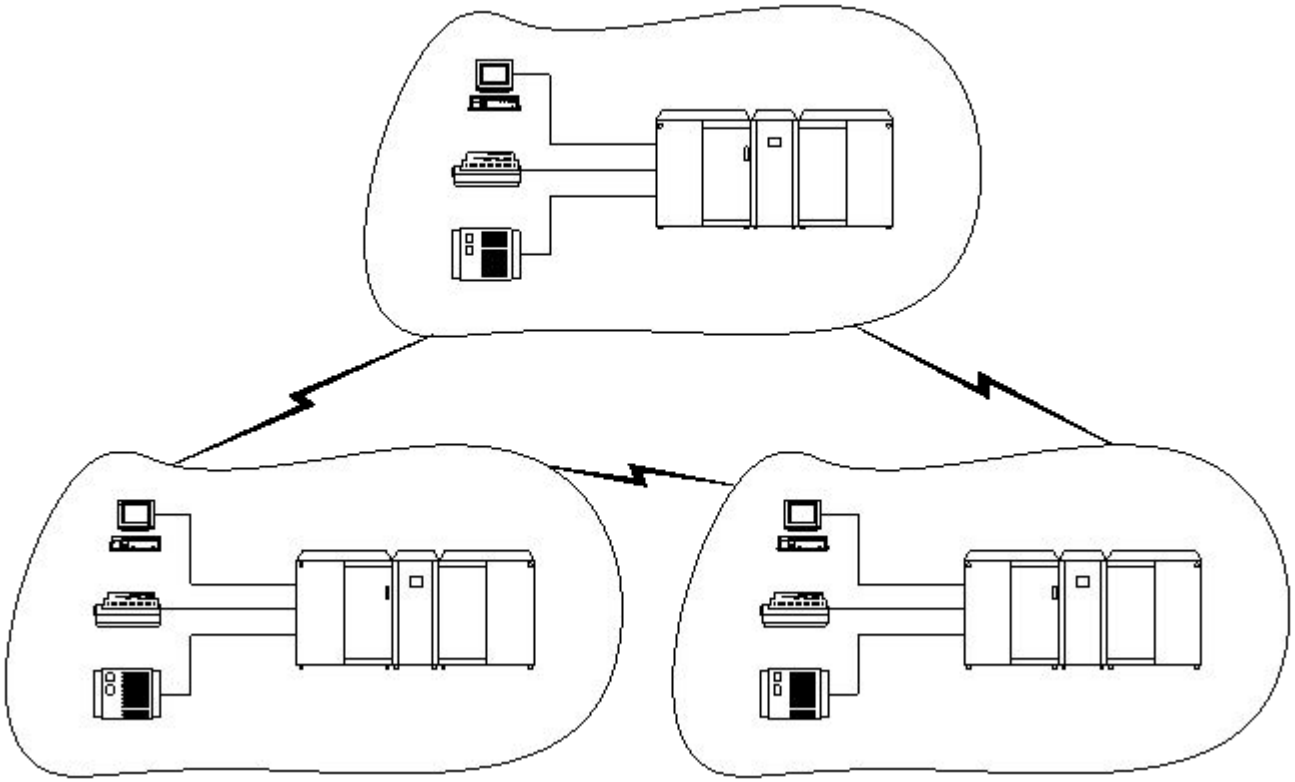
Московский технический университет связи и информатики
Кафедра: Мультимедийные Сети и Услуги Связи

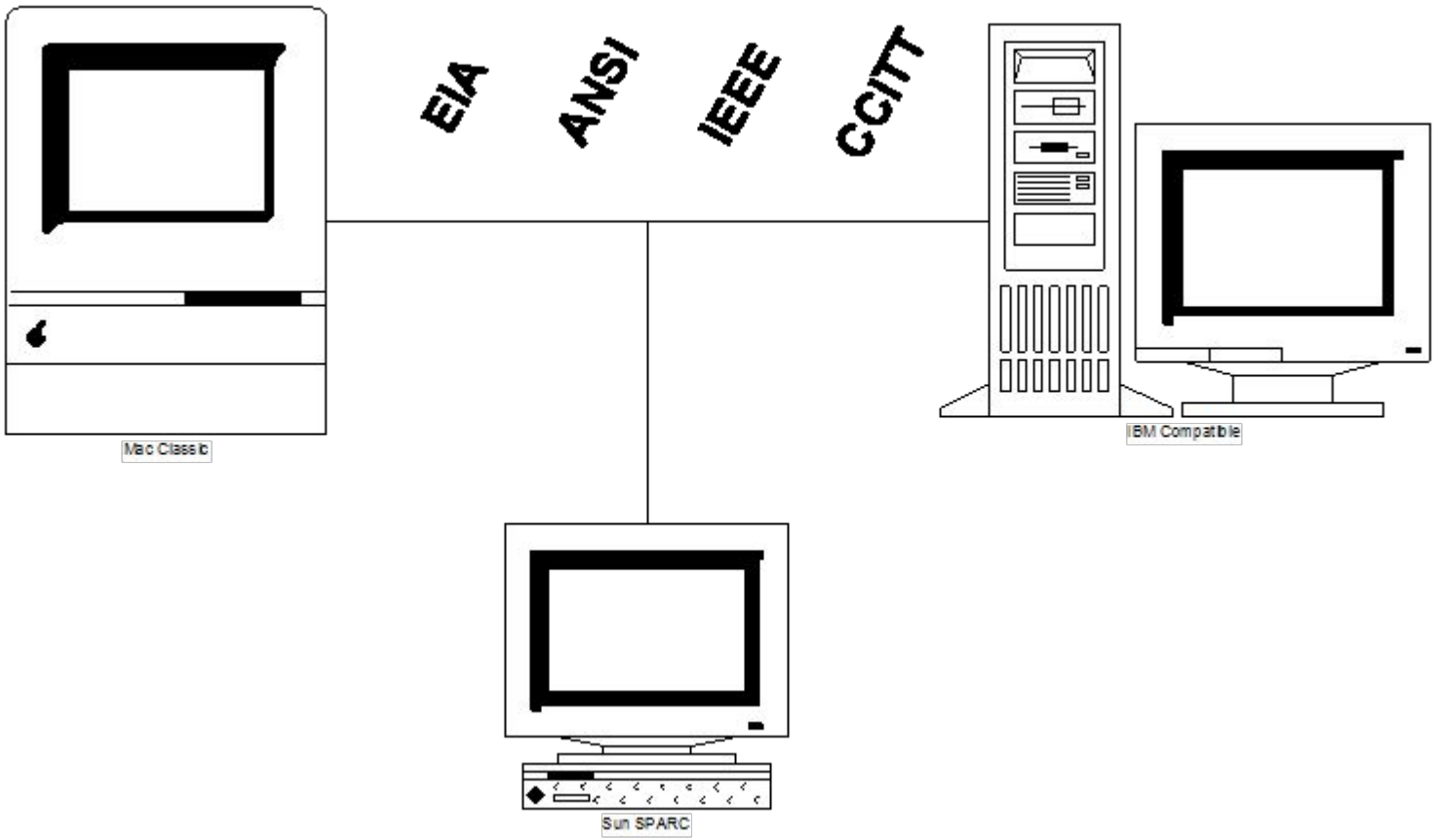
Архитектура и ПО сетевых устройств
Основы сетевых технологий

Доцент Беленькая М. Н.

Островки сетевых реализаций

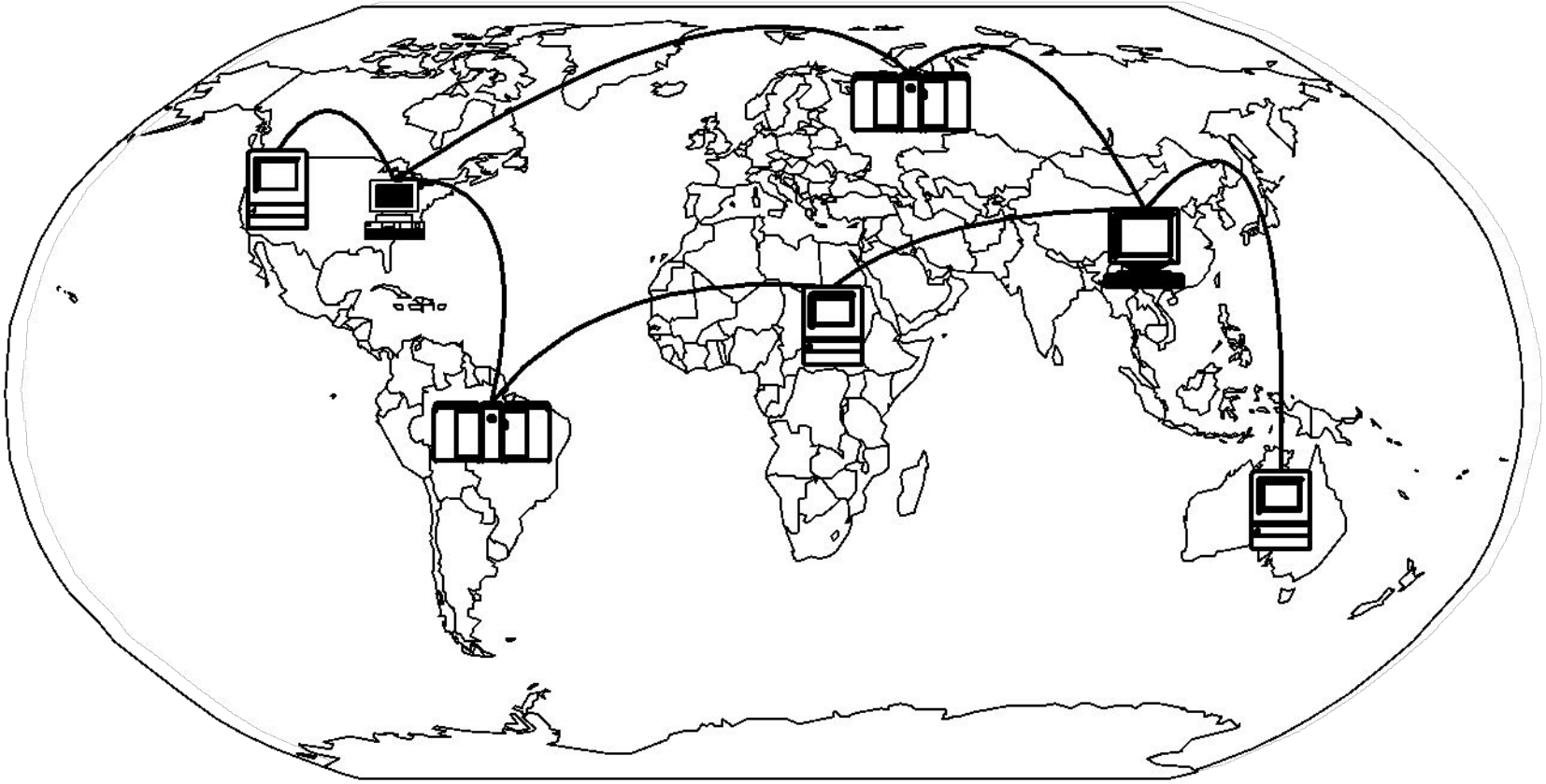


Гетерогенные сети



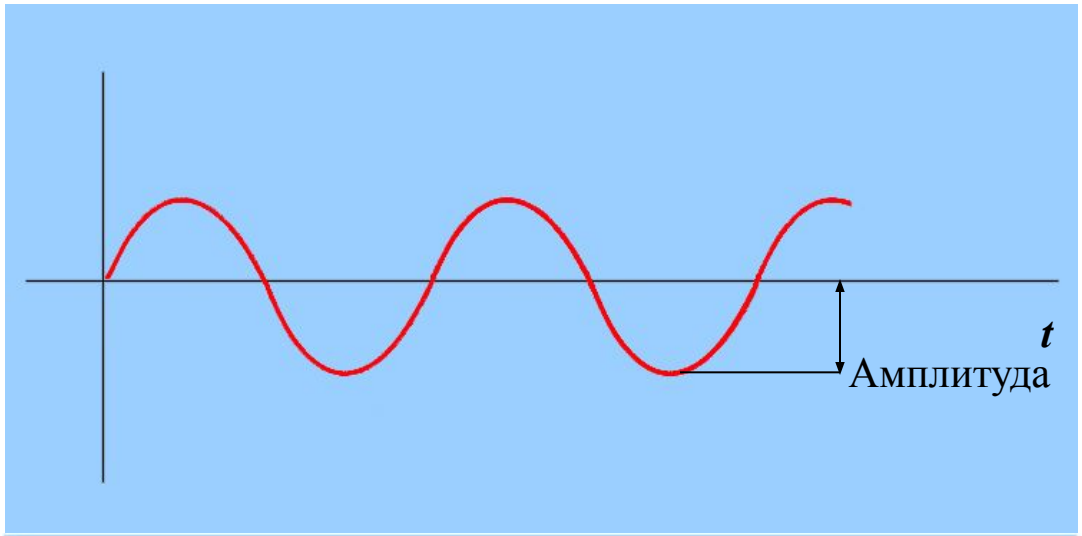
Глобальные сети

Сети предприятий и глобальные сети

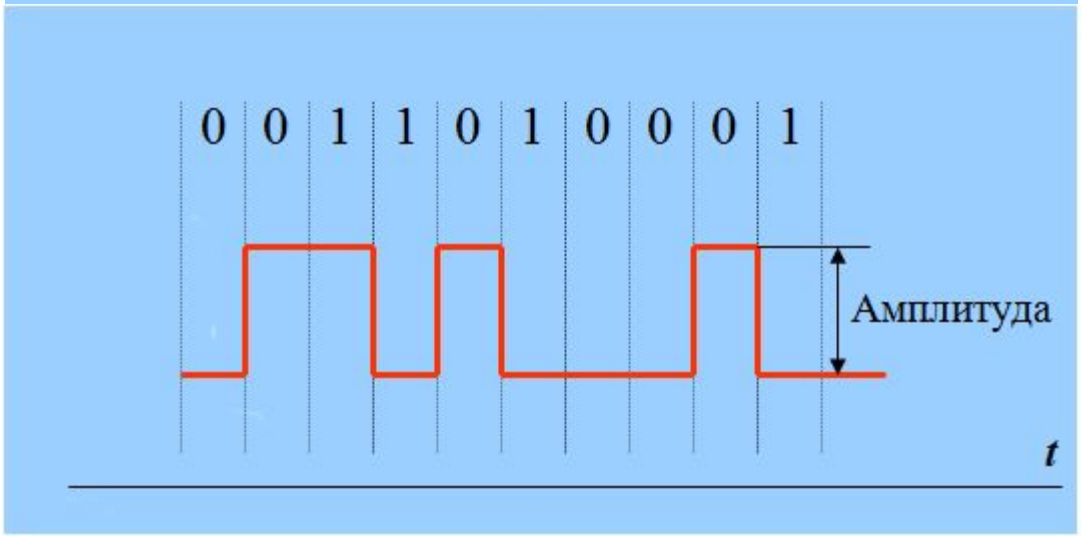


Аналоговые и цифровые сигналы

Аналоговый сигнал



Цифровой сигнал

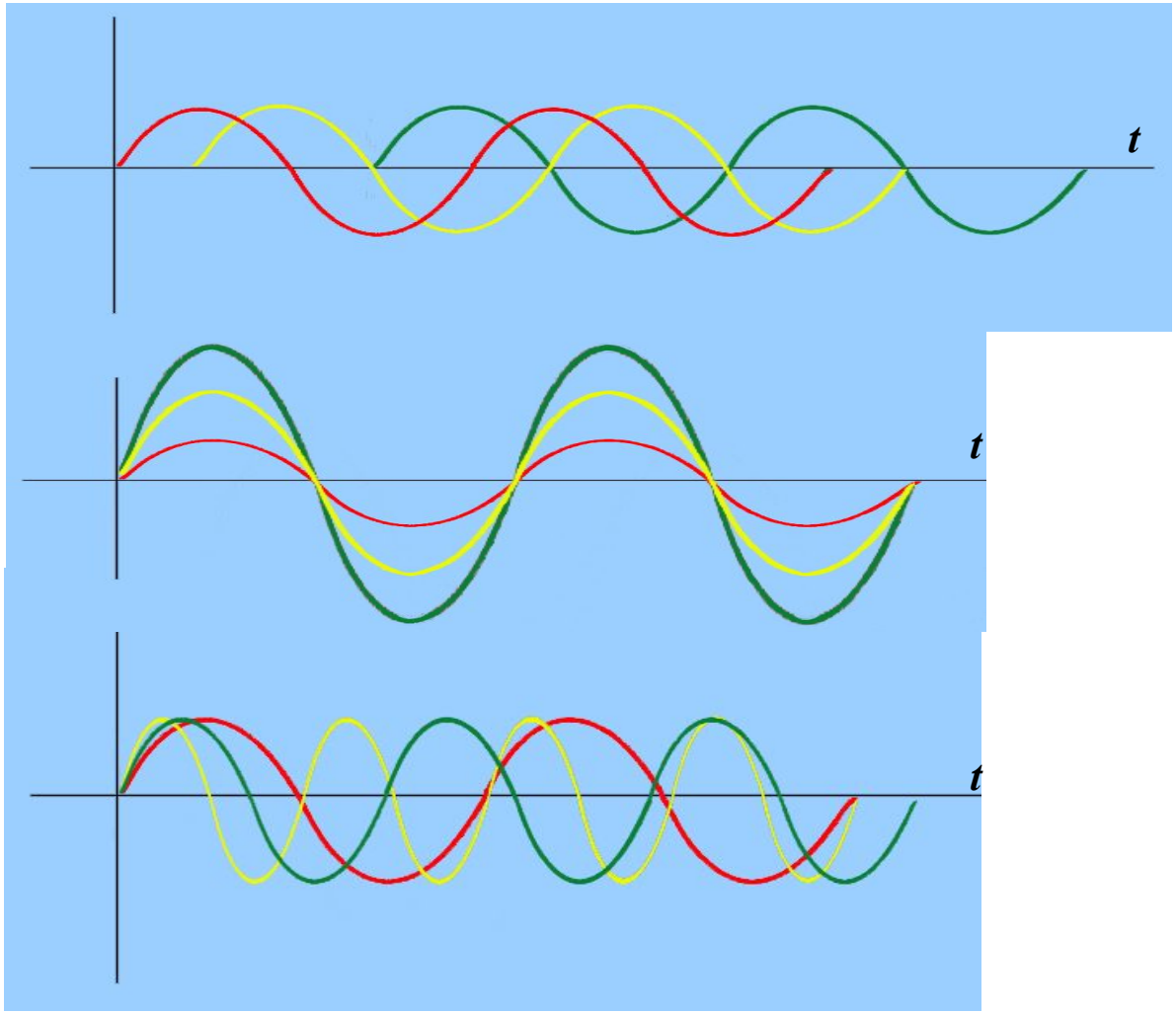


Характеристики аналогового сигнала

Фаз
а

Амплитуд
а

Частот
а

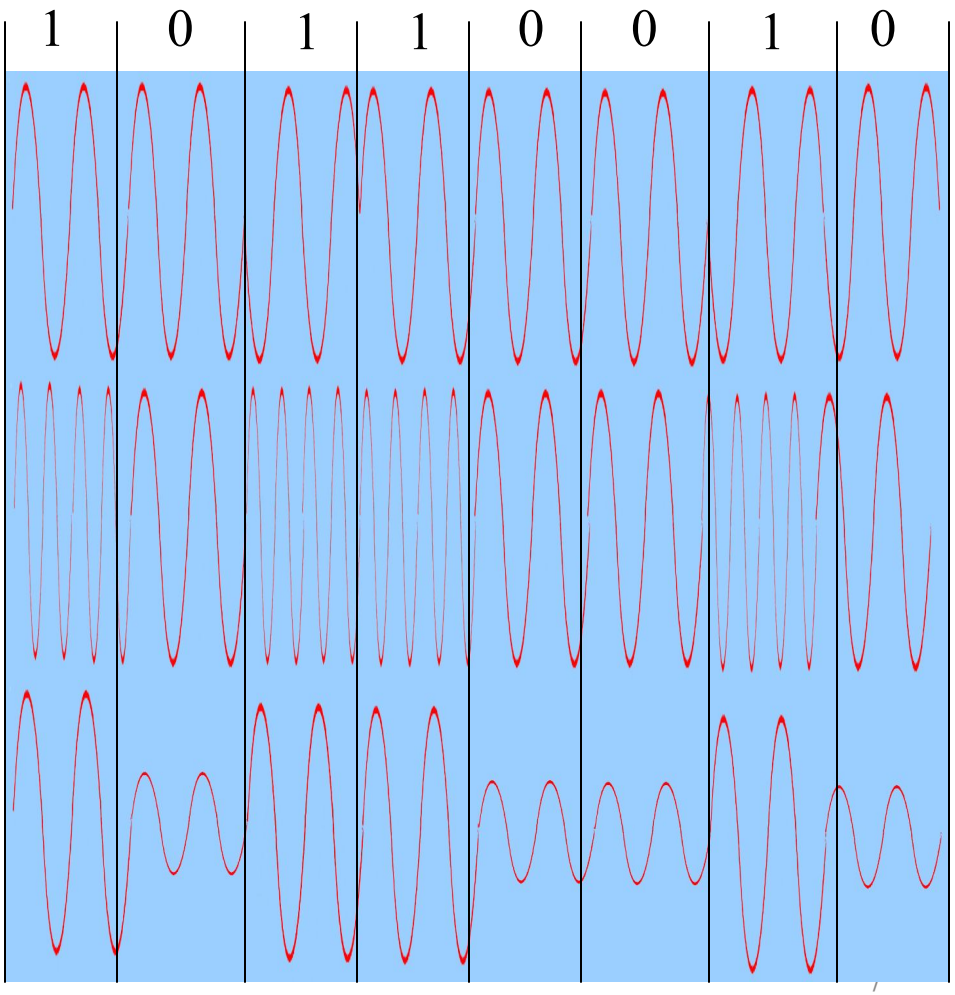


Кодирование данных аналоговым сигналом

Фазовая модуляция (PSK)

Частотная модуляция (FSK)

Амплитудная модуляция (ASK)



Способы модуляции сигнала QAM and TCM

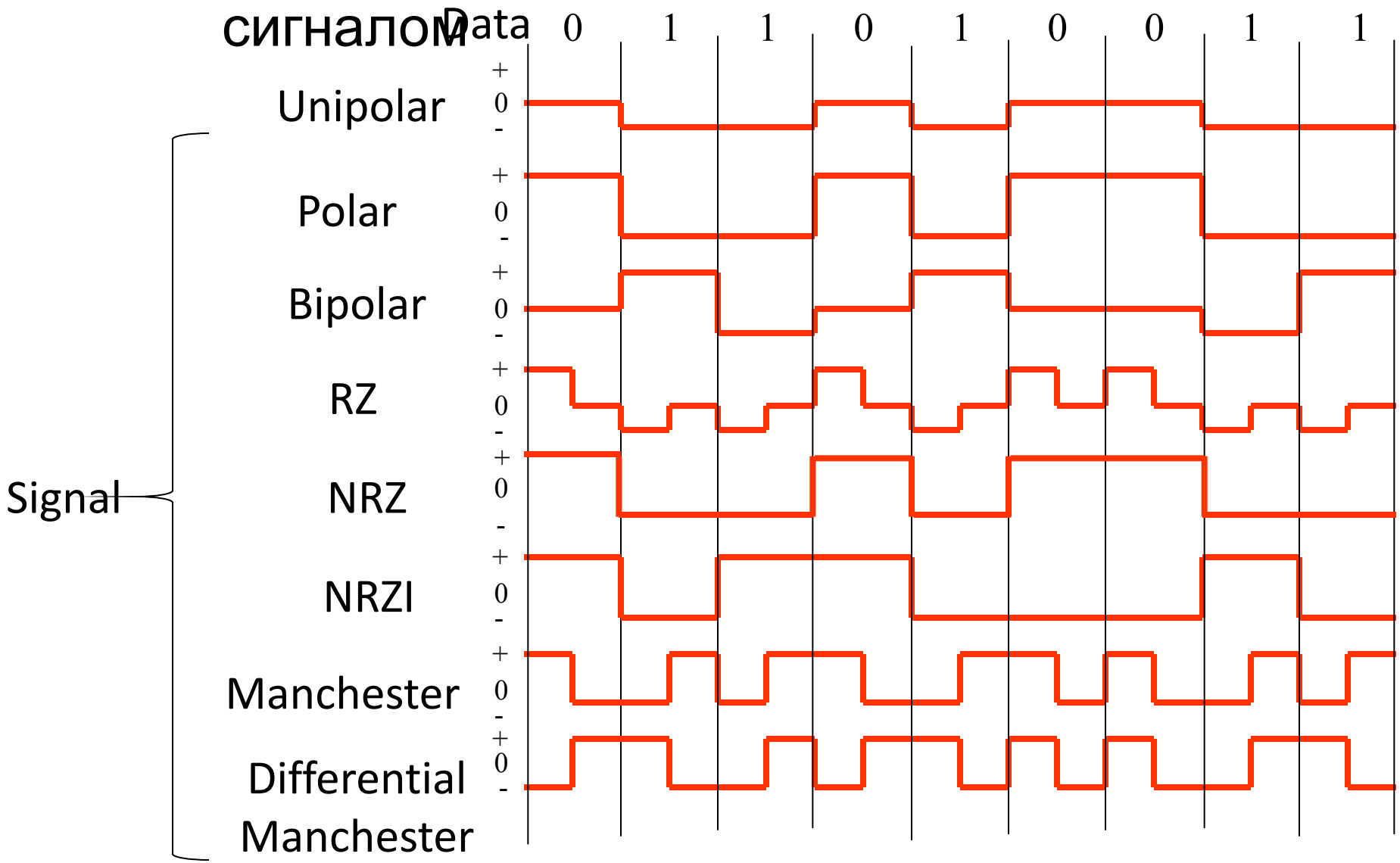
Квадратурная амплитудная модуляция
(QAM, Quadrature Amplitude Modulation)

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

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

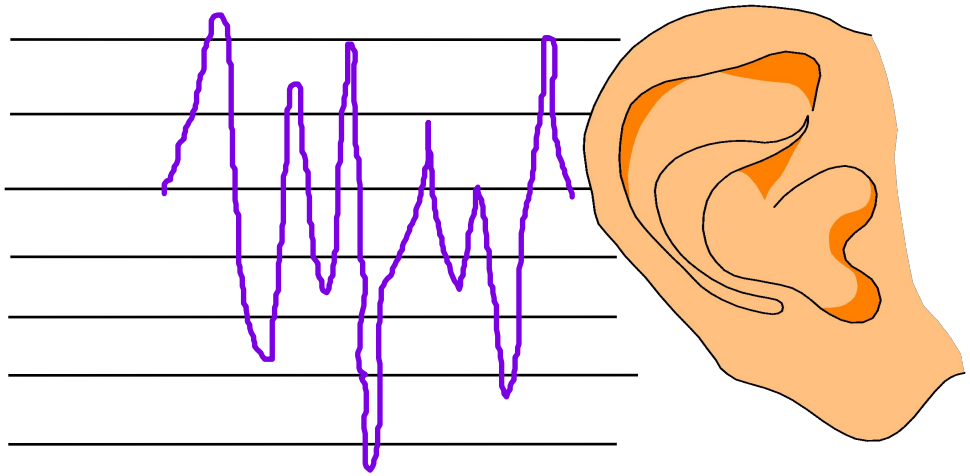
- Производная от QAM
- Основана на алгоритме
- Данные кодируются до трансляции

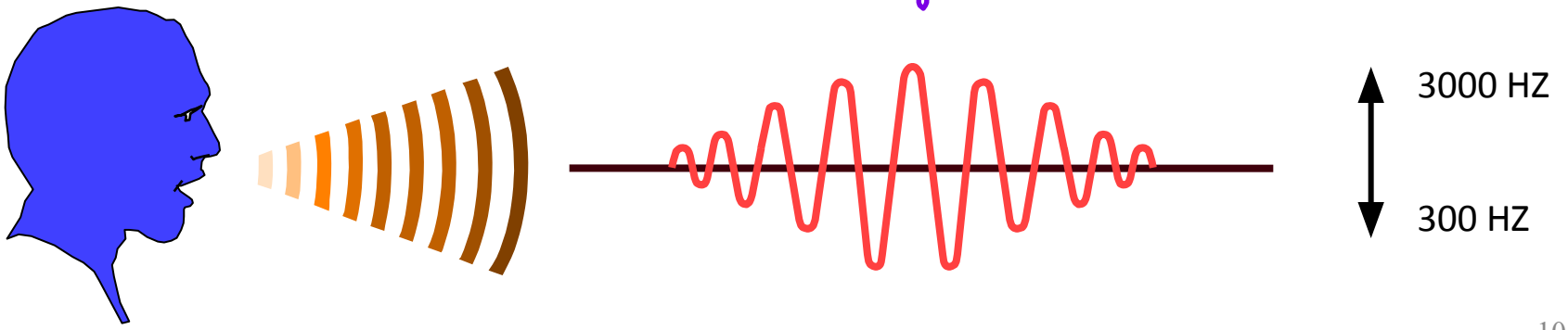
Кодирование данных цифровым сигналом



Частотный спектр и полоса пропускания

Человек слышит звуки частотой до 20000 HZ





Ограничение Найквиста

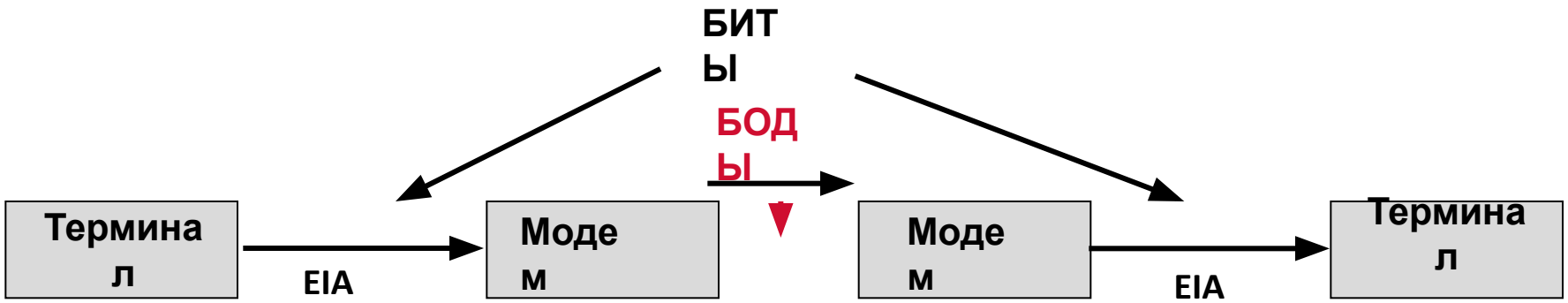
- Ограничение Найквиста:
  скорость передачи информации по каналу с ограниченным спектром не может превосходить ширину этого спектра.

- 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

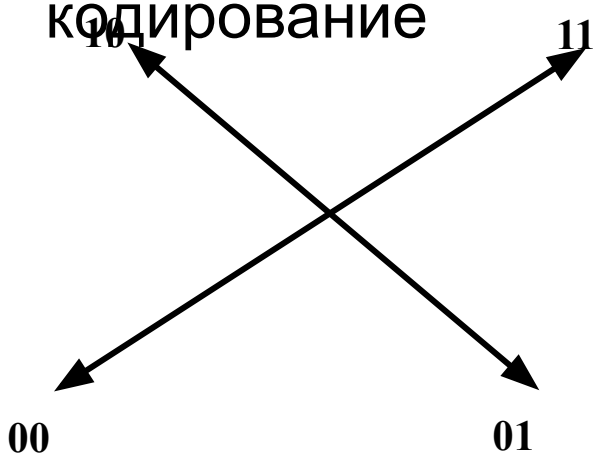
- Информационная скорость (Bit Rate)
  - Скорость передачи данных по каналу связи
  - Измеряется в битах в секунду

- Линейная или Бодовая скорость (Baud Rate)
  - Скорость передачи сигнальных элементов по каналу связи
  - Измеряется в сигнальных элементах в секунду
  - Бит/с = Бод X Кол. Битов на сигнальный элемент

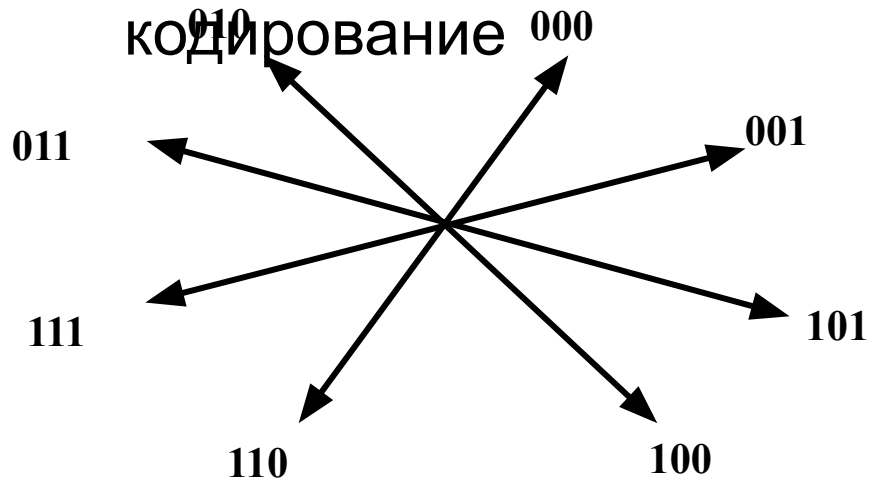


Кодирование информации

Дибитное кодирование

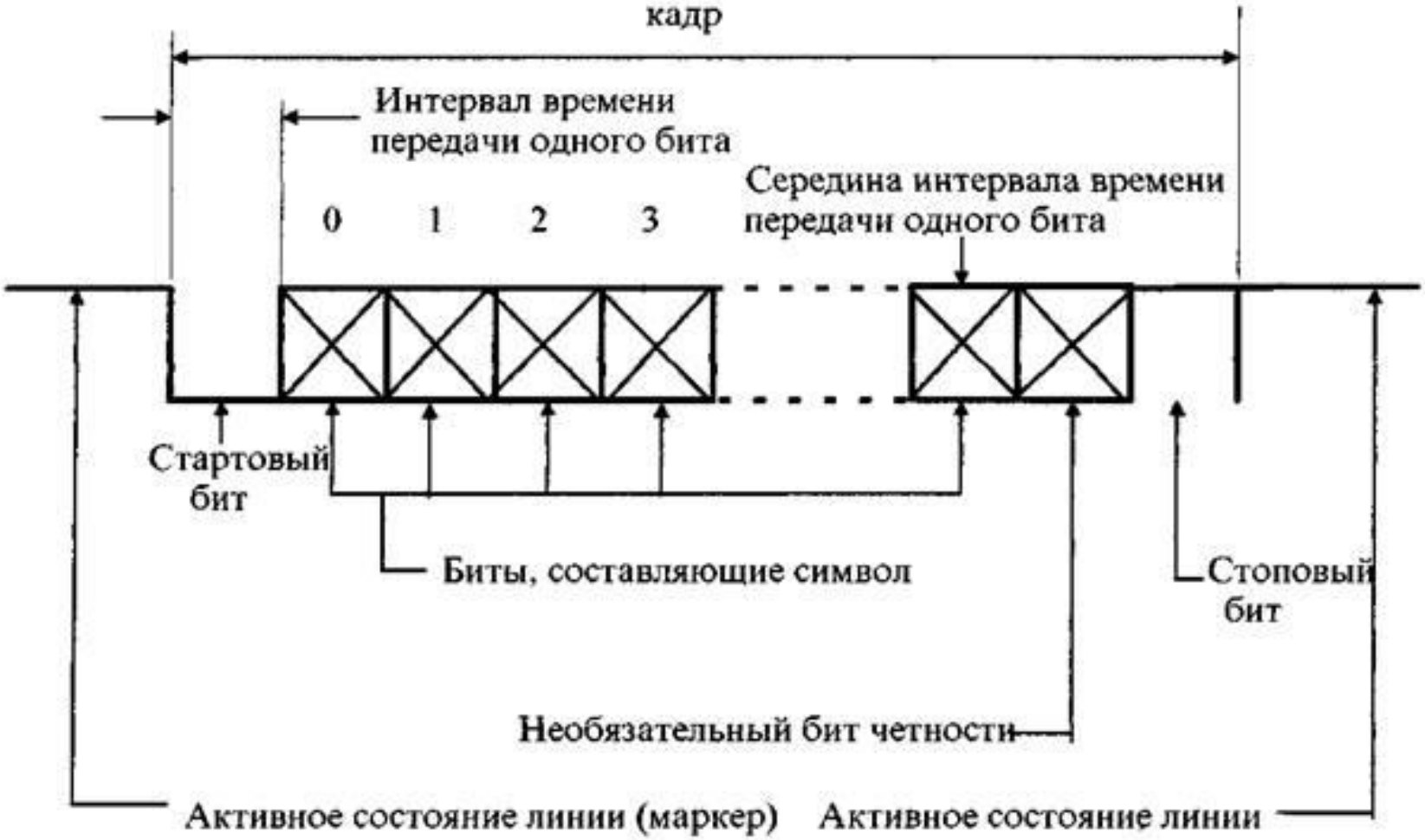


Трибитное кодирование



Асинхронная передача данных

На данном рисунке представлен формат кадра при асинхронной передаче данных



Синхронная передача данных

Определение ошибок

Четность (parity):

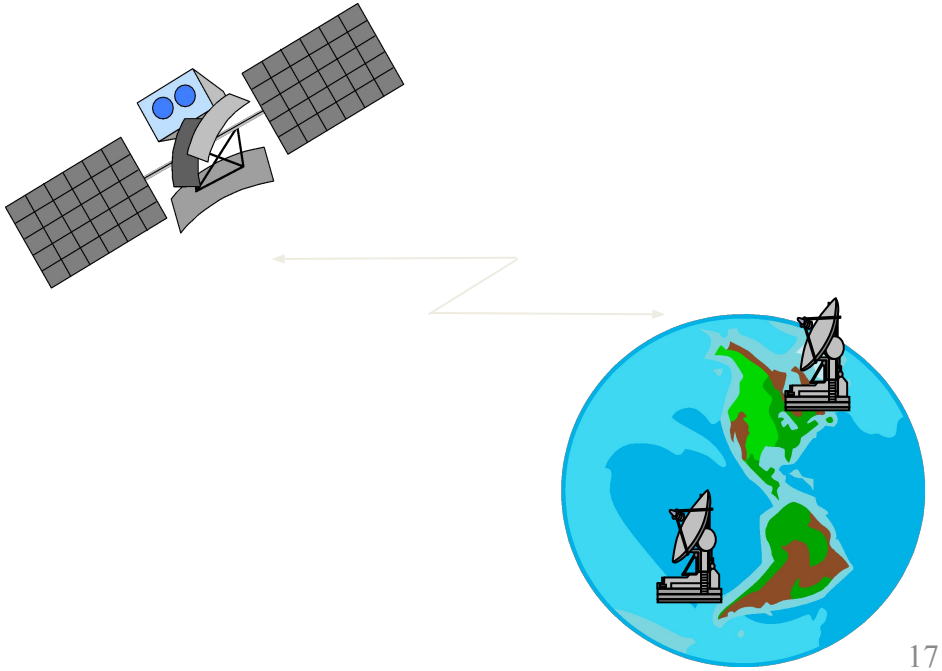
при асинхронной передаче данных добавляется специальный бит, показывающий четное или нечетное количество “1” было послано

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

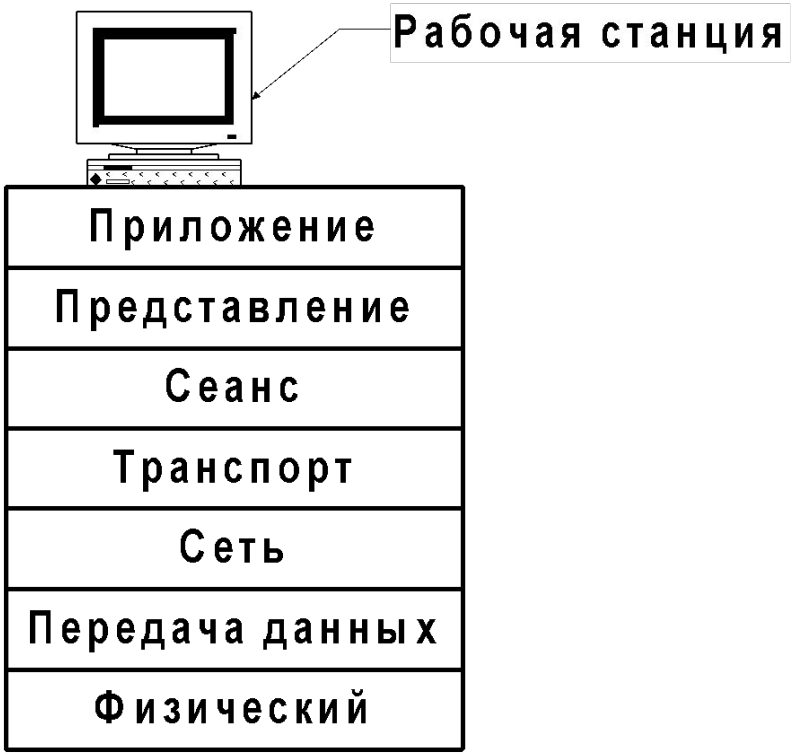
Наземные системы

Спутниковые системы

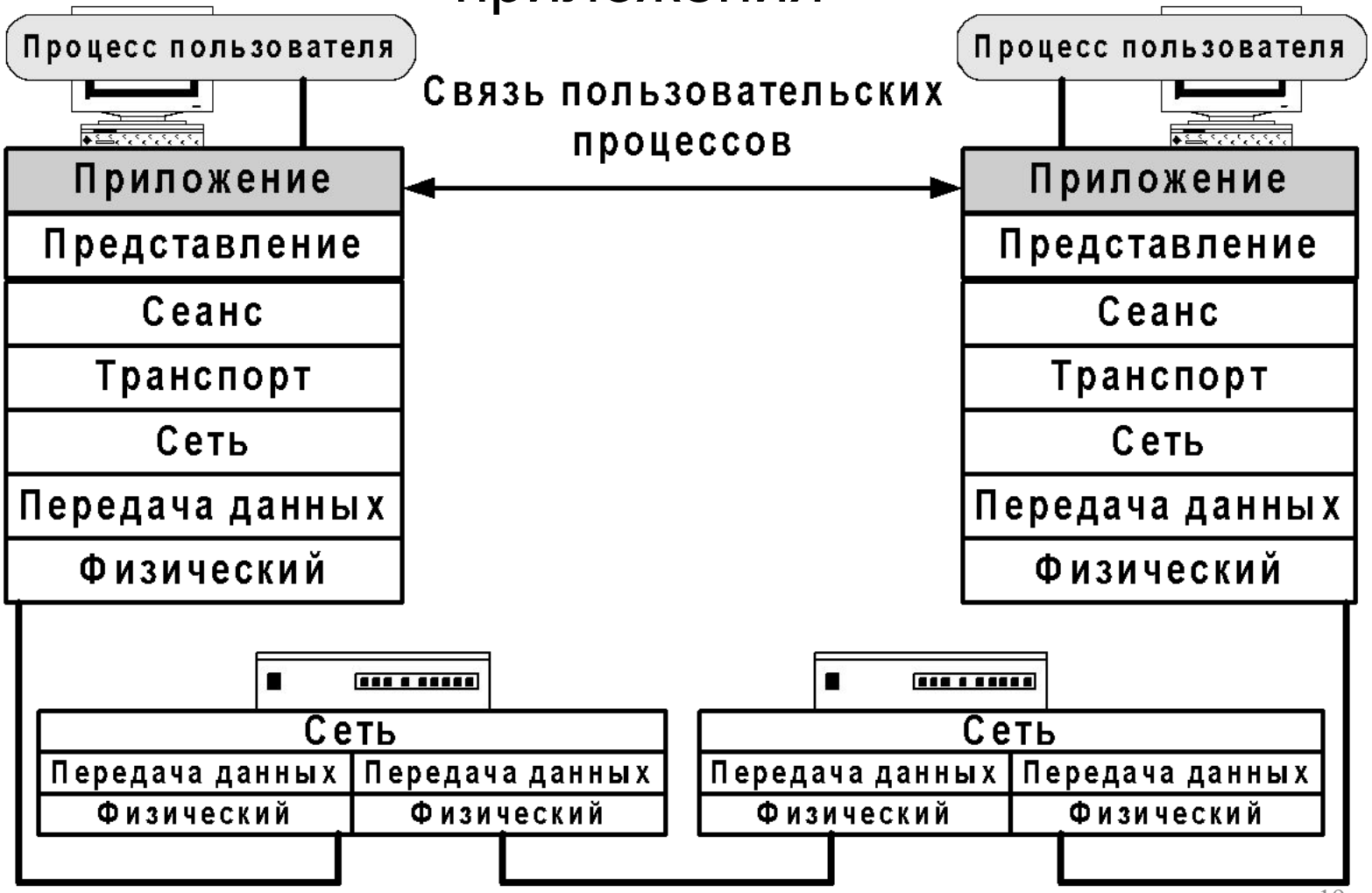


Модель OSI

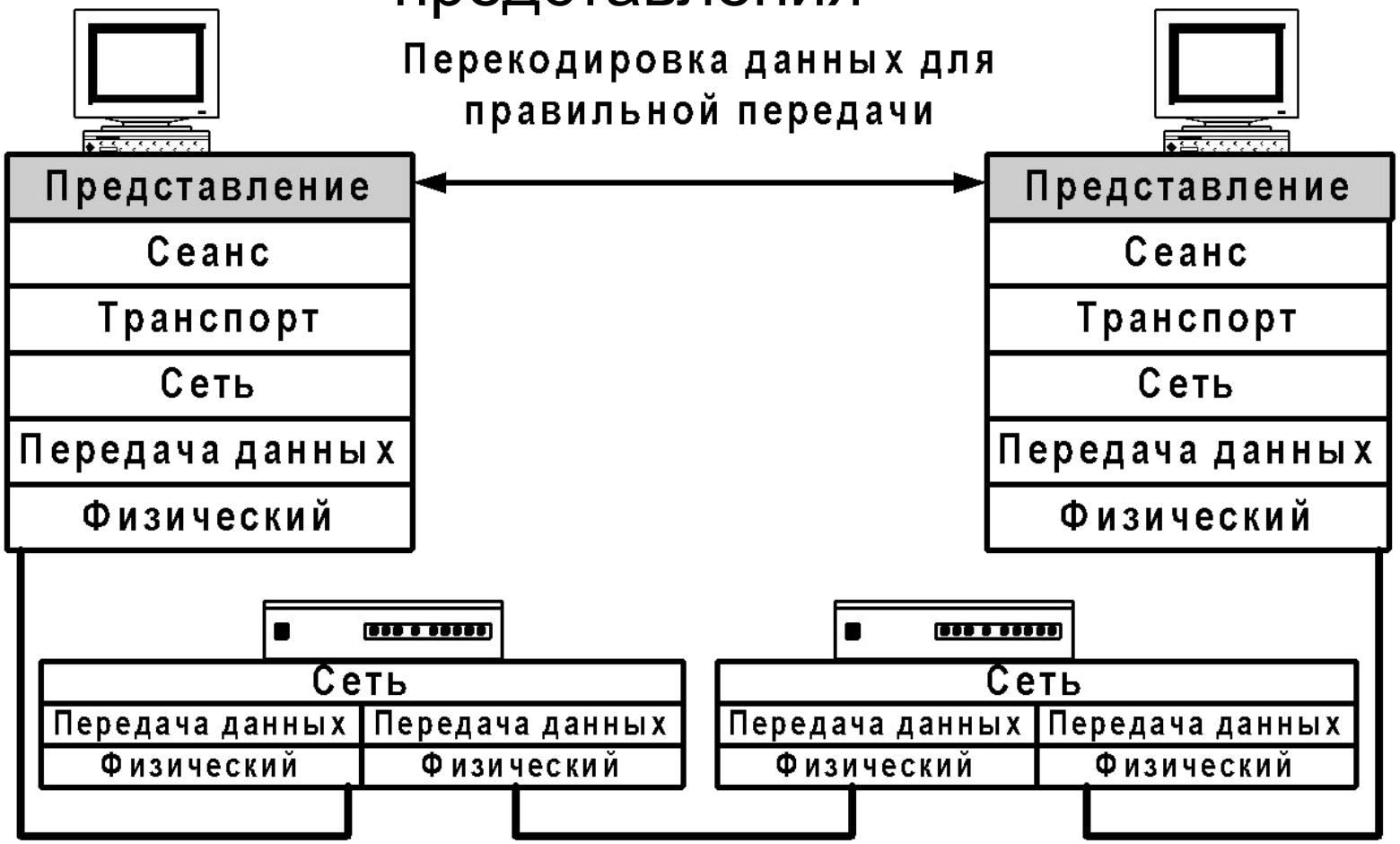
Семь уровней модели OSI



Уровень приложения

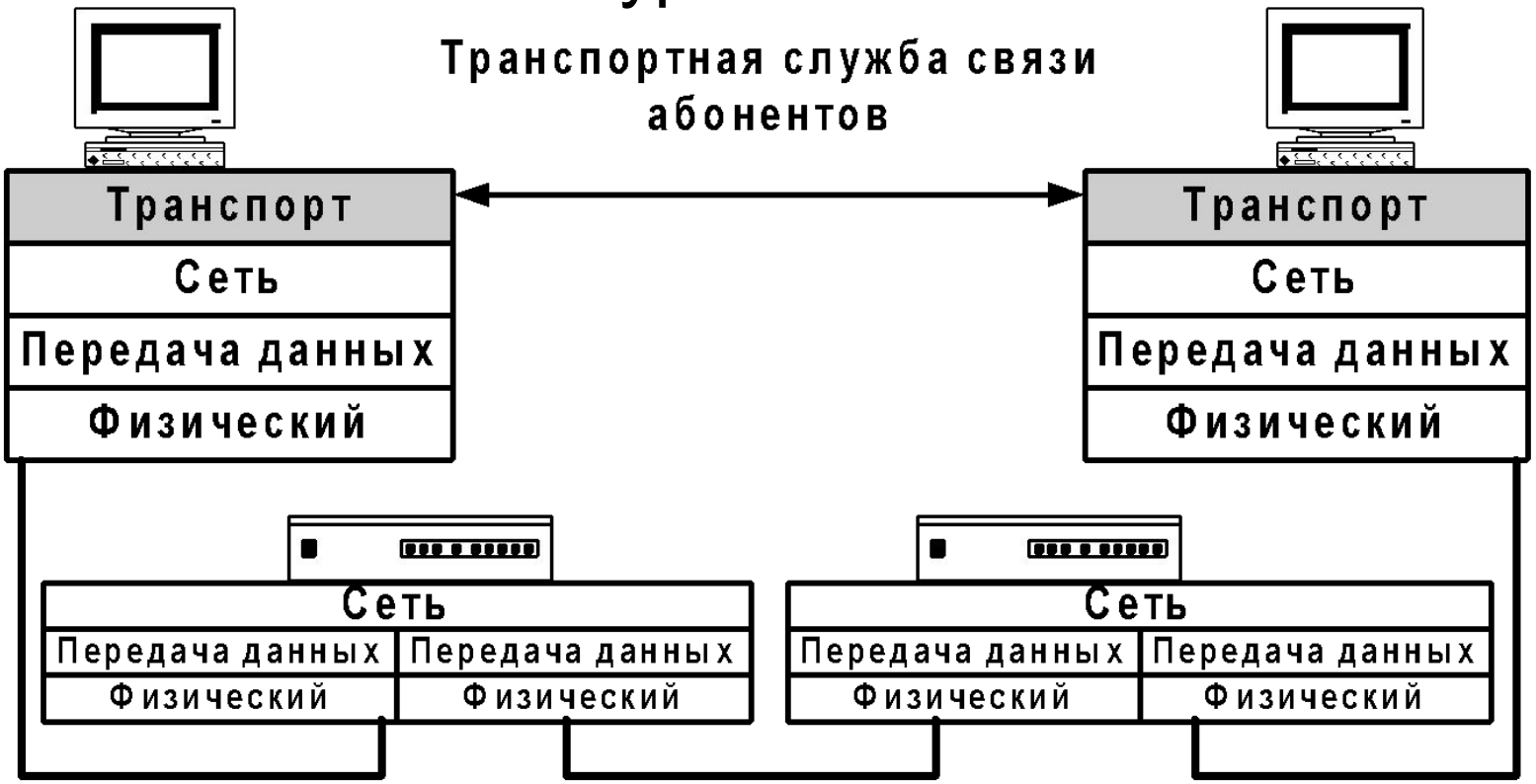


Уровень представления

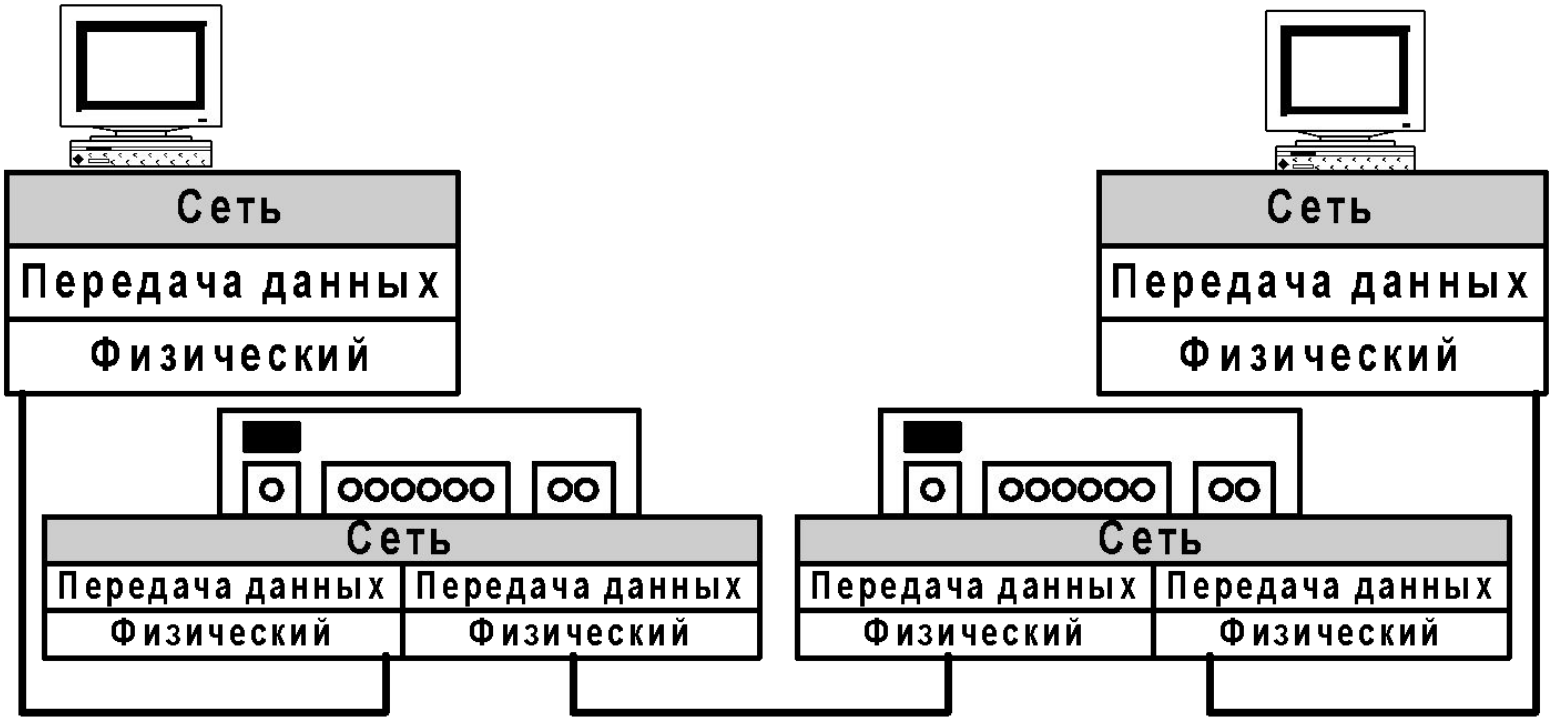


Уровень сеанса

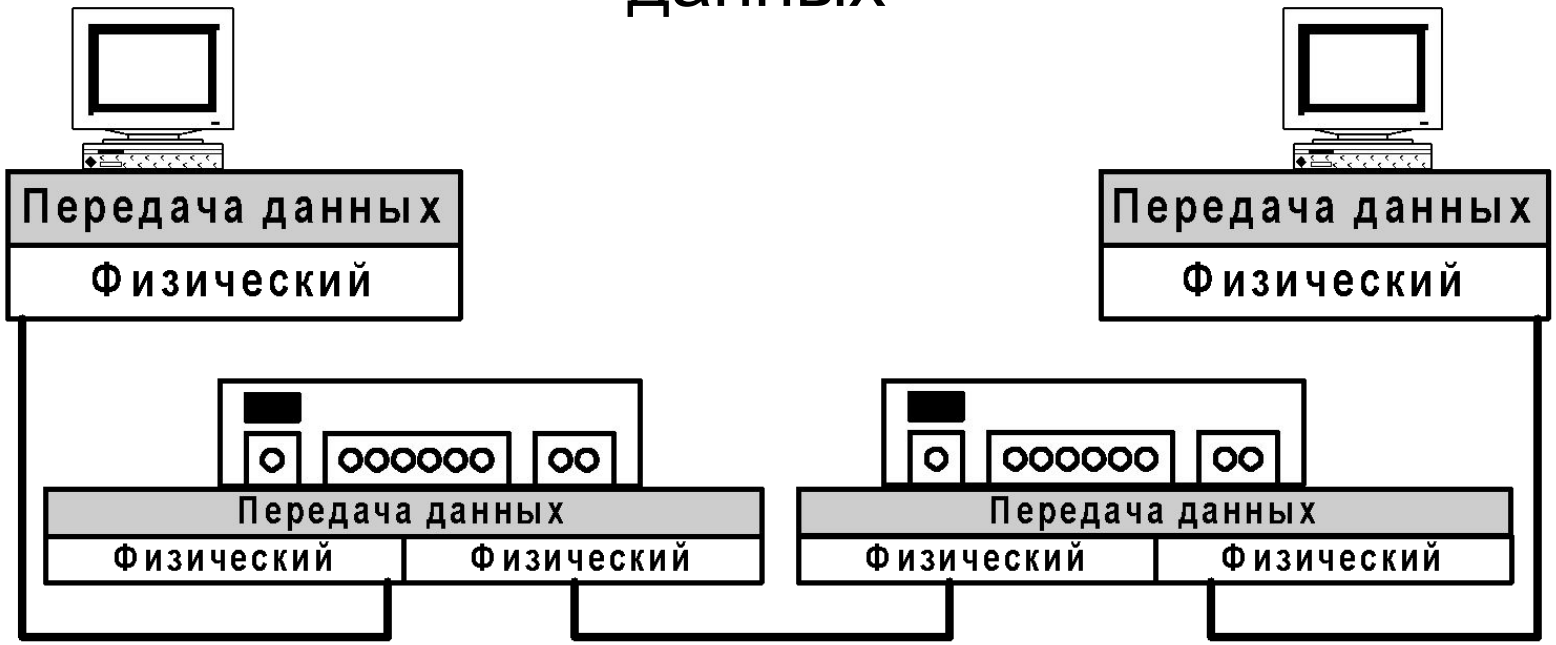
Транспортный уровень



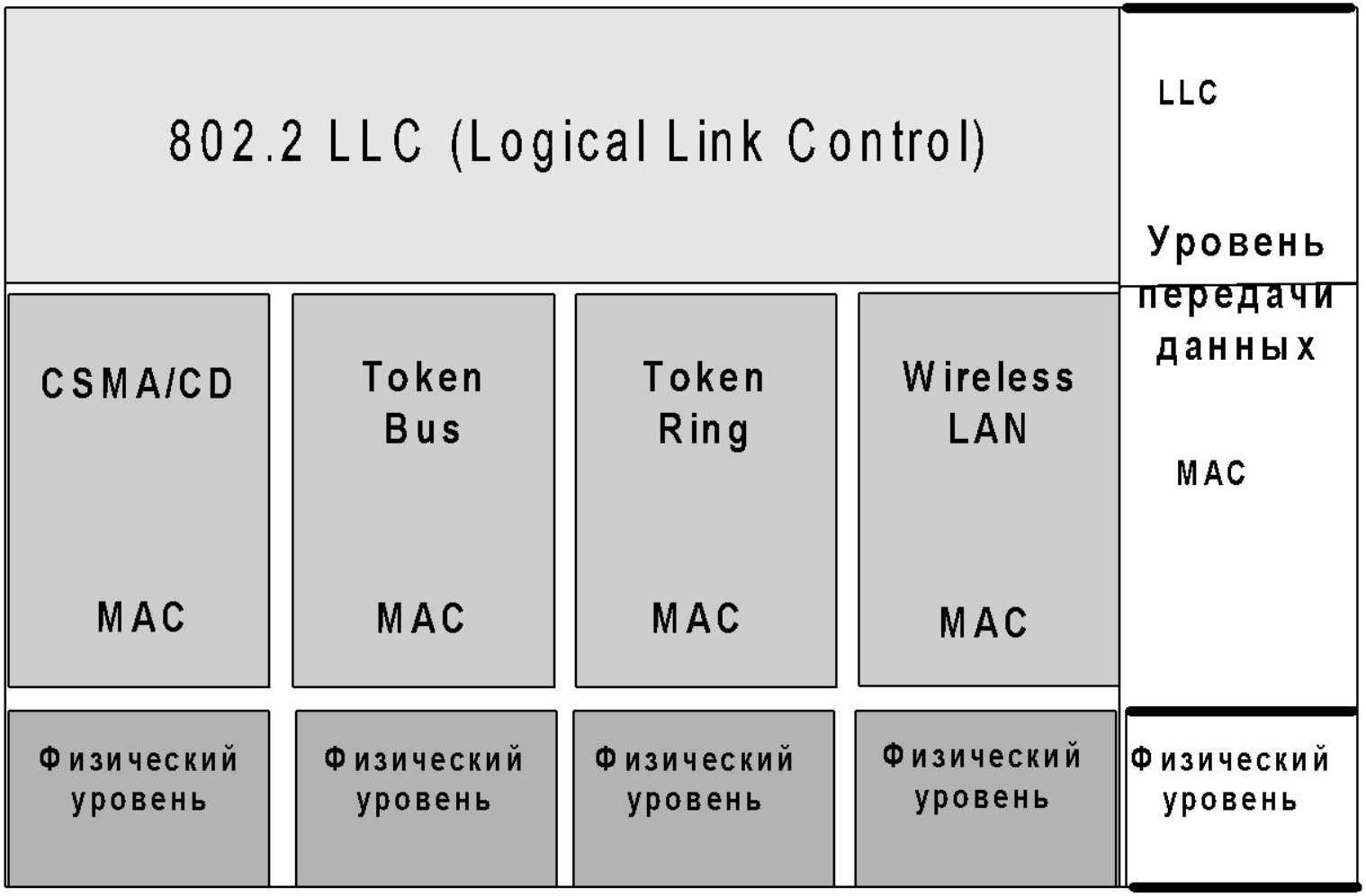
Сетевой уровень



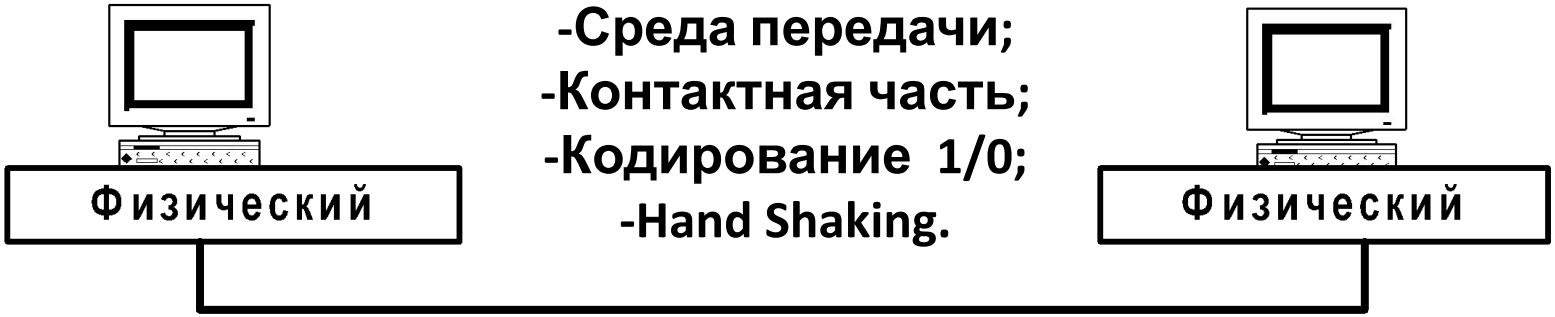
Уровень передачи данных



Подуровень LLC

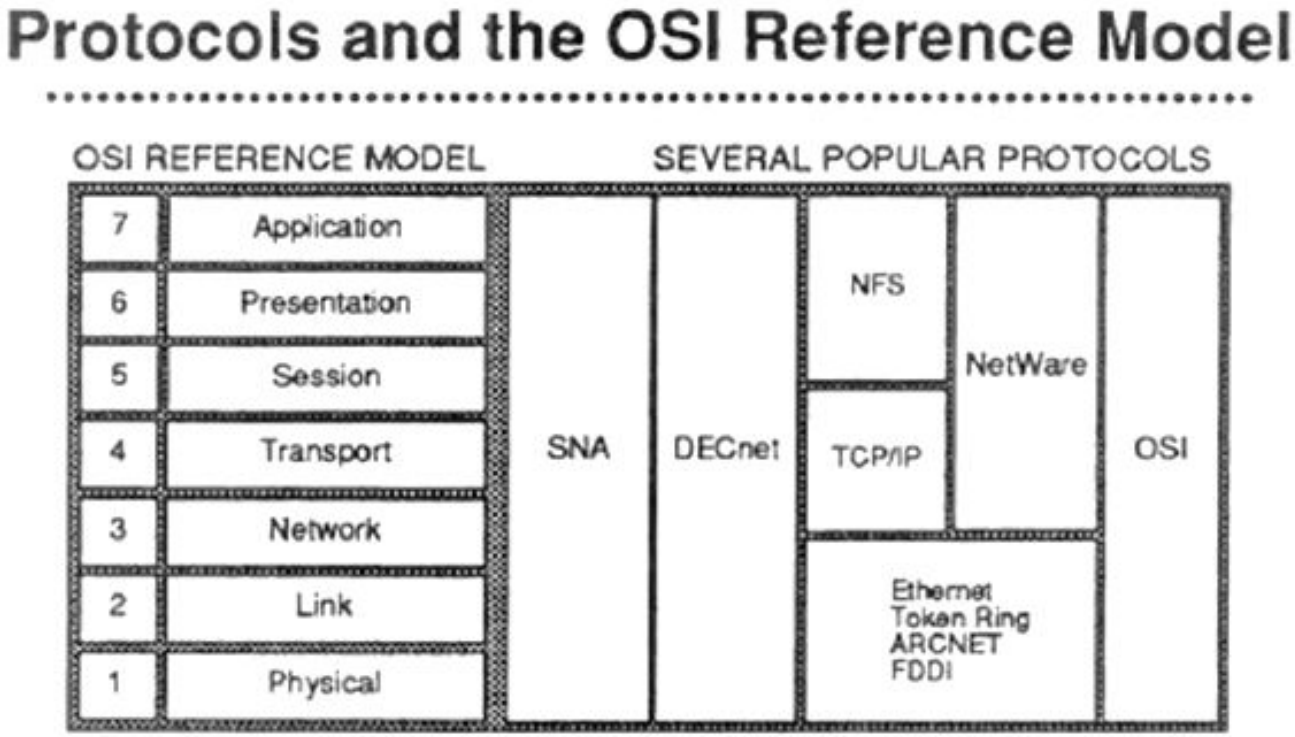


Физический уровень

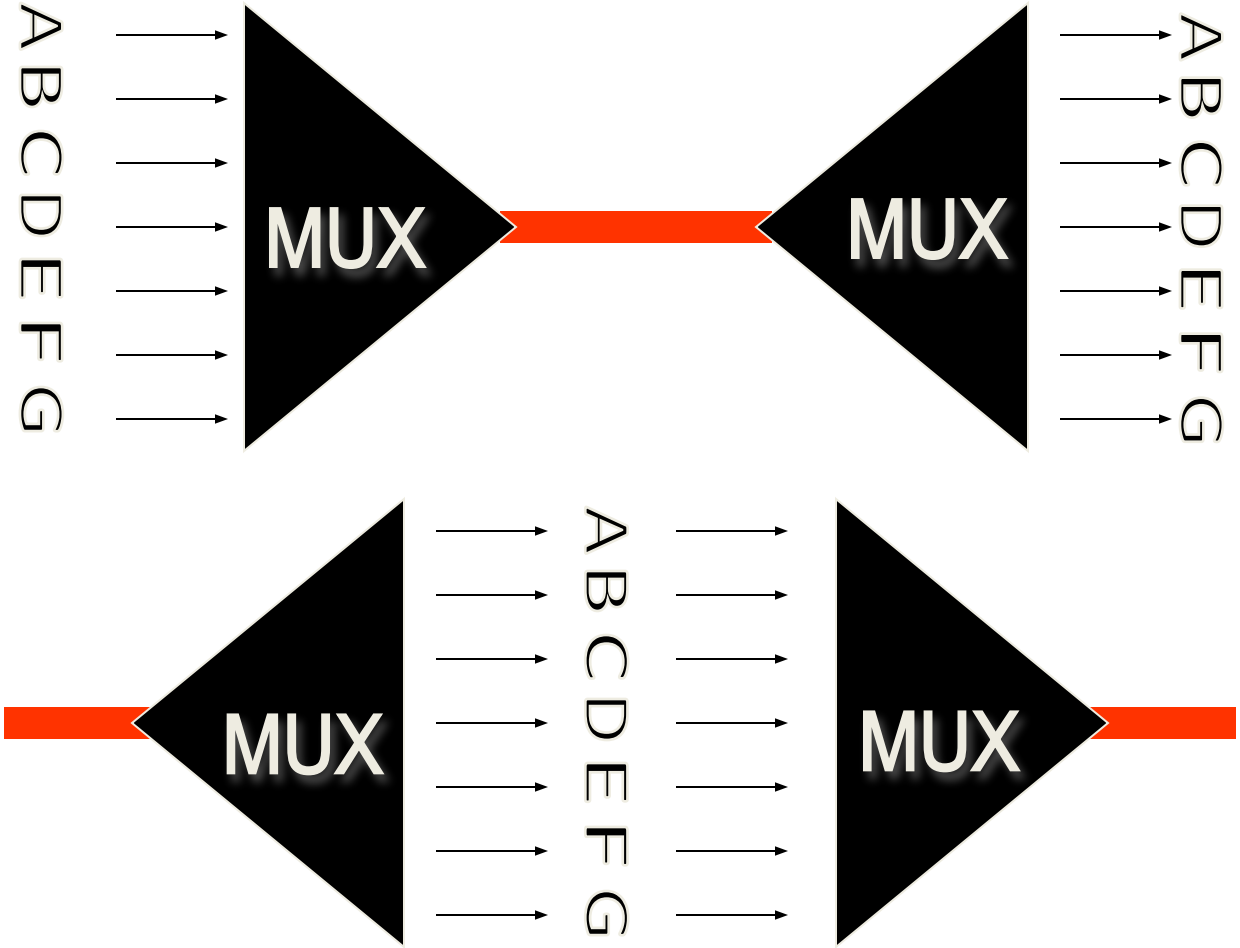


-Среда передачи;
-Контактная часть;
-Кодирование 1/0;
-Hand Shaking.

Протоколы и их место в модели OSI

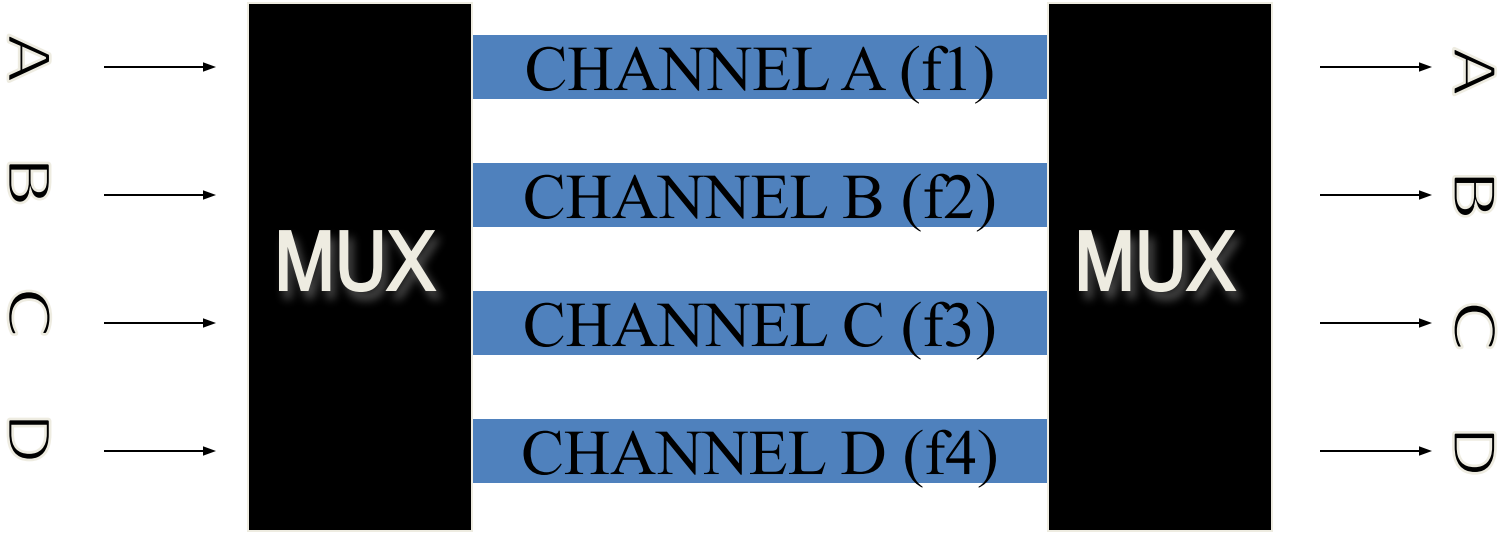


Мультиплексирование



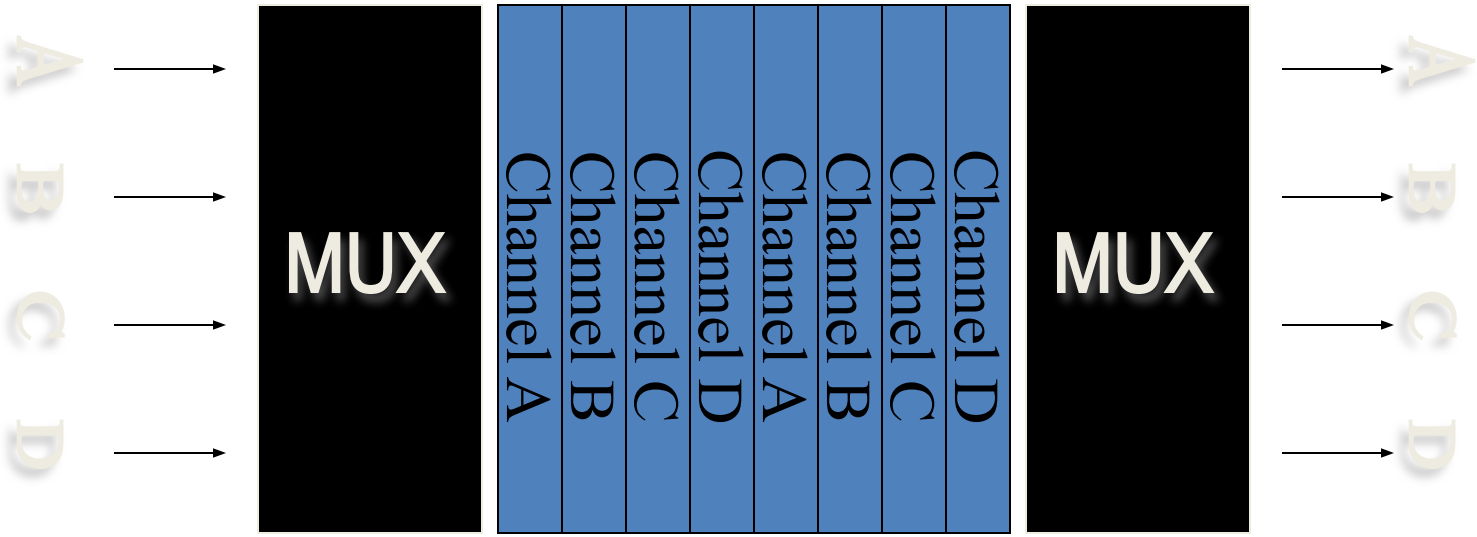
Мультиплексирование с частотным разделением

Frequency-Division Multiplexing (FDM)



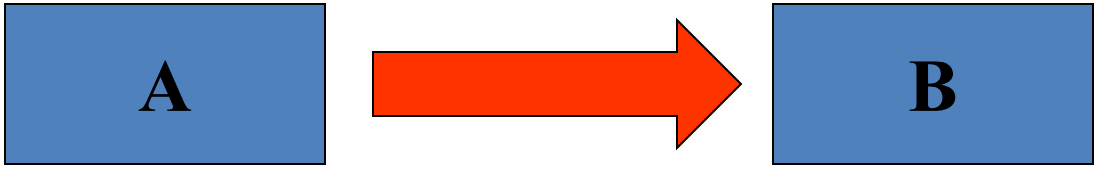
Мультиплексирование с временным разделением

Time-Division Multiplexing (TDM)

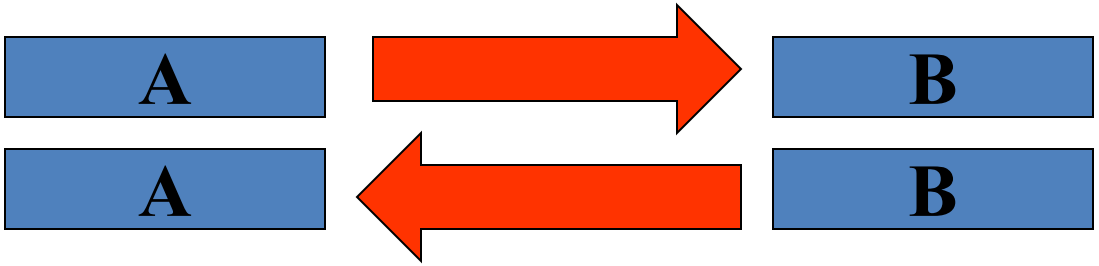


Типы передачи данных

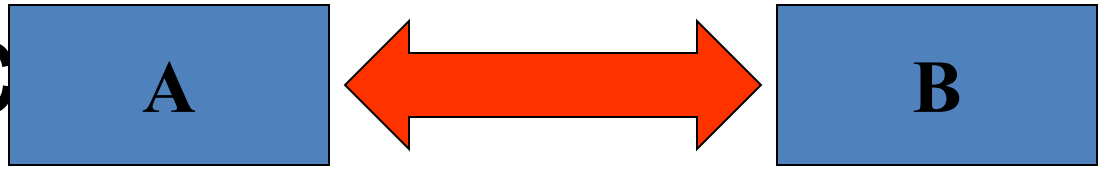
Симплекс



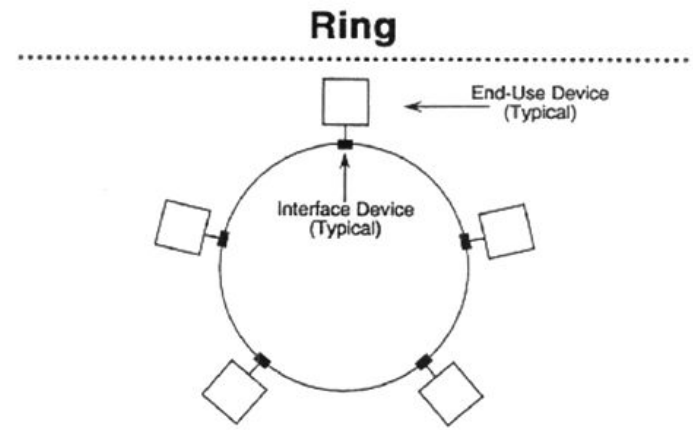
Полудуплекс

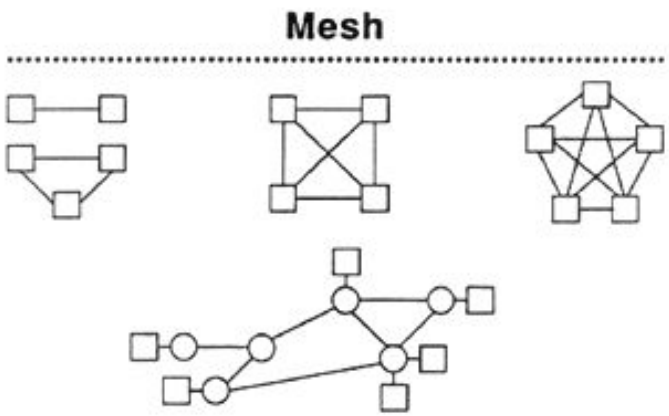


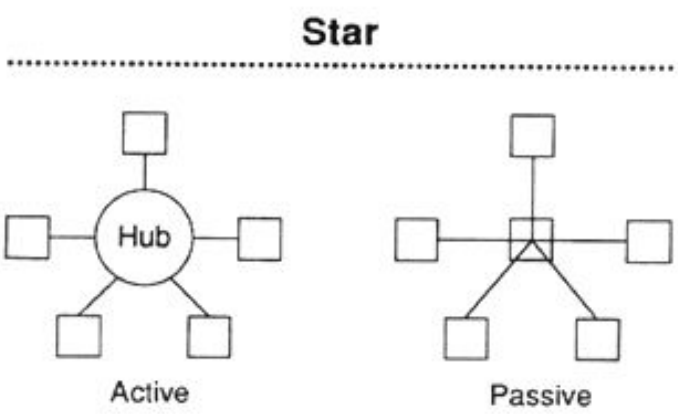
Полный Дуплекс

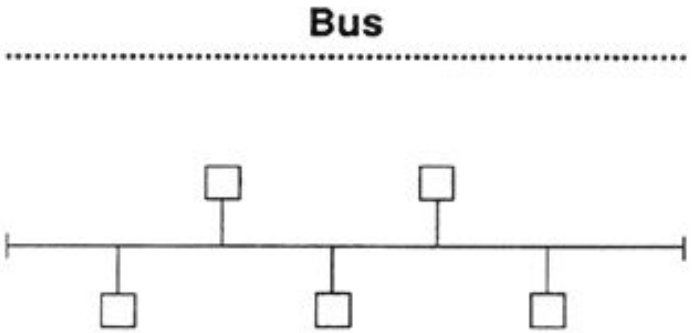


Топология систем передачи данных



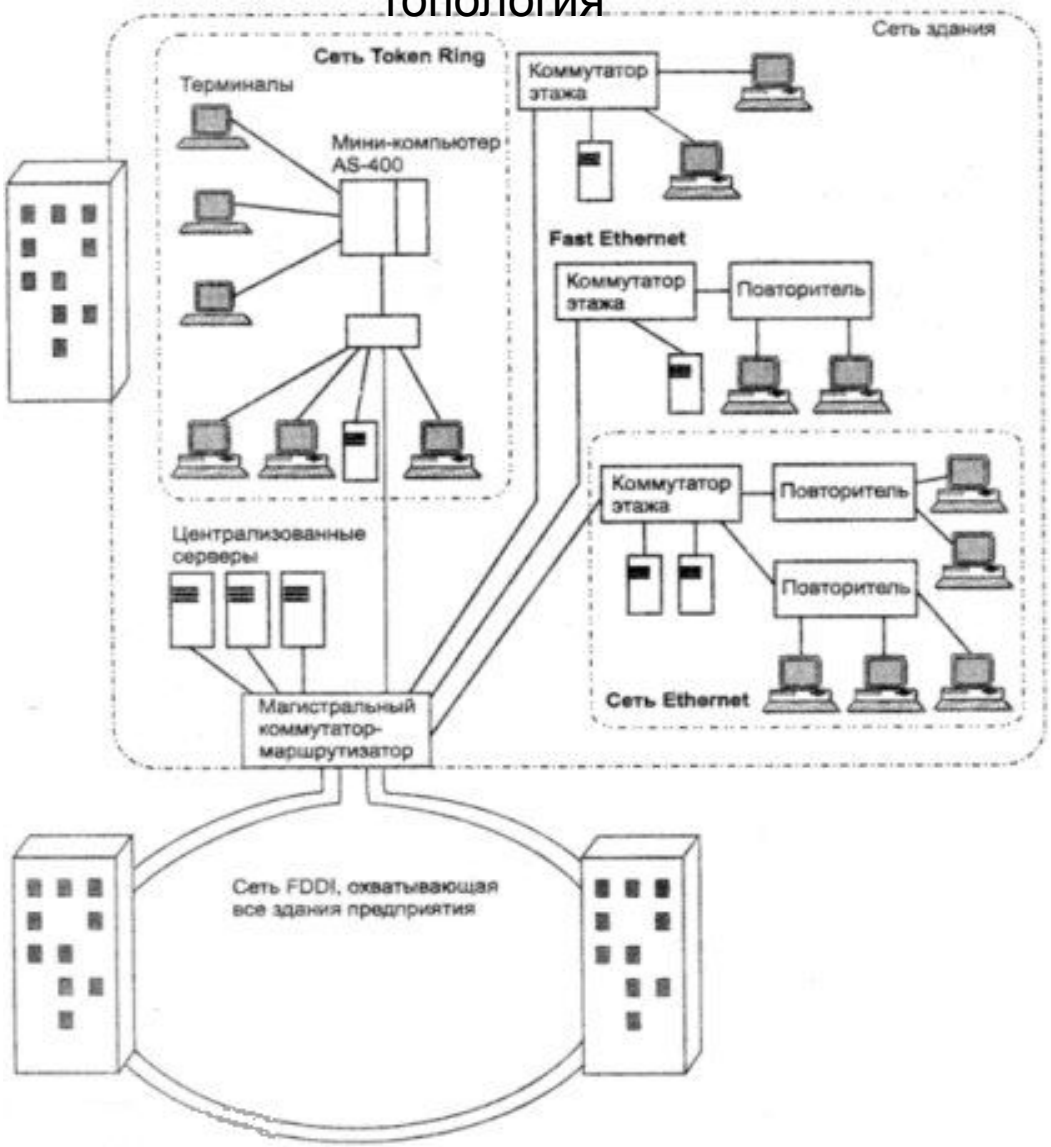






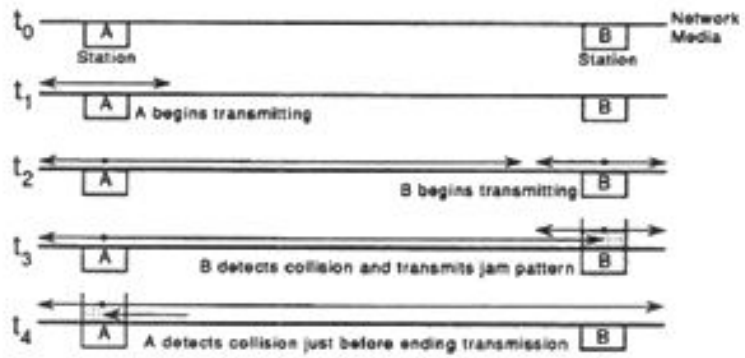
Топология систем передачи данных

Гибридная топология

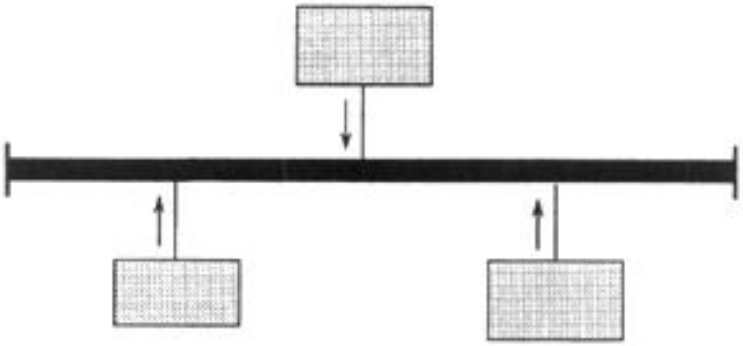


Методы доступа в канал

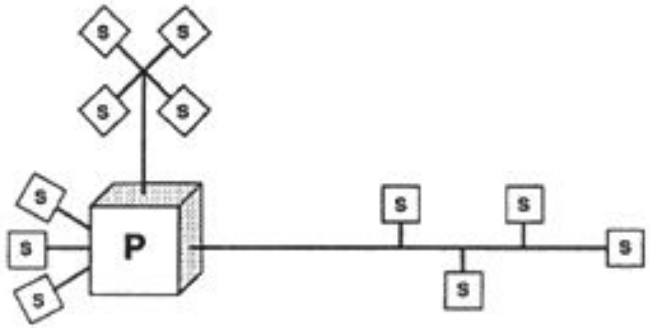
Collision Occurrence and Detection



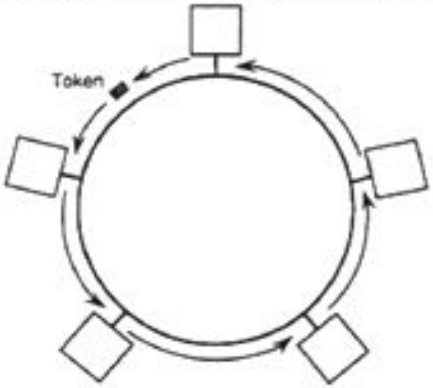
Contention



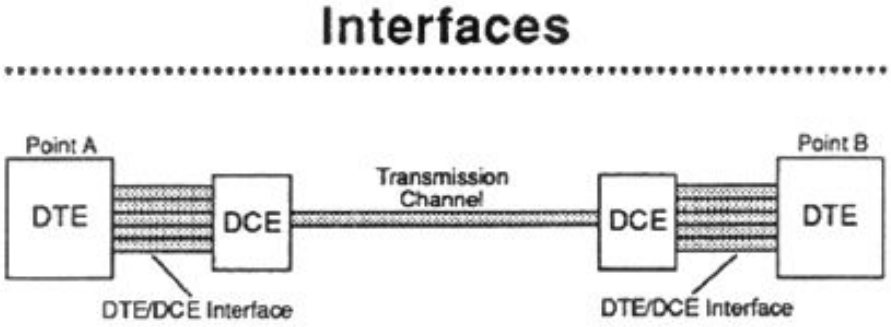
Polling



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.

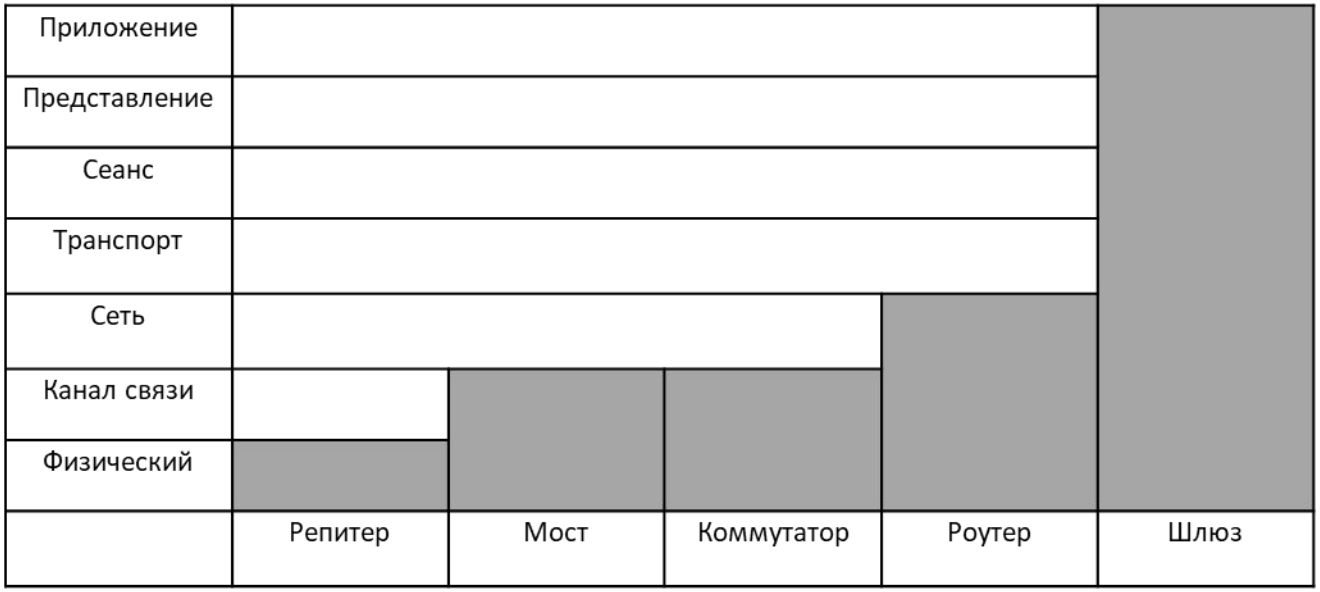
RS-232 идентичен стандартам МККТТ (CCITT) V.24/V.28, X.20bis/X.21bis и ISO IS2110. Самой последней модификацией является модификация «E», принятая в июле 1991 г. как стандарт EIA/TIA-232E.

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 образовывает большую сеть.

Функциональные уровни модели OSI

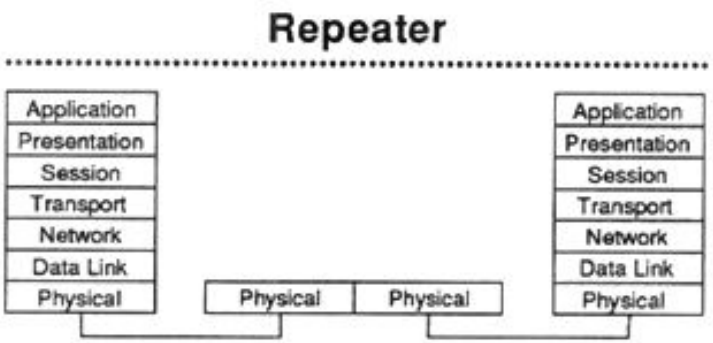


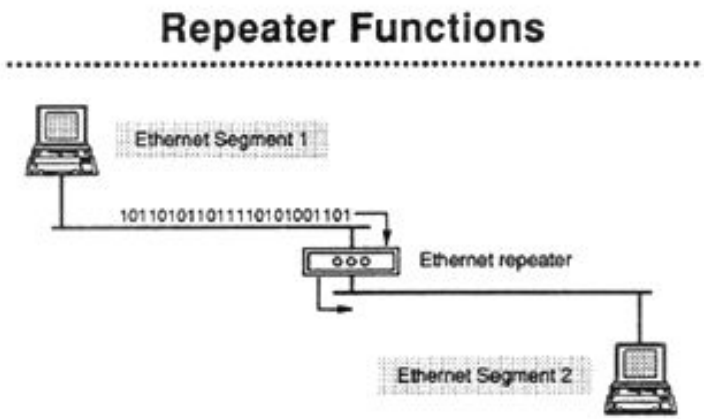
Репитер
Работает на физическом (Physical) уровне модели OSI. Репитер регенерирует цифровые сигналы.

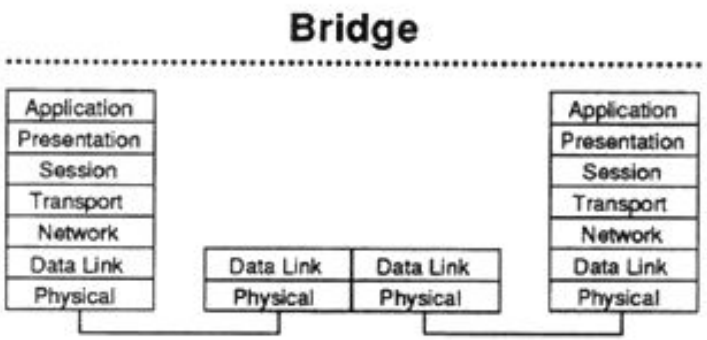
Мост.
Работает на на уровне “Канал связи” (Data Link) модели OSI. Мост разделяет сети: принимает весь трафик подсоединённых сетей, у каждого пакета проверяет адрес назначения и допускает или запрещает его прохождение.

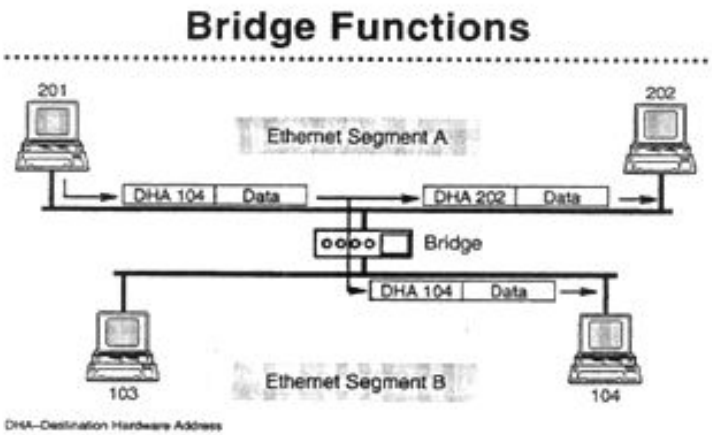
Роутер
Работает на сетевом уровне модели OSI (Network). Рутер соединяет сети: анализирует логический адрес каждого пакета данных, в отличие от моста, рутер принимает только пакеты, адресованные именно ему. Затем роутер выбирает оптимальный путь для перемещения пакета по большой сети.

Репитеры, мосты, роутеры, шлюзы и их функции

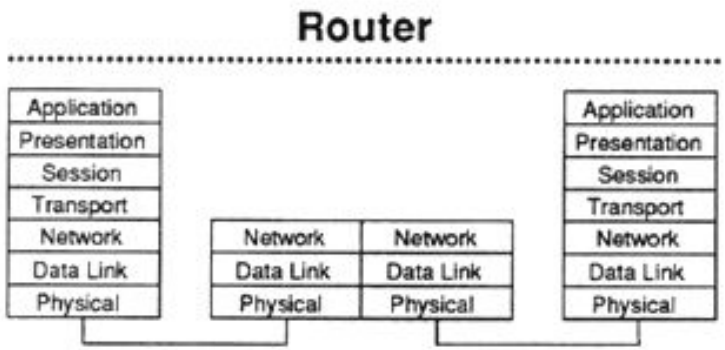


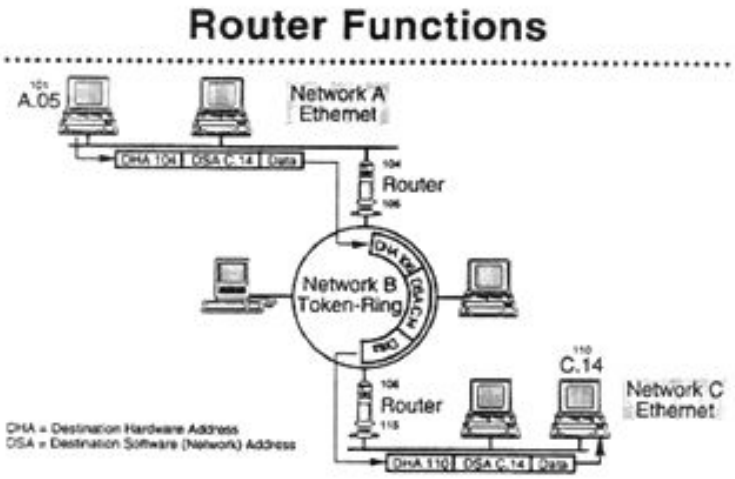


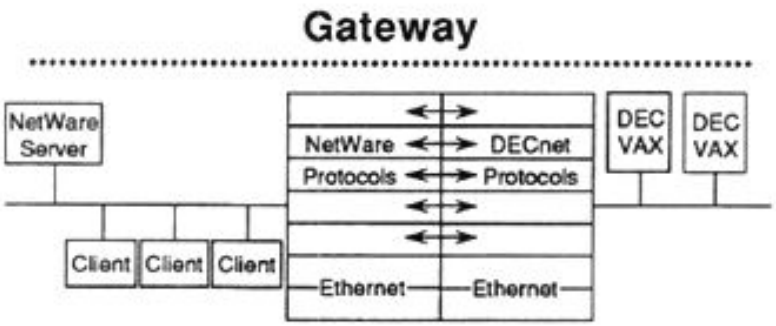


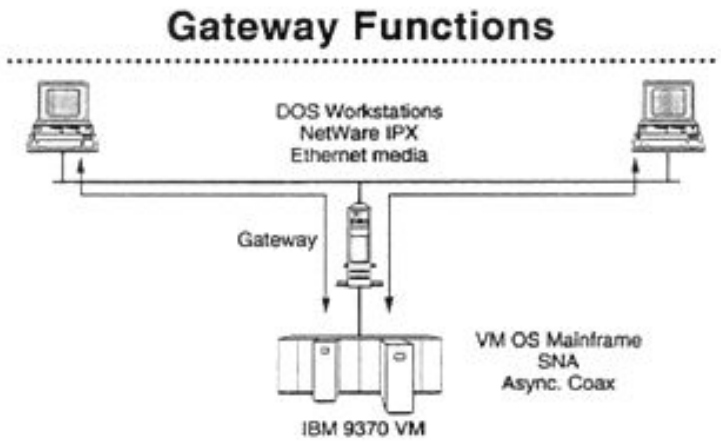


Репитеры, мосты, роутеры, шлюзы и их функции

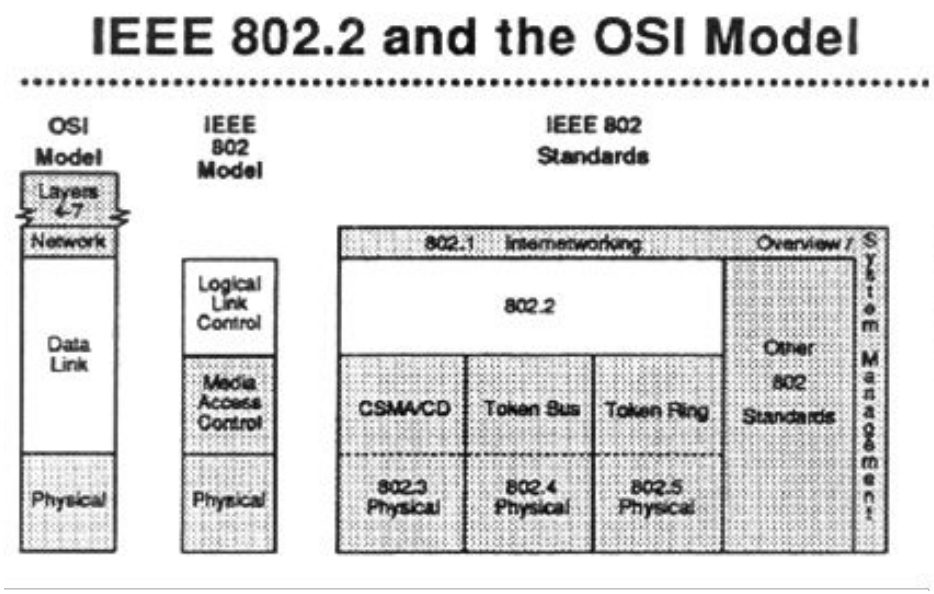


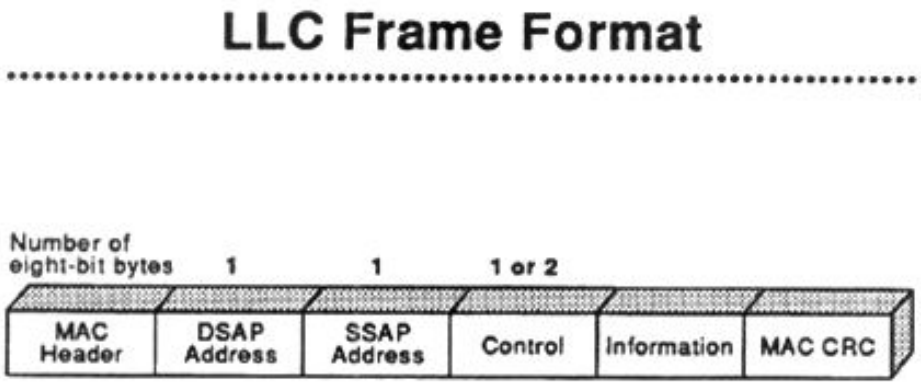




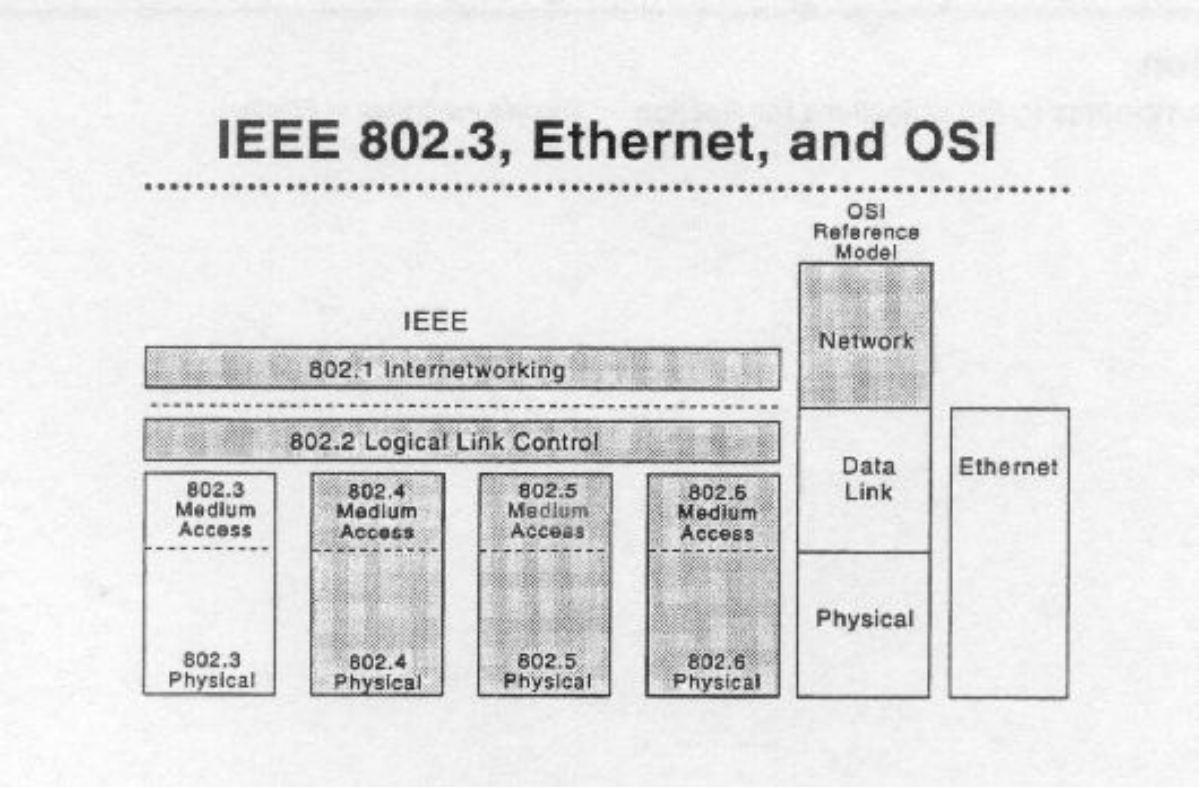


Протоколы и стандарты уровня Data Link

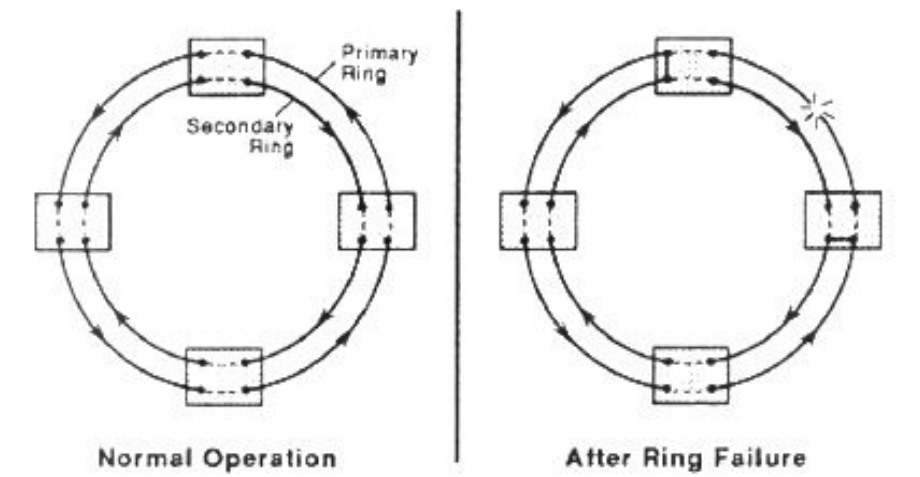


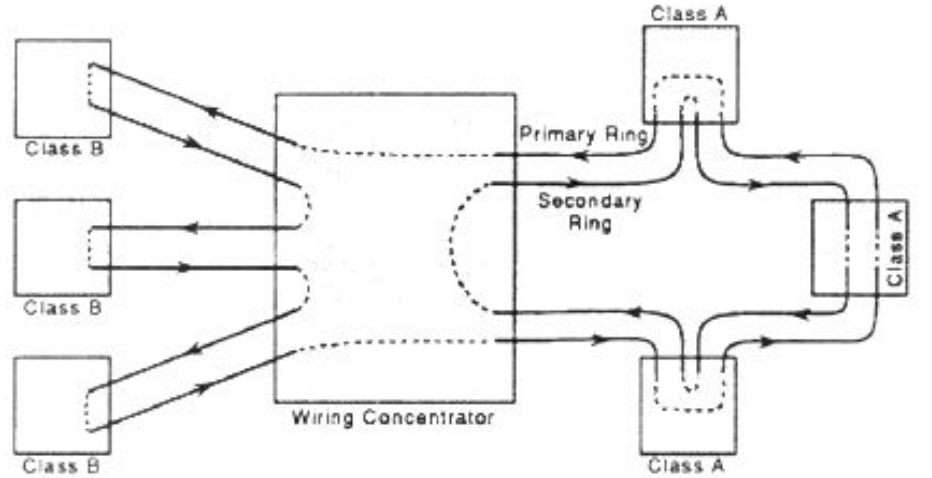


Ethernet

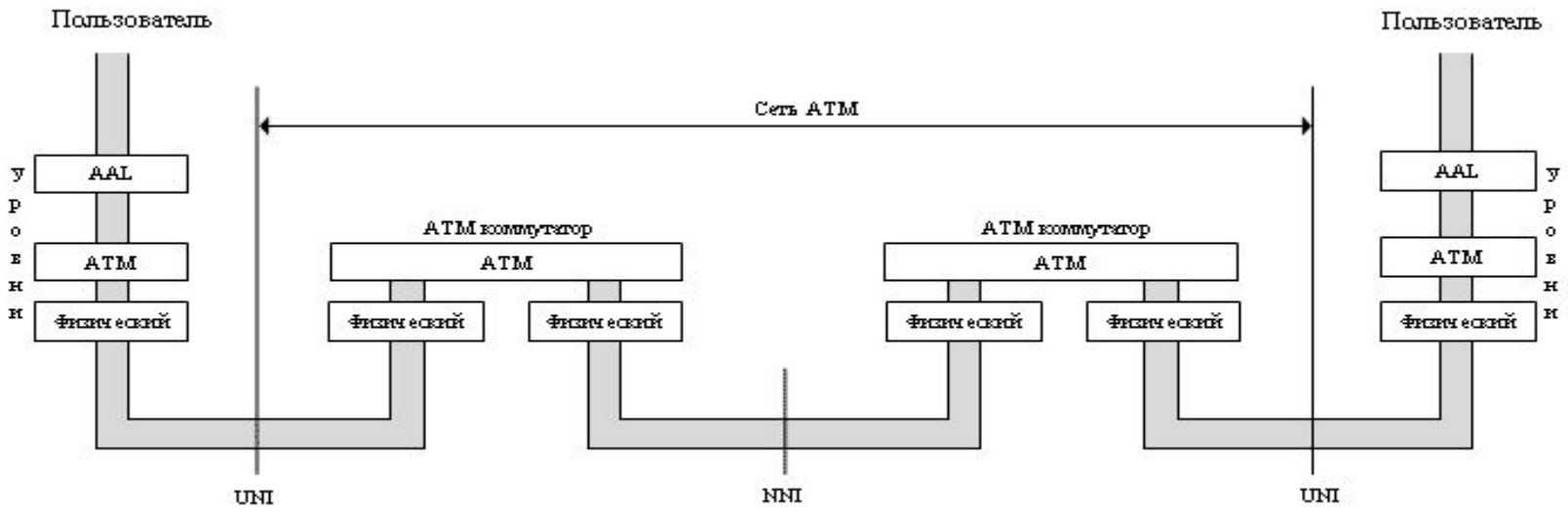

IEEE 802.3, Ethernet, and OSI
OSI Reference Model
IEEE
802.1 Internetworking
802.2 Logical Link Control
802.3 Medium Access
802.3 Physical
802.4 Medium Access
802.4 Physical
802.5 Medium Access
802.5 Physical
802.6 Medium Access
802.6 Physical
Network
Data Link
Physical
Ethernet

Token Ring, FDDI





ATM, иерархическая модель



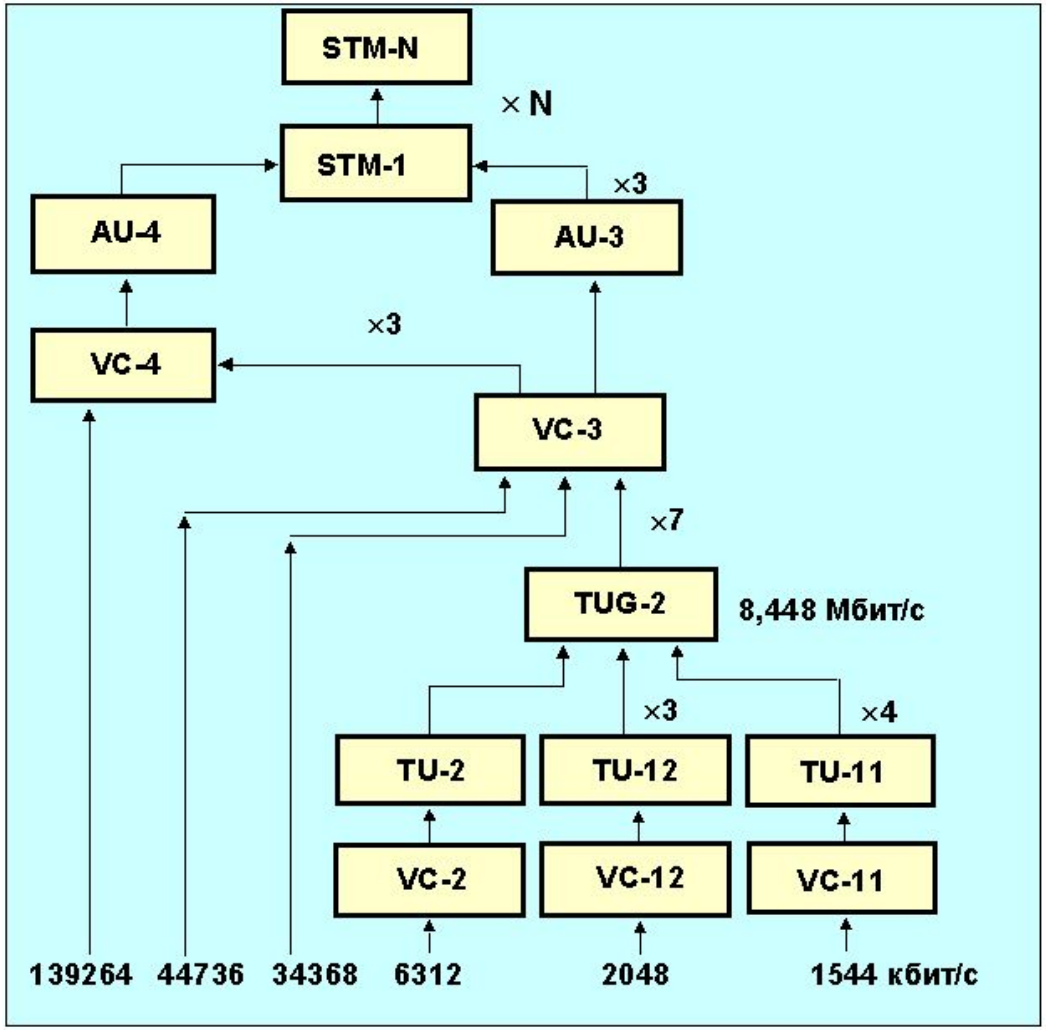
Асинхронный режим передачи

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

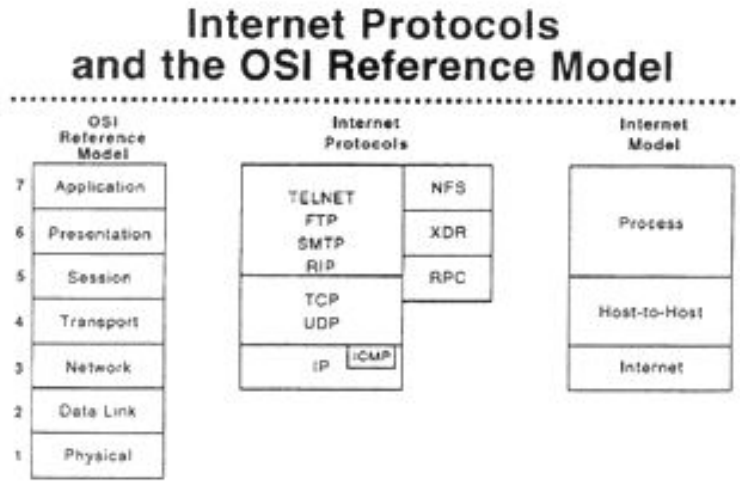


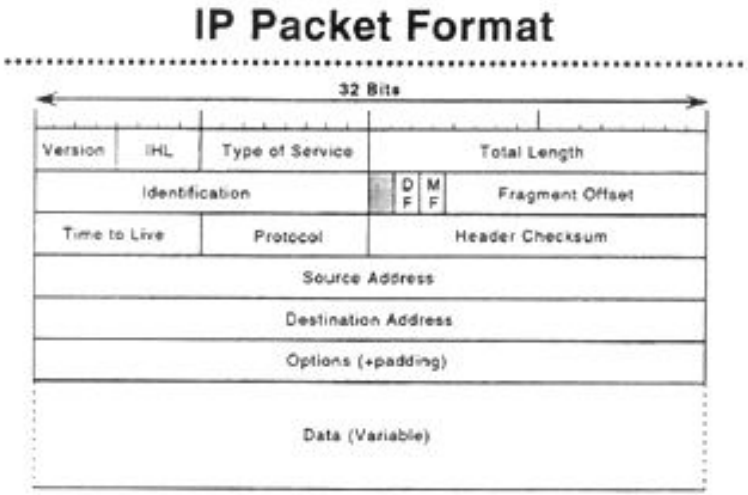
Стандарт SDH (synchronous digital hierarchy) – европейская модификация американского стандарта на передачу данных по оптическим каналам связи SONET (synchronous optical network)

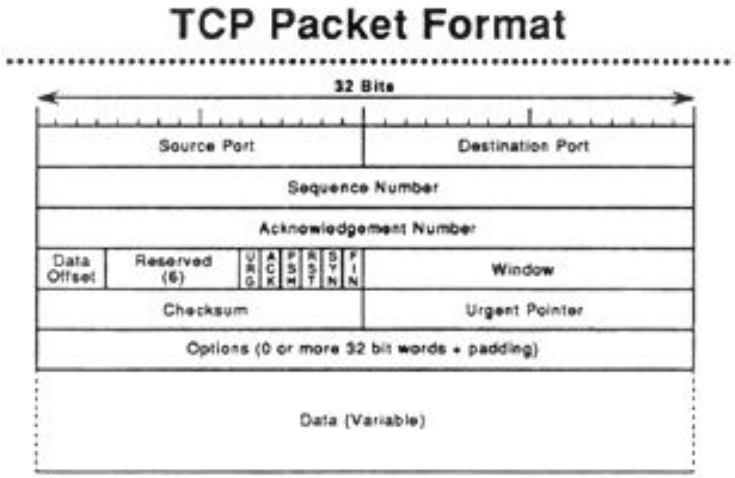
Назначение:

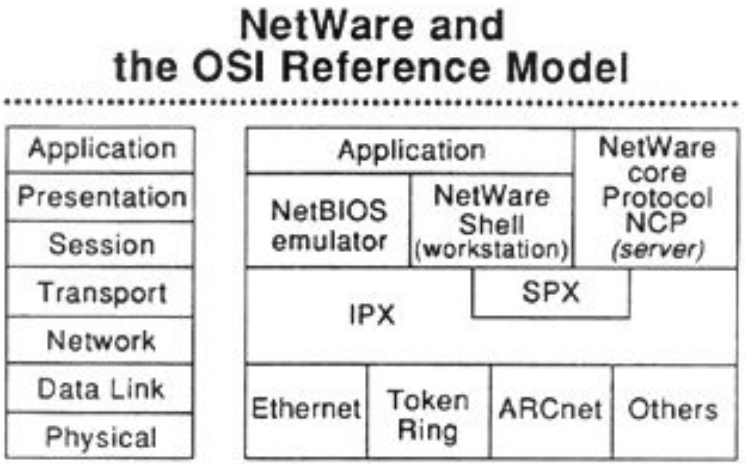
мультиплексирование потоков разнородных и разноскоростных данных при формировании региональных и межрегиональных каналов.

Протоколы и стандарты сетевого уровня



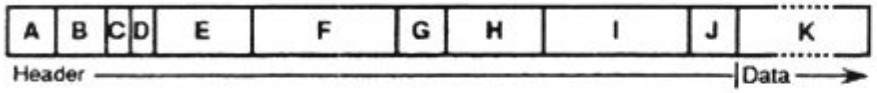






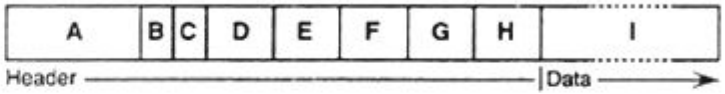
Протоколы и стандарты сетевого уровня

IPX Packet Format



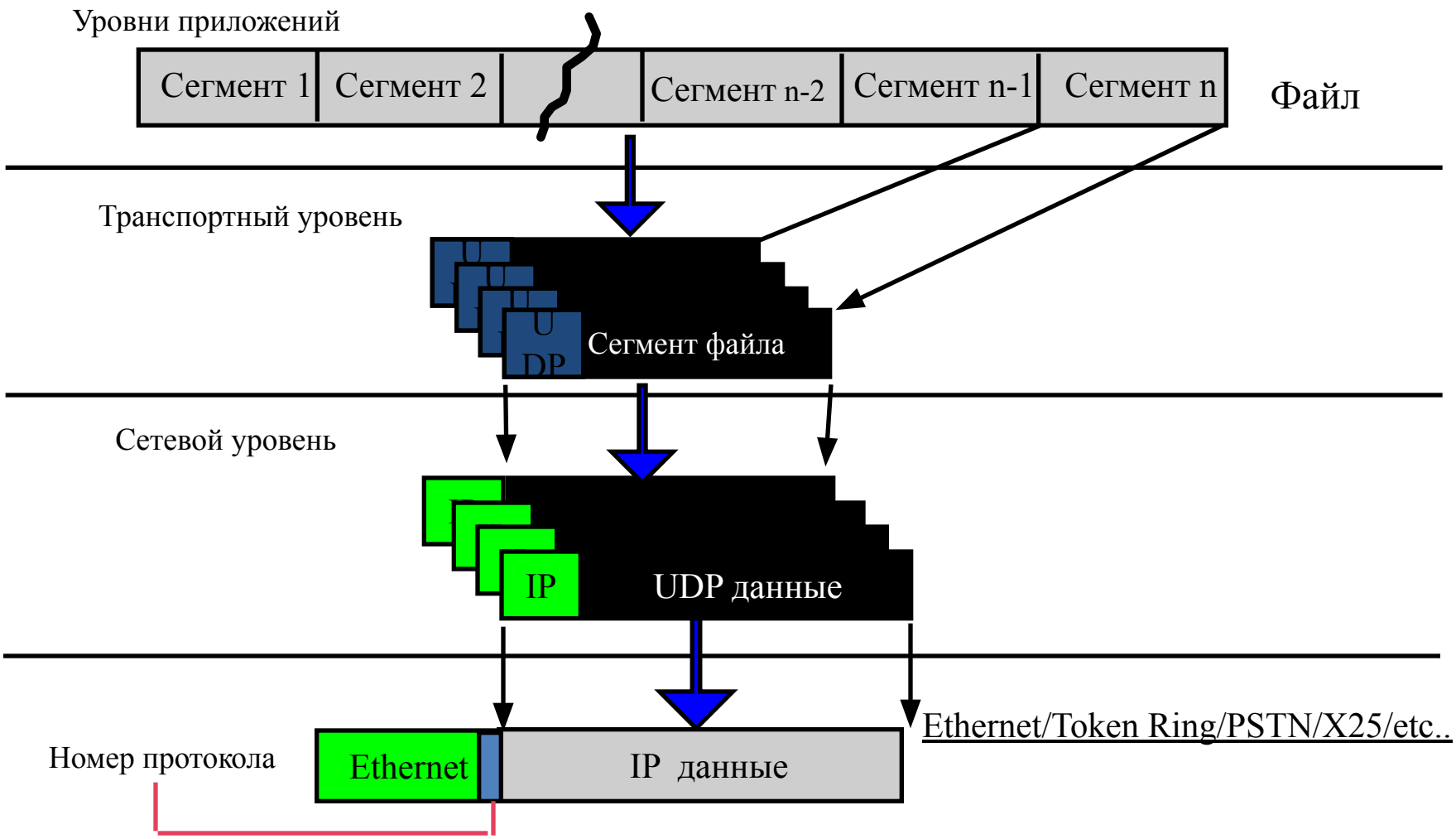
A = Checksum (16 Bits)
B = Length (16 Bits)
C = Transport Control (8 Bits)
D = Packet Type (8 Bits)
E = Destination Network (32 Bits)
F = Destination Host (48 Bits)
G = Destination Socket (16 Bits)
H = Source Network (32 Bits)
I = Source Host (48 Bits)
J = Source Socket (16 Bits)
K = Data

SPX Packet Format

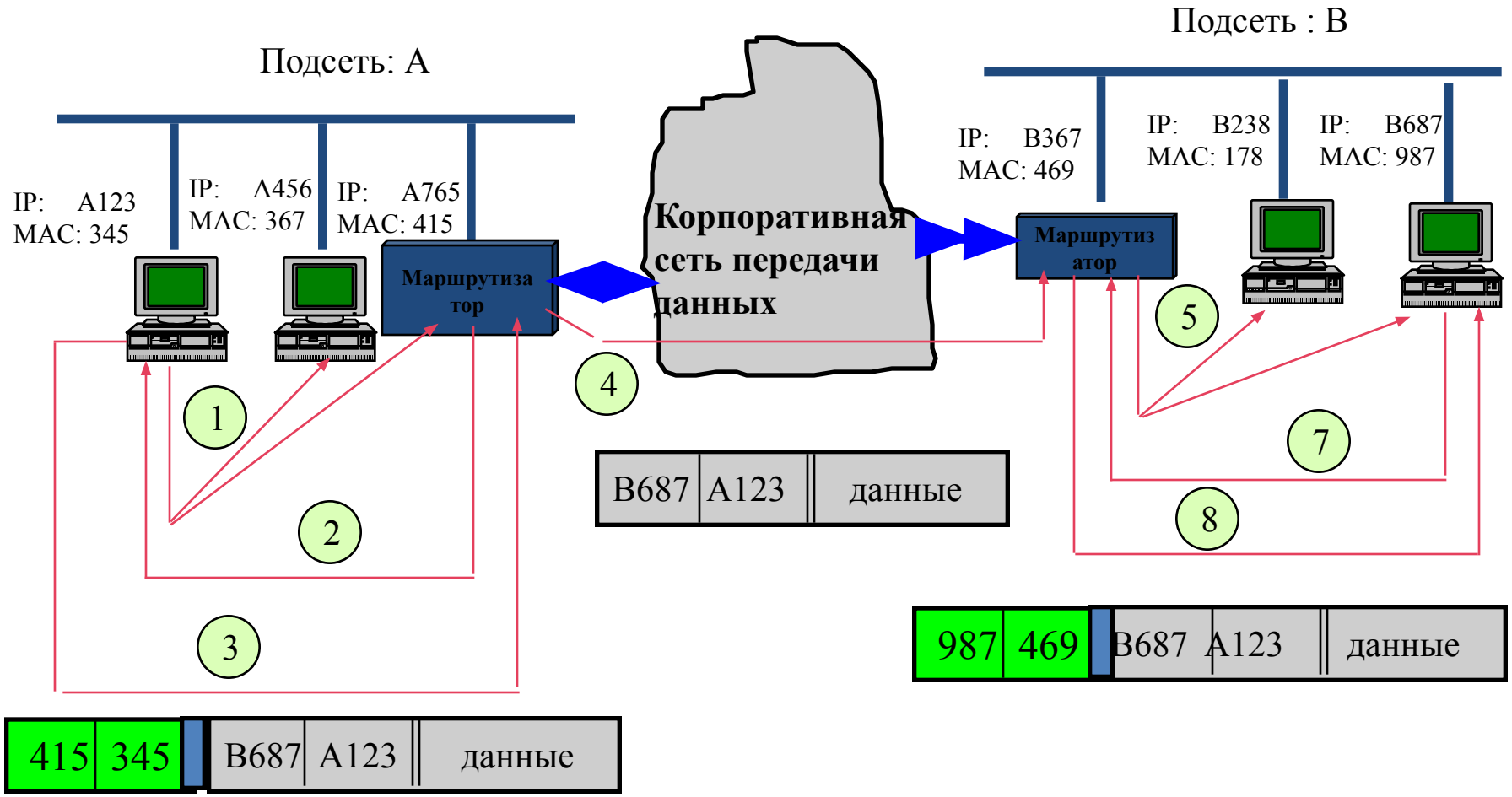


A = IPX Header (30 Bytes)
B = Connection Control (8 Bits)
C = Datastream Type (8 Bits)
D = Source Connection ID (16 Bits)
E = Destination Connection ID (16 Bits)
F = Sequence Number (16 Bits)
G = Acknowledgement Number (16 Bits)
H = Allocation Number (16 Bits)
I = Data

UDP - диаграмма данных пользовательского протокола

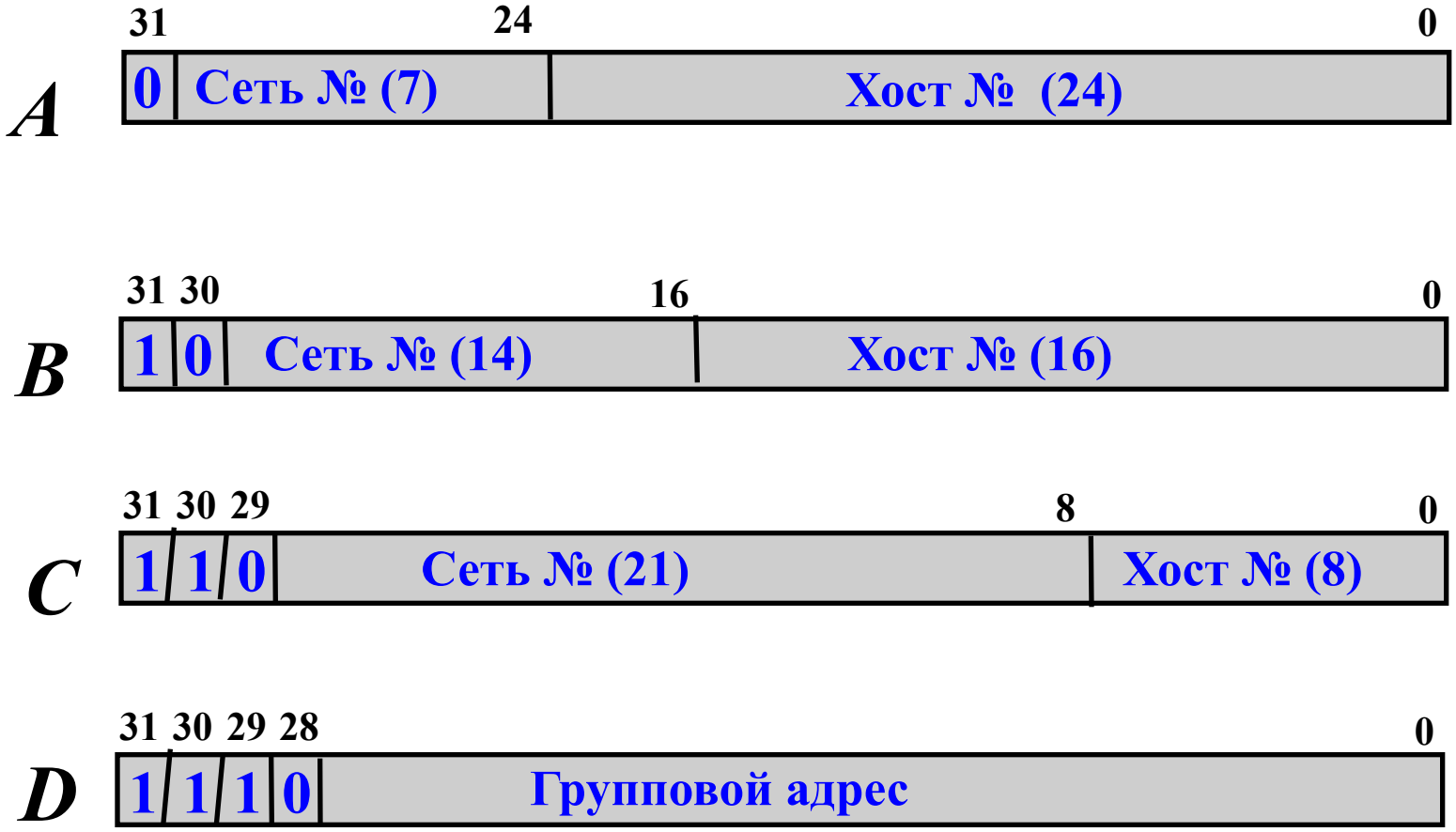


Передача IP пакета в сети Ethernet



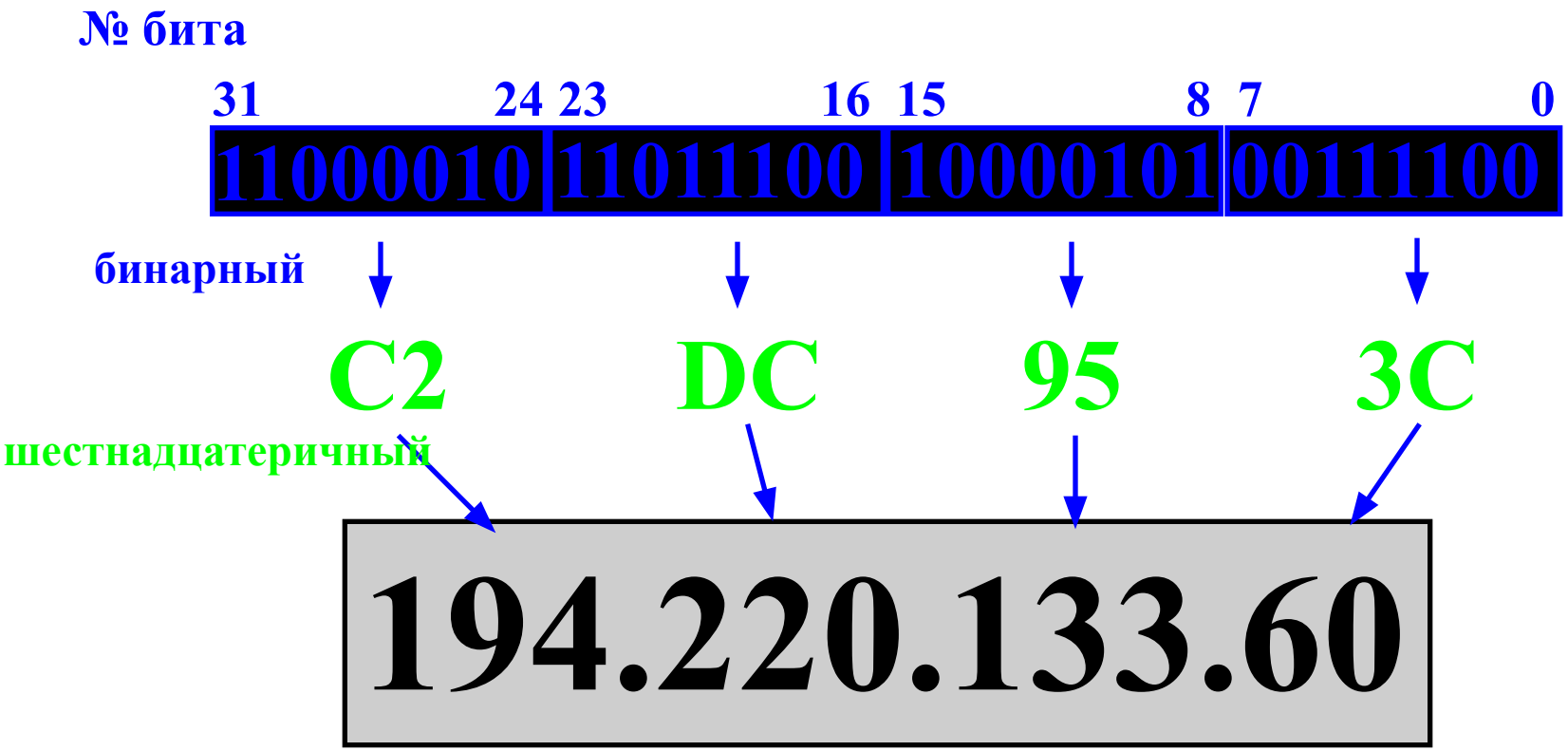
IP пакет (диаграмма данных протокола Интернет - Internet Protocol Datagram)

Классы адресов Internet



Запись Internet адреса

Точечно-десятичная запись



(пример IP адреса)

Адресация в Internet (пример)

Имя домена

Сетевое имя

amanders.sales.fluke.nl

Имя пользователя

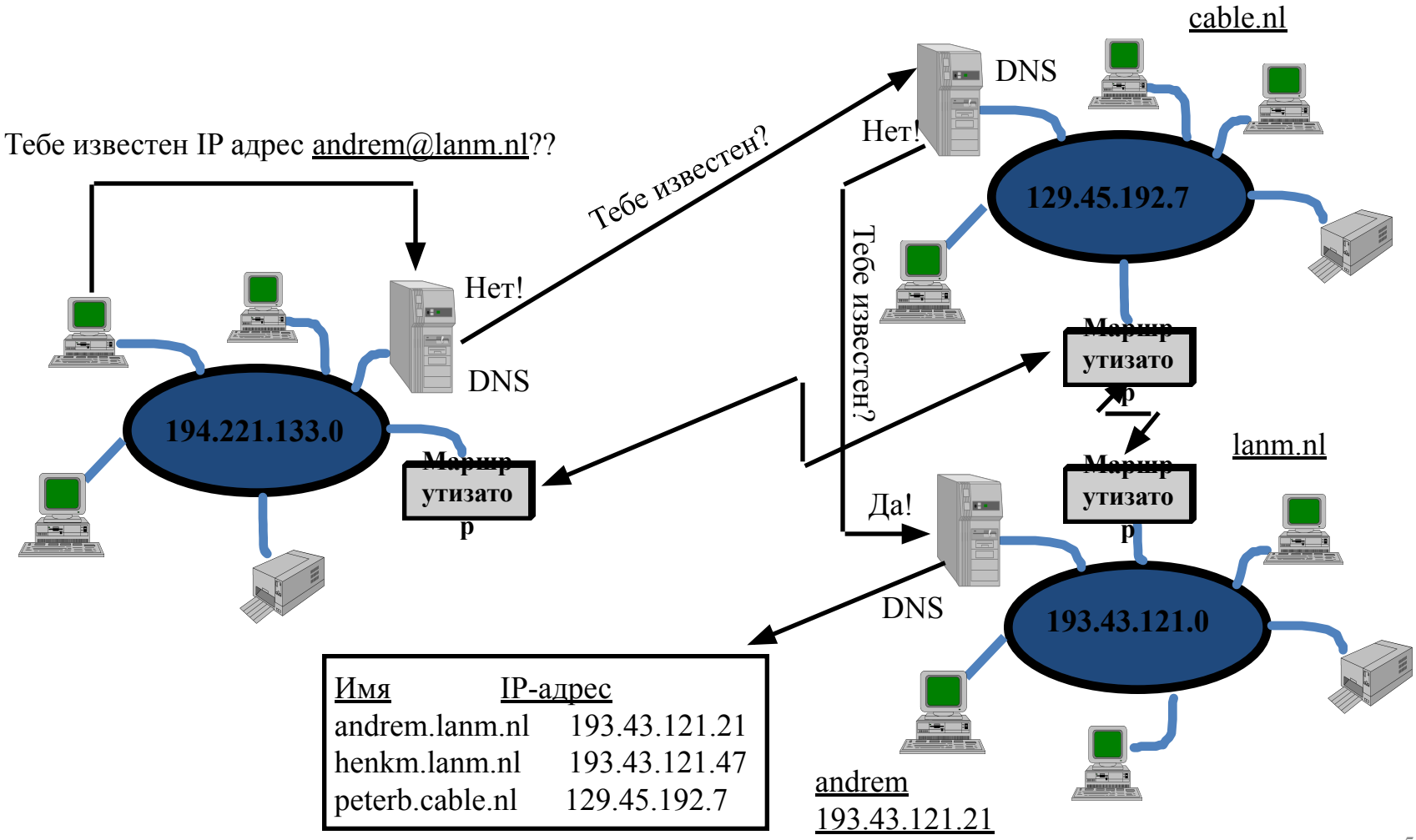
Системное имя домена
“TCP/IP приложения”

IP адрес

194.220.133.60 **(C-class!)**

Сетевой адрес **Адрес хоста**

Серверы системных имен доменов



Имя	IP-адрес
andrem.lanm.nl	193.43.121.21
henkm.lanm.nl	193.43.121.47
peterb.cable.nl	129.45.192.7

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» (thick) коаксиальный кабель	«тонкий» (thin) коаксиальный кабель	Cat 3-5UTP, Type1 STP, and fiber	Cat 5UTP, Type1 STP, and fiber	Cat 5UTP, Type1 STP, and fiber	Cat 5UTP и выше, Type1 STP, and fiber

Правила построения сетей Ethernet

Некоммутируемые сети

При построении сетей Ethernet должны учитываться следующие ограничения

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

Спецификация Gigabit Ethernet	Тип кабеля	Используемая длина волны	Диаметр жилы	Модальная 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 клозете. Для подключения используется специальный экранированный кабель. Использование STP Type I запрещено.

Правила использования пар проводов витой пары

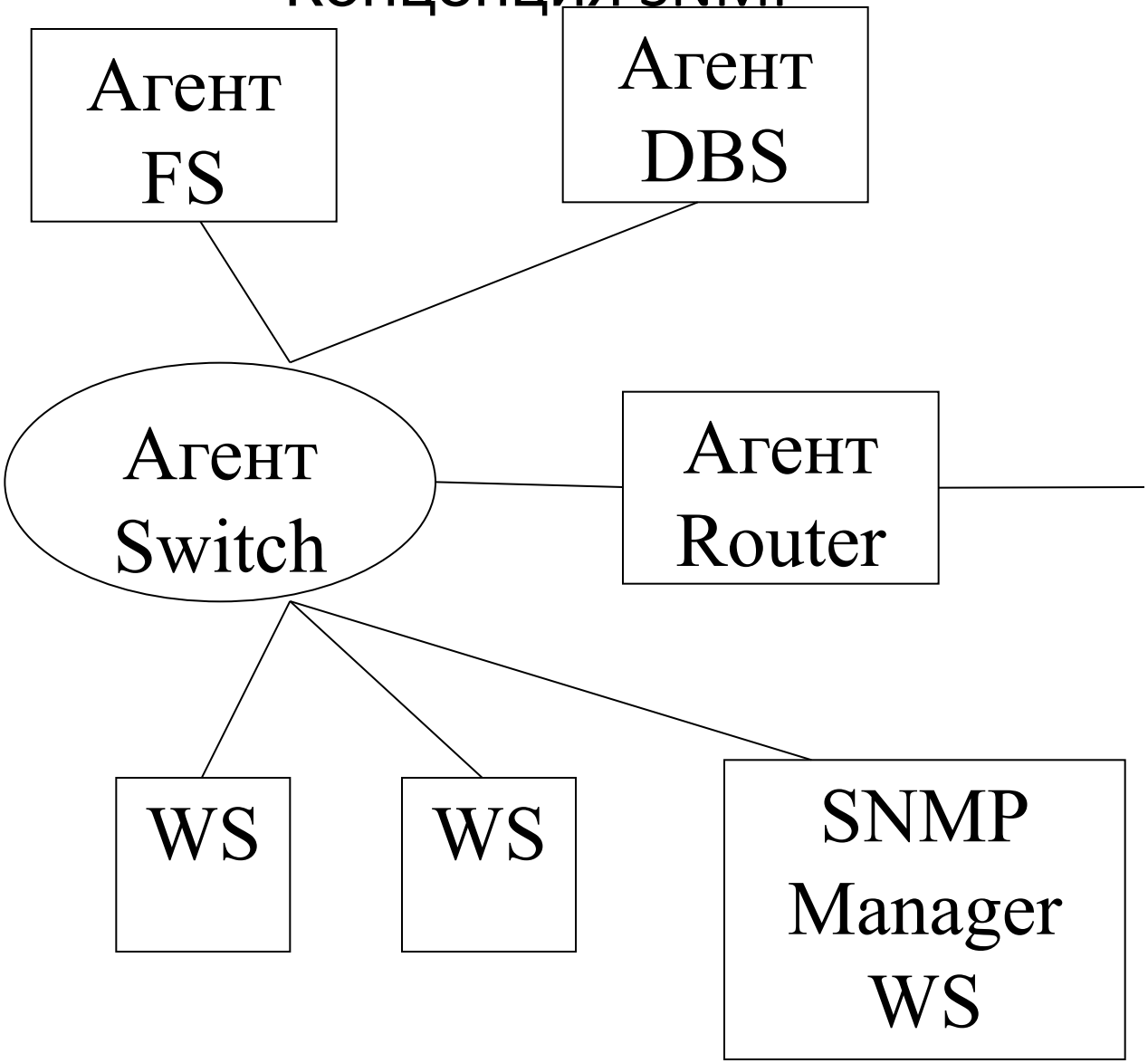
Сигнальная схема

Таблица : Использование пар в зависимости от приложения

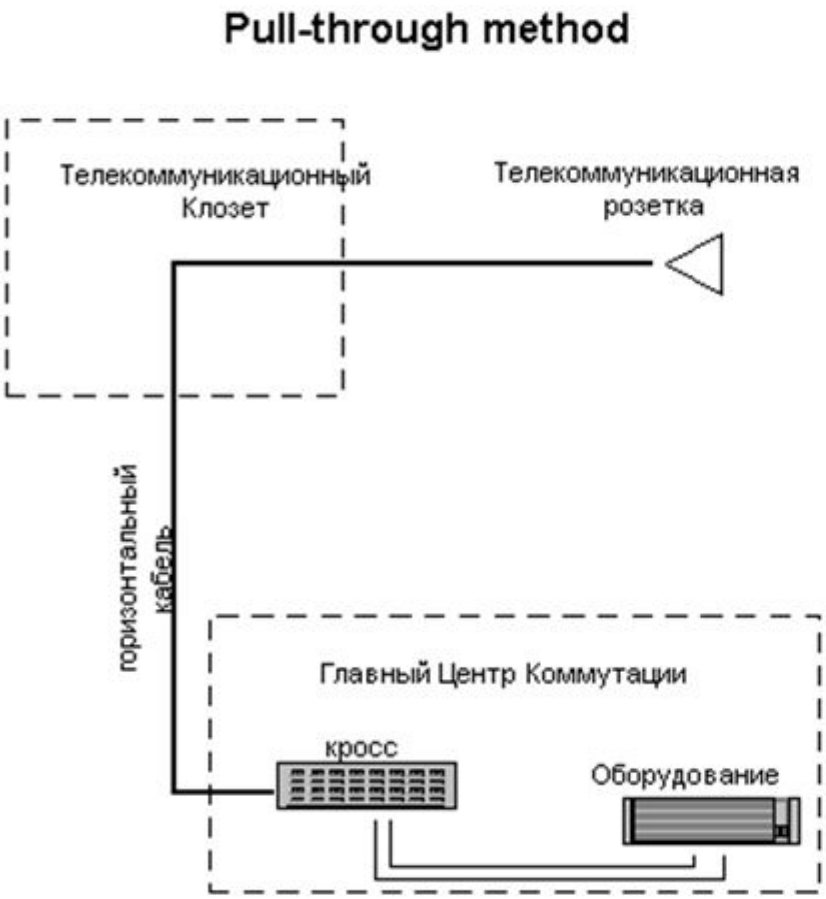
	1-2 пин	3-4 пин	5-6 пин	7-8 пин
ISDN	Power	Tx	Rx	Power
Голос	-	-	Tx/Rx	-
802.3 (10BaseT)	Tx	Rx	-	-
802.5 (Token Ring)	-	Tx	Rx	-
FDDI (TP-PMD)	Tx	*	*	Rx
ATM User Device	Tx	*	*	Rx
ATM Net. Equip.	Rx	*	*	Tx
802.12 (100BaseVG)	Bi	Bi	Bi	Bi
802.3U (100BaseT4)	Tx	Rx	Bi	Bi
802.3U (100BaseTX)	Tx	Rx	-	-

*** Использование зависит от производителя оборудования**

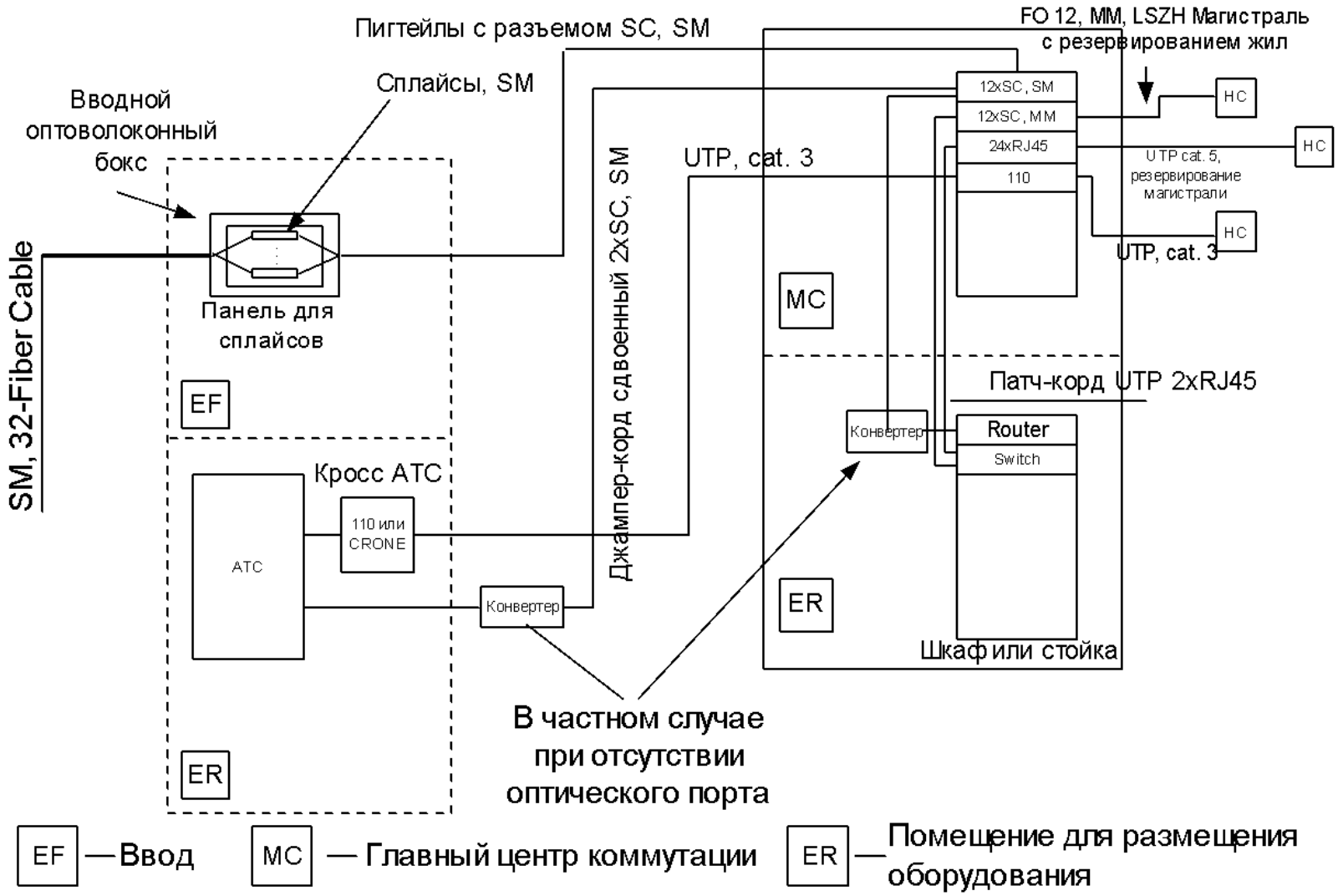
Концепция SNMP



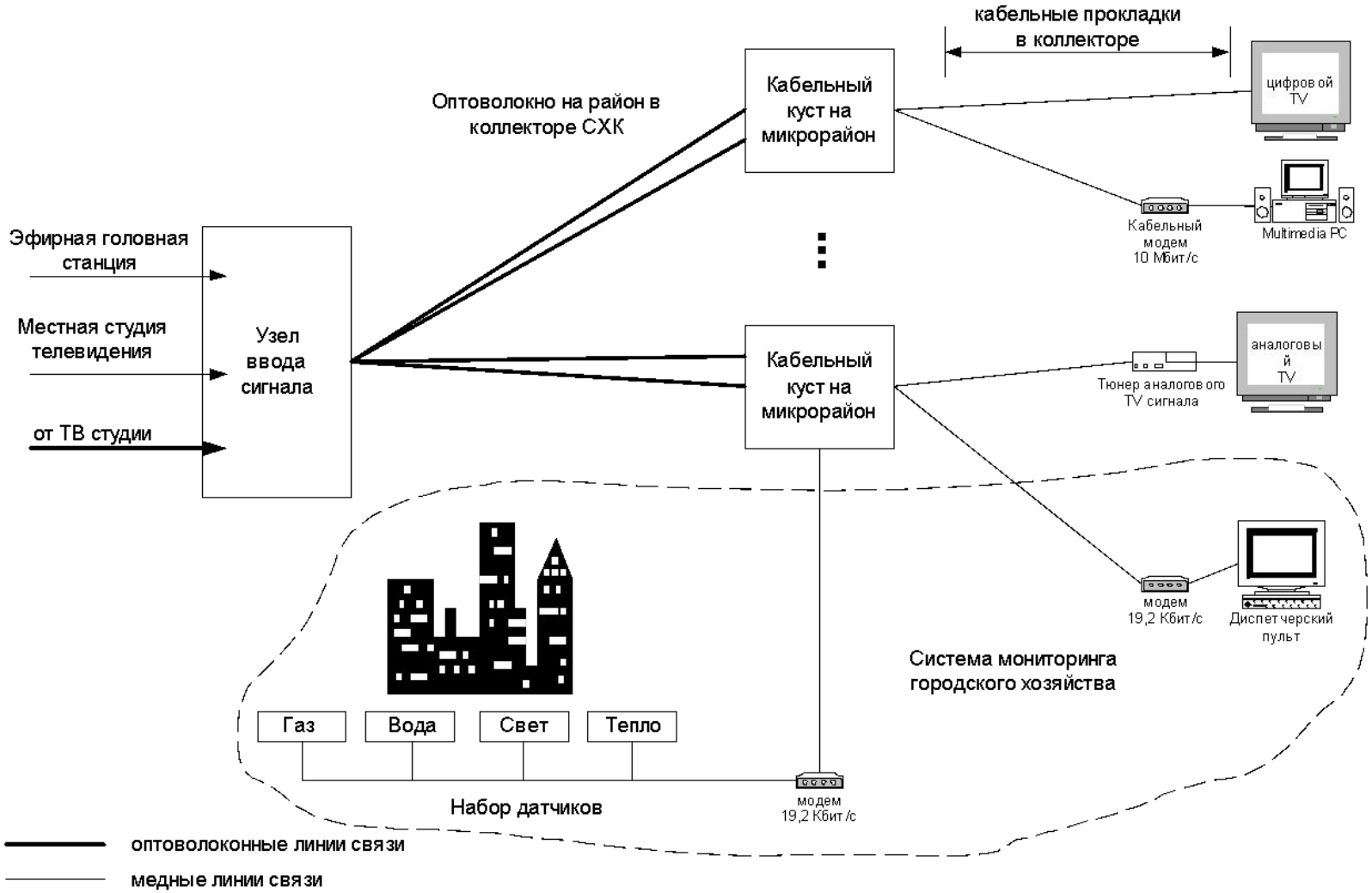
Структурированные кабельные системы



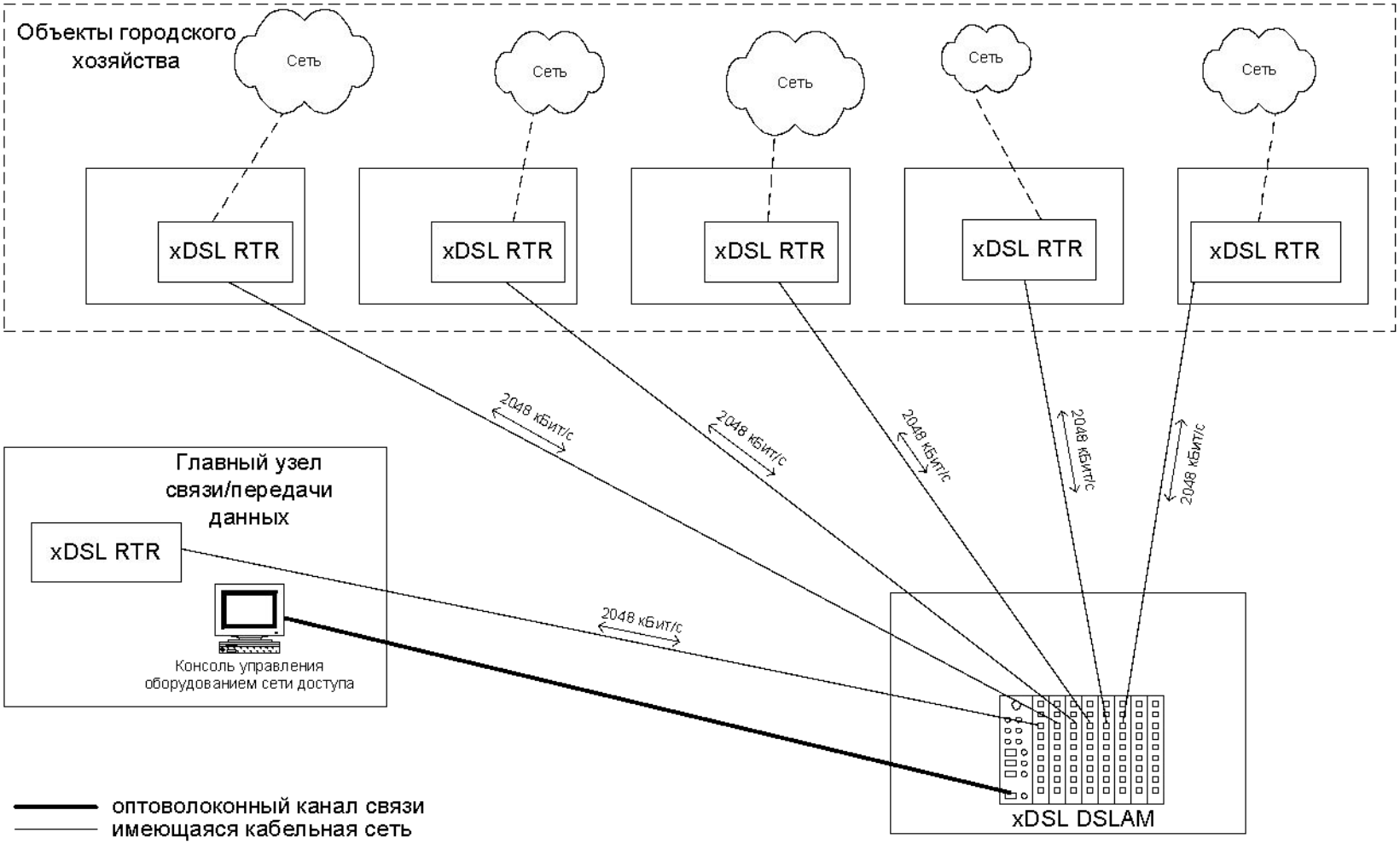
Оптоволоконный ввод



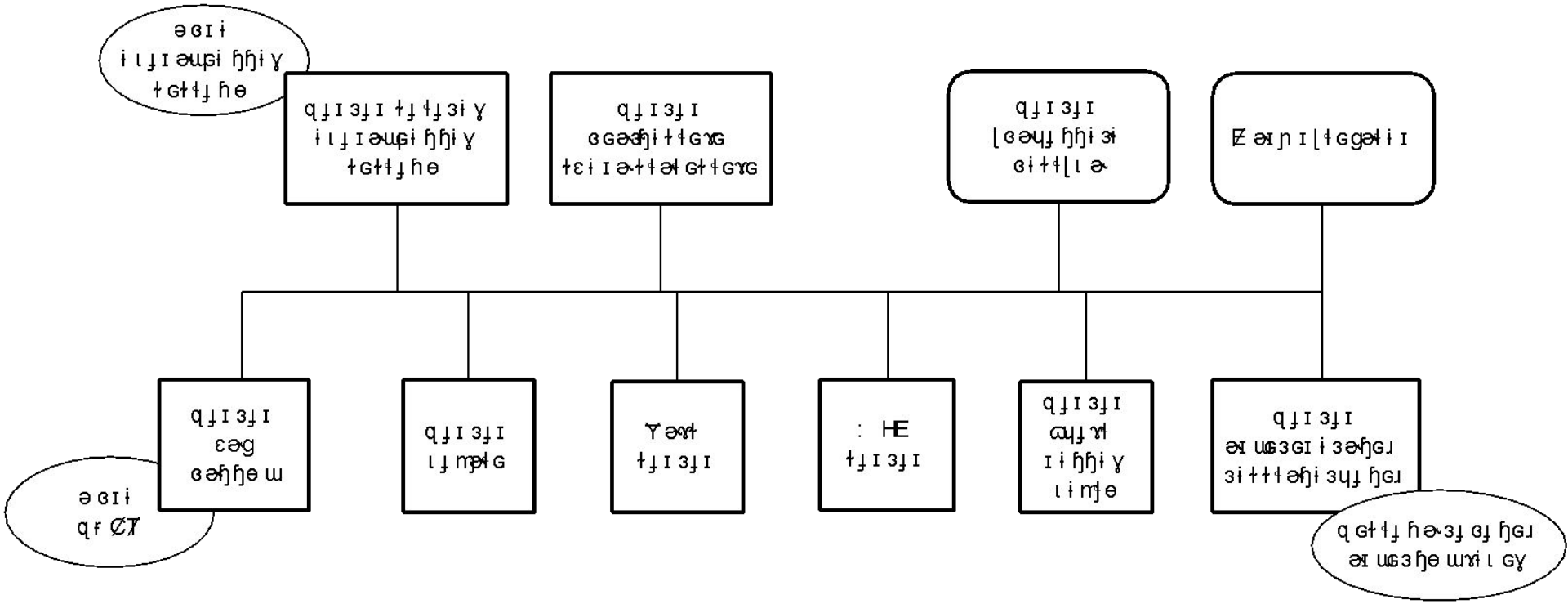
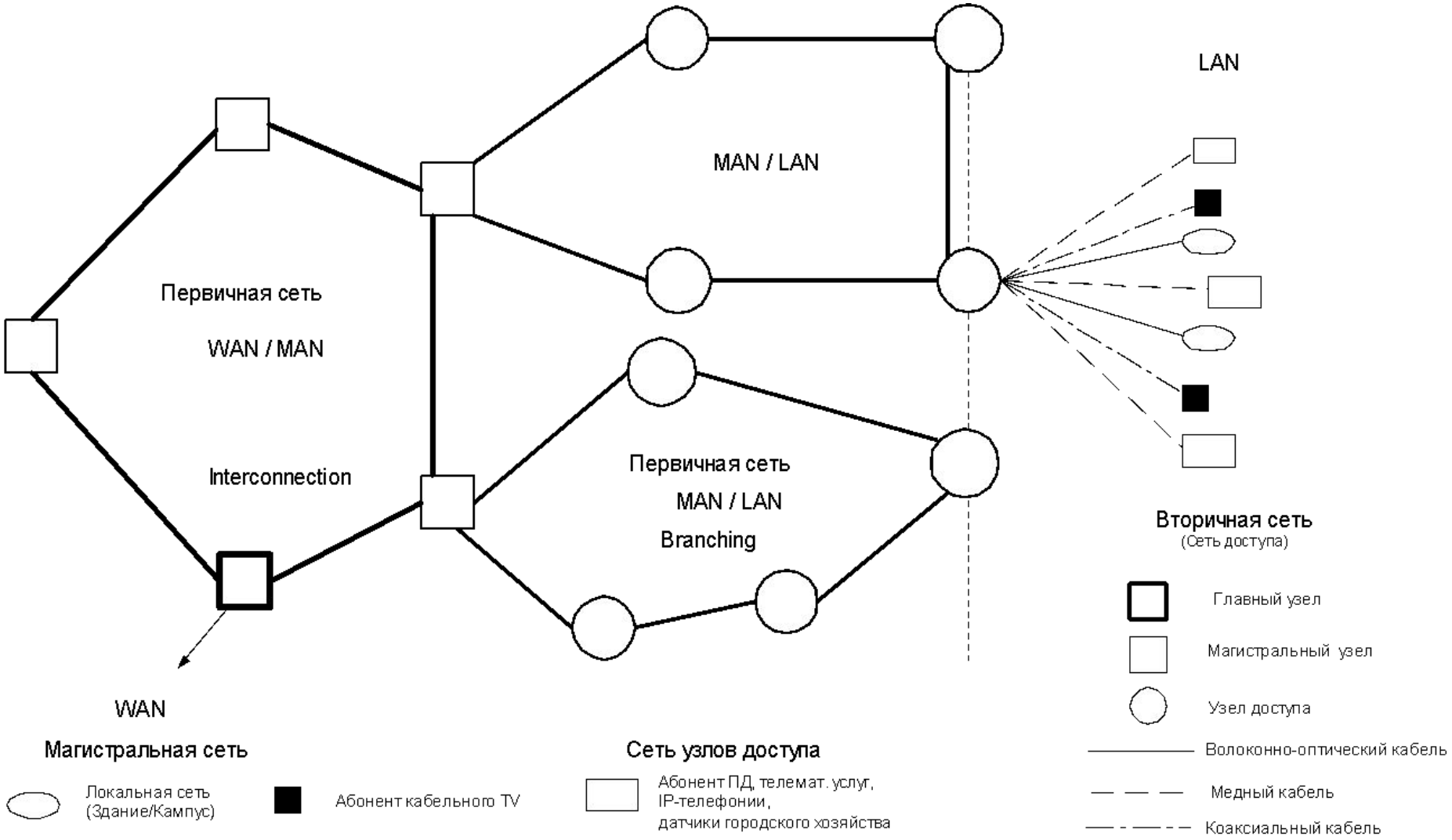
Организация сети кабельного телевидения



Вариант организации предоставления услуг передачи данных по существующей меди.



Сетевая технология



Топология городской системы