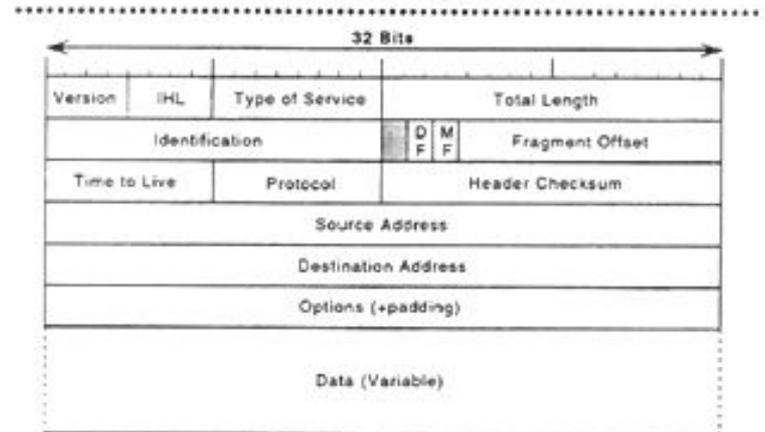
Назначение:  
мультиплексирование потоков разнородных и разноскоростных данных при формировании региональных и межрегиональных каналов.

# Протоколы и стандарты сетевого уровня

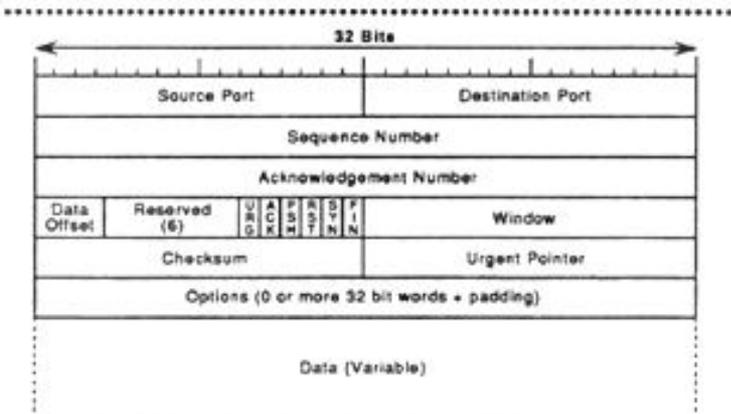
## Internet Protocols and the OSI Reference Model



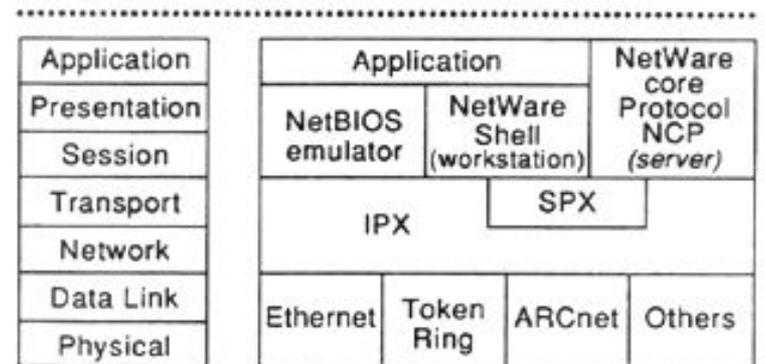
## IP Packet Format



## TCP Packet Format

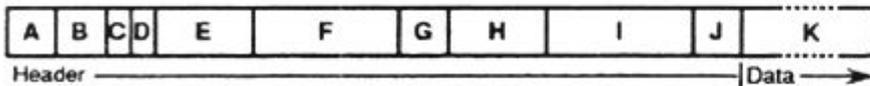


## NetWare and the OSI Reference Model



# Протоколы и стандарты сетевого уровня

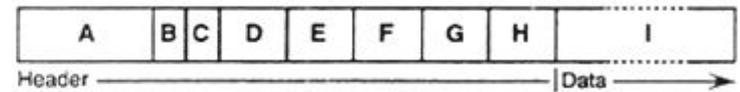
## IPX Packet Format



A = Checksum (16 Bits)  
B = Length (16 Bits)  
C = Transport Control (8 Bits)  
D = Packet Type (8 Bits)  
E = Destination Network (32 Bits)  
F = Destination Host (48 Bits)

G = Destination Socket (16 Bits)  
H = Source Network (32 Bits)  
I = Source Host (48 Bits)  
J = Source Socket (16 Bits)  
K = Data

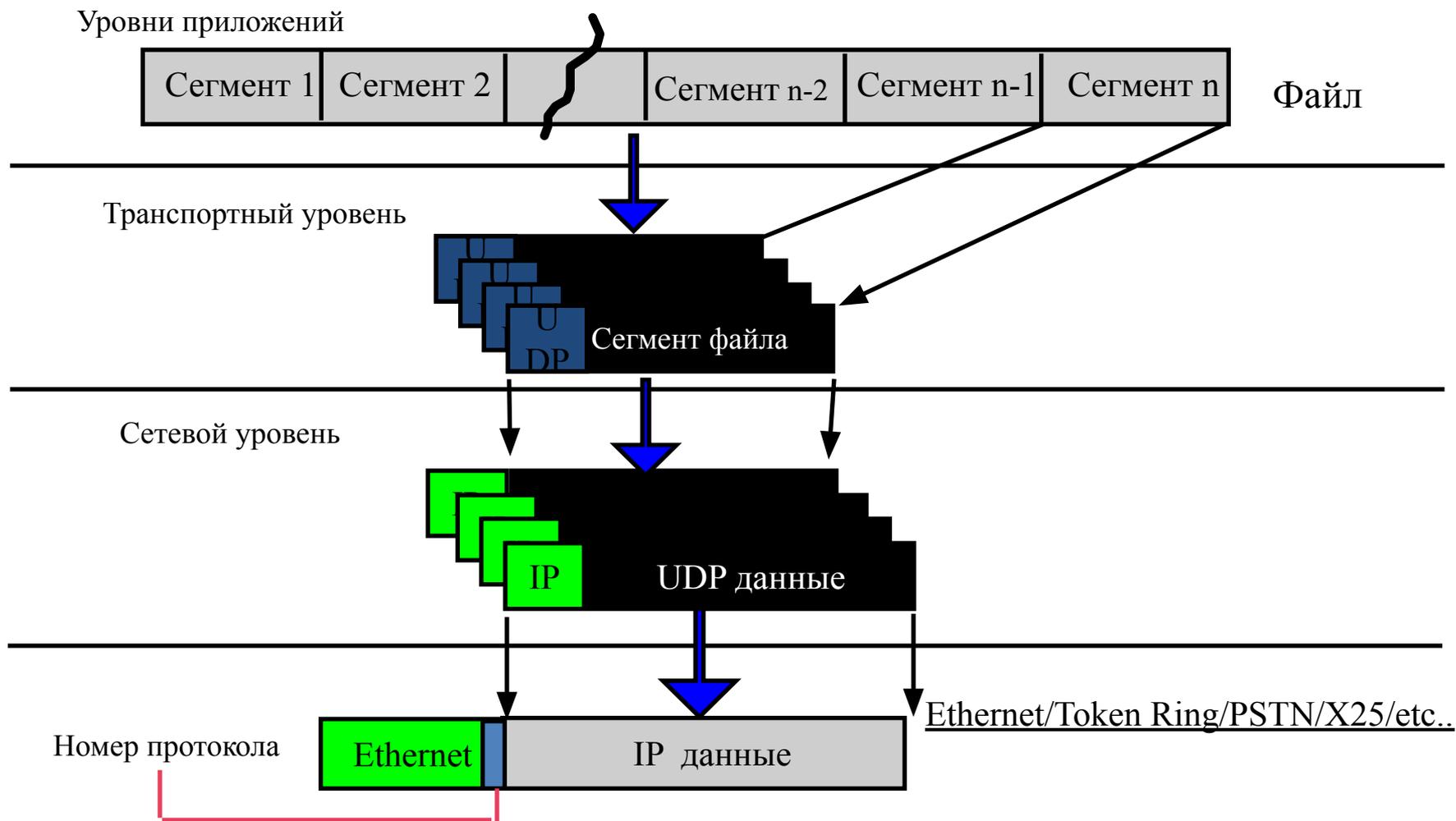
## SPX Packet Format



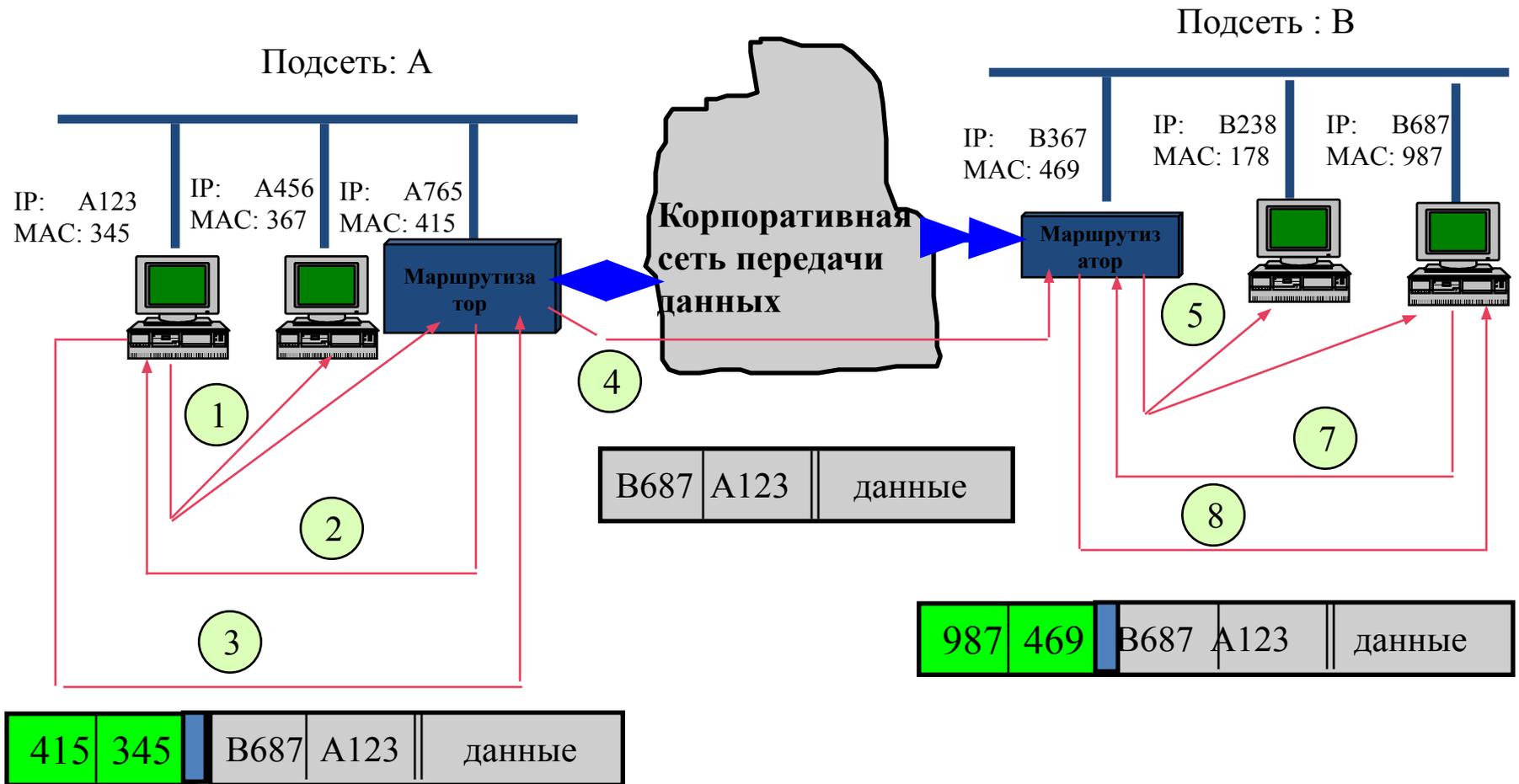
A = IPX Header (30 Bytes)  
B = Connection Control (8 Bits)  
C = Datastream Type (8 Bits)  
D = Source Connection ID (16 Bits)  
E = Destination Connection ID (16 Bits)

F = Sequence Number (16 Bits)  
G = Acknowledgement Number (16 Bits)  
H = Allocation Number (16 Bits)  
I = Data

# UDP - диаграмма данных пользовательского протокола



# Передача IP пакета в сети Ethernet

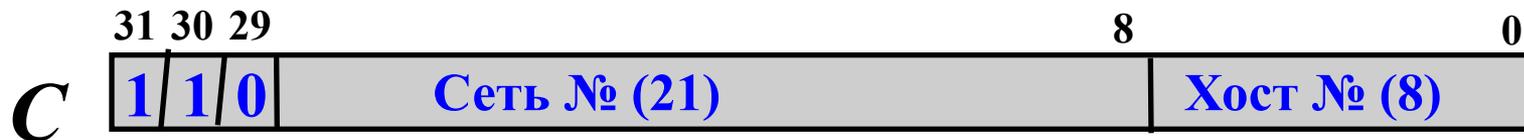
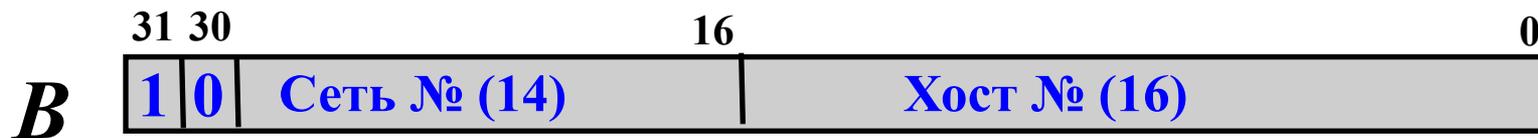
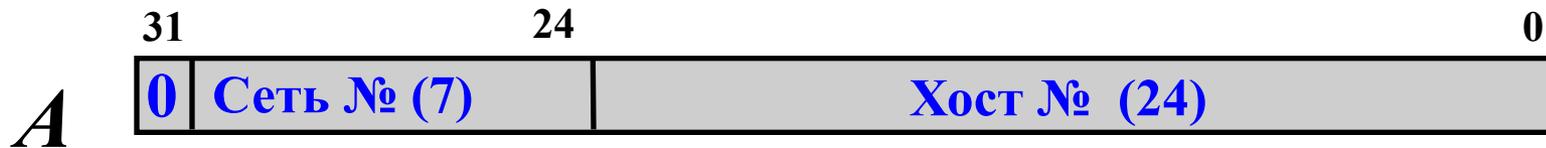


# IP пакет (диаграмма данных протокола Интернет - Internet Protocol Datagram)

← 32-бита →



# Классы адресов Internet



# Запись Internet адреса

## Точечно-десятичная запись

№ бита

31 24 23 16 15 8 7 0  
11000010 11011100 10000101 00111100

бинарный

C2

DC

95

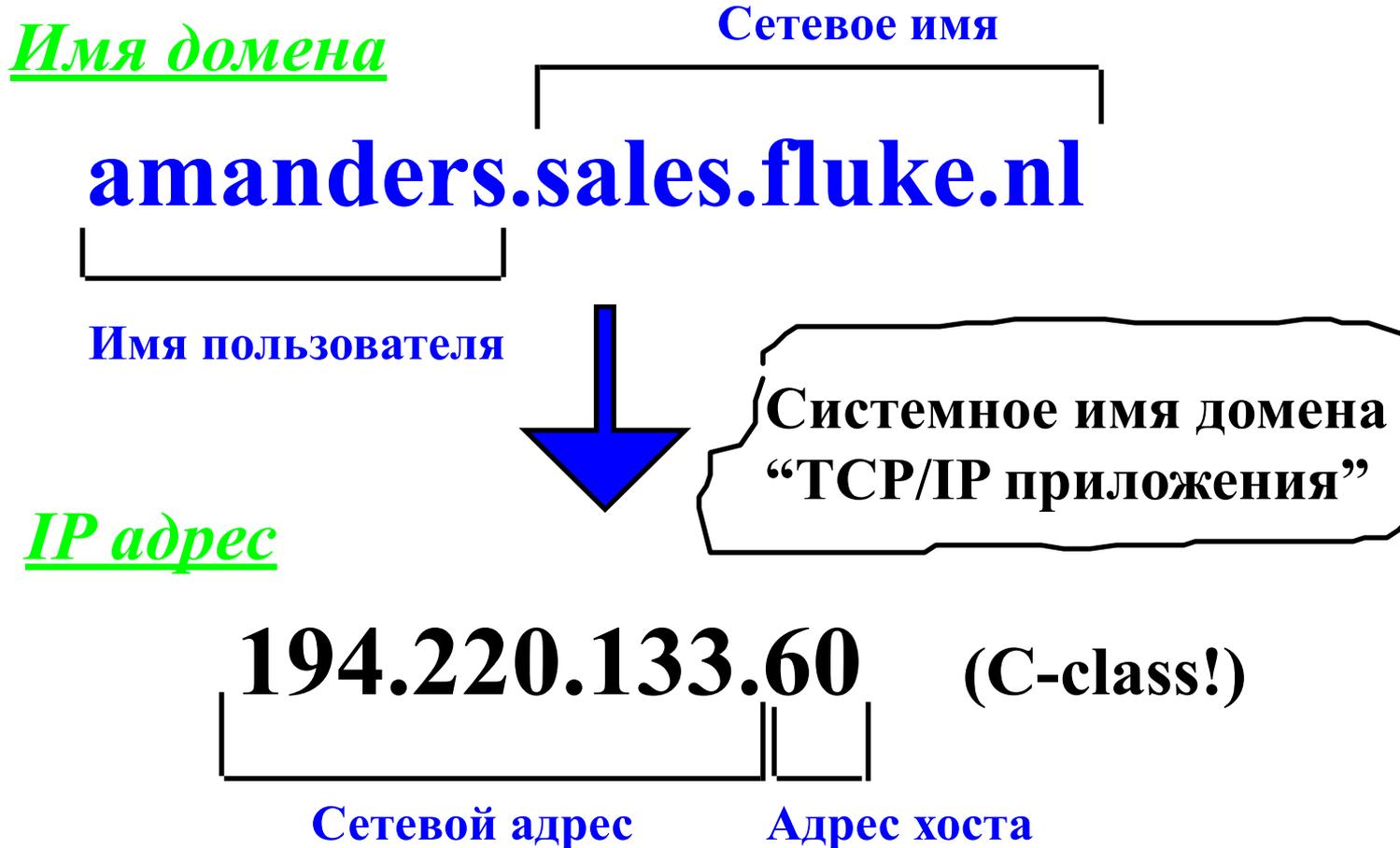
3C

шестнадцатеричный

194.220.133.60

(пример IP адреса)

# Адресация в Internet (пример)





## Маска (под)сети

194 · 220 · 133 · 60

31                      24 23                      16 15                      8 7                      0

11000010 | 11011100 | 10000101 | 00111100

255 · 255 · 255 · 0

11111111 | 11111111 | 11111111 | 00000000

**Mask**

Если бит маски равен “1”, то эквивалентный бит в адресе принадлежит сетевому адресу. Если бит маски равен “0”, то эквивалентный бит принадлежит номеру хоста (главного компьютера) сети.

# Правила построения сетей Ethernet

Параметры	10BASE5	10BASE2	Switched 10BASE-T, 10BASE-F	Shared 100BASE-TX	Switched 100BASE-TX, 100BASE-FX	1000BASE-T, 1000BASE-LX, 1000BASE-SX, 1000BASE-CX
Скорость передачи данных	10Мб/с	10Мб/с	10Мб/с	100Мб/с	100Мб/с	1000Мб/с
Полоса пропускания	10Мб/с	10Мб/с	10Мб/с	100Мб/с	100Мб/с	1000Мб/с
Протокол	CSMA/CD	CSMA/CD	CSMA/CD	CSMA/CD	CSMA/CD	CSMA/CD
Топология кабельной системы	шина	шина	звезда	звезда	звезда	звезда
Среда передачи	«толстый» коаксиальный кабель	«thin» коаксиальный кабель	Cat 3-5UTP, Type1 STP, and fiber	Cat 5UTP, Type1 STP, and fiber	Cat 5UTP, Type1 STP, and fiber	Cat 5UTP выше, Type1 STP, and fiber

# Правила построения сетей Ethernet

## Некоммутируемые сети

**При построении сетей Ethernet должны учитываться следующие ограничения**

*Максимально допустимые расстояния при кабелировании сетей Ethernet по стандарту IEEE 802.3  
(правило репитеров)*

	DTE->DTE*	1 репитер 1-го класса	1 репитер 2-го класса	2 репитера 2-го класса
Витая пара	100 м	2*100 м	2*100 м	2*100 м+ 5 м (между репитерами)
Оптоволокно	400 м 2000 м full duplex	2*137 м	2*159 м	2*110 м + 6 м (между репитерами)
1 оптоволоконный сегмент (и несколько на витой паре)		100 м (UTP) + 163 м (Fiber)	100 м (UTP) + 189 м (Fiber)	100 м (UTP) + 107 м (Fiber) + 5 м (между репитерами)

*\*DTE – порт сетевой карты, маршрутизатора, моста и т.д., но не репитера*

# Правила построения сетей Ethernet

## Гигабитные сети

*Максимально допустимые расстояния при каблровании сетей Gigabit Ethernet по стандарту IEEE 802.3z*

Спецификация Gigabit Ethernet	Тип кабеля	Используемая длина волны	Диаметр жилы	Модалная полоса пропускания	Макс. расстояние
1000Base-T	UTP	-	-	-	100 м
1000Base-CX*	STP	-	-	-	25 м
1000Base-SX	Многомодовое оптоволокно	850 нм	50 микрон	400 МГц	500 м
				500 МГц	550 м
			62,5 микрон	160 МГц	220 м
				200 МГц	275 м
1000Base-LX	Многомодовое оптоволокно	1310 нм	50 микрон	400,500 МГц	550 м
			62,5 микрон	500 МГц	550 м
	Одномодовое оптоволокно	1310 нм	10 микрон	-	5000 м

\*Предполагается, что стандарт 1000Base-CX используется только для подключения активного сетевого оборудования и серверов в телекоммуникационном closete. Для подключения используется специальный экранированный кабель. Использование STP Type I запрещено.

# Правила использования пар проводов витой пары

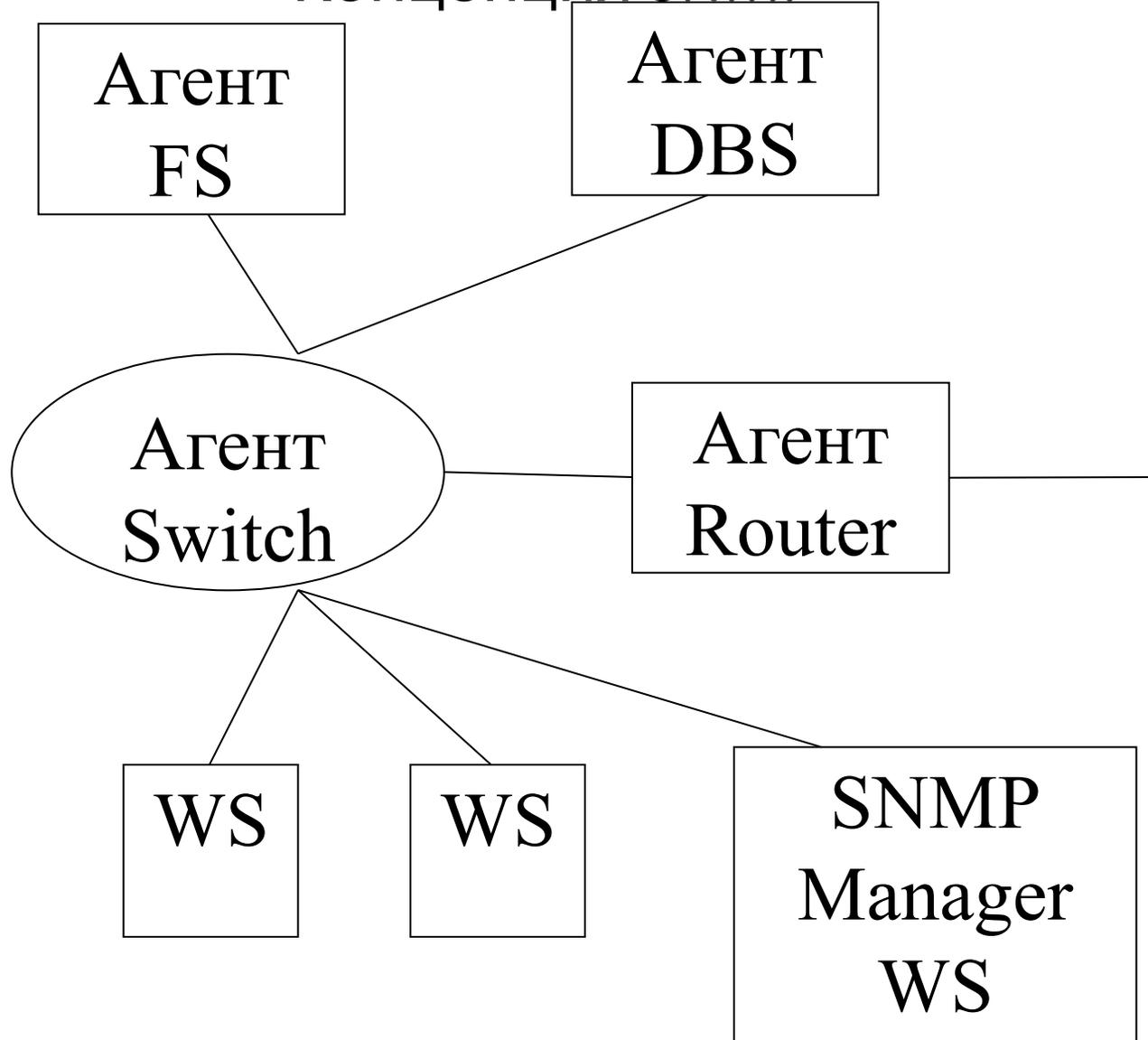
## Сигнальная схема

*Таблица : Использование пар в зависимости от приложения*

	1-2 пин	3-4 пин	5-6 пин	7-8 пин
ISDN	Power	Tx	Rx	Power
Голос	-	-	Tx/Rx	-
802.3 (10BaseT)	Tx	Rx	-	-
802.5 (Token Ring)	-	Tx	Rx	-
FDDI (TP-PMD)	Tx	*	*	Rx
ATM User Device	Tx	*	*	Rx
ATM Net. Equip.	Rx	*	*	Tx
802.12 (100BaseVG)	Bi	Bi	Bi	Bi
802.3U (100BaseT4)	Tx	Rx	Bi	Bi
802.3U (100BaseTX)	Tx	Rx	-	-

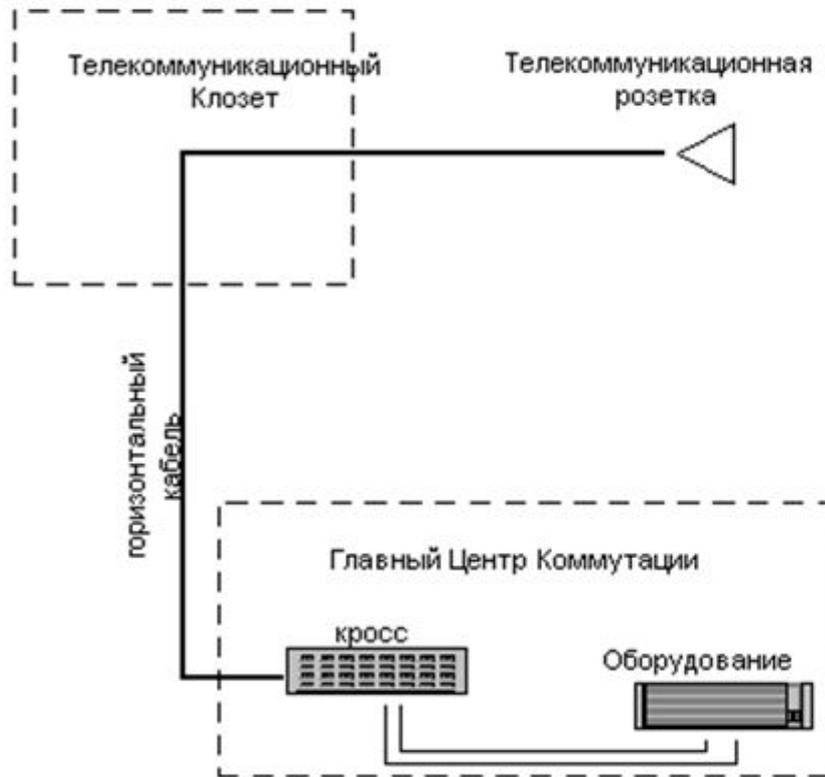
**\* Использование зависит от производителя оборудования**

# Концепция SNMP

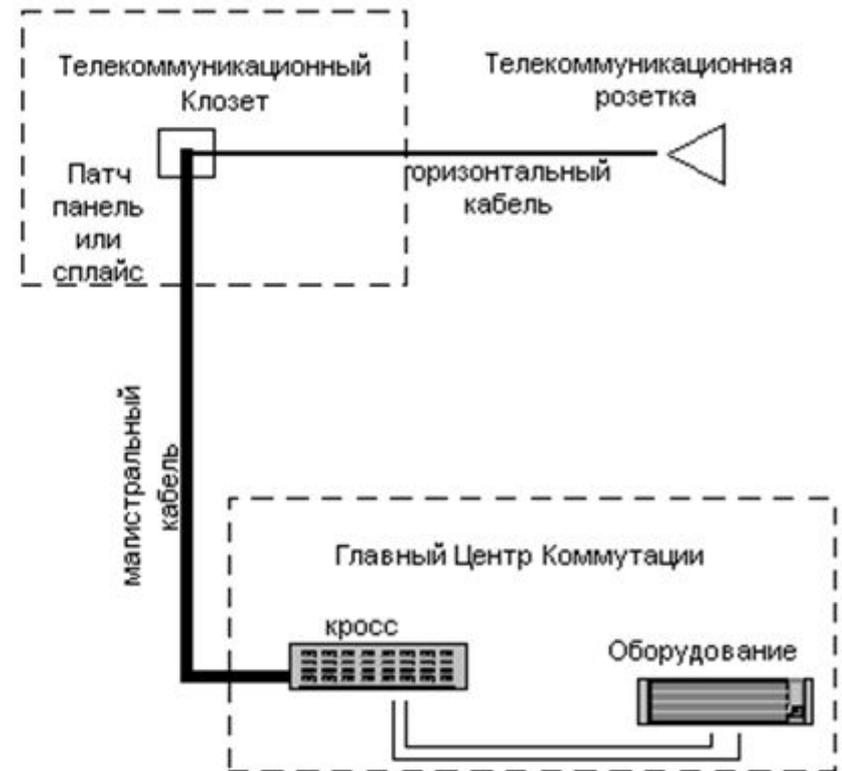


# Структурированные кабельные системы

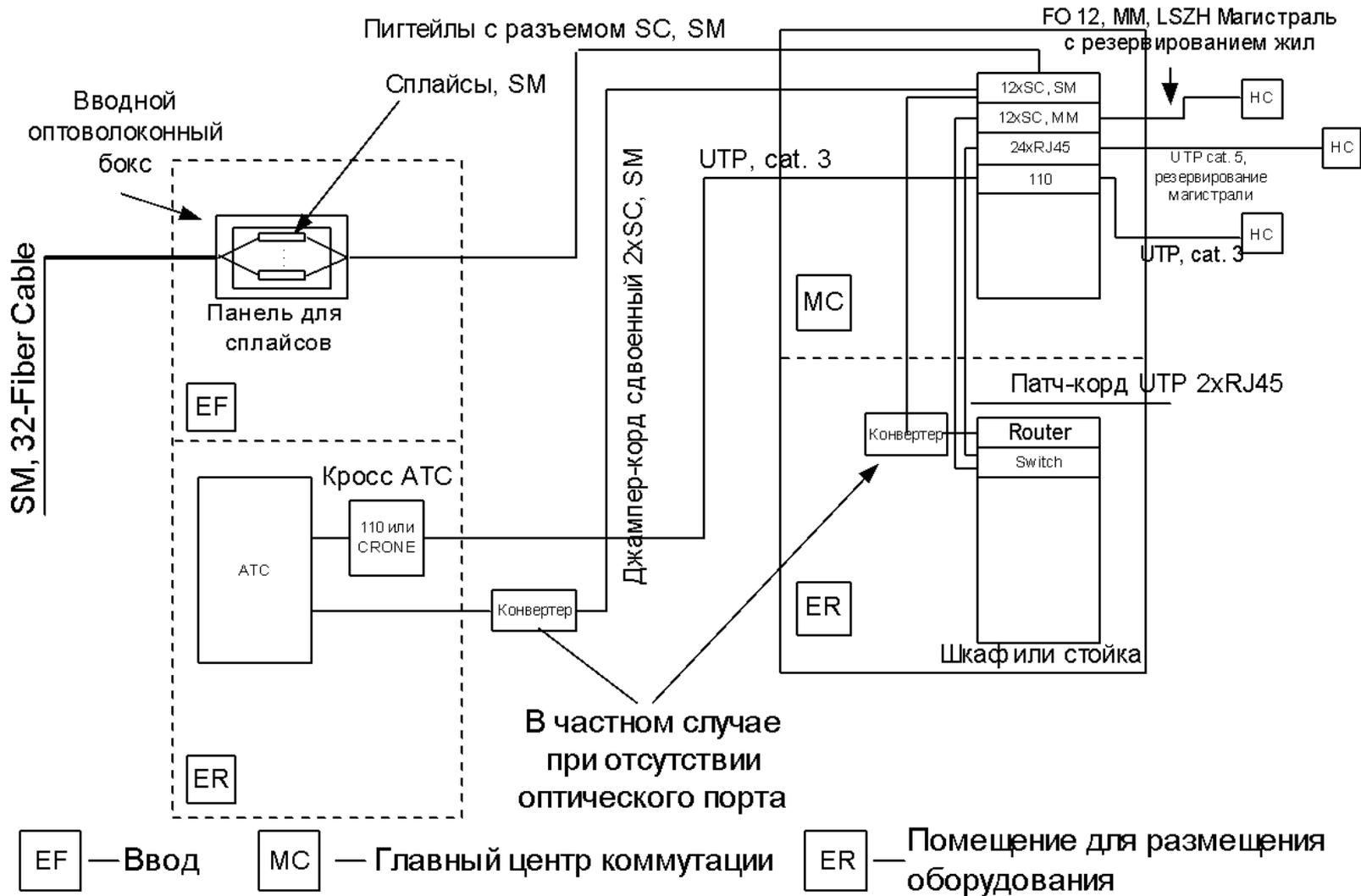
## Pull-through method



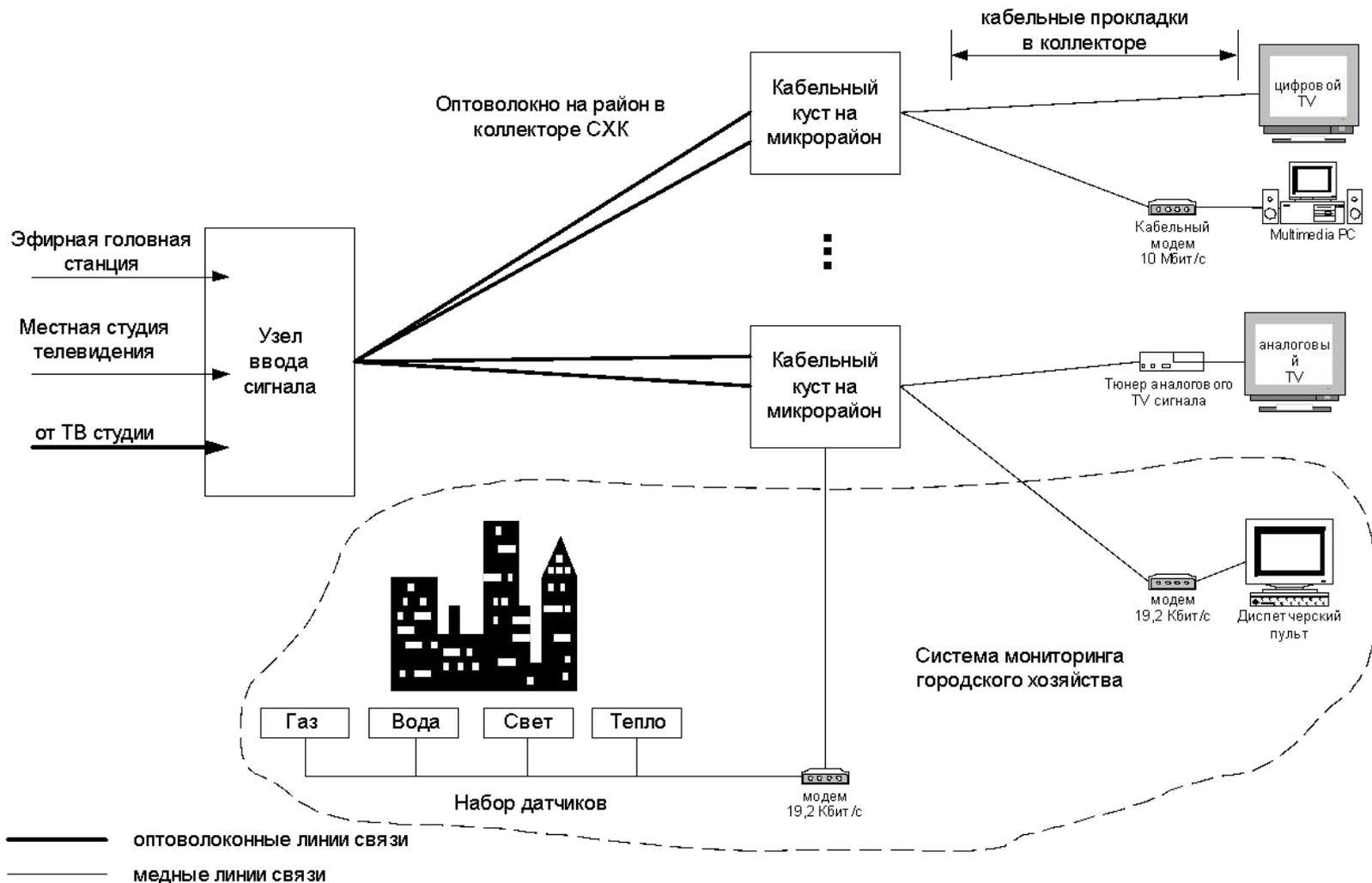
## Interconnect & splice methods



# Оптоволоконный ввод



# Организация сети кабельного телевидения







# Топология городской системы

