

ТЕМА: ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

В беспроводных линиях связи передача информации осуществляется на основе распространения **электромагнитных колебаний**.

В 90-х годах 19 века были проведены первые эксперименты по передаче телеграфных сообщений с помощью радиосигналов, с 20-х годов 20 века началось применение радио для передачи голоса.



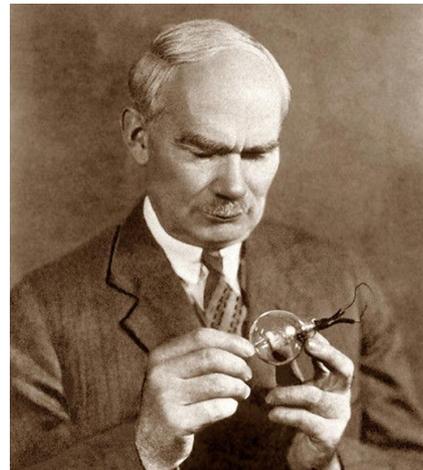
Беспроводные системы связи осуществляются по радиоканалам. Первую такую беспроводную связь - радиотелеграф (тогда его называли "беспроволочный телеграф") изобрел **А. С. Попов** и развил **Г. Маркони**. Главную роль в создании радиовещания (или звукового вещания) сыграли изобретения **Ф. Брауна**, **Ли де Фореста**, **Э.Г. Армстронга**.



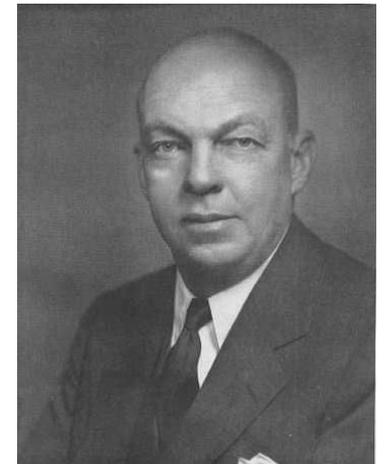
Г. Маркони



Ф. Браун

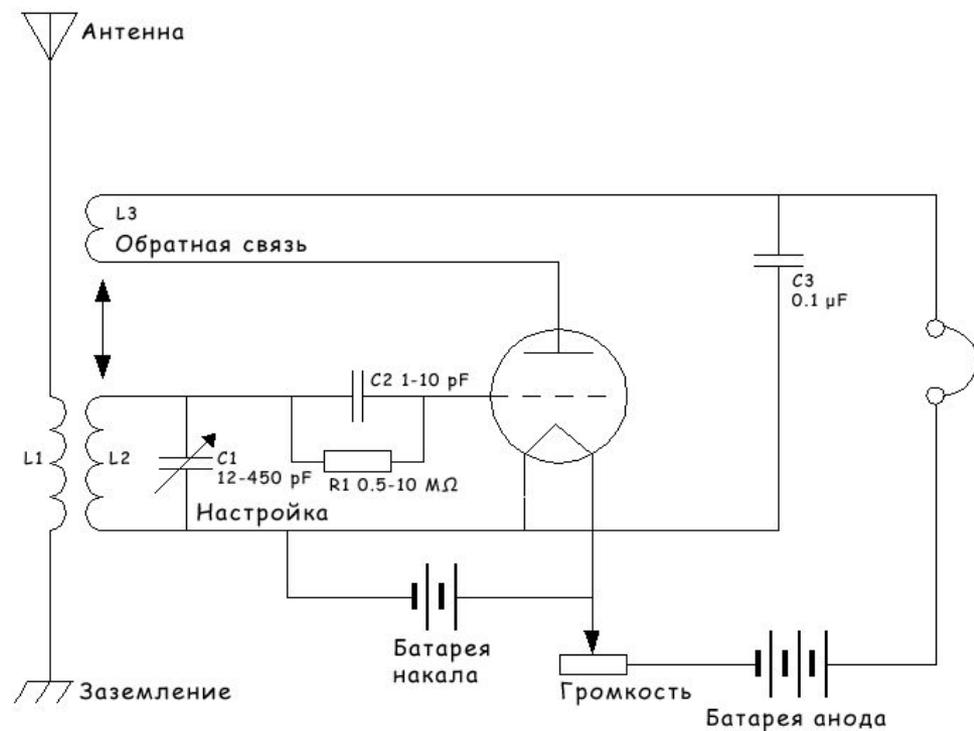
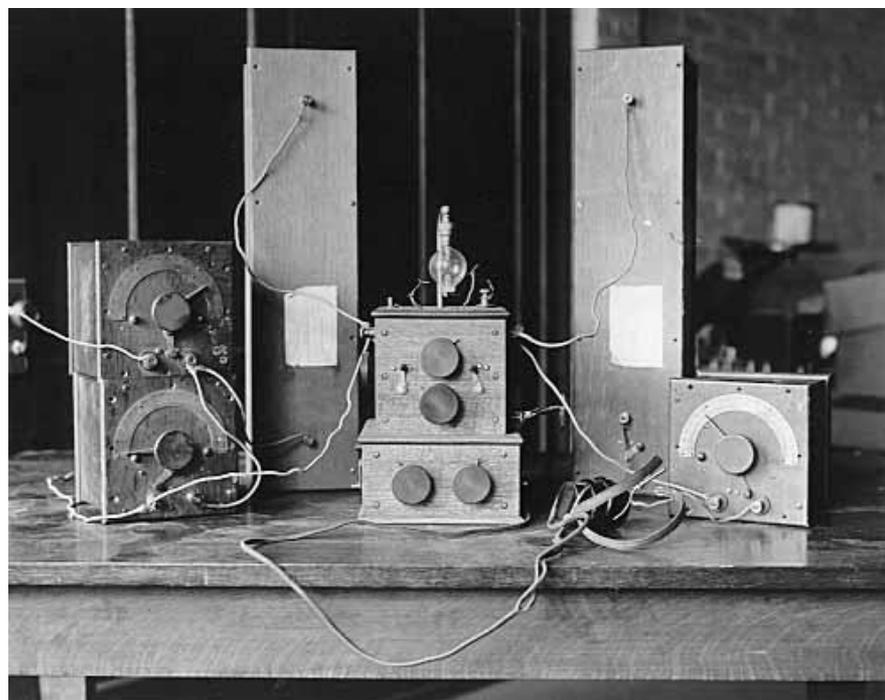


Ли де Форест



Э.Г. Армстронг

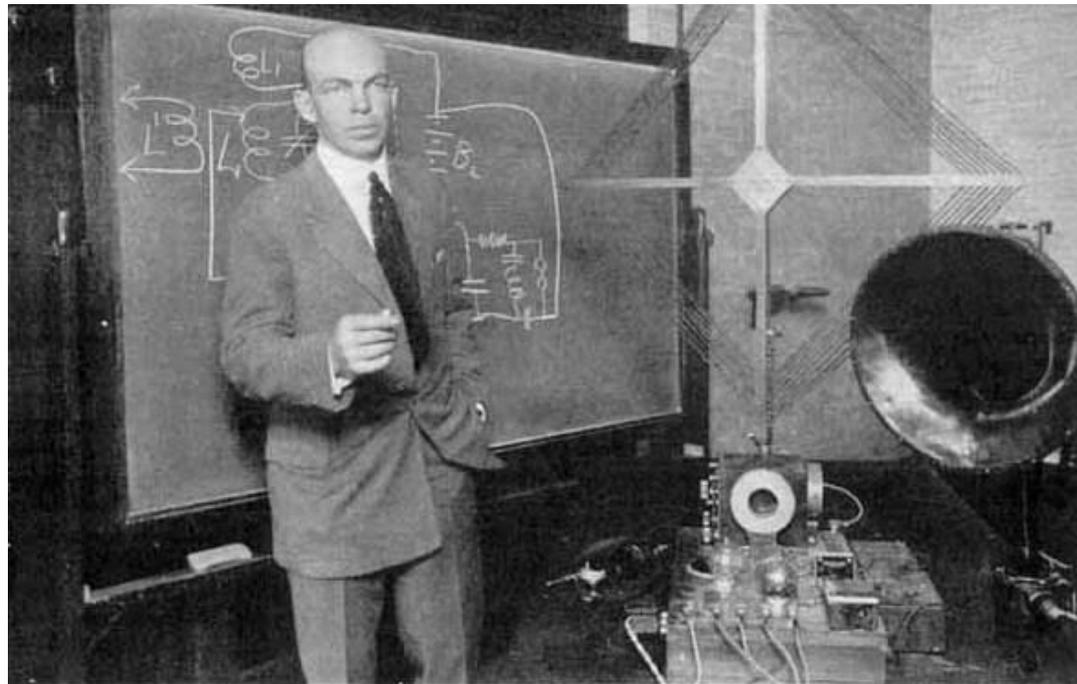
В 1913 году Э. Армстронг изобрел регенеративный радиоприемник (с обратной связью), а в 1918 году - супергетеродинный радиоприемник, схема которого используется и сегодня. Однако в них тогда применялась амплитудная модуляция, не позволявшая получить высокое качество звука радиоприемника из-за невозможности подавления помех в радиозфире. Она обеспечивала верхнюю границу частотного диапазона не более 5000 Гц.



Оборудование Армстронга для демонстрации принципа регенерации

1934 году Э. Армстронг изобрел частотную модуляцию (ЧМ), позволившую избавиться от помех и обеспечивавшую высококачественное воспроизведение звука радиоприемника и передачу полного диапазона слышимости человеческого уха - звуков от барабана до флейты, в диапазоне от 50 Гц до 15 000 Гц.

В 1939 году Э. Армстронг построил первую радиостанцию, работающую в ЧМ диапазоне радиоволн. Сегодня в мире работают многие тысячи ЧМ - радиостанций, обеспечивающих высококачественное звучание. Применяется частотная модуляция и для передачи звука в телевидении.



Сегодня существует большое число беспроводных телекоммуникационных систем:

- широковещательных, таких как радио или телевидение
- линий для передачи дискретной информации

Радиоканалы входят необходимой составной частью в спутниковые и радиорелейные системы связи, применяемые в территориальных сетях, в сотовые системы мобильной связи, они используются в качестве альтернативы кабельным системам в локальных сетях и при объединении сетей отдельных офисов и предприятий в корпоративные сети.

Основные области применения беспроводных локальных сетей

1. Доступ в аэропортах, железнодорожных вокзалах и т. п.
2. Организация локальных сетей в зданиях, где нет возможности установить современную кабельную систему, например, в исторических зданиях с оригинальным интерьером.
3. Организация временных локальных сетей, например, при проведении конференций.
4. Расширения локальных сетей. Небольшое число рабочих мест в таком здании делает крайне невыгодным прокладку к нему отдельного кабеля, поэтому беспроводная связь оказывается более рациональным вариантом.
5. Мобильные локальные сети. Пользователь получает возможность пользоваться услугами сети, перемещаясь из помещения в помещение или из здания в здание.

Преимущества беспроводных коммуникаций

- возможность передавать информацию от абонента к абоненту без проводов, привязывающих абонентов к определенной точке пространства – **удобство использования**
- во многих случаях применение радиоканалов оказывается более дешевым решением по сравнению с другими вариантами - **низкая стоимость.**

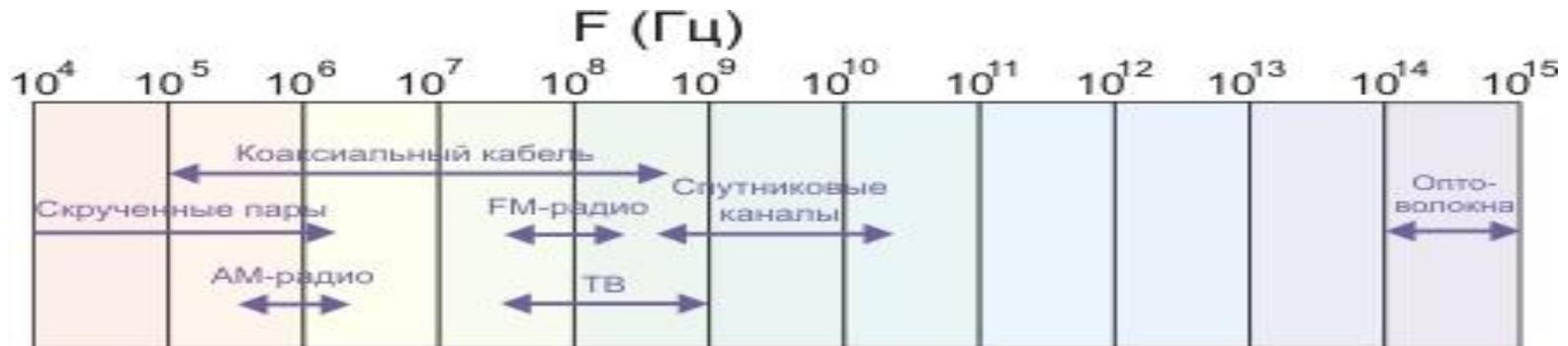
Беспроводная линия связи строится в соответствии с достаточно простой схемой:

- Каждый узел оснащается антенной, которая одновременно является передатчиком и приемником электромагнитных волн.
- Электромагнитные волны распространяются в атмосфере или вакууме со скоростью 3×10^8 м/с во всех направлениях или же в пределах определенного сектора.
- При ненаправленном распространении электромагнитные волны заполняют все пространство, это пространство является **разделяемой средой**. Разделение среды передачи для беспроводных систем приводит к тому, что пространство в отличие от кабельной системы является общедоступным, а не принадлежит одной организации.

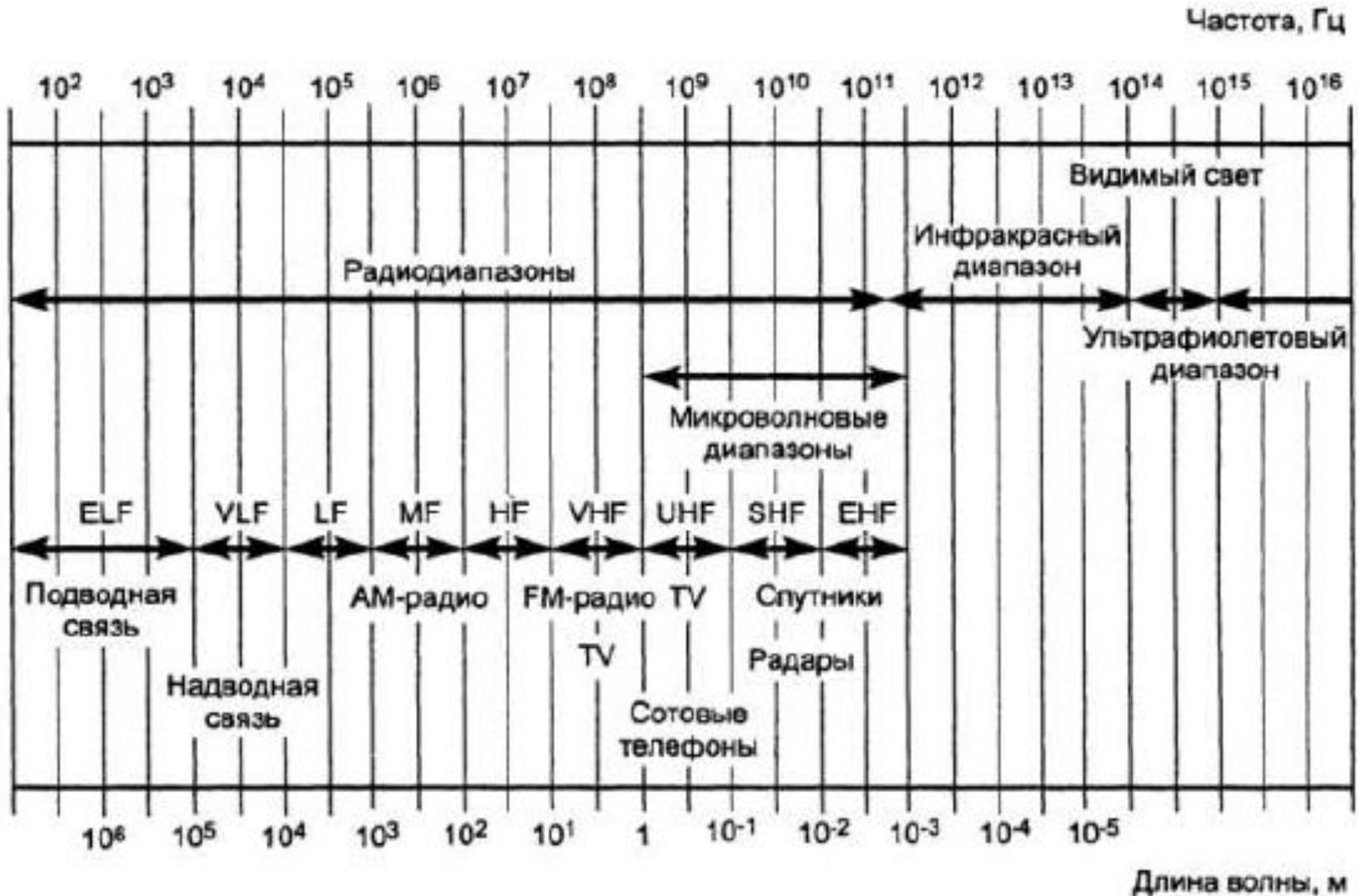
Характеристики беспроводной линии связи.

Диапазон	Длины волн, м	Частоты, ГГц	Применение
Дециметровый	1..0,1	0,3..3	Сотовые радиотелефоны, ТВ, спутниковая связь, РК в ЛВС*
Сантиметровый	0,1..0,01	3..30	Радиорелейные линии, РК в ЛВС, спутниковая связь
Миллиметровый	0,01..0,001	30..300	РК в ЛВС
Инфракрасный	0,001.. 7,5* 10 ⁷	3*10 ² ..4*10 ⁵	ВОЛС, WDM**
Видимый свет	(7,5...4,0)*10 ⁻⁷	(4,0...7,5)*10 ⁵	

*) РК в ЛВС - радиоканалы в локальных сетях и системах связи; **) WDM - мультиплексирование с разделением каналов по длинам волн.



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

- Диапазон до 300 ГГц имеет общее стандартное название — **радиодиапазон**.

Это несколько поддиапазонов, начиная от сверхнизких частот (Extremely Low Frequency, ELF) и заканчивая сверхвысокими (Extra High Frequency, EHF).

Радиостанции работают в диапазоне от 20 кГц до 300 МГц, и для этих диапазонов существует не определенное в стандартах, но часто используемое название **широковещательное радио**.

Сюда попадают низкоскоростные системы AM- и FM-диапазонов, предназначенные для передачи данных со скоростями от нескольких десятков до сотен килобит в секунду.

Диапазоны электромагнитного спектра

- **Микроволновые системы** (диапазон от 300 МГц до 3000 ГГц) 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).
- Выше микроволновых диапазонов располагается **инфракрасный диапазон**. Инфракрасное излучение не может проникать через стены, то **системы инфракрасных волн используются для** образования небольших сегментов локальных сетей в пределах одного помещения.
- **Системы видимого света** используются как **высокоскоростная** альтернатива микроволновым двухточечным каналам для организации доступа на небольших расстояниях.

Диапазоны локальных беспроводных сетей

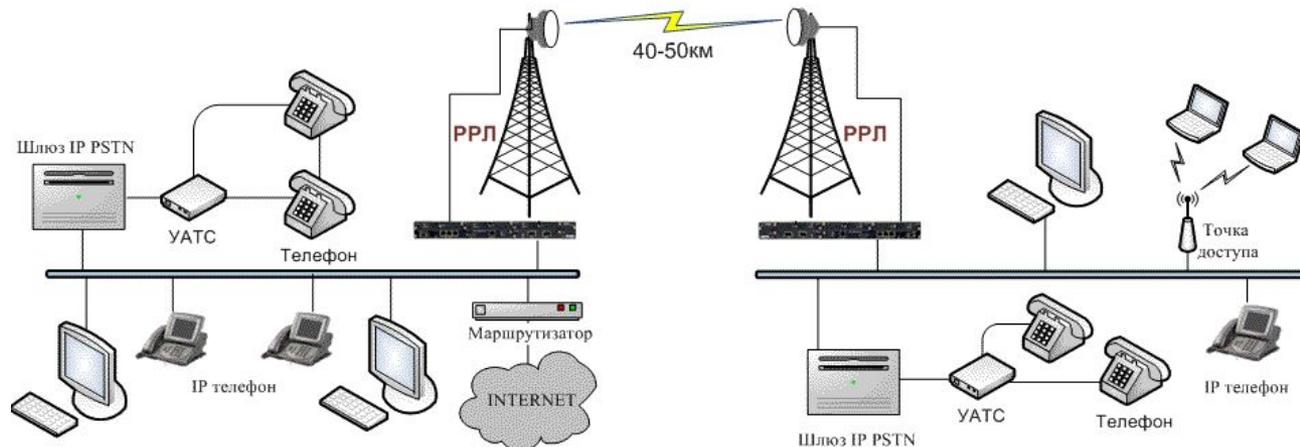
Для обеспечения работы локальных беспроводных сетей используются следующие диапазоны:

- □ **Микроволновый**
- □ **Инфракрасный**

Типы беспроводных линий связи

Радиорелейные линии связи - линии радиосвязи, образованные цепочкой приёмопередающих станций, позволяющих передавать информацию на расстояния, превышающие расстояние уверенной передачи одной пары приёмопередающих станций. Успешно дополняют кабельные линии связи в случаях их отсутствия или большой стоимости прокладки и эксплуатации в сложных геологических или географических условиях, обеспечивают передачу любых видов информации.

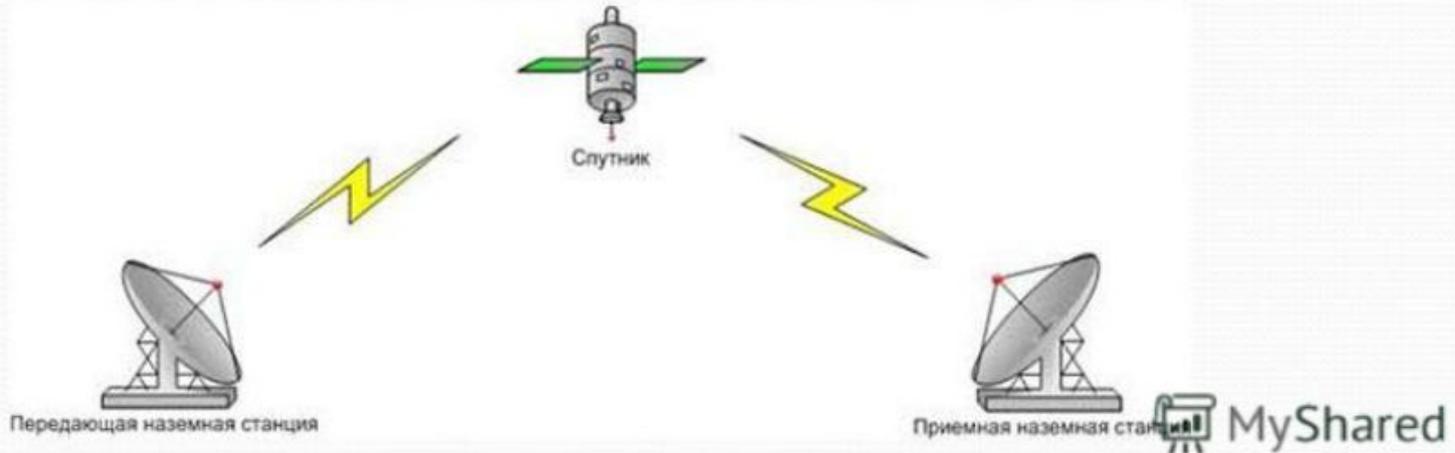
В зависимости от назначения связь производится с помощью *радиоволн* длиной от дециметров до сантиметров. Наземные радиорелейные линии связи строят с пролётами между ретрансляторами 30–50 км, возможно увеличение этого расстояния до 100–120 км за счёт увеличения высоты подвеса антенн и усложнения оборудования. В городах расстояние между станциями значительно меньше – 4–7 км.



Типы беспроводных линий связи

• Спутниковые каналы связи.

В спутниковых системах используются антенны СВЧ-диапазона частот для приема радиосигналов от наземных станций и ретрансляции этих сигналов обратно на наземные станции. В спутниковых сетях используются три основных типа спутников, которые находятся на геостационарных орбитах, средних или низких орбитах. Спутники запускаются, как правило, группами. Разнесенные друг от друга они могут обеспечить охват почти всей поверхности Земли. Работа спутникового канала передачи данных представлена на рисунке



Геостационарный спутник висит над определенной точкой экватора, и в точности соблюдает скорость вращения Земли. Геостационарные спутники обычно поддерживают большое количество каналов за счет наличия нескольких антенн. Антенны создают сигнал, который можно принимать с помощью сравнительно небольших наземных антенн, так называемых миниатюрных апертурной терминалов (Very Small Aperture Terminals, VSAT). Самый большой недостаток связан с большим удалением спутника от поверхности Земли. Это приводит к большим задержкам распространения сигнала; также по его круговой орбите также плохая связь для районов, близких к Северному и Южному полюсам.

Среднеорбитальни спутники обеспечивают диаметр покрытия от 10000 до 15000 км и задержку распространения сигнала 50 мс. Наиболее известной услугой, предоставляемой спутниками этого класса, является глобальная система навигации (GlobalPositioningSystem, GPS). GPS-это общая система определения текущих координат на поверхности Земли или в околоземном пространстве. GPS состоит из 32 спутников, сети наземных станций слежения за ними и неограниченного количества пользовательских приемников-вычислителей. По радиосигналам спутников GPS-приемники пользователей устойчиво и точно определяют координаты. Погрешности не превышают десятков метров. Этого вполне достаточно для решения задач навигации подвижных объектов.

Преимущества и недостатки низкоорбитальных спутников противоположные соответствующим качествам геостационарных спутников. Главное их достоинство - близость к Земле. Кроме того, их легче запускать. Основной недостаток - малая площадь покрытия, диаметр которой составляет всего около 8000 км.

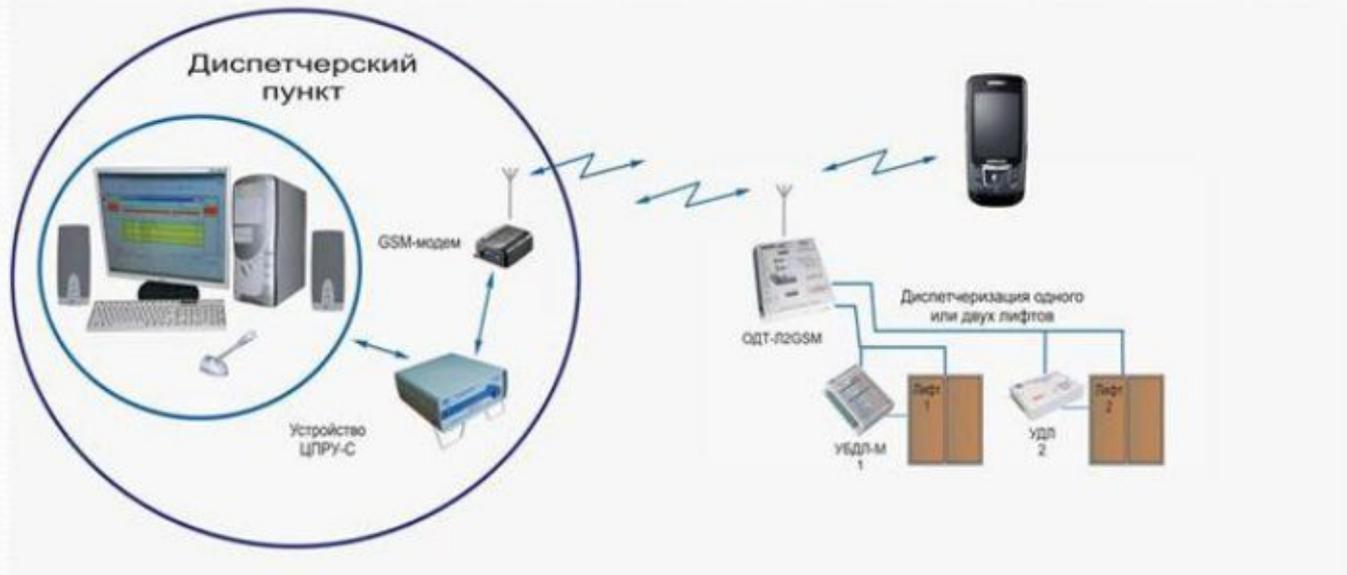
Примеры систем низкоорбитальных спутников.

В начале 90-х годов вместе с несколькими крупными партнерами Motorola начала проект Iridium, который имел достаточно амбициозную цель - создать всемирную спутниковую сеть, обеспечивает мобильную связь в любой точке земного шара. Спутники Iridium обладают значительным интеллектом, они могут, пользуясь специальными межспутниковыми каналами, передавать друг другу информацию и скоростью 25 Мбит / с. Поэтому телефонный вызов идет от спутникового телефона Iridium прямо на спутник, находящийся в зоне видимости. Затем этот спутник маршрутизирует вызов через систему промежуточных спутников того спутнике, который в данный момент ближе к абонента. Система Iridium представляет собой сеть с полным собственным стеком протоколов, который обеспечивает всемирный роуминг. Другой известной системой низкоорбитальных спутников является Globalstar. В отличие от Iridium 48 низкоорбитальных спутников Globalstar выполняют традиционные для геостационарных спутников функции - принимают телефонные звонки от мобильных абонентов и передают их ближайшей наземной базовой станции

Типы беспроводных линий связи

- **Сотовые каналы связи.**

Радиоканалы сотовой связи строятся по тем же принципам, что и сотовые телефонные сети. Сотовая связь - это беспроводная телекоммуникационная система, состоящая из сети наземных базовых приемопередающих станций и сотового коммутатора (или центра коммутации мобильной связи).



Сложилось так, что стандартизацией технологий беспроводных локальных сетей занимается группа **IEEE 802.11x**. Эти сети называют по-разному. Например, часто встречается сокращение от *Wireless Local Area Network*, то есть **WLAN**, или, по-русски – **беспроводная локальная сеть**. Так как *WLAN*-сети и Ethernet-сети имеют схожие принципы работы (в частности – метод доступа к *среде передачи данных*), первые иногда называют RadioEthernet-сети. Однако это название устарело и используется очень редко. Самым популярным названием сетей без проводов стало **Wi-Fi** – от *Wireless Fidelity*, что переводится как "Беспроводная преданность".



Стандарты группы IEEE 802.11:

802.11 – первый стандарт группы, поддерживает скорости связи 1 и 2 Мбит/с

802.11a – поддерживает передачу данных на скоростях до 54 Мбит/с, использует радиоканал в диапазоне 5 ГГц.

802.11b – поддерживает передачу данных на скоростях до 11 Мбит/с, использует радиоканал в диапазоне 2,4 ГГц. Это – наиболее популярный стандарт прошлых лет, который актуален и сейчас.

802.11f – описывает порядок связи между равнозначными точками доступа.

802.11g – поддерживает передачу данных на скорости до 54 Мбит/с с использованием частоты 2,4 ГГц – наиболее актуален сегодня.

802.11i – новый стандарт безопасности беспроводных сетей.

802.11n – стандарт был утверждён 11 сентября 2009, теоретически 802.11n способен обеспечить скорость передачи данных до 480 Мбит/с. Устройства 802.11n работают в диапазонах 2,4 - 2,5 или 5,0 ГГц.