

# Принципы построения сетей

## Сокращения

<b>WLAN</b>	<b>WireLess Local Area Network</b>
<b>AP</b>	<b>Access Point</b>
<b>ITU</b>	<b>International Telecommunications Union</b>
<b>CCITT</b>	<b>Consultative Committee for International Telephone and Telegraphy</b>
<b>GEO</b>	<b>Geostationary Orbit</b>
<b>MEO</b>	<b>Medium Earth Orbit</b>
<b>LEO</b>	<b>Low Earth Orbit</b>

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

**Беспроводная среда** постепенно входит в нашу жизнь. Как только технология окончательно сформируется, производители предложат широкий выбор продукции по приемлемым ценам, что приведет и к росту спроса на нее, и к увеличению объема продаж. В свою очередь, это вызовет дальнейшее совершенствование и развитие беспроводной среды.

Обычно беспроводные компоненты взаимодействуют с сетью, в которой — как среда передачи — используется кабель. Такая сеть со смешанными компонентами называется **гибридной**.

# Принципы построения сетей

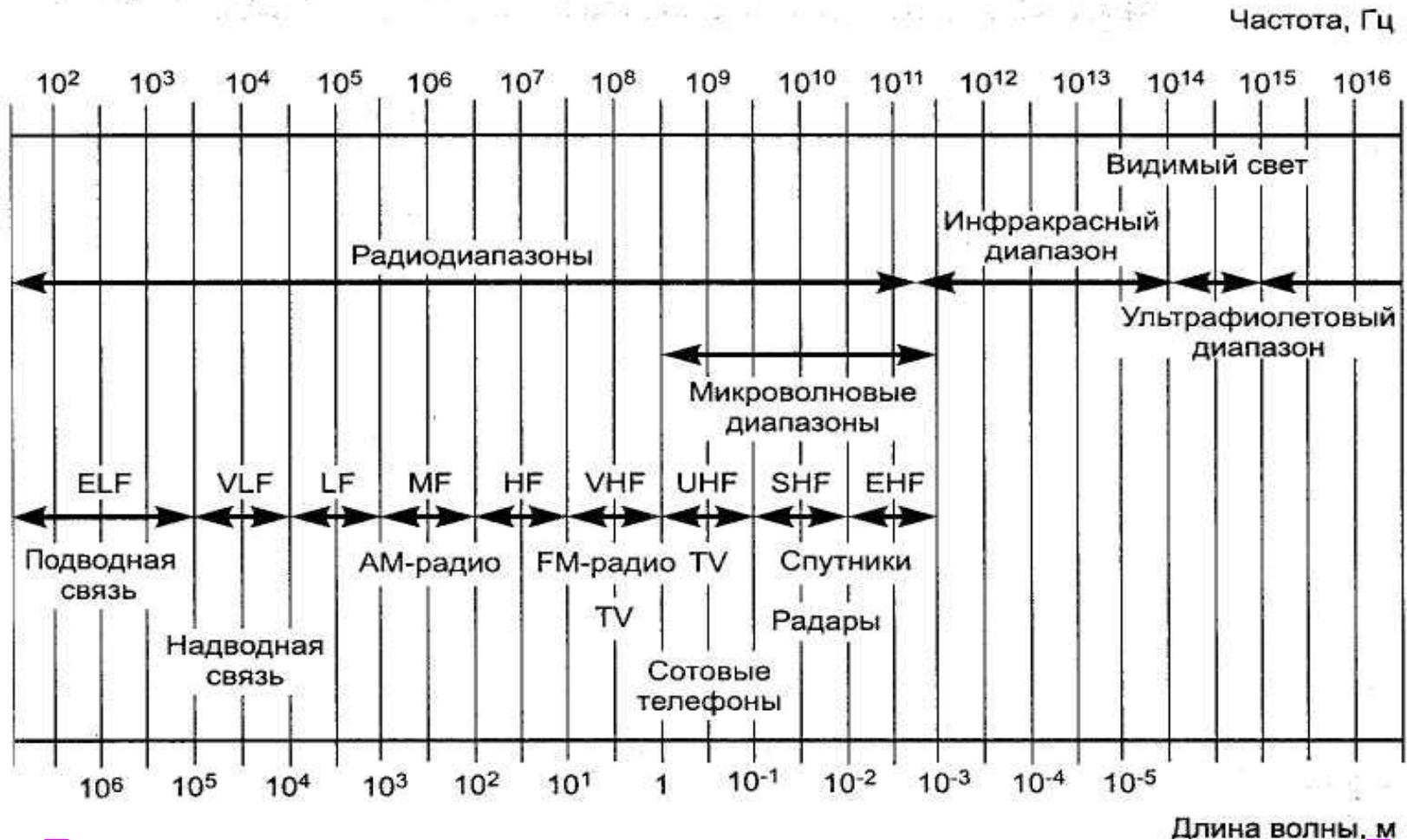
## Беспроводные сети

Трудность установки кабеля — фактор, который дает беспроводной среде неоспоримое преимущество.

Она может оказаться особенно полезной в следующих ситуациях:

- в помещениях, заполненных людьми (например, в прихожей или приемной);
- для людей, которые не работают на одном месте (например, для врачей или медсестер);
- в изолированных помещениях и зданиях;
- в помещениях, планировка которых часто меняется;
- в строениях (например, памятниках истории или архитектуры), где прокладывать кабель непозволительно.

# Принципы построения сетей



# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

### Диапазоны электромагнитного спектра

Характеристики беспроводной линии связи - расстояние между узлами, территория охвата, скорость передачи информации и т. п. - во многом зависят от частоты используемого электромагнитного спектра. Диапазоны электромагнитного спектра и соответствующие им беспроводные системы передачи информации делятся на четыре группы.

а) **Диапазон до 300 МГц** имеет общее стандартное название — радиодиапазон. Союз ITU разделил его на несколько поддиапазонов начиная от сверхнизких частот (Extremely Low Frequency, ELF) и заканчивая сверхвысокими (Extra High Frequency, EHF). Привычные для нас радиостанции работают в диапазоне от 20 кГц до 300 МГц, и для этих диапазонов существует хотя и не определенное в стандартах, однако часто используемое название широковещательное радио.

# Принципы построения сетей

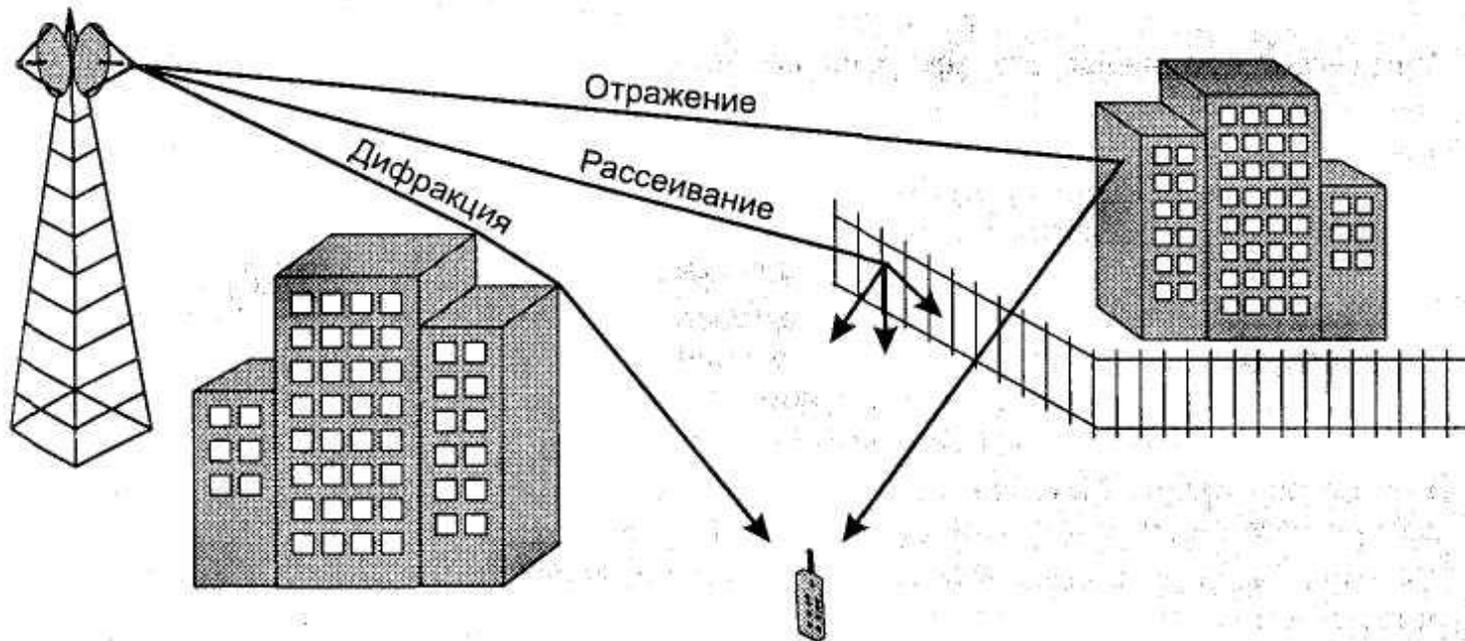
## Беспроводные сети

- б) Несколько **диапазонов от 300 МГц до 3000 МГц** имеют также нестандартное название **микроволновых диапазонов**. Микроволновые системы представляют наиболее широкий класс систем, объединяющий радиорелейные линии связи, спутниковые каналы, беспроводные локальные сети и системы фиксированного беспроводного доступа, называемые также системами беспроводных абонентских окончаний (Wireless Local Loop, WLL).
- в) Выше микроволновых диапазонов располагается **инфракрасный диапазон**. Микроволновые и инфракрасный диапазоны также широко используются для беспроводной передачи информации. Так как инфракрасное излучение не может проникать через стены, то системы инфракрасных волн используются для образования небольших сегментов локальных сетей в пределах одного помещения.

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

г) В последние годы **видимый свет** тоже стал применяться для передачи информации (с помощью лазеров). Системы видимого света используются как высокоскоростная альтернатива микроволновым двухточечным каналам для организации доступа на неболших расстояниях.



# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

### Типы беспроводных сетей

В зависимости от технологии беспроводные сети можно разделить на три типа:

- локальные вычислительные сети;
- расширенные локальные вычислительные сети;
- мобильные сети (переносные компьютеры).

Основные различия между этими типами сетей — параметры передачи. Локальные и расширенные локальные вычислительные сети используют передатчики и приемники, принадлежащие той организации, в которой функционирует сеть. Для переносных компьютеров в качестве среды передачи сигналов выступают местные телефонные компании и их общедоступные службы.

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

### Локальные вычислительные сети

Типичная беспроводная сеть выглядит и функционирует практически так же, как и обычная, за исключением среды передачи. Беспроводной сетевой адаптер с трансивером установлен в каждом компьютере, и пользователи работают так, будто их компьютеры соединены кабелем.

### Точки доступа

Трансивер, называемый **точкой доступа (access point)**, обеспечивает обмен сигналами между компьютерами с беспроводным подключением и остальной сетью.

В беспроводных ЛВС используются небольшие настенные трансиверы. Они устанавливают радиокontakt между переносными устройствами. Такую сеть нельзя назвать полностью беспроводной именно из-за использования этих трансиверов.

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

### Способы передачи

Беспроводные локальные сети используют четыре способа передачи данных:

- инфракрасное излучение;
- лазер;
- радиопередачу в узком спектре (одночастотная передача);
- радиопередачу в рассеянном спектре.

### Инфракрасное излучение

Все инфракрасные беспроводные сети используют для передачи данных инфракрасные лучи. В подобных системах необходимо генерировать очень сильный сигнал, так как в противном случае значительное влияние будут оказывать другие источники, например окна.

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

Существует четыре типа инфракрасных сетей.

Сети прямой видимости.

В таких сетях передача возможна лишь в случае прямой видимости между передатчиком и приемником.

Сети на рассеянном инфракрасном излучении.

При этой технологии сигналы, отражаясь от стен и потолка достигают приемника.

Сети на отраженном инфракрасном излучении.

В этих сетях оптические трансиверы, расположенные рядом с компьютером, передают сигналы в определенное место, из которого они переадресуются соответствующему компьютеру.

Широкополосные оптические сети.

Эти инфракрасные беспроводные сети предоставляют широкополосные услуги. Они соответствуют жестким требованиям мультимедийной среды и практически не уступают кабельным сетям.

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

### Лазер

Лазерная технология похожа на инфракрасную тем, что требует прямой видимости между передатчиком и приемником. Если по каким-либо причинам луч будет прерван, это прервет и передачу.

### Радиопередача в узком спектре (одночастотная передача)

Этот способ напоминает вещание обыкновенной радиостанции. Пользователи настраивают передатчики и приемники на определенную частоту. При этом прямая видимость необязательна.

### Радиопередача в рассеянном спектре

При этом способе сигналы передаются в некоторой в полосе частот, что позволяет избежать проблем связи, присущих одночастотной передаче. Доступные частоты разделены на каналы, или интервалы. Адаптеры в течение predetermined промежутка времени настроены на установленный интервал, после чего переключаются на другой интервал. Переключение всех компьютеров в сети происходит синхронно.

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

### Расширенные локальные сети

Некоторые типы беспроводных компонентов способны функционировать в расширенных локальных вычислительных сетях так же, как их аналоги — в кабельных сетях. Компонент, называемый **беспроводным мостом (wireless bridge)**, помогает установить связь между зданиями без участия кабеля. Мост AIRLAN/Bridge Plus, например, использует технологию радиопередачи в рассеянном спектре для создания магистрали, соединяющей ЛВС. Расстояние между ними, в зависимости от условий, может достигать 5 км. Стоимость эксплуатации такого устройства не покажется чрезмерной, поскольку отпадет необходимость арендовать линии связи.

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

### Мобильные сети

В беспроводных мобильных сетях в качестве среды передачи выступают телефонные системы и общественные службы. При этом используются:

- пакетное радиосоединение;
- сотовые сети;
- спутниковые станции.

### Пакетное радиосоединение

При пакетном радиосоединении данные разбиваются на пакеты (подобные сетевым пакетам), в которых содержится следующая информация: адрес источника; адрес приемника; информация для коррекции ошибок.

Пакеты передаются на спутник, который транслирует их в широкоэмитательном режиме. Затем устройства с соответствующим адресом принимают эти пакеты.

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

### Сотовые сети

Сотовые цифровые пакеты данных (Cellular Digital Packet Data, CDPD) используют ту же технологию, что и сотовые телефоны. Они передают данные по существующим для передачи речи сетям в те моменты, когда эти сети не заняты. Это очень быстрая технология связи с задержкой в доли секунды, что делает ее вполне приемлемой для передачи в реальном масштабе времени.

В сотовых сетях, как и в других беспроводных сетях, необходимо найти способ, который позволит подключиться к существующей кабельной сети.

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

### Микроволновые системы

Микроволновая технология помогает организовать взаимодействие между зданиями в небольших, компактных системах, например в университетских городках. На сегодняшний день микроволновая технология — наиболее распространенный метод передачи данных на дальние расстояния. Он идеален при взаимодействии — в прямой видимости — двух точек, таких, как:

- спутник и наземная станция;
- два здания;
- любые объекты, которые разделяет большое открытое пространство (например, водная поверхность или пустыня).

Микроволновая система состоит из двух радиотрансиверов: один для генерации сигналов (передающая станция), а другой — для приема (приемная станция) и двух направленных антенн, нацеленных друг на друга так, чтобы осуществить прием сигналов.

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

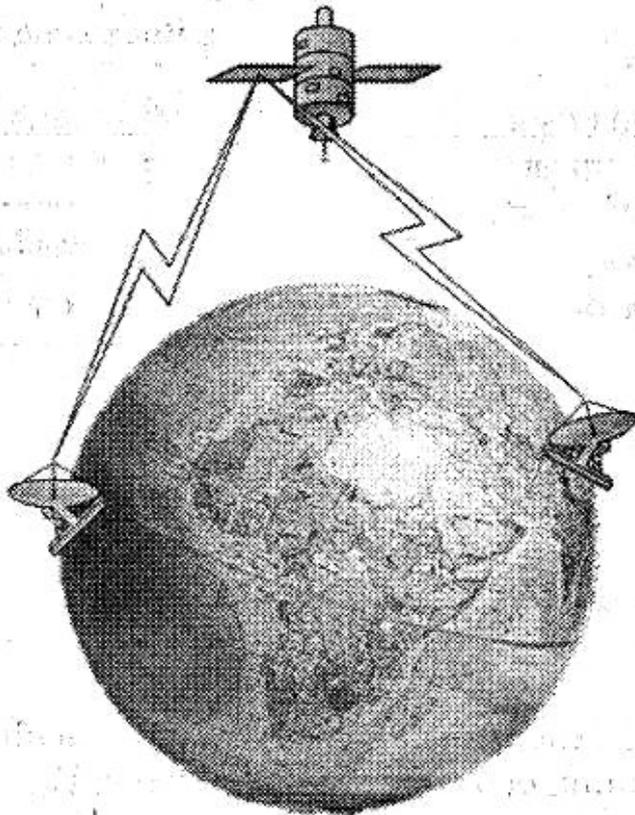
### Спутниковые каналы

Обычный спутник обладает 12—20 *транспондерами* (*приемопередатчиками*), каждый из которых имеет полосу 36—50 МГц, что позволяет сформировать поток данных 50 Мбит/с. Такая пропускная способность достаточна для получения 1600 высококачественных телефонных каналов (32 кбит/с).

Современные спутники используют узкоапертурную технологию передачи VSAT (Very Small Aperature Terminals). Такие терминалы используют антенны диаметром 1 м и выходную мощность около 1 Вт. При этом канал к спутнику имеет пропускную способность 19,2 кбит/с, а со спутника более 512 кбит/с. Непосредственно такие терминалы могут работать друг с другом только через телекоммуникационный спутник. Для решения этой проблемы используются промежуточные наземные антенны с большим усилением, что, правда, увеличивает задержку.

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети



Спутниковая связь используется для организации высокоскоростных микроволновых протяженных линий. Так как для таких линий связи нужна прямая видимость, которую из-за кривизны Земли невозможно обеспечить на больших расстояниях, то спутник как отражатель сигнала является естественным решением этой проблемы.

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

Для спутниковой связи союз ИТУ выделил несколько частотных диапазонов.

Диапазон	Нисходящая частота, ГГц	Восходящая частота, ГГц
<b>L</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>
<b>S</b>	<b>1,9</b>	<b>2,2</b>
<b>C</b>	<b>3,7-4,2</b>	<b>5,925-6,425</b>
<b>Ku</b>	<b>11,7-12,2</b>	<b>14,0-14,5</b>
<b>Ka</b>	<b>17,7-21,7</b>	<b>27,5-30,5</b>

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

Исторически первым использовался диапазон **C**, в котором для каждого из дуплексных потоков Земля-спутник (восходящая частота) и спутник-Земля (нисходящая частота) выделяется по 500 МГц — достаточно для большого числа каналов. Диапазоны **L** и **S** предназначаются для организации мобильных услуг с помощью спутников. Они также часто используются наземными системами. Диапазоны **Ku** и **Ka** пока мало «населены» на Земле, их применению препятствует высокая стоимость оборудования, особенно для диапазона **Ka**.

# Принципы построения сетей

## Беспроводные сети

Искусственные спутники Земли вращаются вокруг нее в соответствии с законами, открытыми Йоханесом Кеплером (Johannes Kepler). Орбита вращения спутника в общем случае является эллиптической, но для сохранения постоянной высоты над Землей спутники могут переходить на почти круговую орбиту.

Сегодня используется три группы круговых орбит, отличающихся высотой над Землей:

- геостационарная орбита (Geostationary Orbit, GEO) - 35 863 км;
- средневысотная орбита (Medium Earth Orbit, MEO) - 5000-15000 км;
- маловысотная орбита (Low Earth Orbit, LEO) - 100-1000 км.

# Принципы построения сетей

## Беспроволные сети

