

# Сети связи и ПД

## Основные понятия

## Классификация

Классификация систем связи может строиться по различным критериям, рассмотрим основные из них.

### 1. По назначению:

корпоративная связь;

технологическая;

общего назначения:

### 2. По форме передаваемого сообщения:

телефонная связь;

телеграфная связь;

передача данных;

телевидение;

факсимильная связь.

### 3. По способу копирования сигнала:

аналоговая связь;

цифровая связь;

аналого-цифровая (смешанная).

### 4. По среде передачи

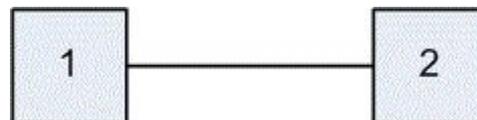
проводная;

беспроводная;

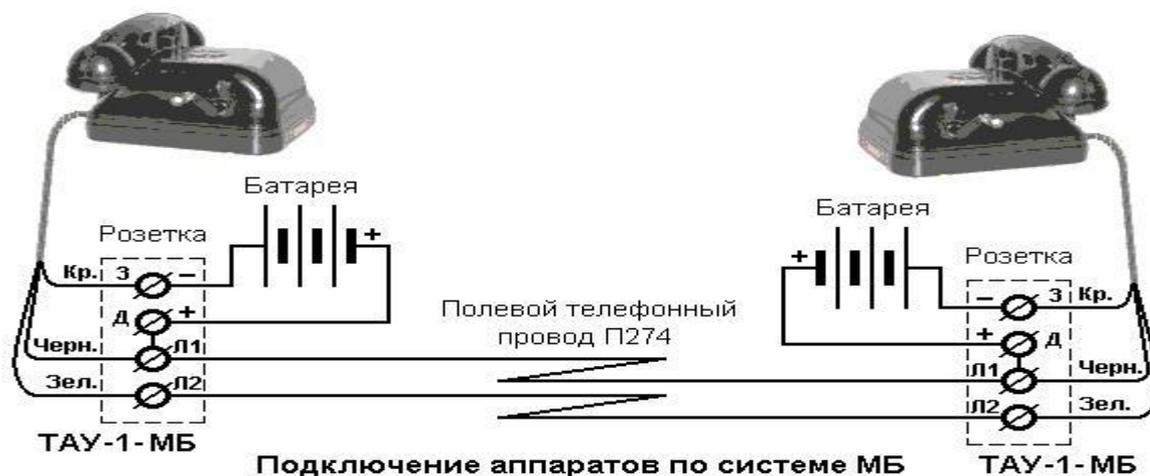


**Сеть связи** – это совокупность нескольких источников информации, объединенных общими каналами и работающими по согласованному алгоритму. Любая сеть состоит из узлов и ветвей (канал связи).

Самая простейшая сеть связи состоит из двух узлов и одной ветви



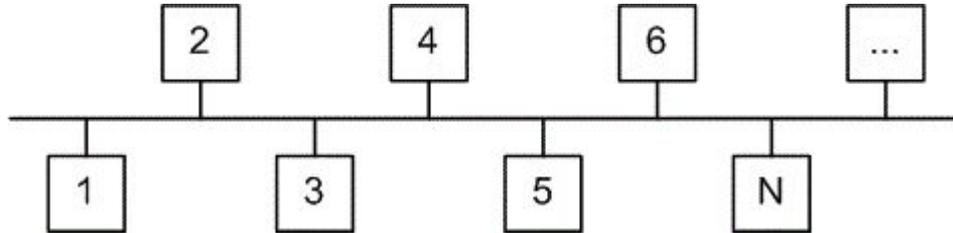
Такая сеть называется вырожденной.



## Топология сетей связи

Более сложные сети характеризуются пространственной структурой (или топологией).

1. Первая топология – это общая шина (ОШ)



Данная топология применяется в локальных сетях с архитектурой Ethernet (классы 10Base-5 и 10Base-2 для толстого и тонкого коаксиального кабеля соответственно).

### **Преимущества сетей шинной топологии:**

- отказ одного из узлов не влияет на работу сети в целом;
- сеть легко настраивать и конфигурировать;
- сеть устойчива к неисправностям отдельных узлов.

### **Недостатки сетей шинной топологии:**

- разрыв кабеля может повлиять на работу всей сети;
- ограниченная длина кабеля и количество рабочих станций;
- трудно определить дефекты соединений.

## Звездообразная или радиальная топология

Данная топология применяется в локальных сетях с архитектурой 10Base-T Ethernet.

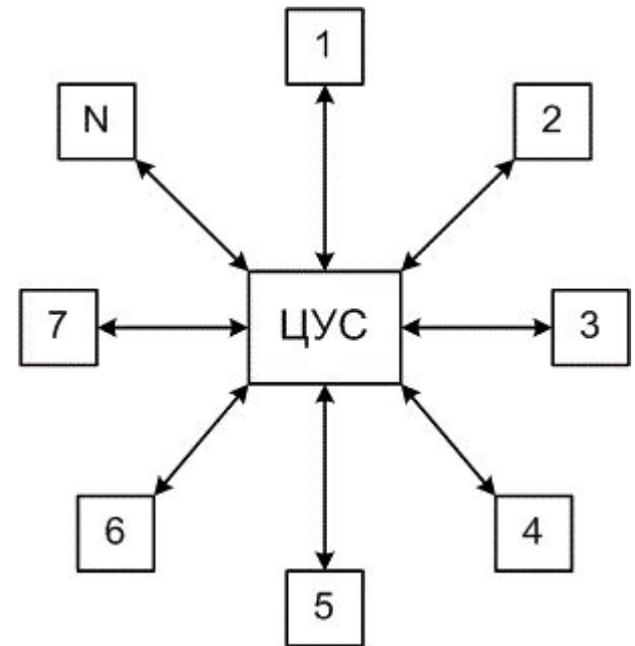
По принципу звездообразной (радиальной) топологии строятся системы проводной, оптоволоконной и радиосвязи.

### Преимущества сетей топологии звезда:

- легко подключить новый ПК;
- имеется возможность централизованного управления;
- сеть устойчива к неисправностям отдельных ПК и к разрывам соединения отдельных ПК.

**Недостатки сетей топологии звезда:**

- отказ хаба влияет на работу всей сети;
- большой расход кабеля.



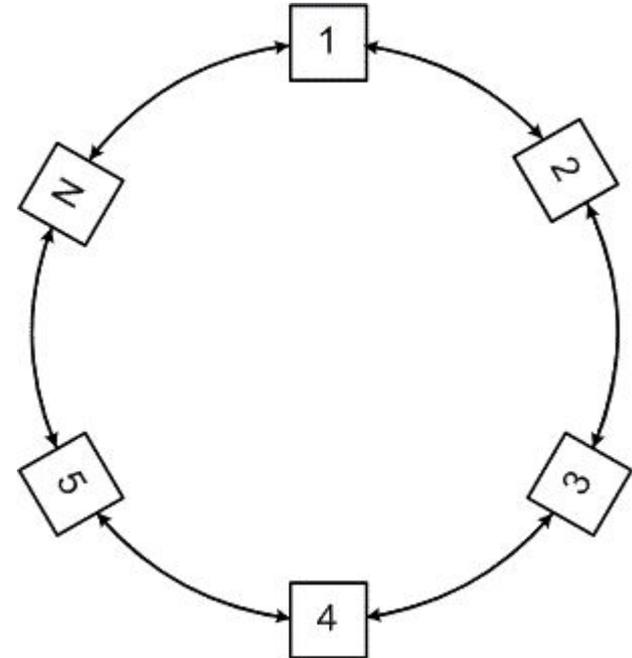
ЦУС – центральный узел связи;  
1, 2, 3 – периферийные узлы связи.

## Кольцевая топология

В сети с топологией кольцо все узлы соединены каналами связи в неразрывное кольцо (необязательно окружность), по которому передаются данные. Выход одного ПК соединяется со входом другого ПК. Начав движение из одной точки, данные, в конечном счете, попадают на его начало. Данные в кольце всегда движутся в одном и том же направлении.

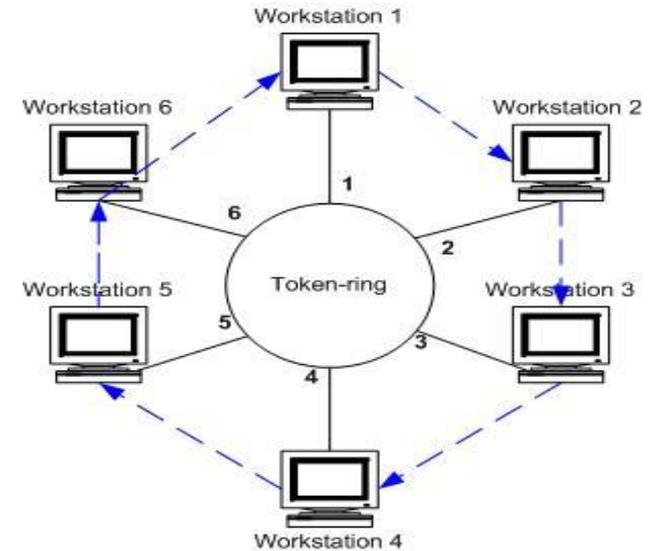
К основному недостатку сетей топологии кольцо является то, что повреждение линии связи в одном месте или отказ ПК приводит к неработоспособности всей сети.

Как правило, в чистом виде топология “кольцо” не применяется из-за своей ненадёжности, поэтому на практике применяются различные модификации кольцевой топологии.



## Топология Token Ring

Эта топология основана на топологии "физическое кольцо с подключением типа звезда". В данной топологии все рабочие станции подключаются к центральному концентратору (Token Ring) как в топологии физическая звезда. Центральный концентратор - это интеллектуальное устройство, которое с помощью перемычек обеспечивает последовательное соединение выхода одной станции со входом другой станции.



Для передачи данных рабочие станции должны сначала дождаться прихода свободного маркера. В маркере содержится адрес станции, пославшей этот маркер, а также адрес той станции, которой он предназначен. После этого отправитель передает маркер следующей в сети станции для того, чтобы и та могла отправить свои данные. Один из узлов сети (обычно для этого используется файл-сервер) создаёт маркер, который отправляется в кольцо сети. Такой узел выступает в качестве активного монитора, который следит за тем, чтобы маркер не был утерян или разрушен.

### Преимущества сетей топологии Token Ring:

топология обеспечивает равный доступ ко всем рабочим станциям;  
высокая надежность, так как сеть устойчива к неисправностям отдельных станций и к разрывам соединения отдельных станций.

**Недостатки сетей топологии Token Ring:** большой расход кабеля и соответственно дорогостоящая разводка линий связи.

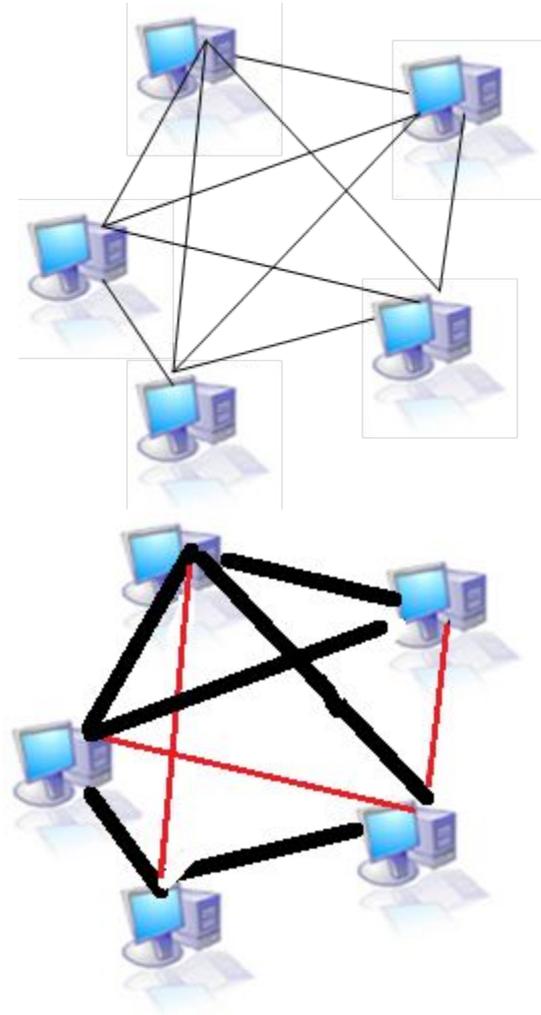
## Полносвязная топология или mesh

Принцип полносвязной топологии используется в особо ответственных видах связи, а также в некоторых видах радиосвязи.

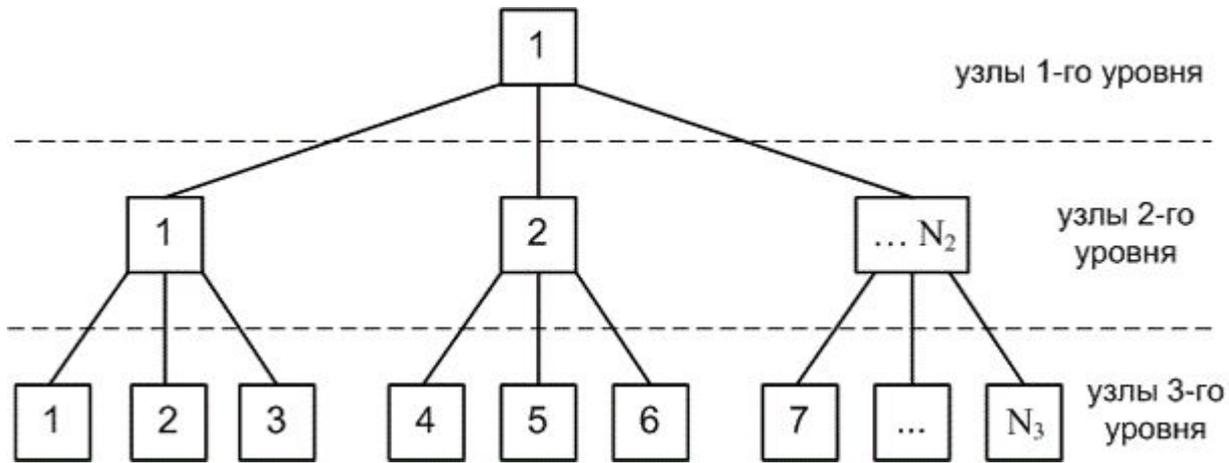
**Достоинства:** высокая надежность, поскольку при выходе даже нескольких каналов связи сеть может нормально функционировать.

**Недостатки:** большая стоимость и протяженность каналов связи.

Возможная реализация неполносвязной топологии на основе ячеек.



## Древовидная или узловая топология (смешанная)



**Достоинства:** малое число каналов при большом числе узлов.

**Недостатки:** высокая нагрузка узлов верхнего уровня.

## Типы возможных конфигураций

Полносвязные

Неполносвязные

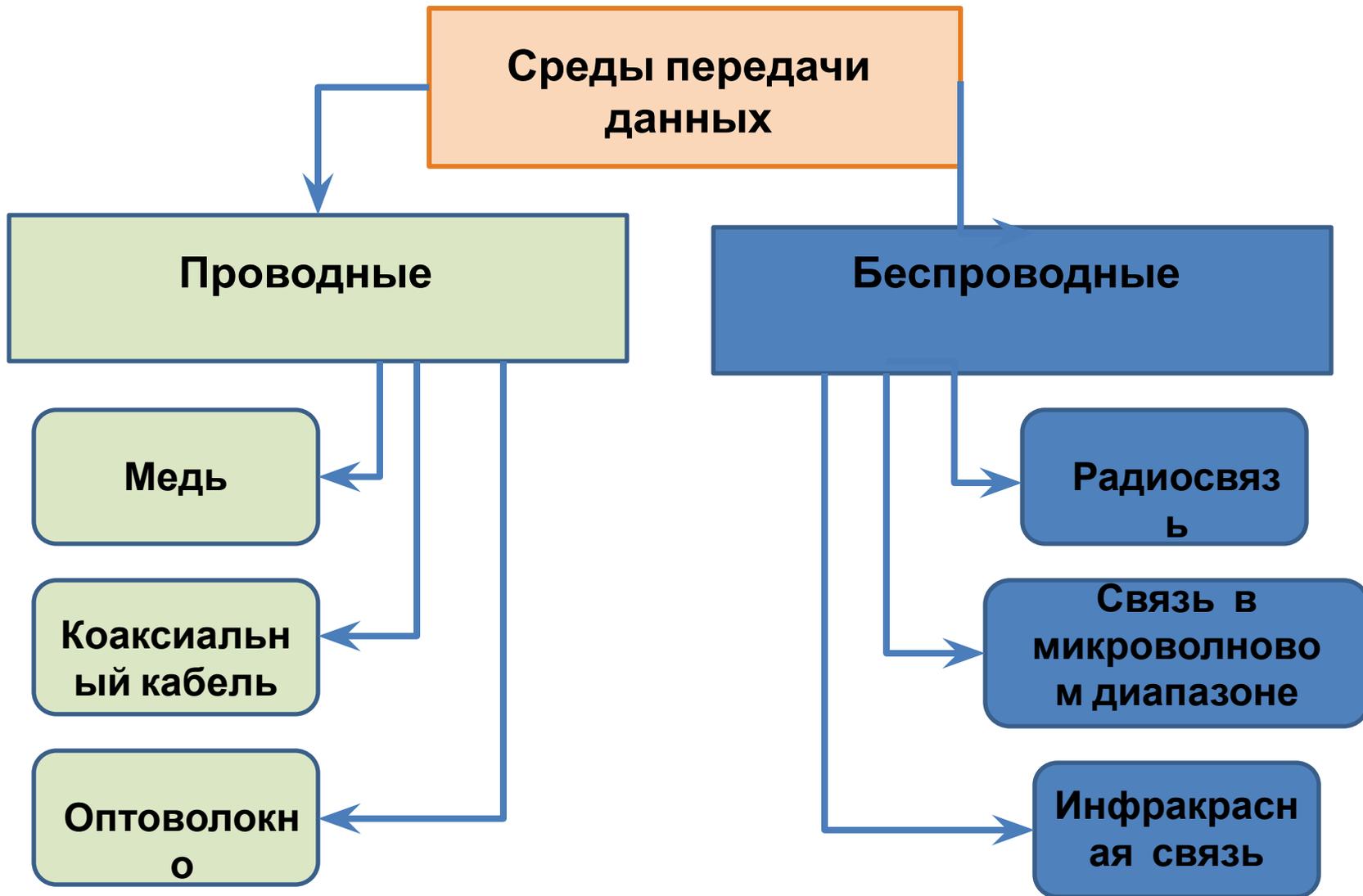
ячейстая

«звезда»

«кольцо»

смешанная

«общая шина»



## Кабель типа «витая пара» (twisted pair)

Витой парой называется кабель, в котором изолированная пара проводников скручена с небольшим числом витков на единицу длины.

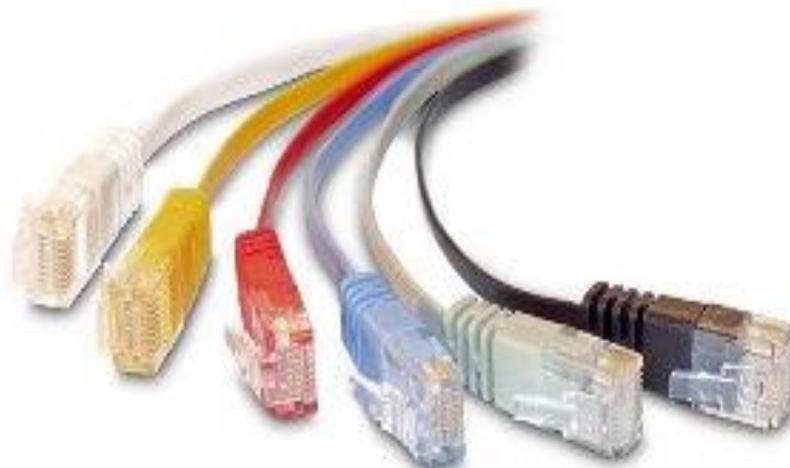
Скручивание проводов уменьшает электрические помехи извне при распространении сигналов по кабелю, а экранированные витые пары еще более увеличивают степень помехозащищенности сигналов.

Кабель типа «витая пара» используется во

МНОГих и СВЯЗных технологиях, включая

Кабели на витой паре подразделяются на: неэкранированные UTP (Unshielded Twisted Pair) и экранированные медные кабели. Последние подразделяются на две разновидности: с экранированием каждой пары и общим экраном STP (Shielded Twisted Pair) и с одним только общим экраном FTP (Foiled Twisted Pair).

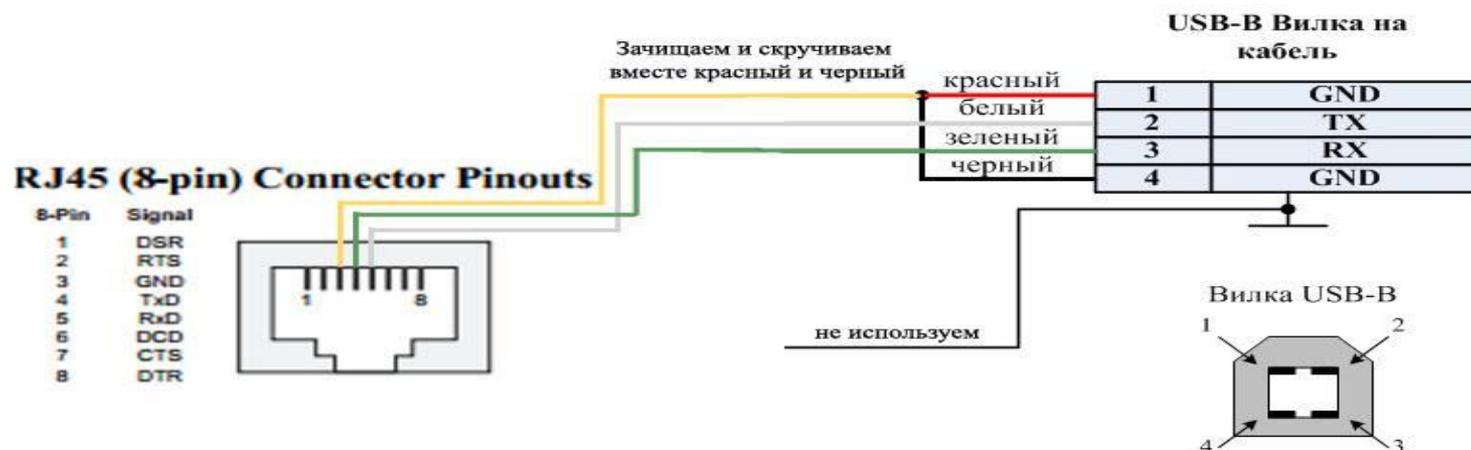
Кабели классифицируются по категориям, указанным в таблице. Основанием для отнесения кабеля к одной из категорий служит максимальная частота передаваемого по нему сигнала.



# Кабель типа «витая пара» (twisted pair)

## Категории кабелей

Категория	Частота передаваемого сигнала, (МГц)
3	16
4	20
5	100
5+	300
6	200
7	600



# Коаксиальные кабели

Коаксиальные кабели используются в радио и телевизионной аппаратуре. Коаксиальные кабели могут передавать данные со скоростью 10 Мбит/с на максимальное расстояние от 185 до 500 метров. Они разделяются на толстые и тонкие в зависимости от толщины. Типы коаксиальных кабелей приведены в табл. 4.2.

Кабель Thinnet, известный как кабель RG-58, является наиболее широко используемым физическим носителем данных. Сети при этом не требуют дополнительного оборудования и являются простыми и недорогими. Хотя тонкий коаксиальный кабель (Thin Ethernet) позволяет передачу на меньшее расстояние, чем толстый, но для соединений с тонким кабелем применяются стандартные байонетные разъемы BNC типа CP-50 и ввиду его небольшой стоимости он становится фактически стандартным для офисных ЛВС. Используется в технологии Ethernet 10Base2.

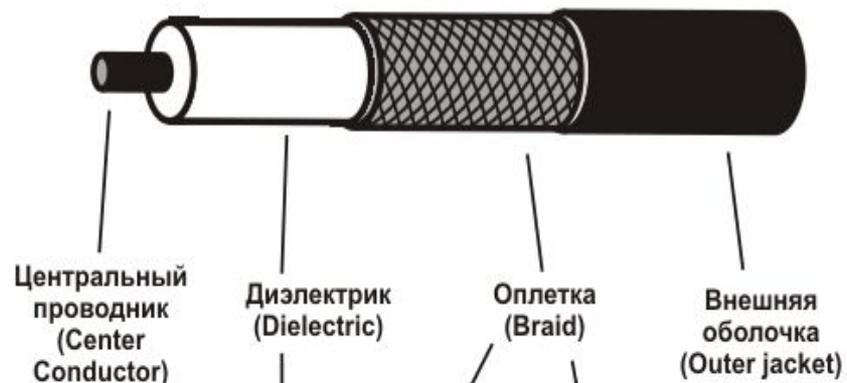
Толстый коаксиальный кабель (Thick Ethernet) имеет большую степень помехозащищенности, большую механическую прочность, но требует специального приспособления для прокалывания кабеля, чтобы создать ответвления для подключения к ЛВС. Он более дорогой и менее гибкий, чем тонкий. Используется в технологии Ethernet 10Base5, описанной ниже. Сети ARCNet с посылкой маркера обычно используют кабель RG-62 A/U.

# Коаксиальные кабели

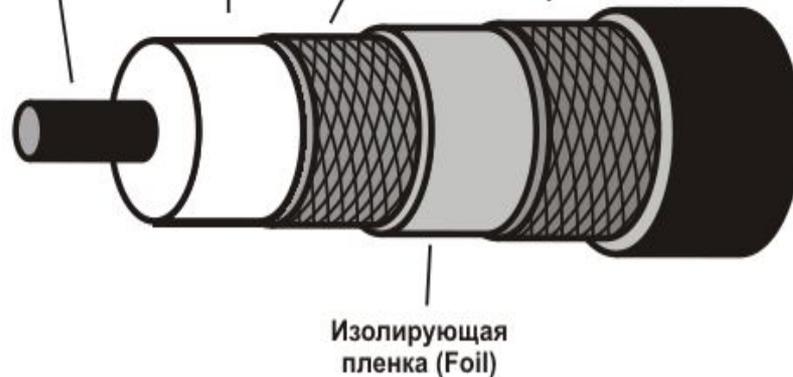
## Типы коаксиальных кабелей

Тип	Название, значение сопротивления
RG-8 и RG-11	Thicknet, 50 Ом
RG-58/U	Thinnet, 50 Ом, сплошной центральный медный <a href="#">проводник</a>
RG-58 A/U	Thinnet, 50 Ом, центральный многожильный проводник
RG-59	Broadband/ Cable television (широковещательное и кабельное телевидение), 75 Ом
RG-59 /U	Broadband/ Cable television (широковещательное и кабельное телевидение), 50 Ом
RG-62	ARCNet, 93 Ом

"Тонкий" (thin) коаксиальный кабель



"Толстый" (thick) коаксиальный кабель



# Оптоволокно

Оптоволоконные сети применяются для горизонтальных высокоскоростных каналов, а также все чаще стали применяться для вертикальных [каналов связи](#) (межэтажных соединений).

Оптоволоконный кабель (Fiber Optic Cable) обеспечивает высокую скорость передачи данных на большом расстоянии. Они также невосприимчивы к [интерференции](#) и подслушиванию. В оптоволоконном кабеле для передачи сигналов используется свет. Волокно, применяемое в качестве световода, позволяет передачу сигналов на большие расстояния с огромной скоростью, но оно дорого, и с ним трудно работать. Оптоволоконный кабель состоит из центральной стеклянной нити толщиной в несколько микрон, покрытой сплошной стеклянной оболочкой. Все это, в свою очередь, спрятано во внешнюю защитную оболочку.

В качестве источника света в таких кабелях применяются светодиоды, а информация кодируется путем изменения интенсивности света. На приемном конце кабеля [детектор](#) преобразует световые импульсы в электрические сигналы.

Существуют два типа оптоволоконных кабелей – одномодовые и многомодовые. Одномодовые кабели имеют меньший [диаметр](#), большую стоимость и позволяют передачу информации на большие расстояния. Поскольку световые импульсы могут двигаться в одном направлении, системы на базе оптоволоконных кабелей должны иметь входящий кабель и исходящий кабель для каждого сегмента.

# Оптоволокно



# Оптоволокно

Оптоволоконный кабель требует специальных коннекторов и высококвалифицированной установки.

Оптоволоконные линии очень чувствительны к плохим соединениям в разъемах и требуют специализированного сварочного оборудования. Боятся чрезмерных изгибов ( не более  $20 R$  ). При этом оптико-волоконные кабели могут быть уложены в воду, в землю в агрессивную среду - при использовании специальных оболочек..



# Радиосвязь

## Радиосвязь

Технологии радиосвязи пересылают данные на радиочастотах и практически не имеют ограничений по дальности. Она используется для соединения локальных сетей на больших географических расстояниях. Радиопередача в целом имеет высокую стоимость и чувствительна к электронному и атмосферному наложению, а также подвержена перехватам, поэтому требует шифрования для обеспечения уровня безопасности.

Радиосвязь можно разделить на радиосвязь без применения ретрансляторов по длинам волн:

Сверхдлинные волны (СДВ) — мириаметровые волны (свыше 10 км.)

Длинные волны (ДВ) — километровые волны

Средние волны (СВ) — гектометровые волны

Короткие волны (КВ) — декаметровые волны

Ультракороткие волны (УКВ) — высокочастотные волны, длина волны которых меньше 10 м.

С применением ретрансляторов:

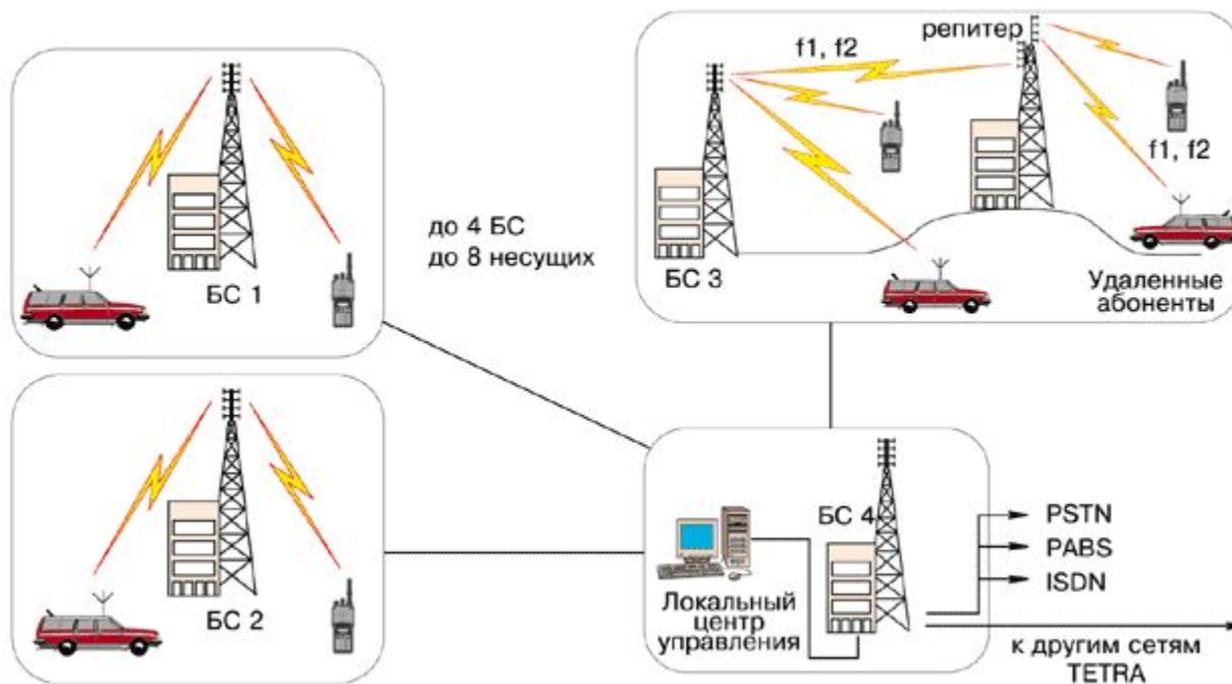
[Спутниковая связь](#),

[Радиорелейная связь](#),

[Сотовая связь](#).

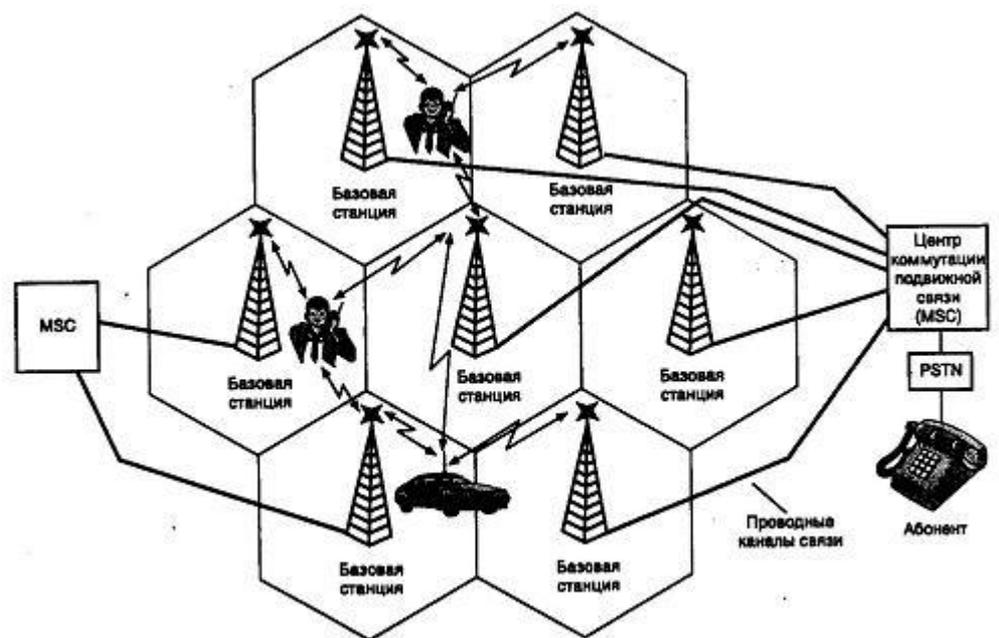
# Радиосвязь

## Схема транкинговой связи



# Радиосвязь

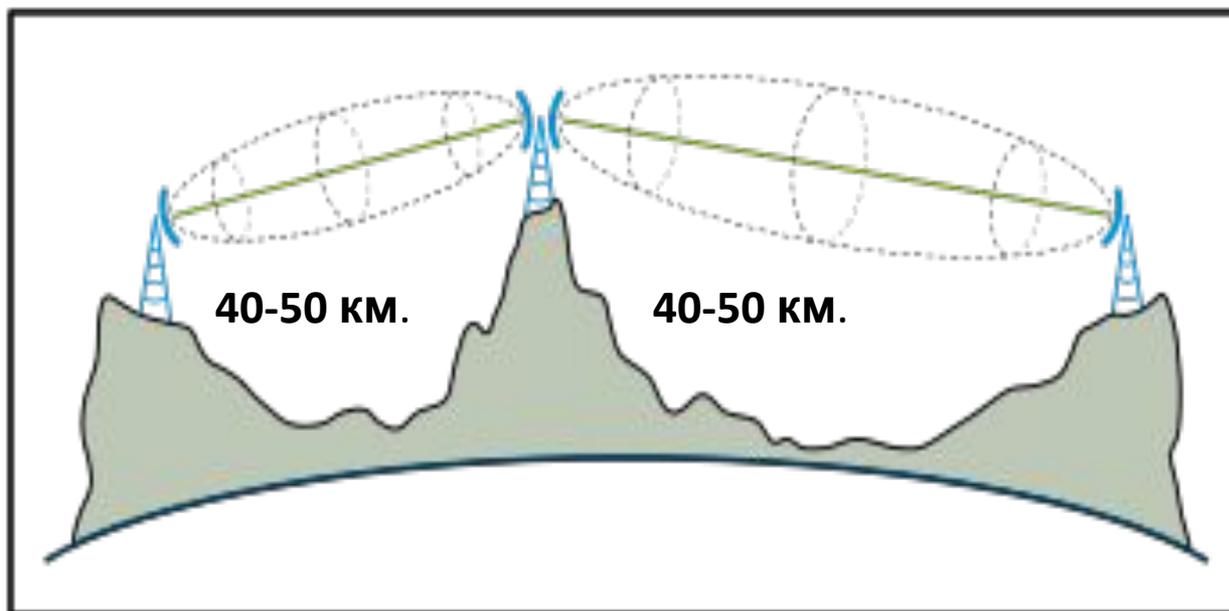
## Схема сотовой связи



Основные составляющие систем сотовой связи

# Радиосвязь

## Схема радиорелейной связи

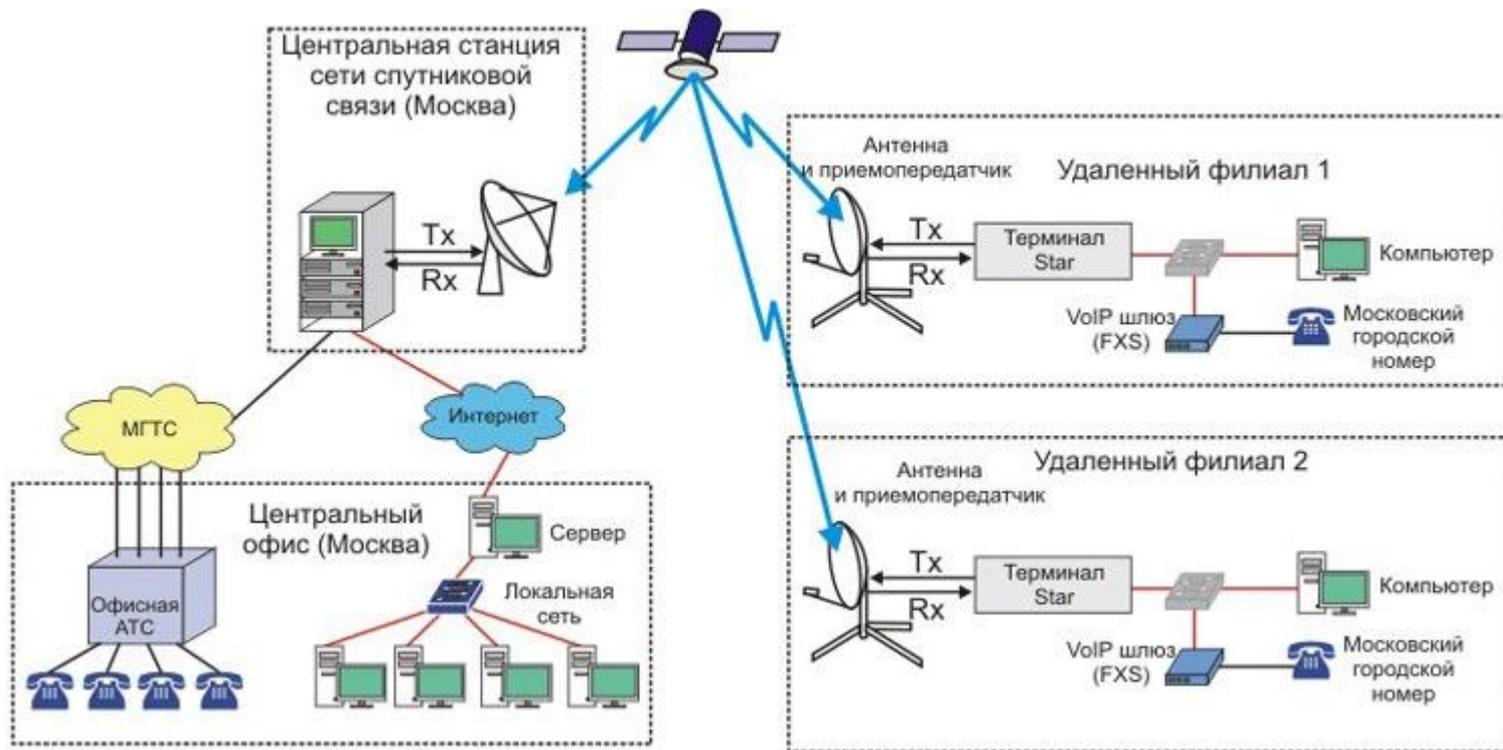


# Связь в микроволновом диапазоне

Передача данных в микроволновом диапазоне обычно используется для соединения локальных сетей в отдельных зданиях, где использование физического носителя затруднено или непрактично. Связь в микроволновом диапазоне также широко используется в глобальной передаче с помощью спутников и наземных спутниковых антенн, обеспечивающих выполнение требования прямой видимости.

Спутники в системах связи могут находиться на геостационарных (высота 36 тыс. км) или низких орбитах. При геостационарных орбитах заметны задержки на прохождение сигналов (туда и обратно около 520 мс). Возможно покрытие поверхности всего земного шара с помощью четырех спутников. В низкоорбитальных системах обслуживание конкретного пользователя происходит попеременно разными спутниками. Чем ниже орбита, тем меньше площадь покрытия и, следовательно, нужно или больше наземных станций, или требуется межспутниковая связь, что естественно утяжеляет спутник. Число спутников также значительно больше (обычно несколько десятков). Например, глобальная спутниковая сеть Iridium, имеющая и российский сегмент, включает 66 низкоорбитальных спутников, диапазон частот 1610—1626,5 МГц.

# Связь в микроволновом диапазоне



# Инфракрасная связь

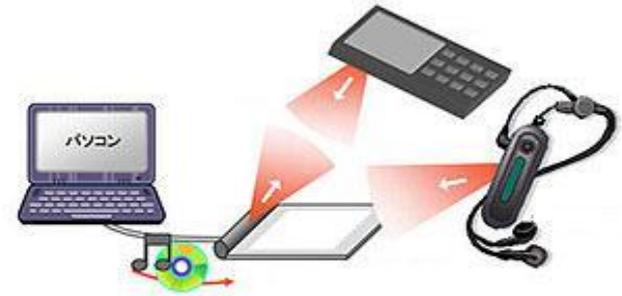
**Инфракрасная связь** - канал передачи данных, не требующий для своего функционирования проводных соединений. В отличие от радиоканала, инфракрасный канал нечувствителен к электромагнитным помехам, и это позволяет использовать его в производственных условиях.

Беспроводные оптические линии связи используют

инфракрасный диапазон лазерного излучения. Этот участок спектра соответствует так называемому "окну прозрачности" атмосферы, благодаря чему поглощение излучаемого сигнала атмосферными газами пренебрежимо мало. Предельные скорости передачи информации по инфракрасному каналу не превышают 5-10 Мбит/с.

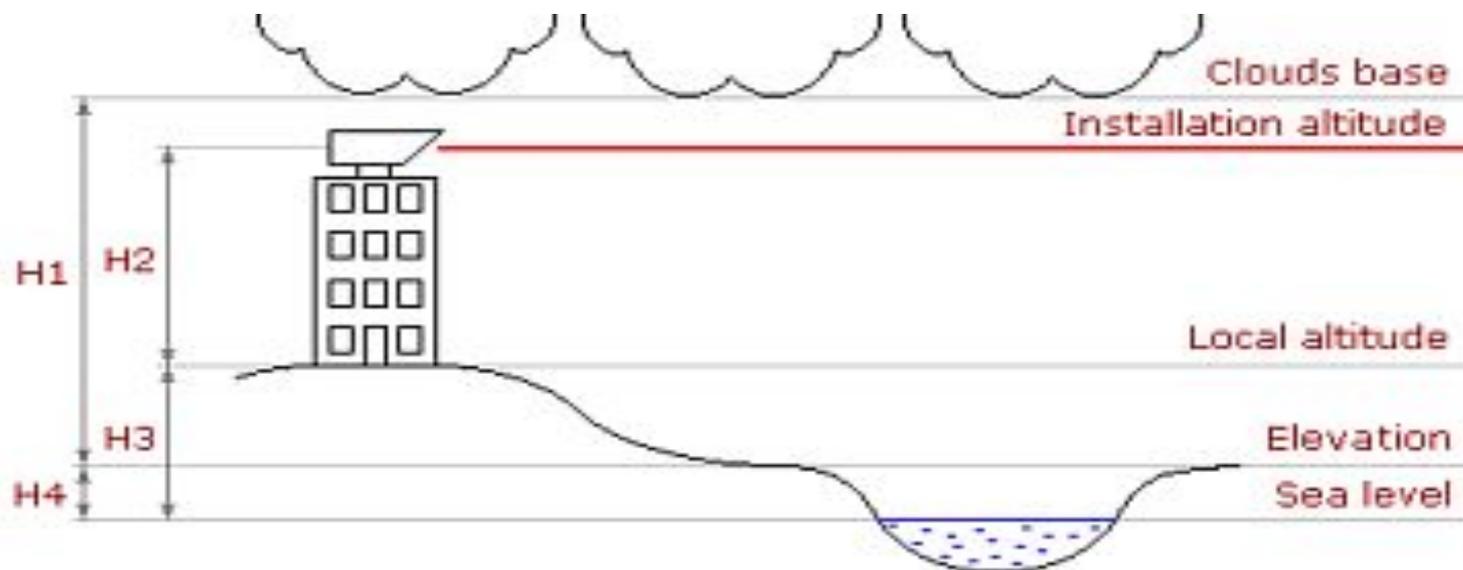
Инфракрасные каналы делятся на две группы:

- каналы прямой видимости, в которых связь осуществляется на лучах, идущих непосредственно от передатчика к приемнику. При этом связь возможно только при отсутствии препятствий между компьютерами сети. (протяженность канала прямой видимости может достигать нескольких километров);
- каналы на рассеянном излучении, которые работают на сигналах, отраженных от стен, потолка, пола и других препятствий (препятствия в данном случае не страшны, но связь может осуществляться только в пределах одного помещения).



# Инфракрасная связь

Доступные в настоящее время скорости передачи коммерческих беспроводных оптических систем составляют от 2 до 622 Мбит/с с применением всех распространенных интерфейсов локальных вычислительных сетей и цифровых сетей передачи данных. Опытные установки доказали возможность передачи данных с уплотнением по длине волны со скоростью 10 Гбит/с.



# Инфракрасная связь

## *Беспроводные оптические каналы*

При расстояниях до 1-5 км во многих случаях становятся привлекательны каналы с открытым лазерным лучом.

Следует иметь в виду, что лазерному лучу из-за поглощения в атмосфере проще преодолеть расстояние от Земли до Луны, чем от ТВ-башни в Останкино до шуховской башни.

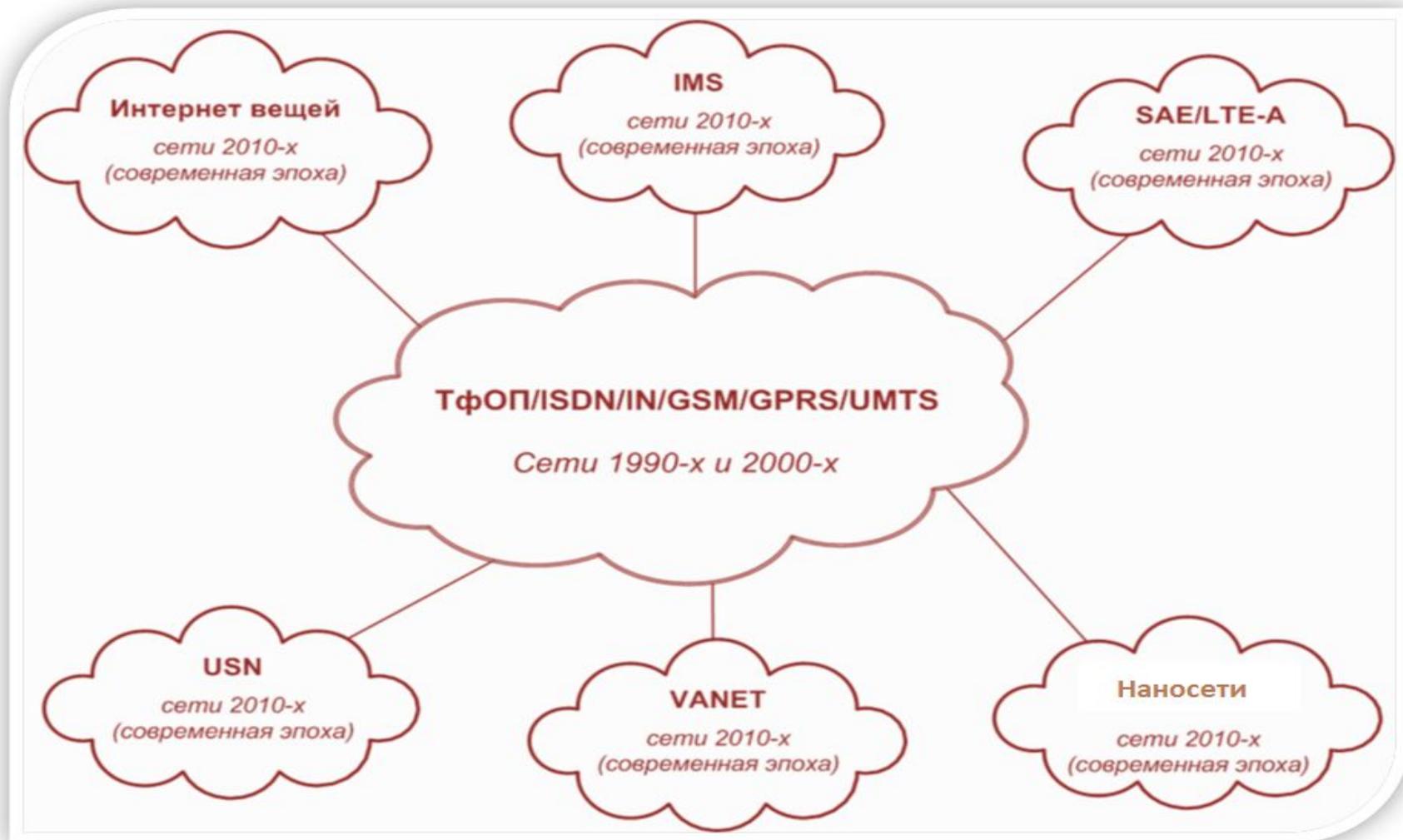
Беспроводная оптика рассматривается в качестве решения: -когда прокладка кабеля невозможна (промзоны, горная местность, железная дорога) или стоимость этой прокладки велика;

-когда необходимо срочно организовать канал связи;

-когда требуется закрытый канал связи, не восприимчивый к радиопомехам и не создающий их (аэропорты, близость радиолокаторов, линий электропередач).

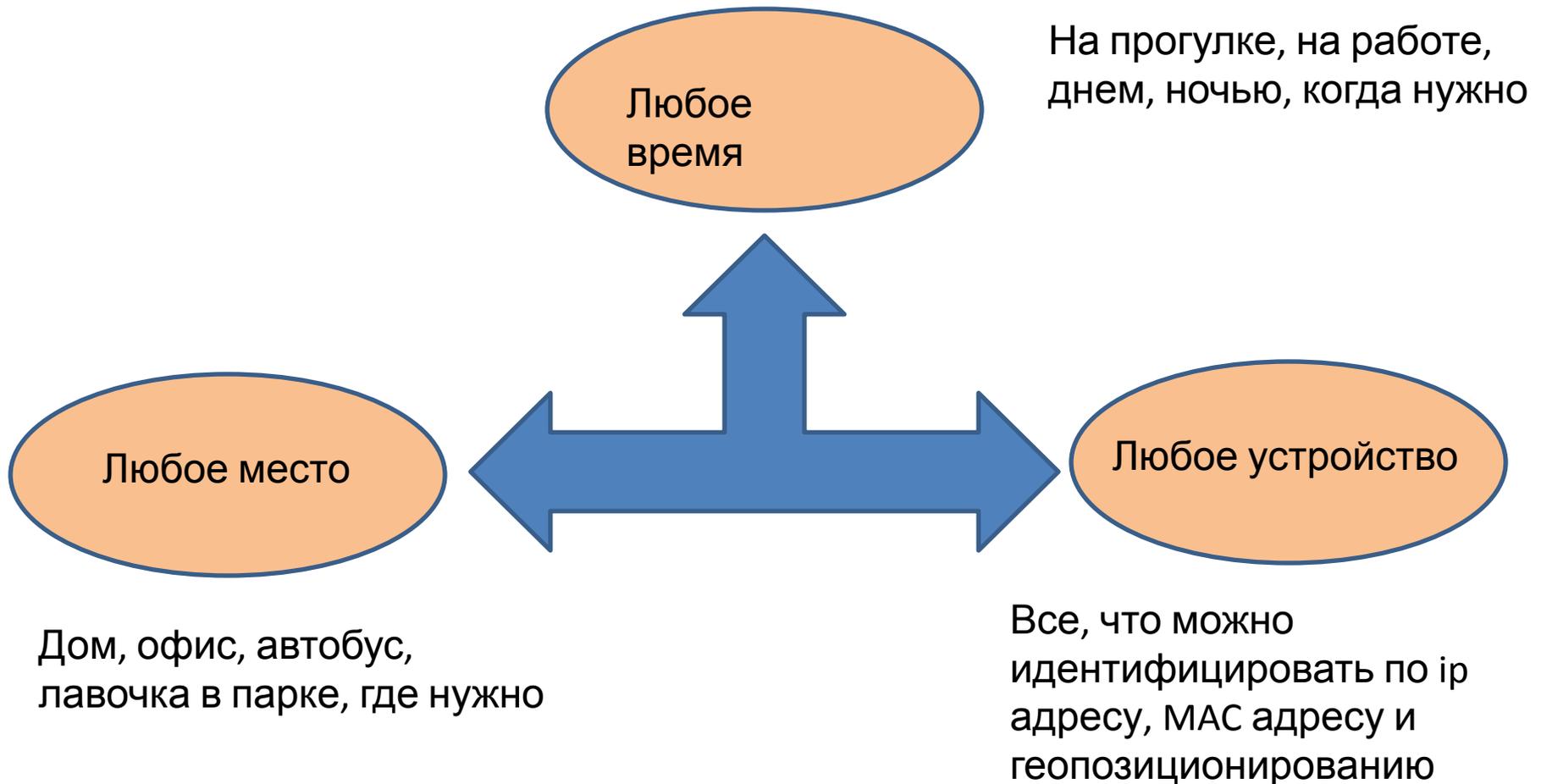


# Инфокоммуникационные сети 2010-х



# Инфокоммуникационные сети 2010-х

## Интернет вещей - IoT (У.2060)



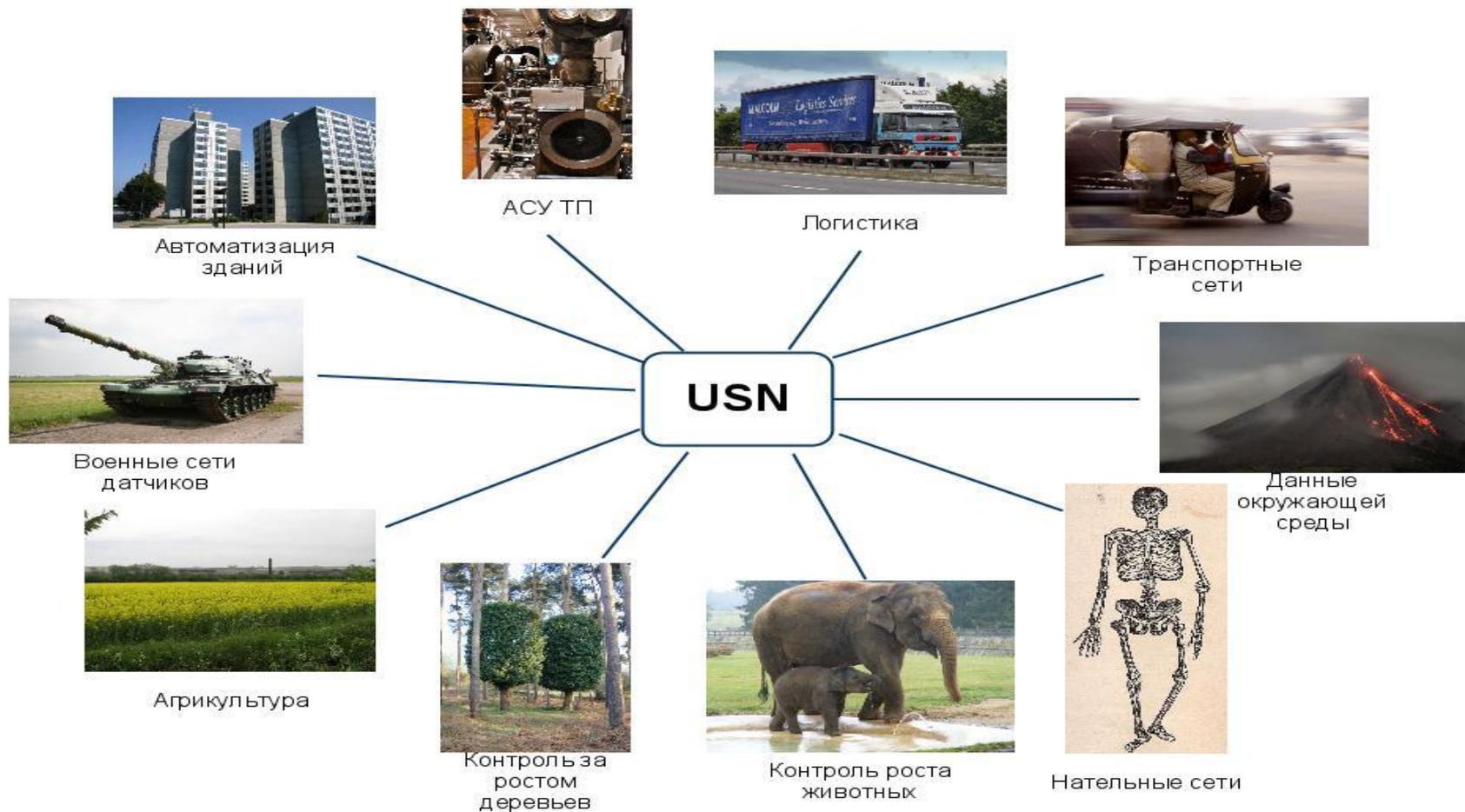
# Инфокоммуникационные сети 2010-х

*IoT — концепция пространства, в котором все из аналогового и цифрового миров может быть совмещено – это переопределит наши отношения с объектами, а также свойства и суть самих объектов. © Роб Ван Краненбург.*

- В 1926 Никола Тесла в интервью для журнала «Collier's» сказал, что в будущем радио будет преобразовано в «большой мозг», все вещи станут частью единого целого, а инструменты, благодаря которым это станет возможным, будут легко помещаться в кармане.
- В 1990 выпускник MIT, один из отцов протокола TCP/IP, Джон Ромки создал первую в Мировой истории интернет-вещь. Он подключил к сети свой тостер.
- Сам термин «Интернет вещей» (Internet of Things) был предложен Кевином Эштоном в 1999 году. В этом же году был создан Центр автоматической идентификации (Auto-ID Center), занимающийся радиочастотной идентификацией (RFID) и сенсорными технологиями, благодаря которому эта концепция и получила широкое распространение.
- В 2008-2009 произошел переход от «Интернета людей» к «Интернету вещей», т.е. количество подключенных к сети предметов превысило количество людей.

# Инфокоммуникационные сети 2010-х

## Сенсорные сети



# Инфокоммуникационные сети 2010-х

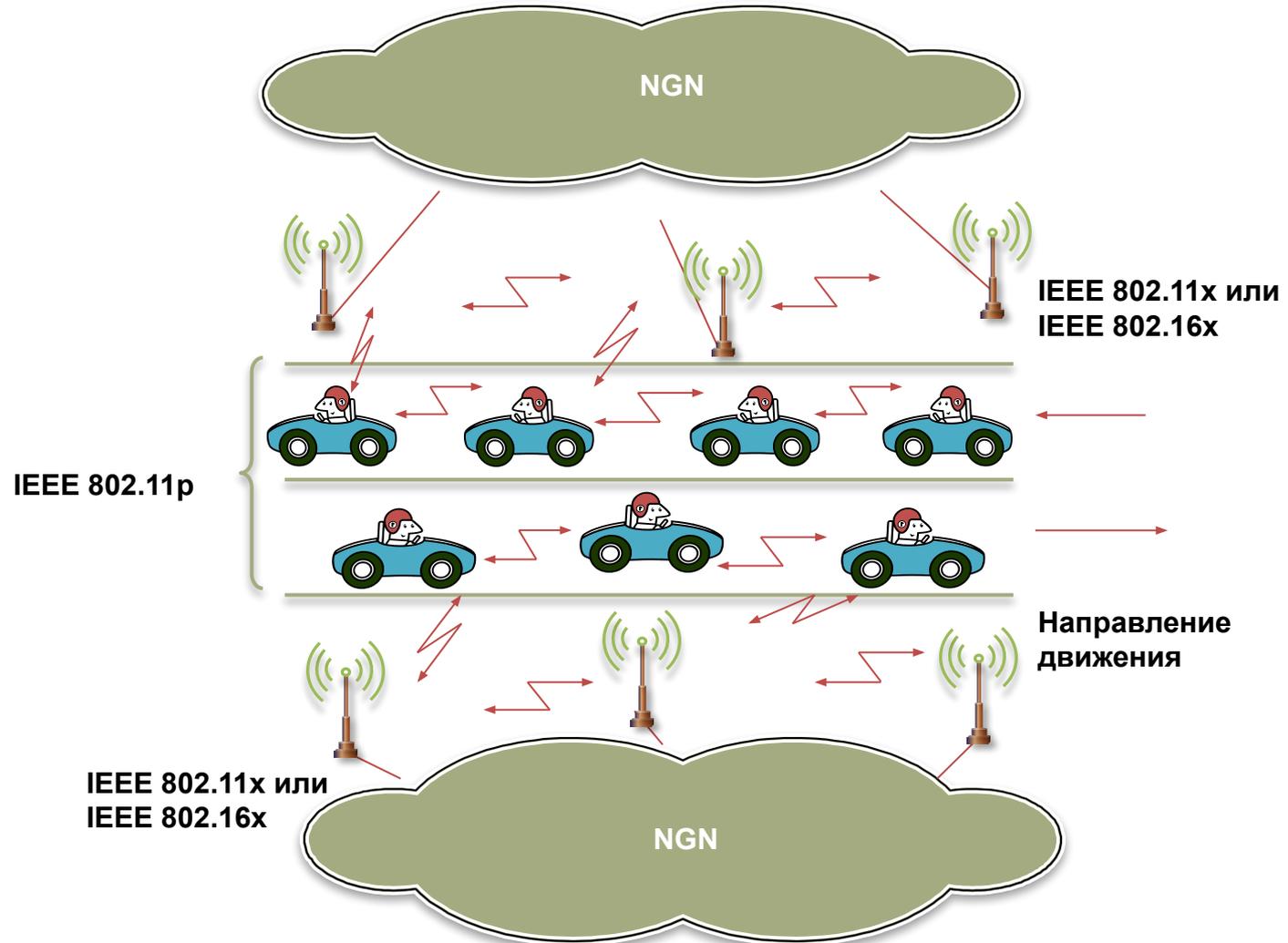
**Беспроводная сенсорная сеть** — распределенная, самоорганизующаяся сеть множества датчиков (сенсоров) и исполнительных устройств, объединенных между собой посредством радиоканала. Область покрытия подобной сети может составлять от нескольких метров до нескольких километров за счёт способности ретрансляции сообщений от одного элемента к другому.

Основными особенностями беспроводных сенсорных сетей являются **самоорганизация и адаптивность к изменениям в условиях эксплуатации**, поэтому требуются минимальные затраты при развертывании сети на объекте и при последующем ее сопровождении в процессе эксплуатации.

- **возможность установки датчиков на уже существующий и эксплуатирующийся объект без дополнительных работ по прокладке проводной сети;**
- **низкая стоимость отдельного элемента контроля;**
- **низкая стоимость монтажа, пуско-наладки и технического обслуживания системы;**
- **минимальные ограничения по размещению беспроводных устройств;**

# Инфокоммуникационные сети 2010-х

## Сети VANET



## Сети VANET

### Обеспечение безопасности

- помощь водителю (навигация, объезд массовых столкновений, изменение дорожной разметки)
- информационная поддержка водителя (скоростной режим, информация о проведении дорожных работ)
- предупредительная сигнализация (аварийные ситуации, преграды или происшествия, неблагоприятные дорожные условия)

### Комфорт

- группа по интересам в локальных пробках
- текущий трафик на дороге, погода
- игры он-лайн, прием/передача сообщений

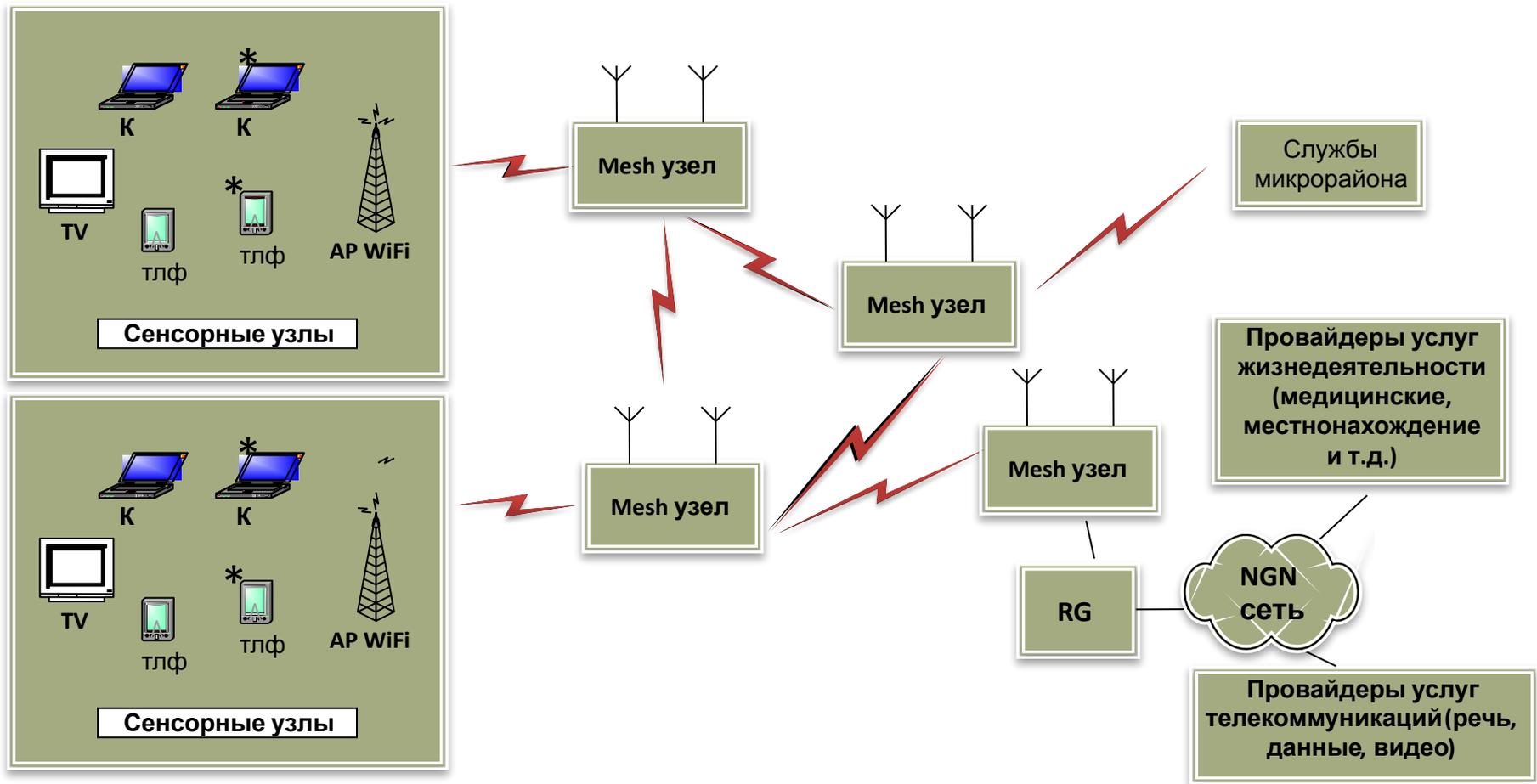
# Инфокоммуникационные сети 2010-х

## Эволюция TELCO на пути к 2020-м

- Миграция телеком-инфраструктуры в сторону ИТ, выравнивание технологического и ИТ-ландшафта
- Взаимопроникновение смежных индустрий: телеком, финансовые услуги, ритейл, интернет – как следствие, усиление конкуренции в клиентском сервисе и кратное ускорение темпов вывода на рынок новых продуктов и сервисов
- Аналитика больших данных, промышленный интернет, облачные и таргетированные сервисы.
- Собственный контент, как один из драйверов развития и отхода от идеологии «трубы».

# Инфокоммуникационные сети 2010-х

## Прикладная сеть HANET



# Инфокоммуникационные сети 2010-х

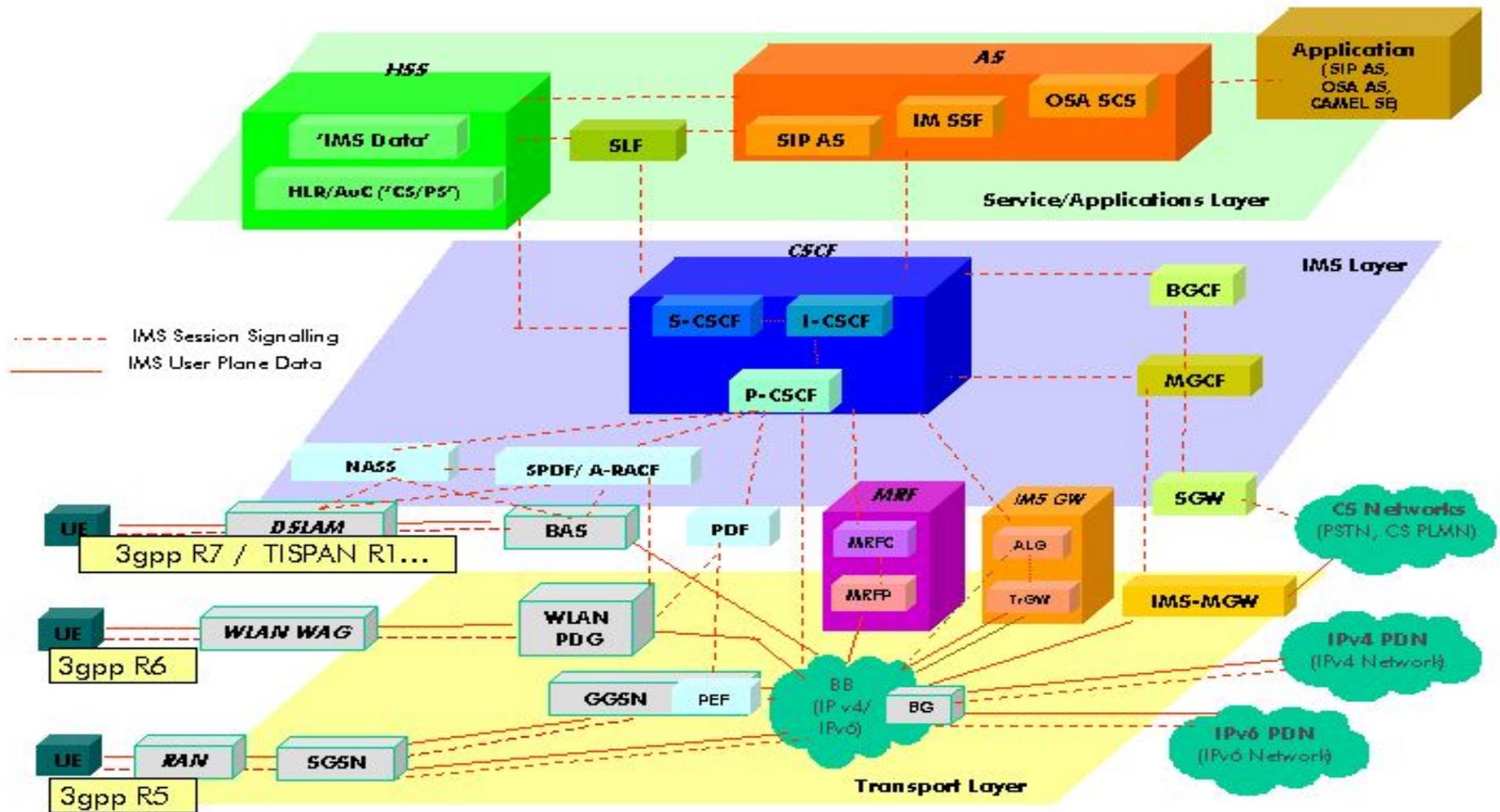
## Прикладная сеть HANET

- услуги по взаимодействию современной бытовой техники и человека
- услуги по обеспечению безопасности жилища, офисов, мониторингу состояния помещений, включая мониторинг освещения, климатических условий, водоснабжения, загазованности и т.д.
- услуги по мониторингу здоровья
- услуги по контролю местонахождения и другим задачам локального позиционирования в реальном времени RTLS, включая мониторинг дорогостоящих предметов в жилище и оборудования в офисах
- услуги по взаимодействию сотрудников служб при выполнении ими работ вне офиса
- услуги вида “Push to Buy” (понуждение к покупке) в крупных торговых центрах при создании сетей SHANET (Shopping Ad Hoc Network)
- услуги роуминга для пользователей сетей 3G и услуг Интернет для пользователей персональных компьютеров и многофункциональных терминалов при нахождении этих пользователей в качестве гостей в сети HANET

# Инфокоммуникационные сети 2010-х

**IMS** (англ. *IP Multimedia Subsystem*) — спецификация передачи мультимедийного содержимого в электросвязи на основе протокола IP. Изначально разрабатывалась только как мультимедийная платформа предоставления услуг (SDP, англ. *Service Delivery Platform*). Но позднее превратилась в архитектуру, полностью контролирующую соединение и работающую с различными сетями доступа. В качестве основного протокола был выбран протокол установления соединений (**SIP**). Важная особенность SIP — расширяемость, которая заключается в возможности дополнения протокола новыми функциями за счет добавления новых заголовков и сообщений, что позволяет добавлять новую функциональность в сеть без смены протокола.

# Инфокоммуникационные сети 2010-х



# **Глобальные сети с коммутацией каналов и коммутацией пакетов**

## Подходы к выполнению коммутации

Среди множества возможных подходов к решению задачи коммутации абонентов в сетях выделяют два основополагающих:

- **коммутация каналов** (*circuit switching*);
- **коммутация пакетов** (*packet switching*).

# Коммутация каналов

Метод передачи, предусматривающий резервирование на время сеанса связи необходимых ресурсов на всем сетевом пути.

В сети с коммутацией каналов перед передачей данных всегда необходимо выполнить процедуру установления соединения, в процессе которой создается составной физический канал.



# Мультиплексирование в сетях с коммутацией каналов.

Каждый канал связи в линии связи организовывается при помощи **частотного** либо **временного** разделения.

При частотном разделении каждому каналу связи отводится определенная полоса частот, которая не изменяется в течение всего сеанса связи.



**Суть временного разделения:** время разбивается на равные промежутки, называемые *кадрами*, а каждый кадр делится на фиксированное число *слотов*. Выделение канала связи заключается в закреплении за парой абонентов одного временного слота в каждом кадре. Внутри этого слота происходит монопольная передача пакетов между абонентами по линии связи.



# Виды глобальных сетей с коммутацией каналов

- **Аналоговые** - могут использовать аналоговую (FDM) и цифровую (TDM) коммутацию, но в них всегда абонент подключен по аналоговому 2-проводному окончанию
- **Цифровые** - мультиплексирование и коммутация всегда выполняются по способу коммутации TDM, а абоненты всегда подключаются по цифровому абонентскому окончанию (DSL).

## Основные стандарты модемов для *аналоговых* коммутируемых каналов

- **V.34+** общий стандарт для работы по выделенным и коммутируемым каналам при 2-проводном окончании
- **V.42** определяет протокол коррекции ошибок LAP-M
- **VC.42 bis** - метод компрессии данных при асинхронном интерфейсе
- **V.90** полезен, когда между модемом пользователя и сервером удаленного доступа поставщика услуг все АТС обеспечивают цифровые методы коммутации, а сервер подключен по цифровому абонентскому окончанию. Скорость передачи данных от сервера к пользователю повышается до 56 Кбит/с.

## Цифровые сети с коммутацией каналов

- **Switched 56** - технология, которая основана на предоставлении пользователю 4-проводного цифрового абонентского окончания T1/E1. Обеспечивает соединение компьютеров и локальных сетей со скоростью 56 Кбит/с.
- **ISDN** - разработаны для объединения в одной сети различных транспортных и прикладных служб. Предоставляет своим абонентам услуги выделенных каналов, коммутируемых каналов, а также коммутации пакетов и кадров (frame relay).

# Коммутация пакетов

Метод передачи пакетов (блоков информации) по сети, при котором не происходит монопольное резервирование ресурсов сети.

Как правило, при передаче пакет проходит через множество каналов, однако, никакого резервирования полосы частотных полос при этом не происходит.

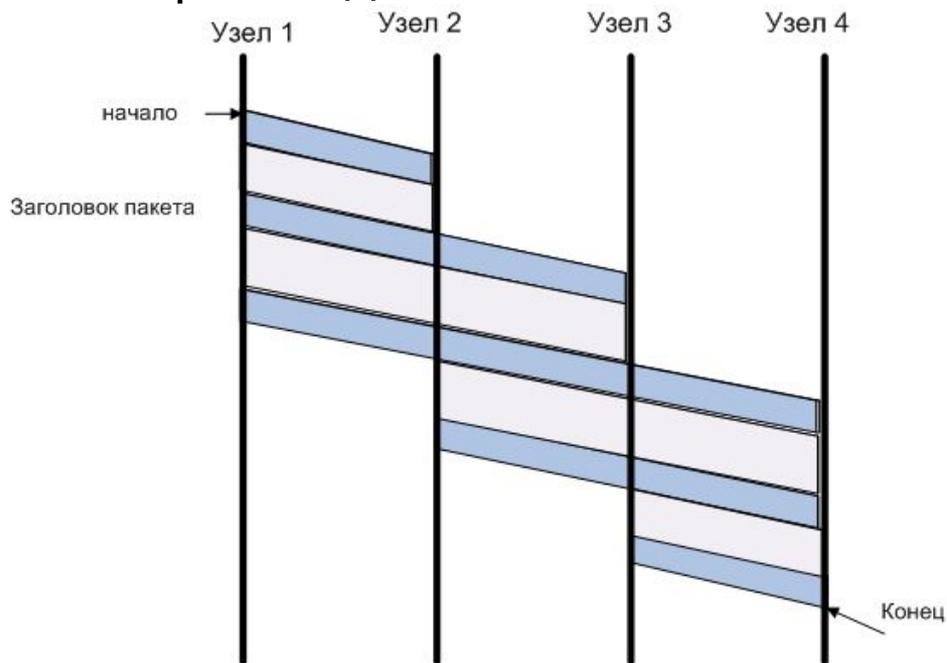


Рис. 5 Передача данных в сетях с коммутацией пакетов

## Способы коммутации пакетов

В сетях с коммутацией пакетов сегодня применяется два класса механизмов передачи пакетов:

- **дейтаграммная передача;** метод эффективен для передачи коротких сообщений. Не требует громоздкой процедуры установления соединения между абонентами. Термин дейтаграмма применяют для обозначения самостоятельного пакета движущегося по сети независимо от других пакетов. Пакеты доставляются получателю различными маршрутами. Эти маршруты определяются сложившейся динамической ситуацией в сети.
- **виртуальные каналы;** метод предполагает предварительное установление маршрута передачи всего сообщения от отправителя до получателя с помощью специального служебного пакета – запроса на соединение. Для этого пакета выбирается маршрут, который в случае согласия получателя этого пакета на соединение закрепляется для прохождения по нему всего трафика.

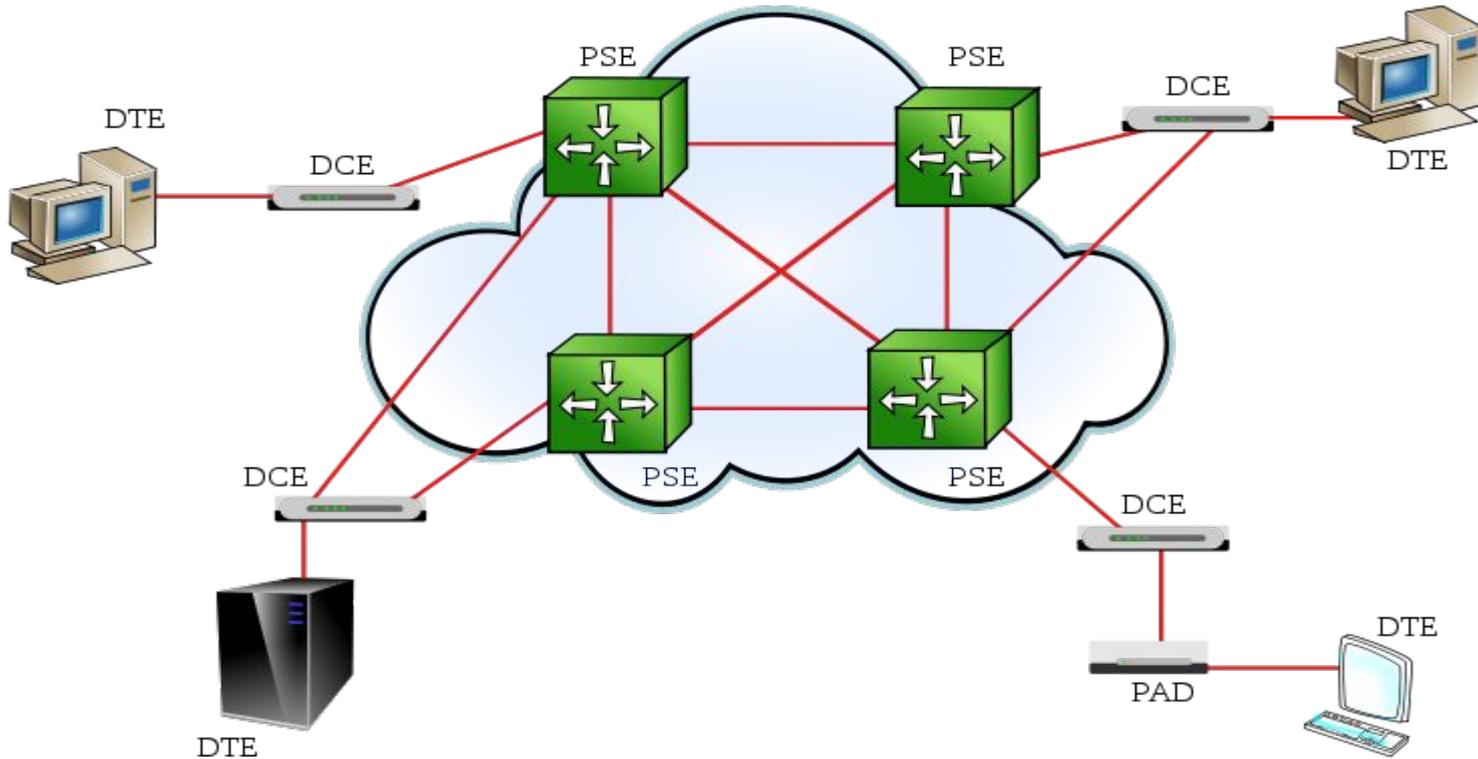
# Технологии глобальных сетей с коммутацией пакетов

- ✓ X.25
- ✓ frame relay
  - ✓ SMDS
  - ✓ ATM

# Сети X.25

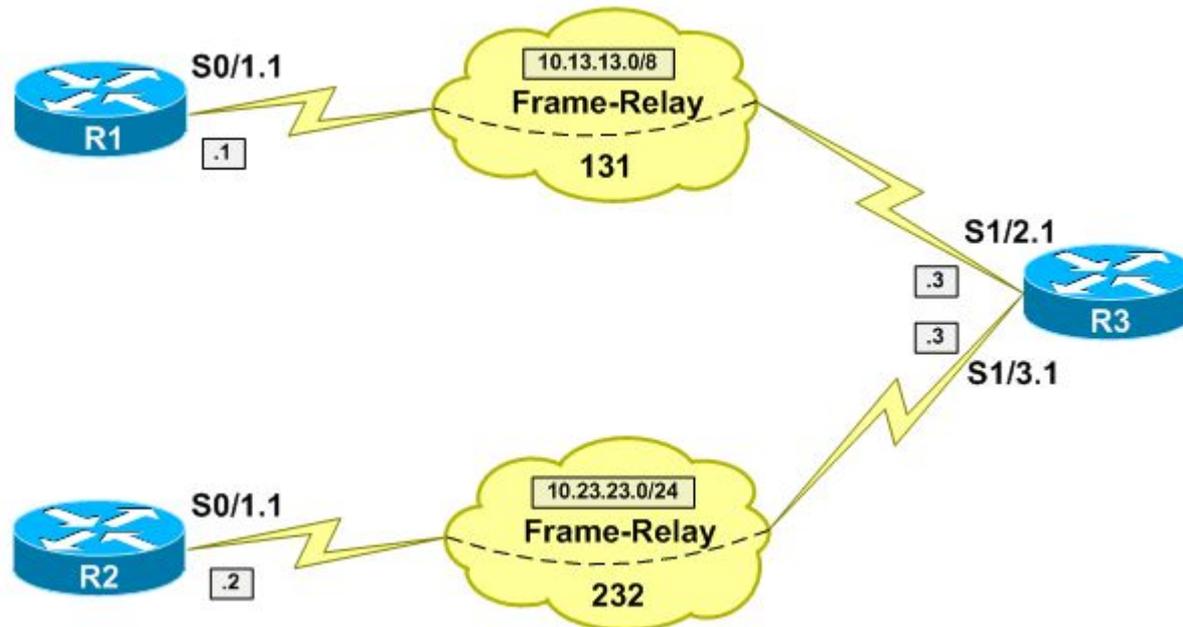
относятся к одной из наиболее старых и отработанных технологий глобальных сетей. Трехуровневый стек протоколов сетей X.25 хорошо работает на ненадежных зашумленных каналах связи, исправляя ошибки и управляя потоком данных на канальном и пакетном уровнях

X.25 NETWORK



## Frame relay

- работают на основе весьма упрощенной, по сравнению с сетями X.25, технологии, которая передает кадры только по протоколу канального уровня - протоколу LAR-F. Кадры при передаче через коммутатор не подвергаются преобразованиям, из-за чего технология и получила свое название.
- Сеть гарантирует поддержку заказанных параметров качества обслуживания за счет предварительного расчета возможностей каждого коммутатора, а также отбрасывания кадров, которые нарушают сс  
ИНТЕНСИВНО.



СЛИШКОМ

# АТМ

- АТМ-это дальнейшее развитие идей предварительного резервирования пропускной способности виртуального канала, реализованных в технологии frame relay.
- Поддерживает основные типы трафика у абонентов разного типа: трафик с постоянной битовой скоростью CBR, характерный для телефонных сетей и сетей передачи изображения, трафик с переменной битовой скоростью VBR, характерный для компьютерных сетей, а также для передачи компрессированного голоса и изображения.
- Ввиду того что АТМ поддерживает все основные типы трафика, она выбрана в качестве транспортной основы широкополосных цифровых сетей с интеграцией услуг - сетей В-ISDN, которые должны заменить сети ISDN.

## Сравнение способов коммутации

Коммутация каналов	Коммутация пакетов
Гарантированная пропускная способность (полоса) для взаимодействующих абонентов	Пропускная способность сети для абонентов неизвестна, задержки передачи носят случайный характер
Сеть может отказать абоненту в установлении соединения	Сеть всегда готова принять данные от абонента
Трафик реального времени передается без задержек	Ресурсы сети используются эффективно при передаче пульсирующего трафика
Адрес используется только на этапе установления соединения	Адрес передается с каждым пакетом

Методы *коммутации пакетов* сегодня считаются *наиболее перспективными* для построения глобальной сети, которая обеспечит комплексные качественные услуги для абонентов любого типа. Тем не менее, нельзя сбрасывать со счетов и *методы коммутации каналов*. Они не только с успехом работают в традиционных телефонных сетях, но и широко применяются для образования высокоскоростных постоянных соединений в так называемых первичных (опорных) сетях технологий SDH и DWDM, которые используются для создания магистральных физических каналов между коммутаторами телефонных или компьютерных сетей.

# Вопросы по теме

1. Нарисовать схему типа звезда на основе проводных и беспроводных сред передачи. ( указав каждый тип )
2. Какой элемент сети с коммутацией каналов может отказать узлу в запросе на установление составного канала.
3. Какие свойства сетей с коммутацией пакетов негативно сказываются на передаче мультимедийной информации?
4. Приведите примеры интернета вещей.