

# Технологии глобальных сетей

## Основные понятия и определения.

Глобальные сети служат для предоставления своих сервисов большому количеству конечных абонентов, разбросанных по большой территории.

Типичными абонентами глобальной компьютерной сети являются локальные сети и отдельные компьютеры.

*Оператор сети (network operator)* - это та компания, которая поддерживает нормальную работу сети.

*Поставщик услуг, (провайдер service provider)* - та компания, которая оказывает услуги абонентам сети.

Услуги: передачу пакетов локальных сетей, передачу пакетов компьютеров, обмен факсами, передачу трафика офисных АТС, выход в городские, междугородные и международные телефонные сети и другие.

# Абоненты глобальных сетей

Оконечное  
оборудование

Компьютер

АТС

Телефон,  
факс

ЛВС

Офисные  
АТС

Банкоматы

Принтеры

Аппаратура  
передачи  
данных



Аппаратура  
передачи  
данных

Оконечное  
оборудование

Компьютер

АТС

Телефон,  
факс

ЛВС

Офисные  
АТС

Банкоматы

Принтеры

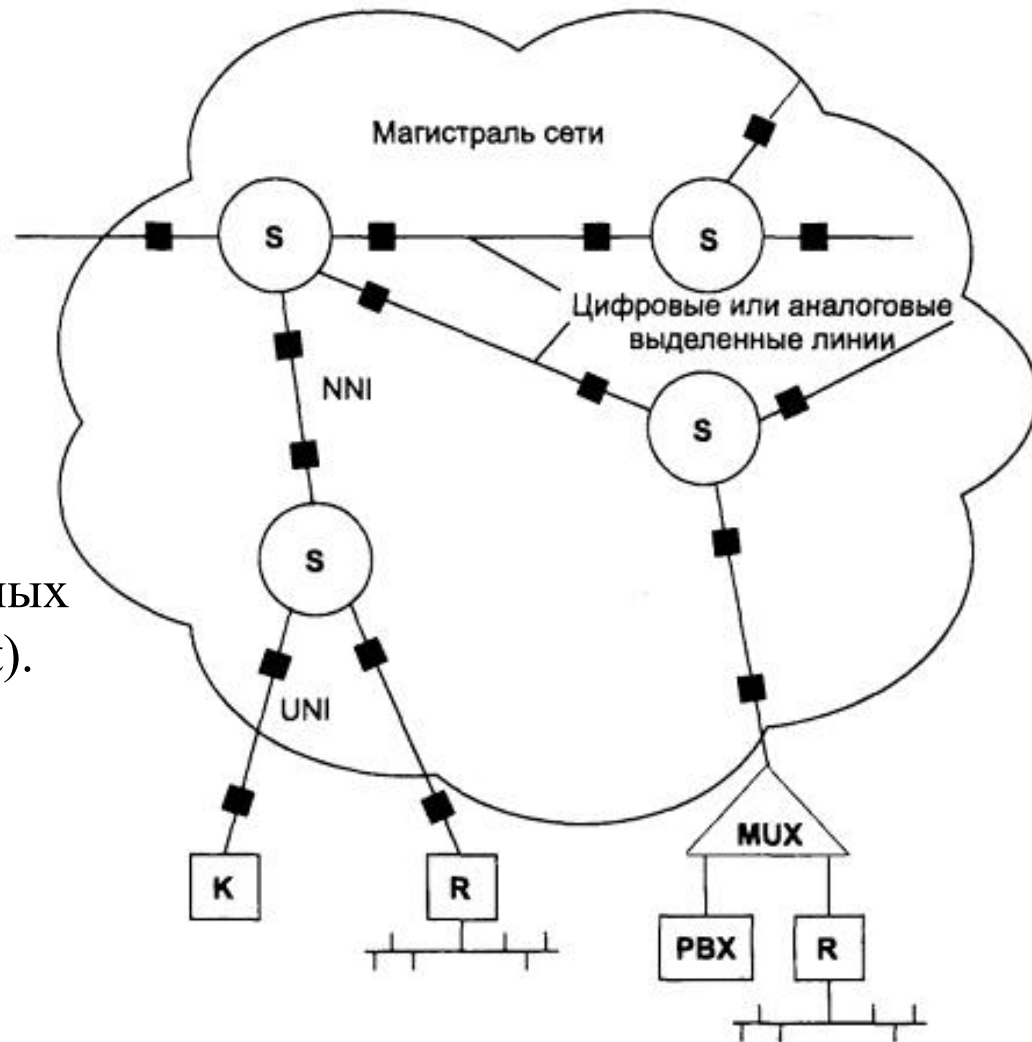
# Структура глобальных сетей

**S** (switch) - коммутаторы,  
**K** - компьютеры,  
**R** (router) - маршрутизаторы,  
**MUX** (multiplexor) - мультиплексор,  
**PBX** - офисная АТС,

**UNI** (User-Network Interface) –  
интерфейс пользователь – сеть,

**NNI** (Network-Network Interface) –  
интерфейс сеть - сеть.

■ - **DCE**, аппаратура передачи данных  
(Data Circuit Terminating Equipment).



# Организация удаленного доступа

Сети, построенные с использованием:

- выделенных каналов;
- коммутации каналов;
- коммутации пакетов.

**Выделенный канал** - это канал с фиксированной полосой пропускания или фиксированной пропускной способностью, постоянно соединяющий двух абонентов (компьютеры или ЛВС).

Выделенные каналы делятся на аналоговые и цифровые.

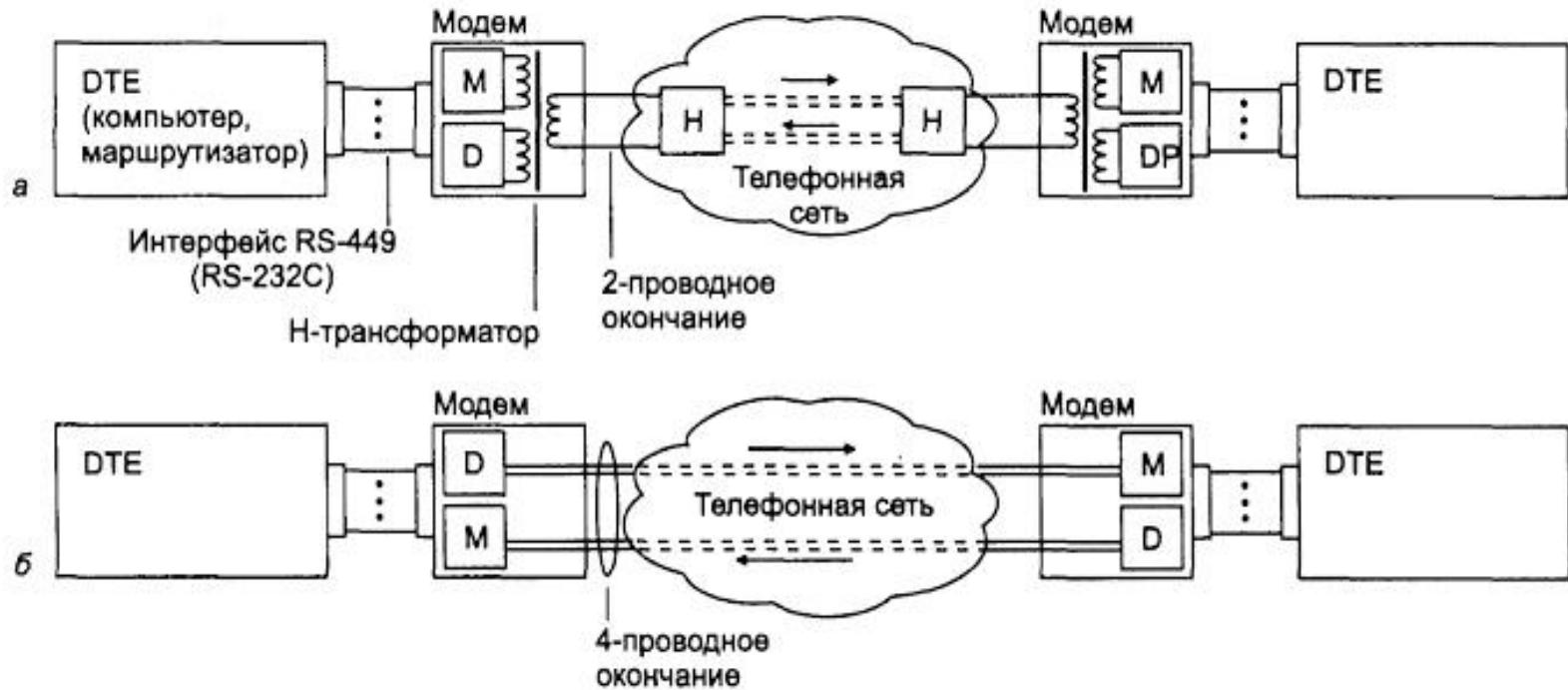
Для передачи данных по выделенным аналоговым линиям используются модемы, поддерживающие три режима:

- только асинхронный режим работы (скорость до 1200 бит/с);
- асинхронный и синхронный режимы работы (скорость до 33,6 Кбит/с.);
- поддерживающие только синхронный режим работы (только 4 провода со скоростью передачи 2400 бит/с.-168 Кбит/с.).

Типы модемов:

- профессиональные модемы, которые предназначены для работы в модемных пулах корпоративных сетей;
- модемы для применения в небольших офисах или на дому.

# Соединение двух узлов по выделенному каналу



# Организация удаленного доступа

## Коммутация каналов.

Для построения глобальных связей в корпоративной сети в режиме коммутации каналов используются сети двух типов - традиционные аналоговые телефонные сети и цифровые сети с интеграцией услуг ISDN.

Достоинством сетей с коммутацией каналов является их распространенность. Недостатком аналоговых телефонных сетей является низкое качество канала.

Средняя пропускная способность коммутируемой аналоговой линии - 9600 бит/с. Пропускная способность цифровой линии 56 Кбит/с.

Доступ по телефонной сети имеет название "dial-up access".

# Организация удаленного доступа

## Коммутация пакетов.

Для построения глобальных связей в корпоративной сети в режиме коммутации пакетов используются сети X.25, Frame Relay, ATM, IP.

Типы территориальных сетей: магистральные сети и сети доступа.

*Магистральные территориальные сети (backbone wide-area networks)*

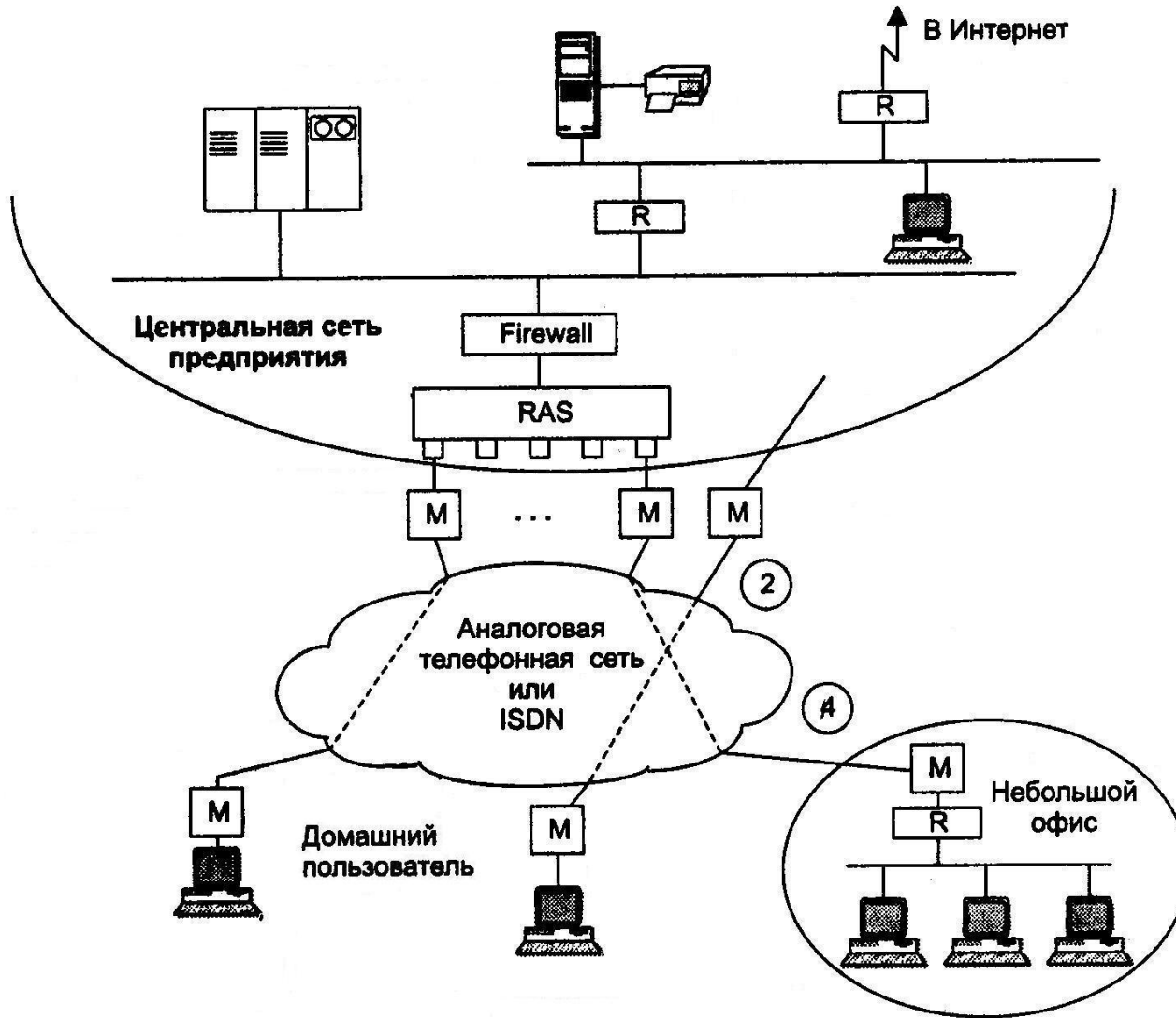
используются для связи между крупными локальными сетями.

Основное требование: высокая пропускная способность.

*Сети доступа* используются для связи небольших локальных сетей и отдельных удаленных компьютеров с центральной локальной сетью предприятия.

Основное требование: наличие разветвленной инфраструктуры доступа.

# Организация удаленного доступа



## Средства удаленного доступа:

сервер удаленного доступа (Remote Access Server, RAS),

М – модем, R - маршрутизатор

# Сети и технологии X.25

Международный консультативный комитет по телефонии и телеграфии (МККТТ) 1976 год.

X.25 – сеть с коммутацией пакетов.

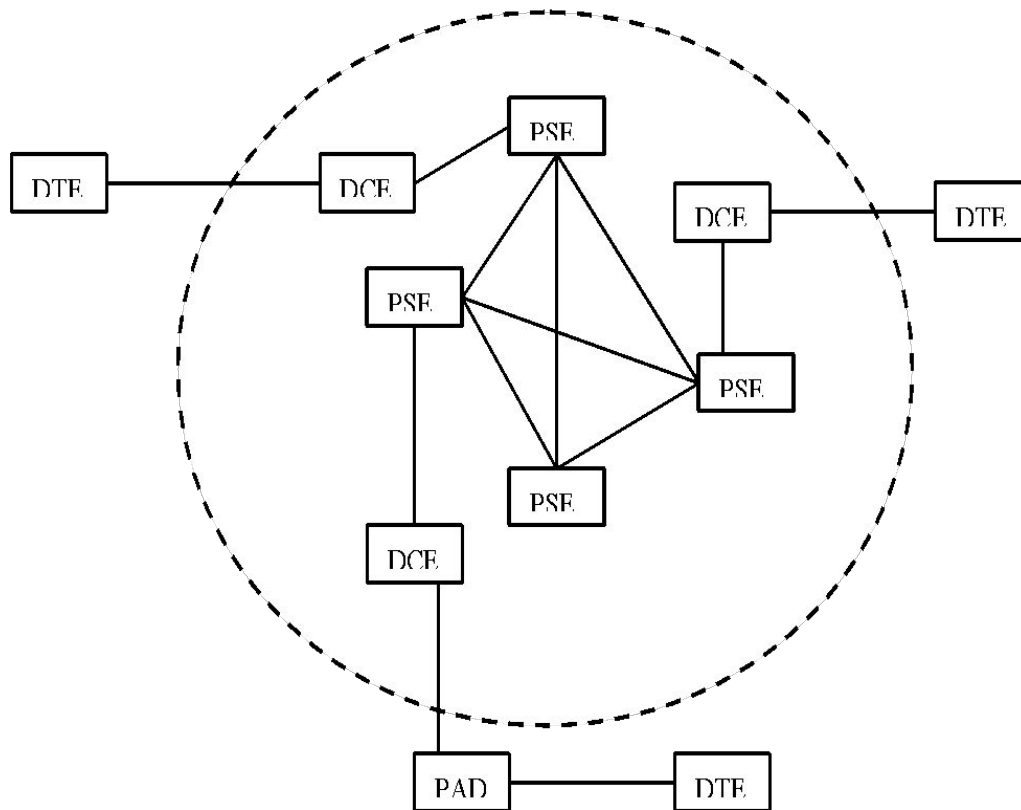
DTE – оконечное оборудование

DCE – телекоммуникационное  
оборудование

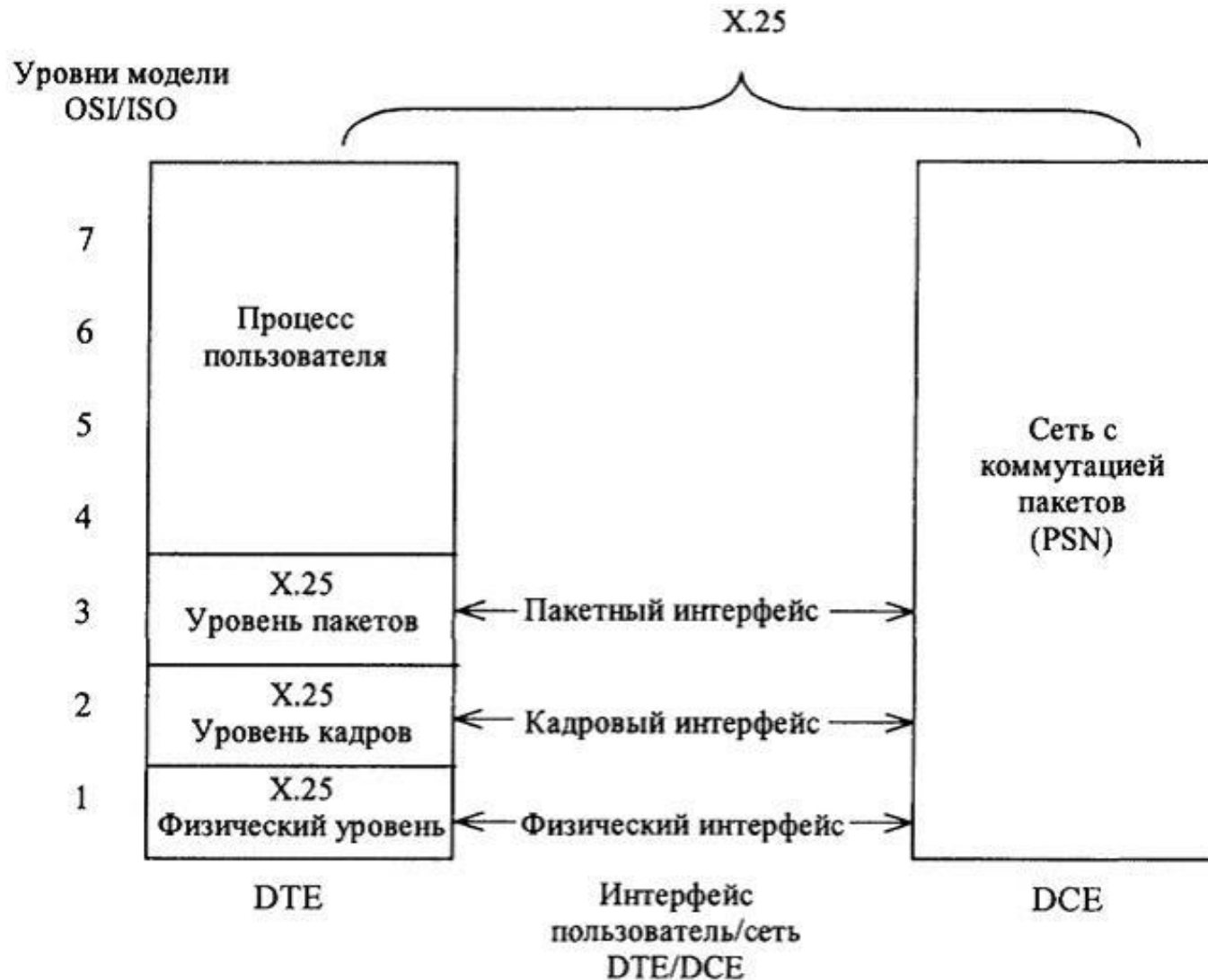
PSE – коммутаторы

PAD – трансляционное  
устройство

(для подключения терминалов)



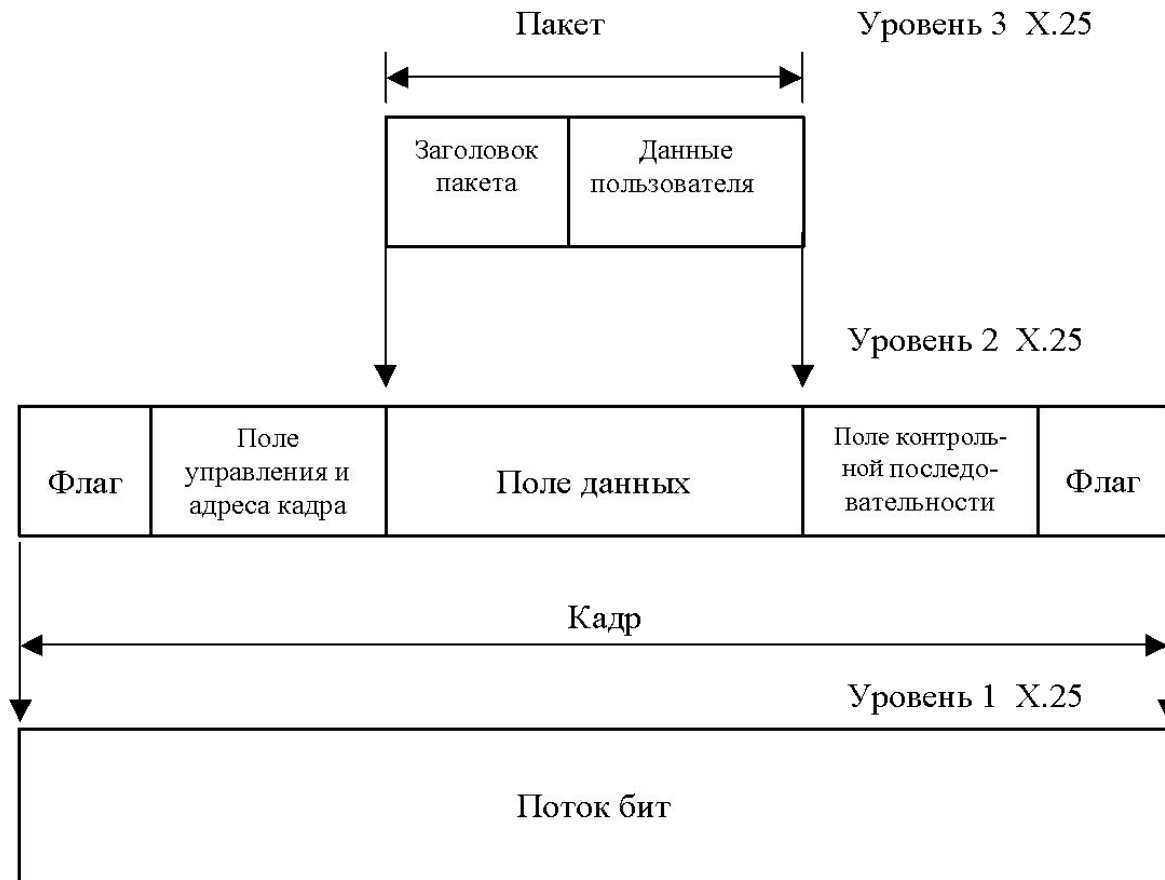
Три уровня протоколов: физический, канальный и сетевой.



Физический - логика взаимодействия на уровне физического интерфейса.

Канальный - передача данных в соединении “точка – точка” (между соседними узлами).

Сетевой - маршрутизация пакетов.



Режимы доступа:  
Пакетный  
Монопольный

Формат адреса (IDN): **CCCCXXXXYYYYZZ**

CCCC - код идентификации сети (DNIC - Data Network Identification Code).

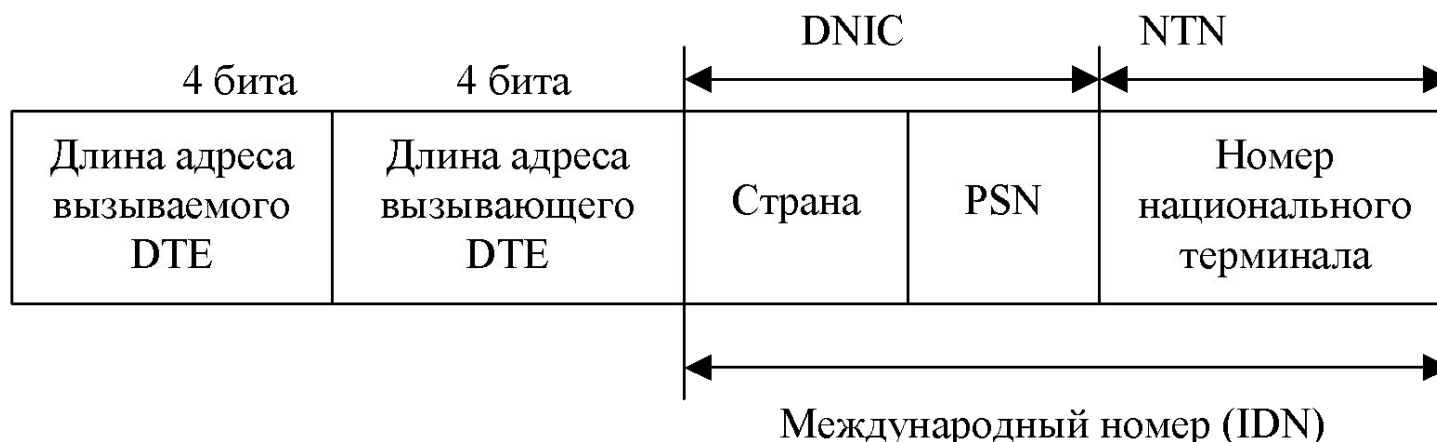
Первая цифра определяет код региона (1 - Океания, 2 - Европа,  
3 - Северная Америка, 4 - Азия, 5 - Австралия,  
6 - Африка, 7 - Южная Америка).

Две цифры - код страны, где находится сеть (для стран СНГ это 50).

Четвертая цифра - код национальной сети

(Для России: 0 - ROSPAC, 1 - SPRINT, 3 - MMTELNET,  
4 - INFOTEL, 6 - ROSNET).

**XXXXYYYYZZ** - номер национального терминала (внутрисетевой адрес)  
(NTN-national terminal number: узел, линия, абонент).



## Преимущества сетей:

1. Передача данных по каналам телефонной сети общего пользования через СОМ-порты компьютера
2. Разделение физического канала между несколькими абонентами (статистическое уплотнение).
3. Достоверность передачи.
4. Механизм альтернативной маршрутизации.
5. Эффективные механизмы защиты информации.

## Недостатки:

1. Низкая скорость (до 128 Кбит/с.).
2. Не обеспечивают качественную передачу голосовой и видеоинформации.

# Сети и технологии ISDN

Сети ISDN (Integrated Services Digital Network) - цифровая сеть с интеграцией услуг.

Основной режимом коммутации - коммутации каналов.

Данные обрабатываются в цифровой форме.

В-канал (bearer channel - основной, несущий канал) – передача информации (голос, данные). Скорость до 64 Кбит/с. в двух направлениях.

D-канал (Delta channel – дополнительный канал) – информация для коммутации канала между абонентами.

Двунаправленный канал 16 или 64 Кбит/с.

Архитектура сети ISDN предусматривает следующие виды служб:

- некоммутируемые средства (выделенные цифровые каналы);
- коммутируемая телефонная сеть общего назначения;
- сеть передачи данных с коммутацией каналов;
- сеть передачи данных с коммутацией пакетов;
- средства контроля и управления работой сети.

Технология ISDN - основа всемирной телекоммуникационной сети, для связи телефонных абонентов и абонентов других глобальных сетей.

Области применения:

- телефония,
- передача данных,
- объединение ЛВС,
- доступ к глобальным компьютерным сетям,
- интеграция различных видов трафика,
- передача трафика, чувствительного к задержкам (звук, видео).

Через линии ISDN возможна передача данных с помощью протоколов глобальных сетей (X.25, Frame Relay, IP и IPX).

# Сети и технологии PDH и SDH

PDH - (Plesiochronic Digital Hierarchy) - технология плезиохронной цифровой иерархии.

Виды кабелей: витая пара, коаксиальный и волоконно-оптический кабель.

Доступ к каналам - кабель из двух витых пар с разъемами RJ-48.

НЕДОСТАТКИ:

1. Сложность мультиплексирования и демultipлексирования данных.
2. Отсутствие развитых процедур контроля и управления сетью.
3. Низкие по современным понятиям скорости (до 139 Мбит/с.)

SDH - (Synchronous Digital Hierarchy) — синхронная цифровая иерархия.

Высокоскоростные сети цифровой связи на базе оптоволоконных линий.

SDH - основа инфраструктуры современных высокоскоростных магистральных телекоммуникационных сетей.

# Сети и технологии Frame Relay (FR)

FR – сеть коммутации кадров.

Режим передачи: дейтаграммный со скоростью до 2 Мбит/с.

Особенности протокола FR:

- *малое время задержки при передаче информации через сеть*
- *высокие скорости передачи*
- *эффективная передача неравномерно распределенного во времени трафика.*

Сети FR – альтернатива сетей X.25.

Применение сетей FR - магистральные каналы на основе волоконно-оптического кабеля.

# Сети и технологии АТМ

Технология АТМ (Asynchronous Transfer Mode - режим асинхронной передачи)

Типы информации:

- речевой трафик телефонных сетей;
- трафик компьютерных данных;
- трафик мультимедиа.

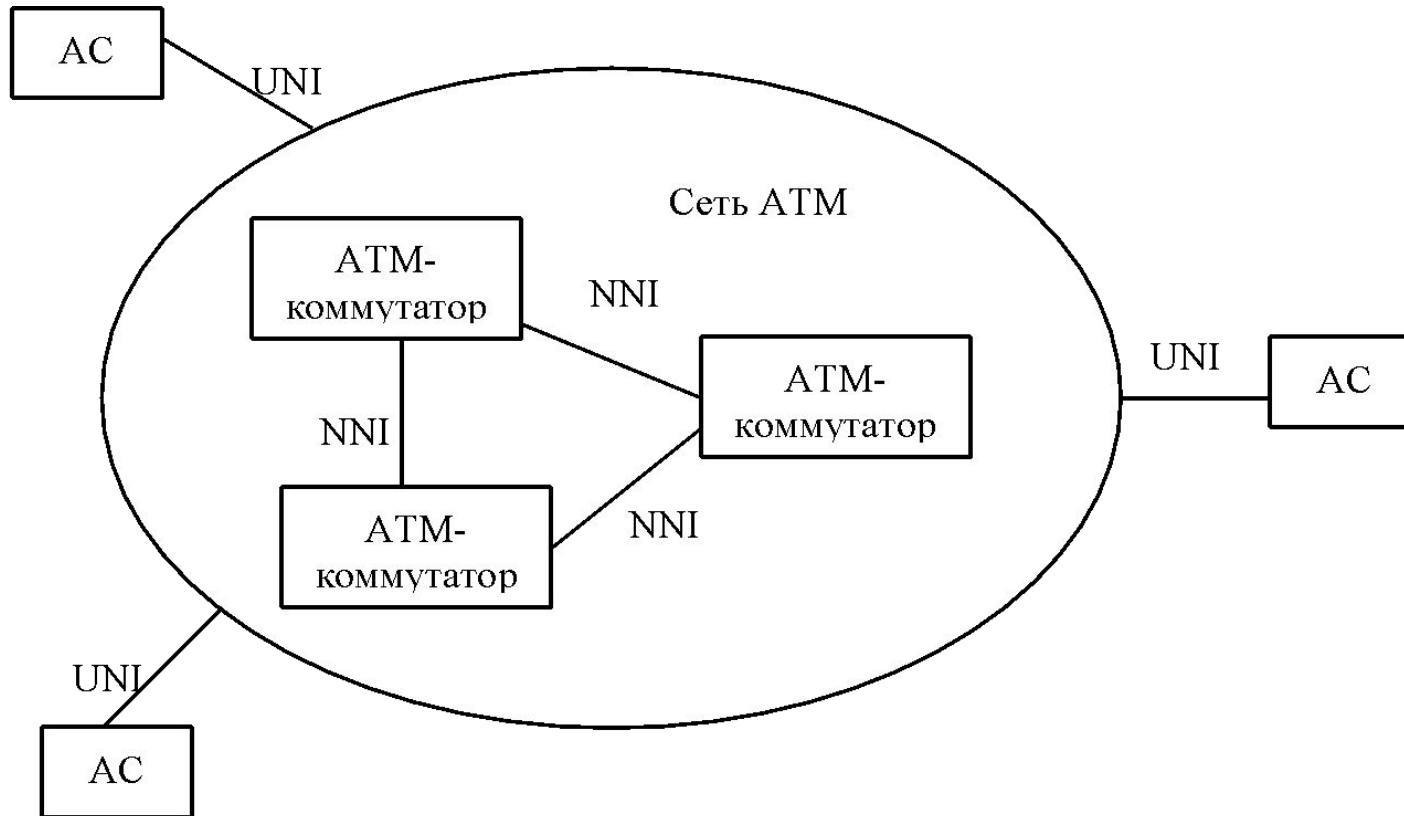
Скорость передачи – до 10 Гбит/с.      Длина пакета (ячейки) – 53 байта.

ОСОБЕННОСТИ:

- предварительное установление соединения между двумя пунктами;
- совместная передача различных видов информации, включая речь, данные, видеосигналы;
- аппаратная реализация алгоритмов коммутации;
- стандарт технологии ориентирован на оптоволоконные линии связи.

# Сети и технологии АТМ

## Структура сети



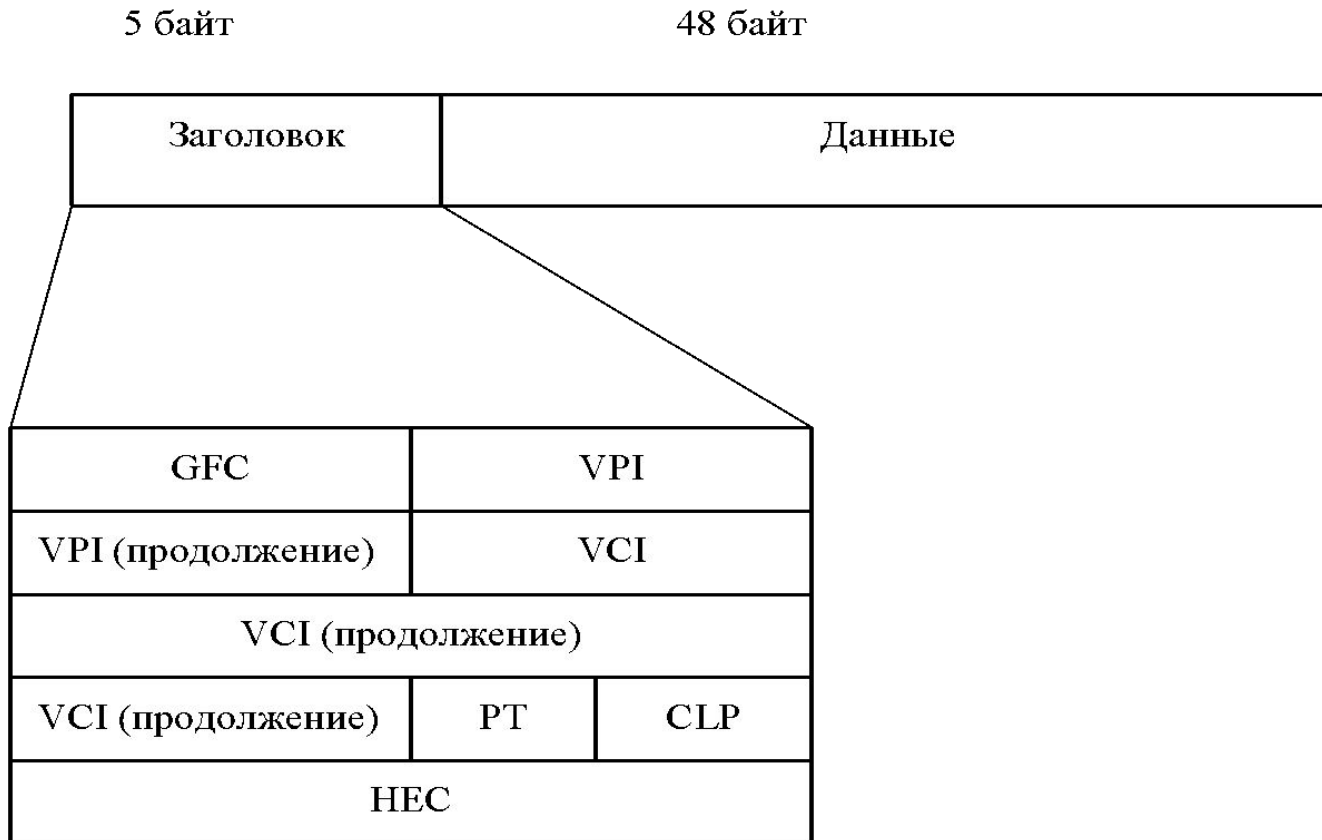
**АС** - абонентские системы

**UNI** - интерфейс пользователя с сетью

**NNI** - интерфейс между сетями

# Сети и технологии АТМ

## Структура ячейки



**GFC** - управление потоком (между узлом и первым коммутатором)

**VPI** - идентификатор виртуального пути

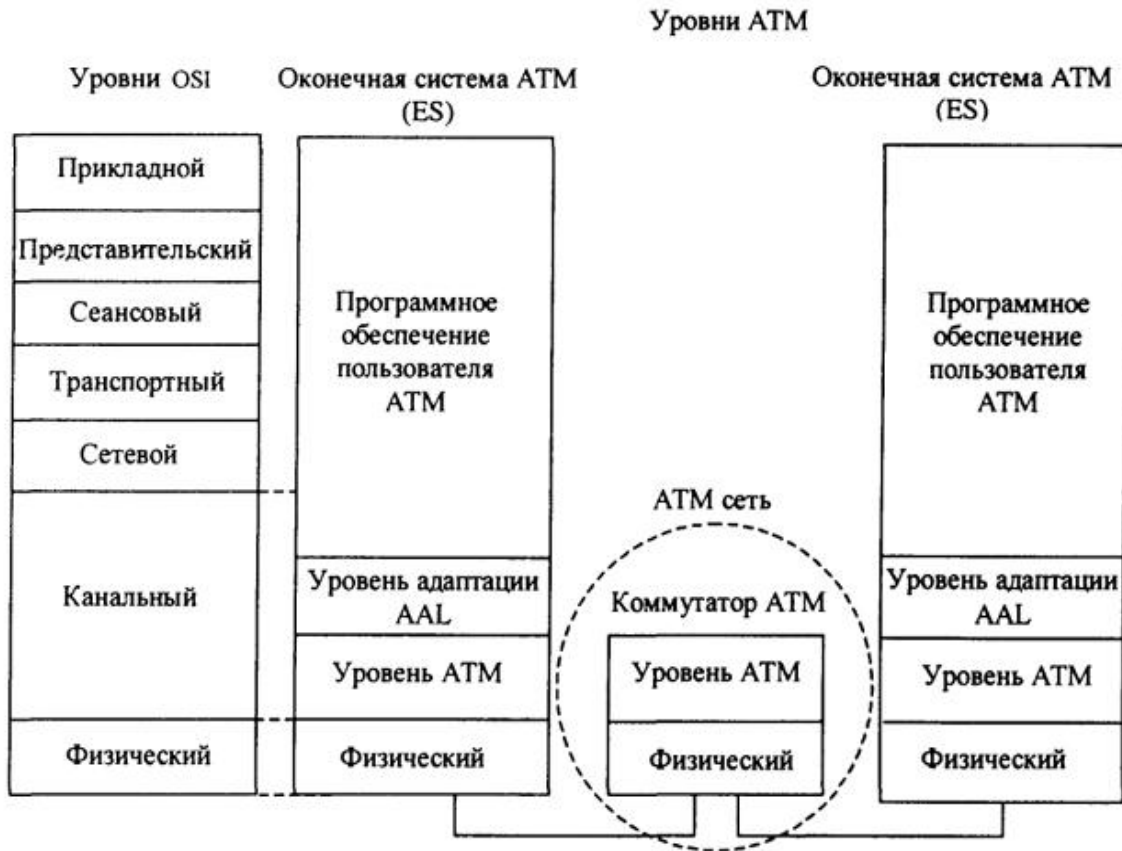
**VCI** - идентификатор виртуального канала

**PT** — тип данных      **CLP** — приоритет потери кадра

**HEC** — управление ошибками в заголовке

# Сети и технологии АТМ

## Стек протоколов АТМ



Функция *уровня АТМ* - коммутация ячеек (определение пути ячейки).

*Уровень адаптации (AAL)* - интерфейс между сетью АТМ и пользовательским программным обеспечением.

# Сети DWDM

Технология плотного волнового мультиплексирования  
(Dense Wave Division Multiplexing, DWDM).

Создание оптических магистралей нового поколения, работающих на  
мультигигабитных и терабитных скоростях.

Метод мультиплексирования — информация в оптическом волокне передается  
одновременно большим количеством световых волн.

Сети DWDM работают по принципу коммутации каналов, при этом каждая  
световая волна представляет собой отдельный *спектральный канал*.

По одному оптическому волокну передается 32 волны разной длины.  
Каждая волна переносит информацию со скоростью 10 Гбит/с.

Применение волоконно-оптических усилителей без преобразования сигнала в  
электрическую форму.

# Сети IP

Каждая глобальная сеть должна передавать трафик протокола IP.

Структура сетей операторов связи:

