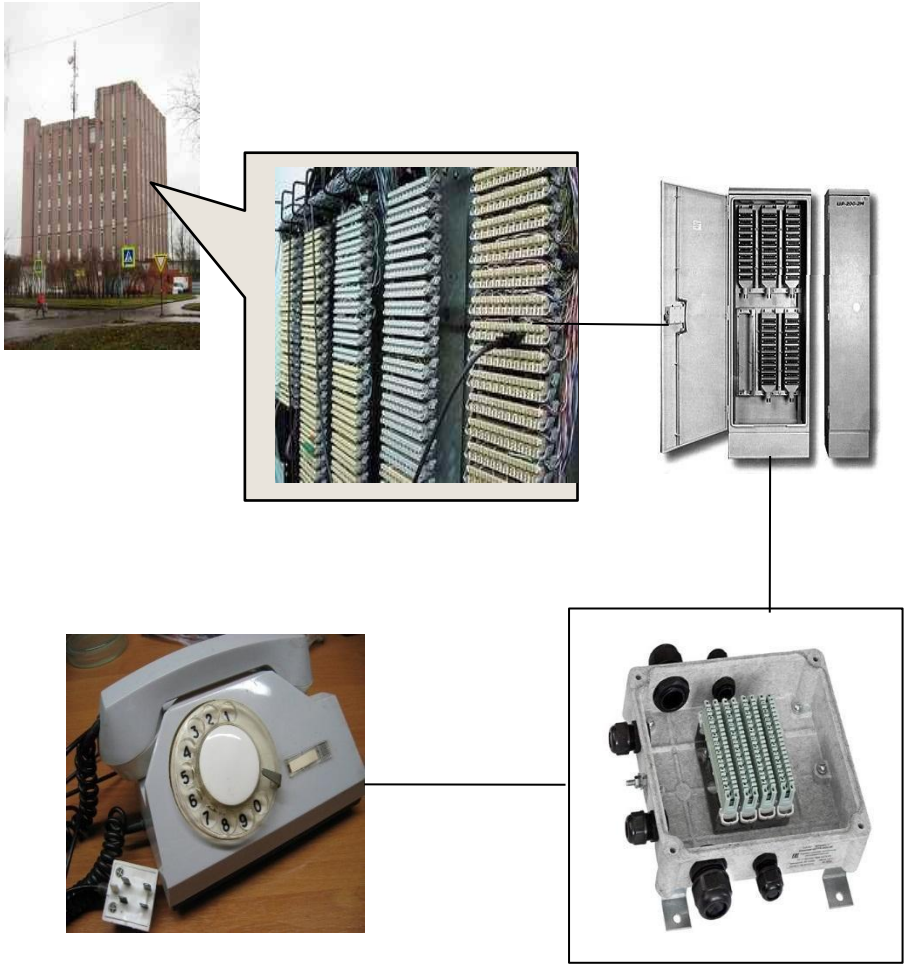
Коммутация пакетов

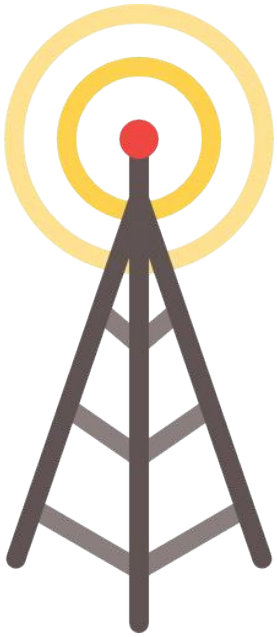
Телефонная сеть общего пользования

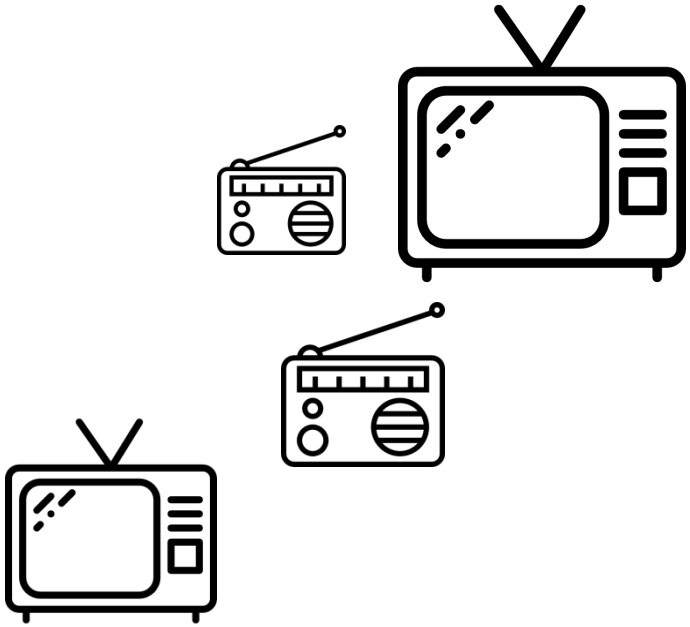


ОСОБЕННОСТИ:

- Для предоставления услуги связи выделяется канал с фиксированной пропускной способностью
- Пропускная способность канала определена услугой связи
- Если все каналы заняты, то в услуге будет отказано
- При аварии нужно повторно затребовать услугу

Теле-радиовещательная сеть

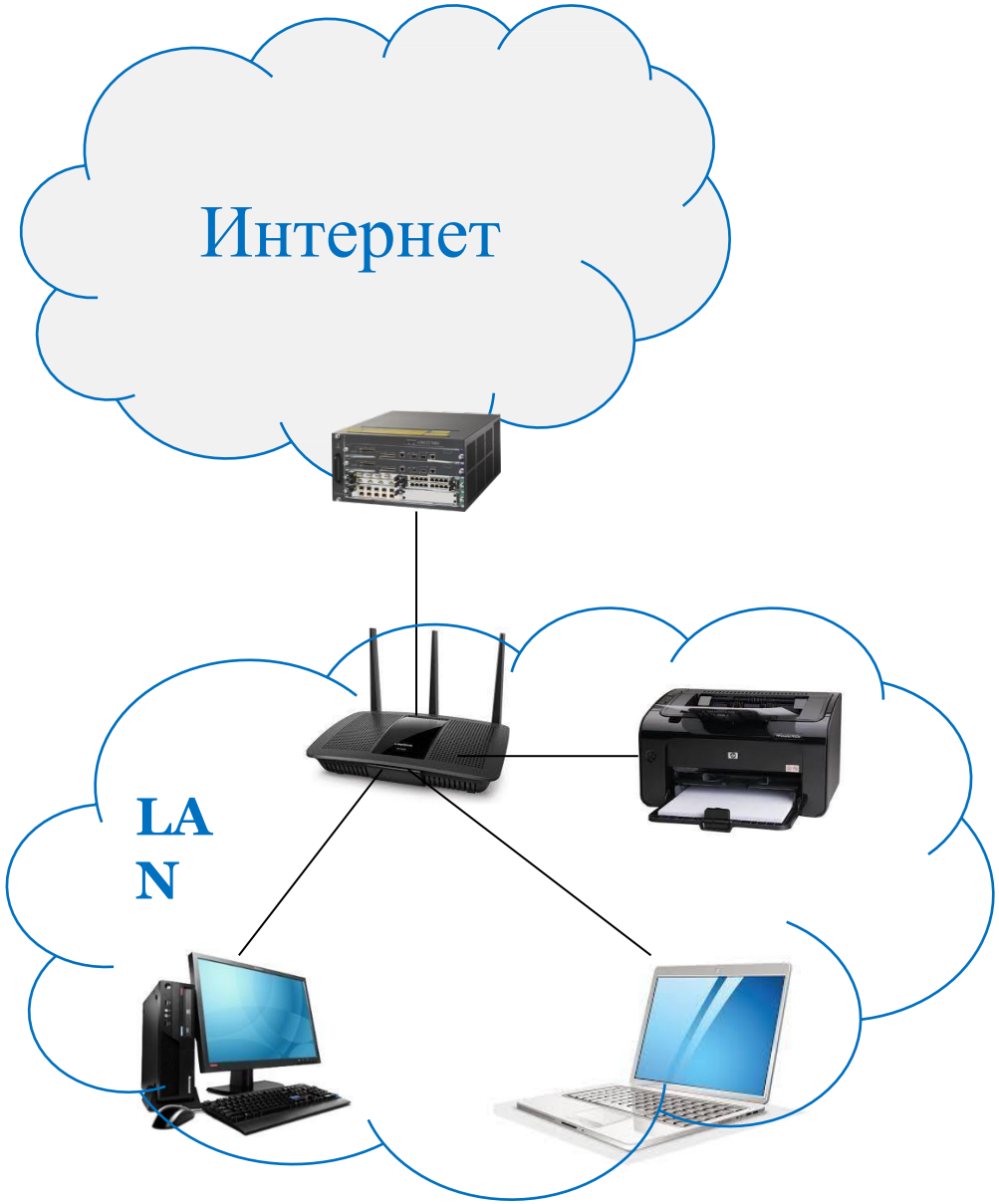




ОСОБЕННОСТИ:

- Широковещательное распределение информации.
- Для предоставления услуги вещания выделяется частотный диапазон с фиксированной пропускной способностью
- Пропускная способность частного диапазона определена технологией используемой для вещания
- В рамках выделенных частот, услуга всегда предоставляется
- При аварии воспроизводится шум

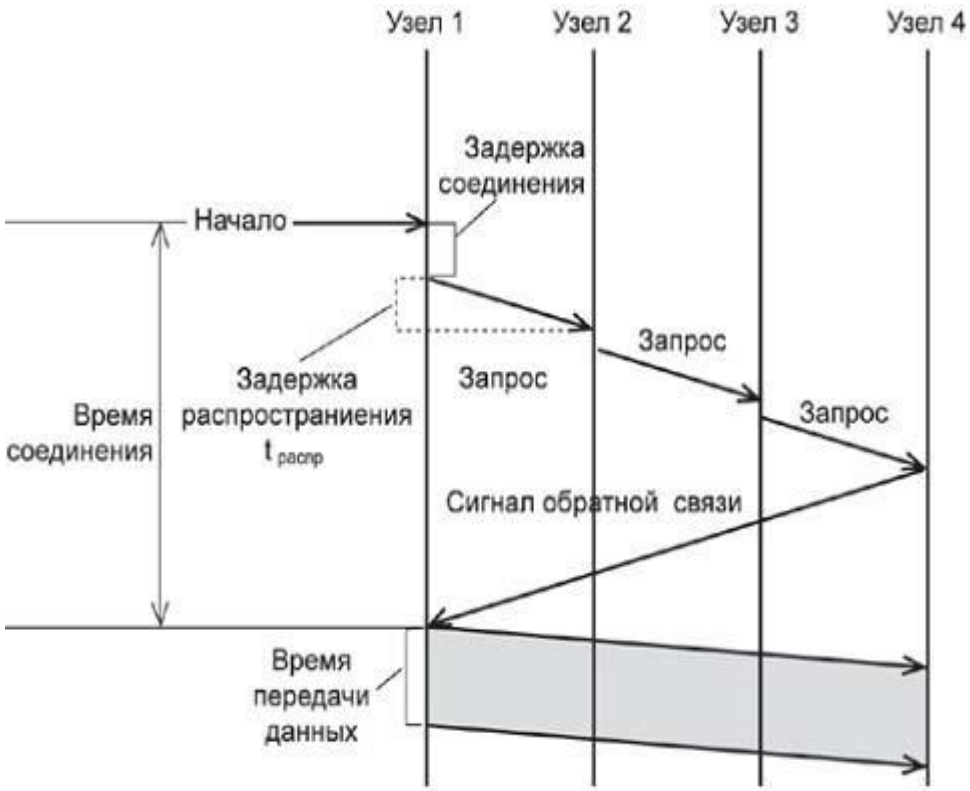
Вычислительные сети



ОСОБЕННОСТИ:

- Широковещательное распределение информации.
- Для предоставления услуги вещания выделяется частотный диапазон с фиксированной пропускной способностью
- Пропускная способность частного диапазона определена технологией используемой для вещания
- В рамках выделенных частот, услуга всегда предоставляется
- При аварии воспроизводится шум

Коммутация каналов

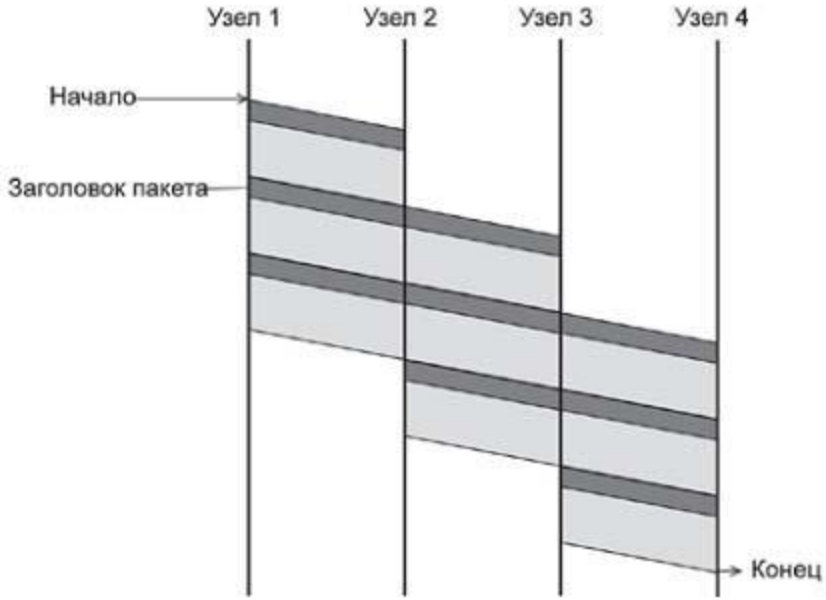


Установление составного канала

ОСОБЕННОСТИ:

- Для обслуживания вызова создается сквозной канал на время жизни разговора
- Ресурс сети выделяется для обслуживания определенного вызова и освобождается после его завершения
- Отказ обслуживания при исчерпании ресурса
- Заданное качество организуемого канала связи
- При выходе из строя любого элемента сквозного канала необходимо организовывать соединение заново

Коммутация пакетов



Разбиение сообщения на пакеты

ОСОБЕННОСТИ:

- Для передачи информации пакеты передаются по общим каналам связи, при этом каждый пакет может иметь свой собственный маршрут
- Ресурс сети предоставляется всем пользователям, может регулироваться с помощью приоритетов
- Ожидание обслуживания при исчерпании ресурса
- Не заданное качество обслуживания абонентов
- При выходе из строя любого элемента сети пакеты данных продолжают передаваться по работающим линиям связи

Канал vs. Пакет

- каждая доля информации автономна и независима
- скорость передачи данных зависит от загруженности оборудования сети
- при большой загруженности передача пакетов сохраняется, хотя и могут возникать задержки с доставкой пакетов, может уменьшаться скорость передачи, уменьшается качество предоставляемых услуг(QoS). При низком качестве пользователь сам отказывается от услуги.
- в сетях с пакетной коммутацией можно использовать систему приоритетов. Если узел хочет передать несколько пакетов, то он может, в первую очередь, передать пакеты имеющие наивысший приоритет. Пакеты с высоким приоритетом будут доставляться с меньшей задержкой, чем пакеты с низким приоритетом
- при аварии данные продолжают поступать по резервным каналам с возможной потерей нескольких пакетов в момент аварии, без повторной попытки установить связь

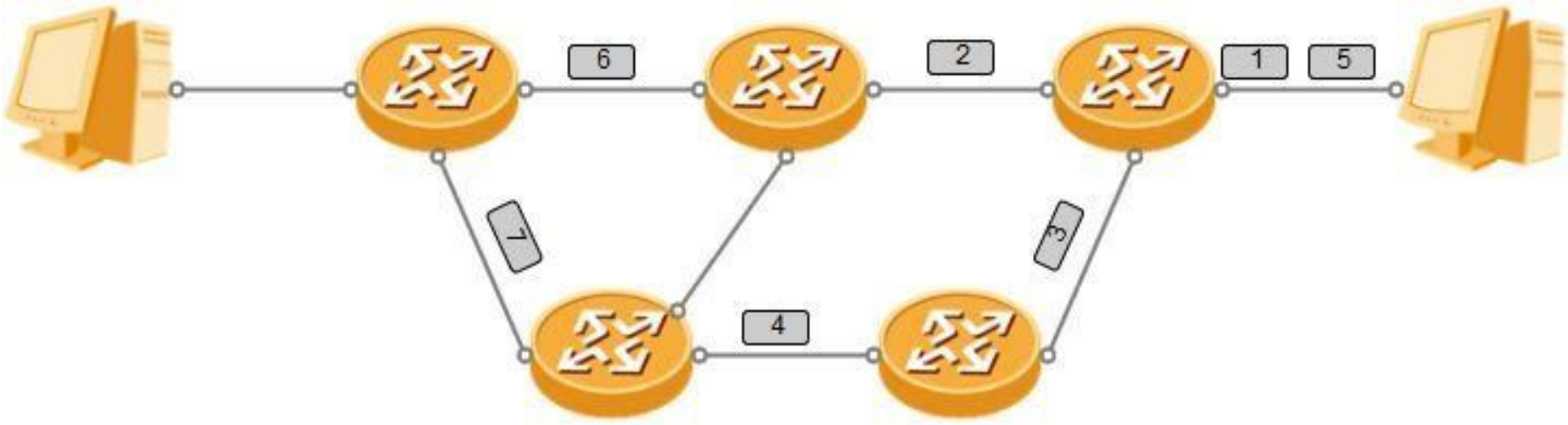
Разные режимы передачи пакетов

В сетях с коммутацией пакетов существует две технологии.

Передача пакетов с установлением соединения - перед транспортировкой пакетов, принадлежащих одному сообщению, осуществляется процедура установления соединения. После этого все пакеты к узлу назначения доставляются по одному и тому же виртуальному каналу.

Передача пакетов без установления соединения - метод дейтаграмм. Пакеты, принадлежащие одному сообщению, доставляются к узлу назначения по произвольным маршрутам.

Без установления виртуального соединения



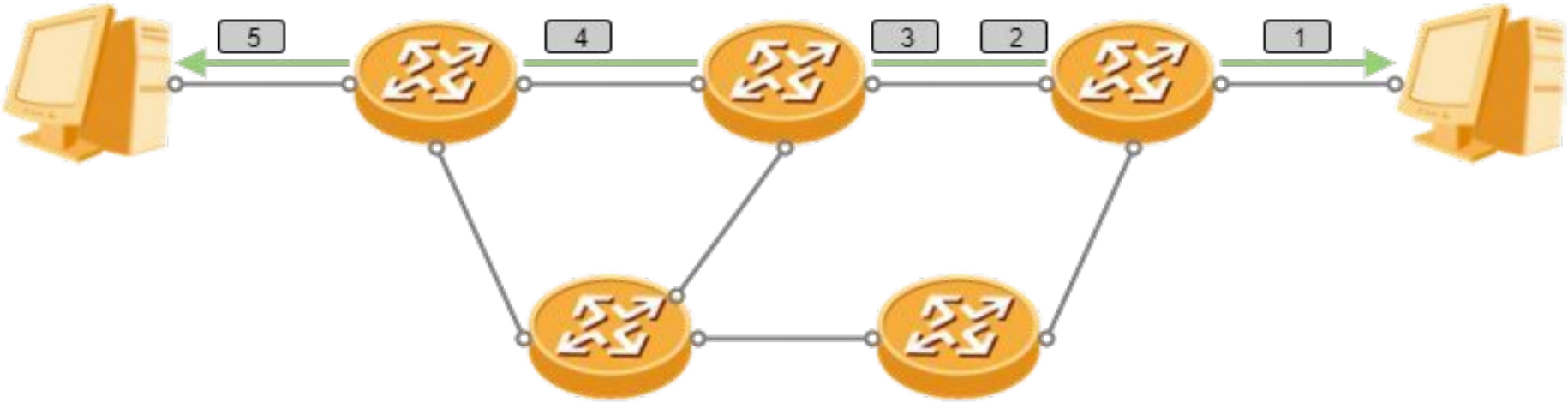
Дейтаграммный способ передачи данных основан на том, что все передаваемые пакеты обрабатываются независимо друг от друга, пакет за пакетом.

В дейтаграммном режиме учитывается только адрес назначения, по которому производится решение о перенаправлении в другой узел.

Пакеты, следующие по одному и тому же адресу назначения, могут добираться до него разными путями и вследствие изменения состояния сети, например отказа промежуточных маршрутизаторов.

Однако никакая информация об уже переданных пакетах сетью не хранится и в ходе обработки очередного пакета во внимание не принимается. То есть каждый отдельный пакет рассматривается сетью как совершенно независимая единица передачи — дейтаграмма.

С установлением виртуального соединения



Процедура установления соединения состоит обычно из трех шагов:

1. Узел-инициатор соединения посылает узлу-получателю служебный кадр с предложением установить соединение.

2. Если узел-получатель согласен с этим, то он посылает в ответ другой служебный кадр, подтверждающий установление соединения и предлагающий некоторые параметры, которые будут использоваться в рамках данного логического соединения. Это могут быть, например, идентификатор соединения, максимальное значение длины поля данных кадров, количество кадров, которые можно отправить без получения подтверждения, и т. п.

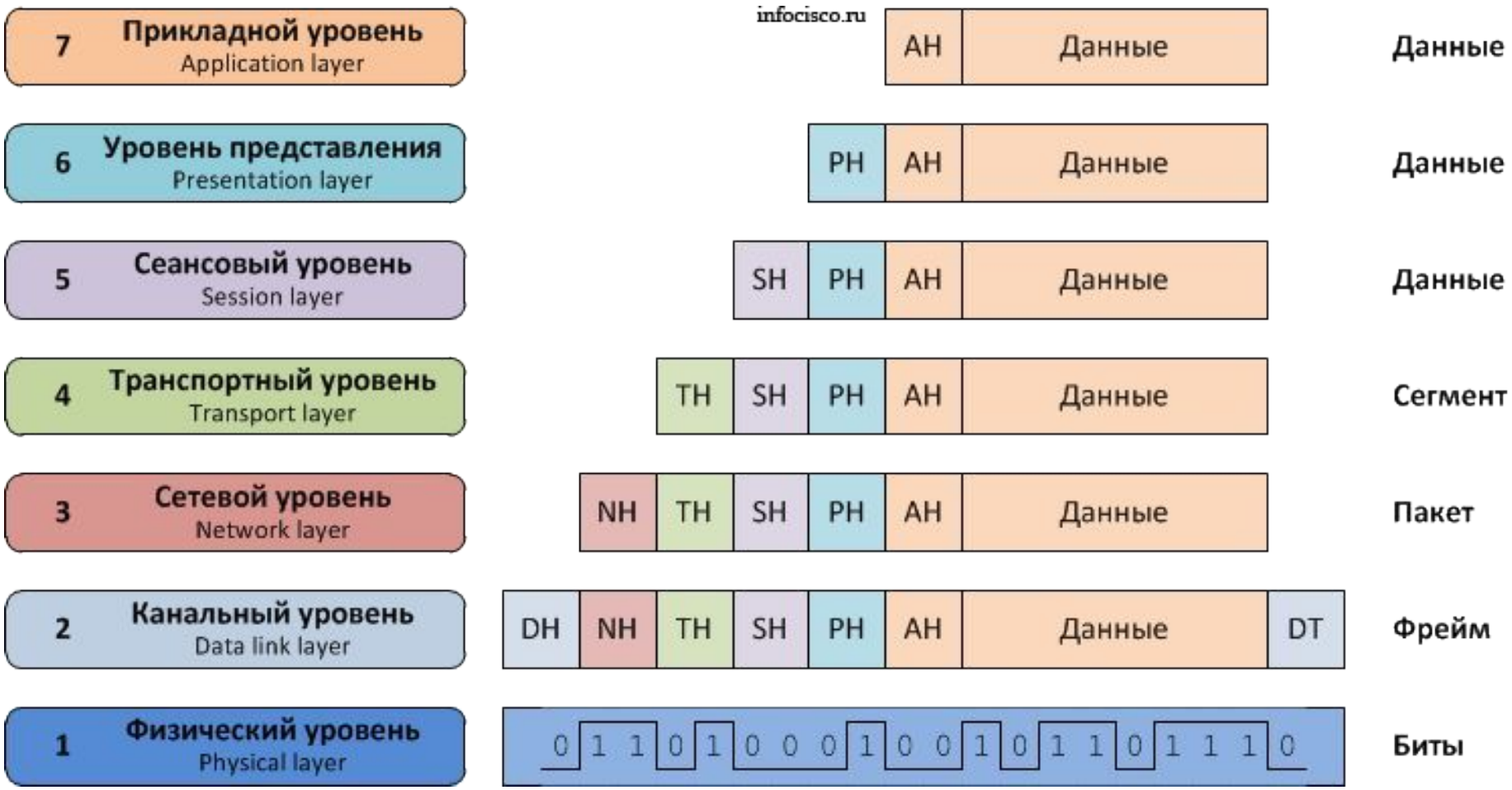
3. Узел-инициатор соединения может закончить процесс установления соединения отправкой третьего служебного кадра, в котором сообщит, что предложенные параметры ему подходят.

На этом логическое соединение считается установленным.

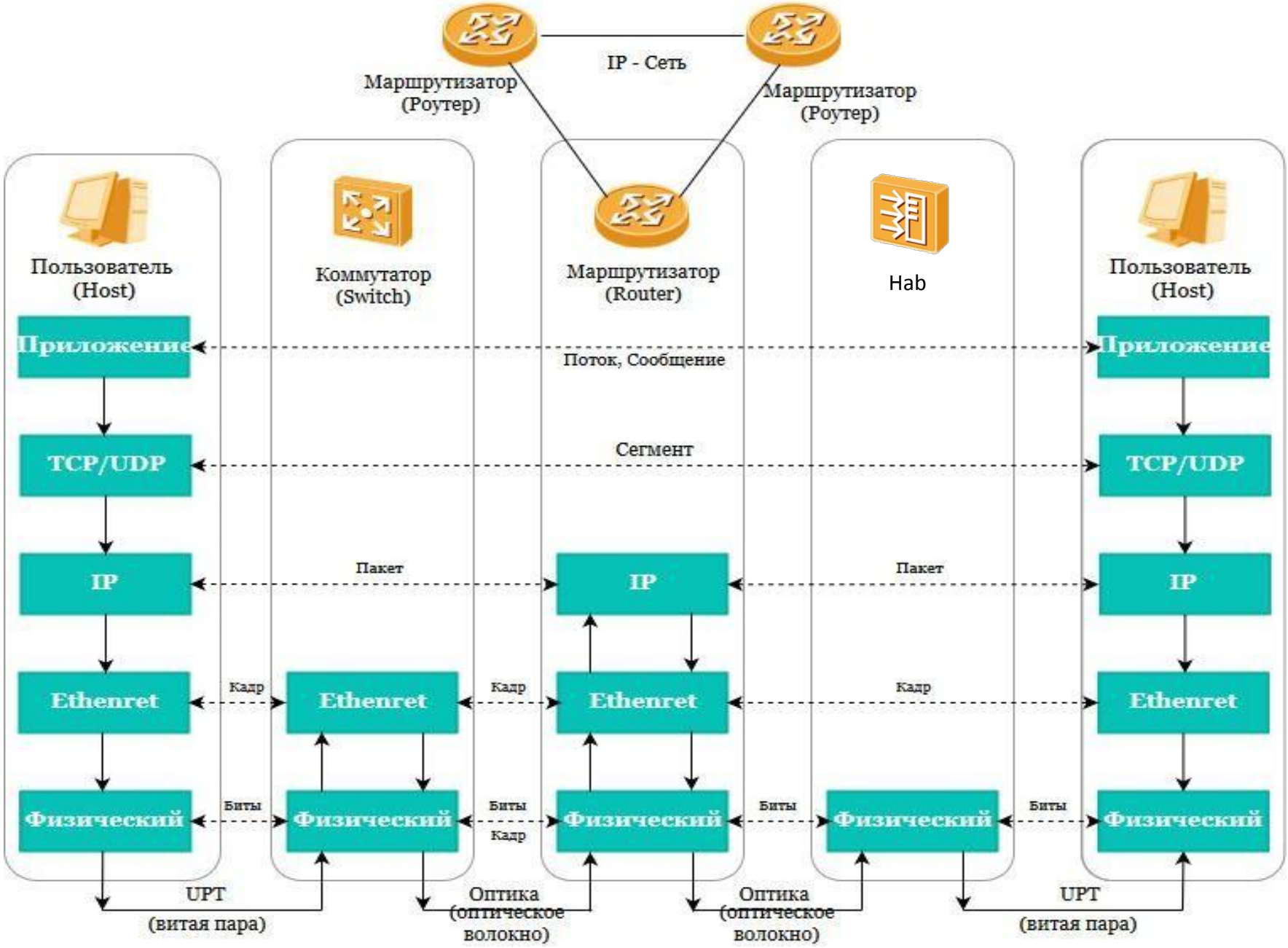
Модель OSI и TCP/IP

OSI		TCP/IP (DOD)	
7	**Прикладной уровень** Application layer	4	Уровень приложений Application layer
6	**Уровень представления** Presentation layer		
5	**Сеансовый уровень** Session layer		
4	**Транспортный уровень** Transport layer	3	**Транспортный уровень** Transport layer
3	**Сетевой уровень** Network layer	2	Уровень сети Интернет **Internet**
2	**Канальный уровень** Data link layer — LLC, MAC	1	Уровень доступа к сети **Network Access layer**
1	**Физический уровень** Physical layer		

Инкапсуляция



Взаимодействие устройств в соответствии с моделью OSI



Сетевое оборудование

На слайде представлены устройства для создания локальной или домашней сети.

HUB

Коммутатор

Маршрутизатор

Маршрутизатор

Маршрутизатор или **роутер** — устройство, которое пересылает пакеты между различными сегментами сети на основе правил и таблиц маршрутизации. Маршрутизатор может связывать разнородные сети различных архитектур. Для принятия решений о пересылке пакетов используется информация о топологии сети и определённые правила, заданные администратором. Маршрутизаторы работают на «сетевом» (третьем) уровне сетевой модели OSI, нежели свитч и хаб, которые работают соответственно на втором и первом уровнях модели OSI.

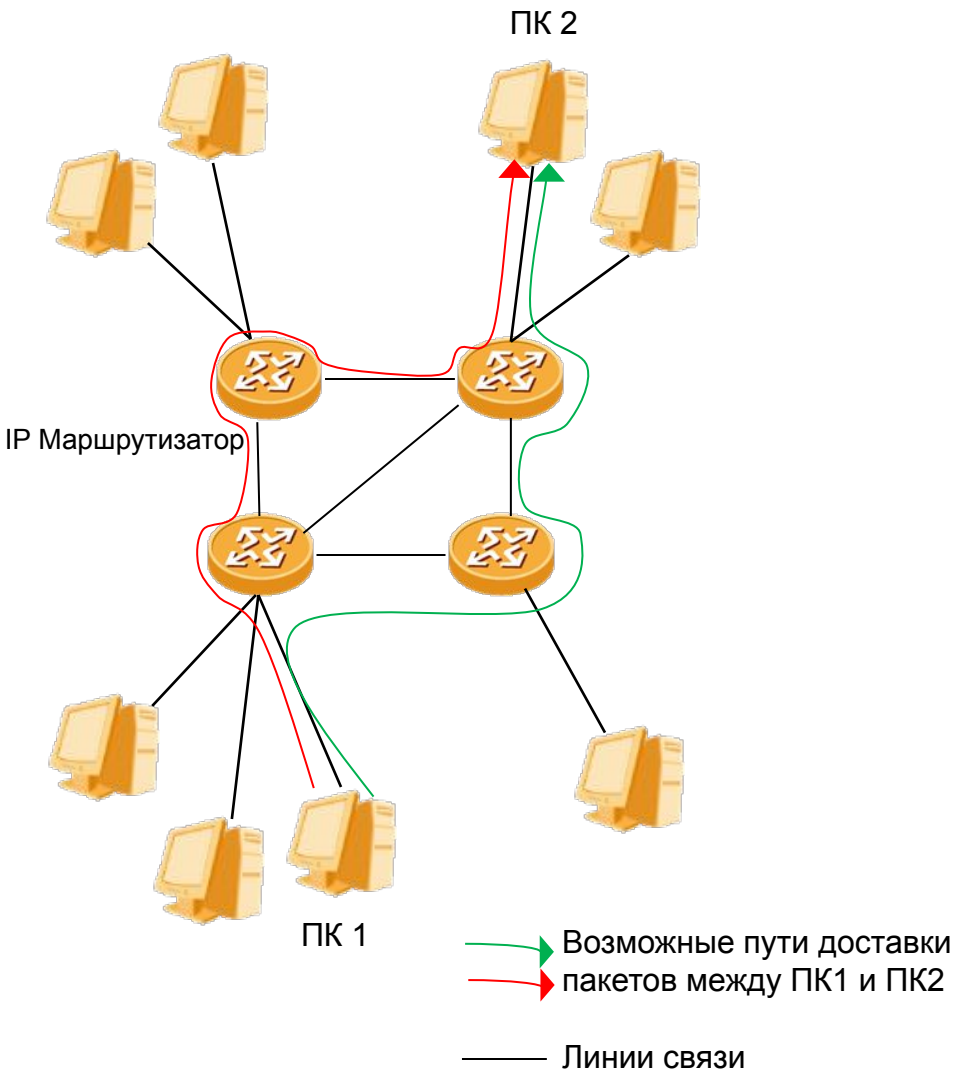
Коммутатор

Сетевой коммутатор — устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети. Коммутатор работает на канальном (втором) уровне модели OSI. Коммутаторы были разработаны с использованием мостовых технологий и часто рассматриваются как многопортовые мосты. Для соединения нескольких сетей на основе сетевого уровня служат маршрутизаторы (3 уровень OSI).

Hab

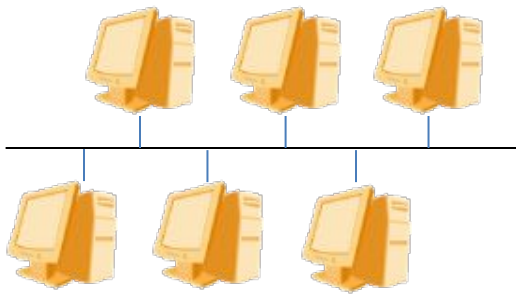
Hab — устройство для объединения компьютеров в сеть Ethernet с применением кабельной инфраструктуры. Работает на первом (физическом) уровне сетевой модели OSI, ретранслируя входящий сигнал с одного из портов в сигнал на все остальные (подключённые) порты.

Принцип работы IP-сети

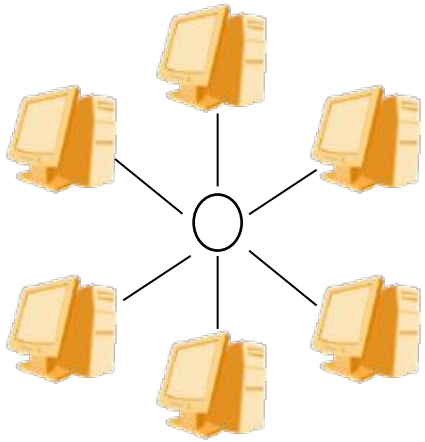


- Интернет протокол (IP, Internet Protocol) обеспечивает адресацию на сетевом уровне модели OSI.
- Сетевой уровень занимается выбором маршрута в сети в соответствии с IP-адресом, качеством предоставления услуг и управлением нагрузкой канала.
- Протокол сетевого уровня задает структуру сетевого адреса устройства (IP-адрес) и виды услуг предоставляемых вышележащим уровням. Например, с установлением соединения или без. IP не устанавливает соединения.
- В стеке TCP/IP, протокол IP позволяет принимать данные от транспортных протоколов и передавать их с помощью технологии Ethernet по сети.

Принцип работы IP-сети



Шинная топология

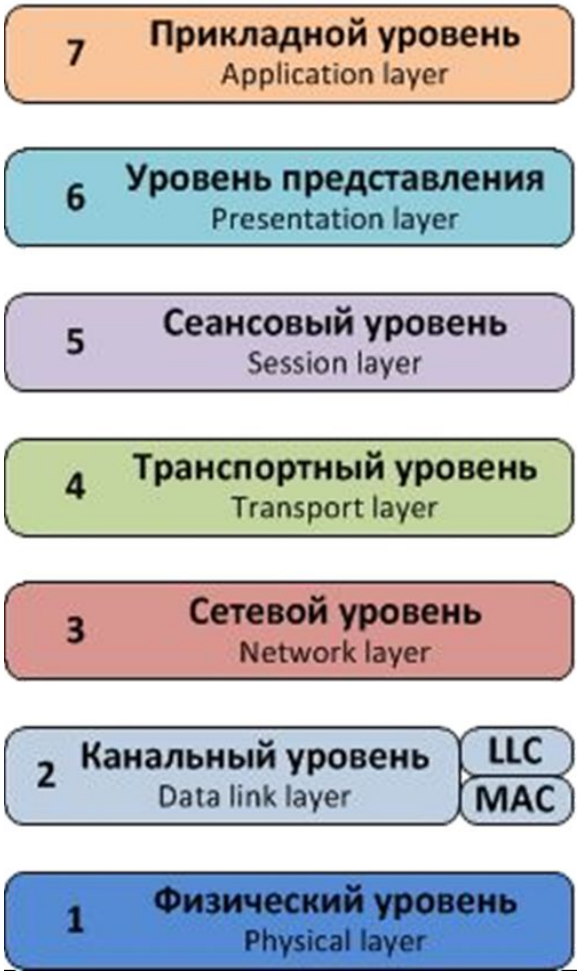


Звездная топология

- На канальном уровне сетей IP чаще всего используется технология Ethernet.
- Ethernet (стандарт IEEE 802.3) – технология канального уровня, используемая для организации локальных и магистральных сетей передачи данных, использующая в качестве физической среды коаксиальный кабель, неэкранированную витую пару (Unshielded Twisted Pair, UTP), волоконно-оптический кабель.
- Ethernet поддерживает скорости передачи 1, 10, 100 (Fast Ethernet), 1000 (Gigabit Ethernet), 10000 Мбит/с. Наиболее распространены 100BaseT и 1000BaseT.
- Ethernet - это сетевая технология (LAN-sharing), позволяющая нескольким устройствам взаимодействовать в рамках одной сети.
- Ethernet обычно использует топологию «звезда» или «шина».

Принцип работы IP-сети

Место Ethernet в модели OSI



- Канальный уровень Ethernet делится на два подуровня: LLC (Logical Link Control) и MAC (Media Access Control).
- LLC обеспечивает заданное протоколами верхнего уровня качество услуг транспортной службы.
- Все данные, получаемые от протоколов сетевого уровня, подуровень LLC помещает в кадры определенной структуры.
- Подуровень MAC обеспечивает корректное совместное использование общей среды передачи, предоставляя ее в соответствии с определенным алгоритмом в распоряжение той или иной станции сети.
- После того как доступ к среде получен, ею может пользоваться более высокий уровень, то есть LLC.
- Подуровнем MAC обычно используется алгоритм управления доступом CSMA/CD множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий.

Принцип работы IP-сети

Структура MAC-адреса

I/G	U/L	OUI	Address OUA
1бит	1бит	22бита	24бита

I/G - Первый бит (Source Route Indicator) указывает, для какого адресата предназначен кадр.
«I» (0) - одиночный
«G» (1) - групповой

U/L - Второй бит определяет, как был присвоен адрес сетевому интерфейсу.
«U» (0) – универсальный
«L» (1) – локально управляемый

OUI (Organizationally Unique Identifier) - Указывает часть адреса, которую производитель получает в IEEE при регистрации.

OUA (Organizationally Unique Address) – Организационно-уникальный адрес. Выбирается изготовителем устройства. Адрес устройства глобально уникален и обычно зашивается в аппаратуру.

- В сетях на основе Ethernet адрес, используемый на канальном уровне, называемый MAC-адресом, позволяет уникально идентифицировать каждый узел сети (сетевой адаптер) и доставлять данные только этому узлу.
- Стандарты IEEE определяют, например, 48-разрядный MAC-адрес, который разделен на четыре части.

Пример MAC-адреса и серийного номера дискетной сетевой платы

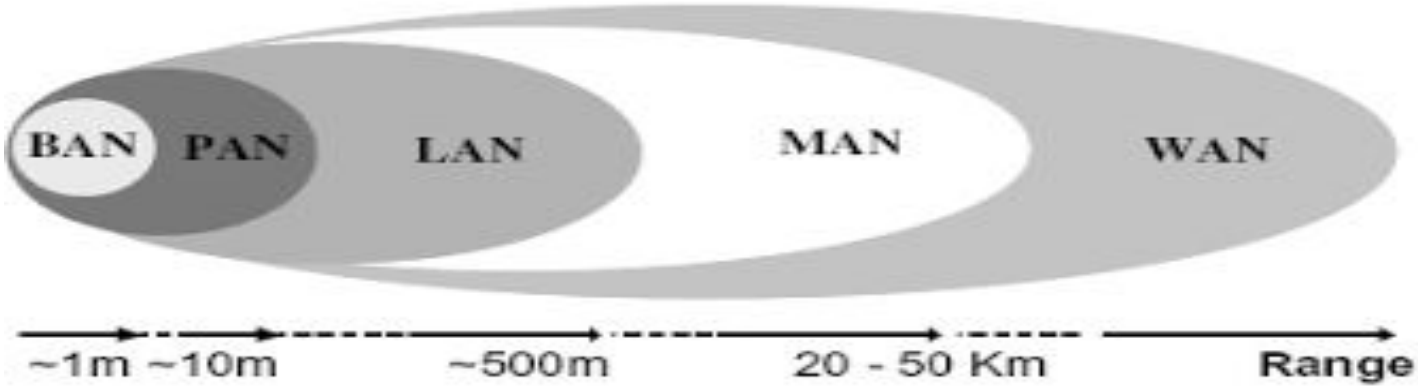
Стек TCP/IP

Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) - это промышленный стандарт стека протоколов, разработанный для глобальных сетей.

Структура протоколов TCP/IP приведена ниже. Протоколы TCP/IP делятся на 4 уровня.

Уровень приложений или Прикладной уровень (HTTP, SMTP, DNS, Telnet, SSH, FTP)
Транспортный уровень (TCP, UDP)
Уровень сети Интернет или Сетевой/Межсетевой уровень (IPv4, IPv6, Ipsec, RIP, OSPF, EIGRP, IS-IS, NAT)
Канальный уровень или уровень доступа к сети (Ethernet, IEEE 802.11, PPP)

Типы пакетных сетей



Глобальная сеть Интернет **GAN** (Global Area Network), охватывающая всю планету, состоит из сетей стран и континентов - WAN (Wide Area Network), которые связывают сети городов **MAN** (Metropolitan Area Network), а те объединяют локальные сети **LAN** (Local Area Network) предприятий, учреждений, жилых районов и тд. На следующем уровне расположены персональные сети — **PAN** (Personal Area Network) обслуживающие персональные устройства пользователя и нательные сети **BAN** (Body Area Network)