

ТЕМА 2. Средства радиосвязи.

1. Понятие радиосвязи, основные характеристики радиосигналов.
2. Особенности формирования и распространения радиосигналов различных диапазонов.
3. Состав, принцип работы и назначение элементов радиостанций.



низкочастотная
телефонная
связь



факсимильная
связь



телеграфная,
телетайпная
связь



IP-телефония



локальные
компьютерные
сети



КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ СВЯЗИ

глобальные
компьютерные
сети



радио-
телефонная
связь ВЧ-
диапазона



радио-
телефонная
связь ОВЧ-
диапазона



транковые
системы связи



сотовые,
спутниковые
системы связи





InterPlanetary Network

LTE Advanced
 Cellular 4G / LTE
 3G - GPS / GPRS
 2G / GSM / EDGE, CDMA, EVDO
 WEIGHTLESS
 WIMAX
 LICENSE-FREE SPECTRUM
 DASH 7

WiFi

WiFi

Bluetooth

BLUETOOTH

UWB

Z-WAVE

ZIGBEE

6LoWPAN

NFC

ANT

RFID

POWERLINE
 ETHERNET
 PRINTED

Pv4 IPv6 UDP DTLS RPL Telnet MQTT DDS CoAP XMPP HTTP SOCKETS REST API

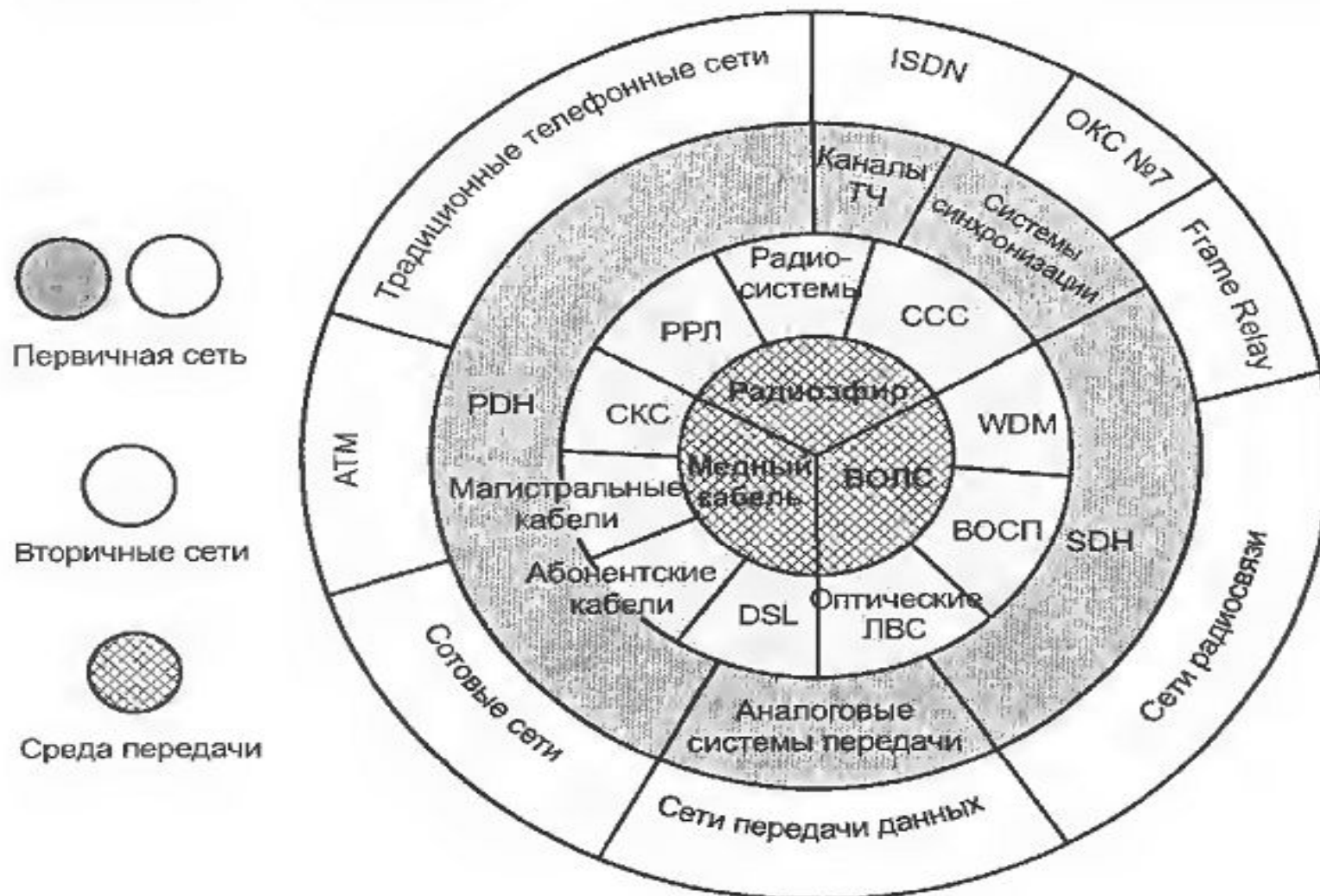
WAN
 Wide Area Network - 802.20

MAN
 Metropolitan Area Network - 802.16

LAN
 Local Area Network - 802.11

PAN
 Personal Area Network - 802.15

ТЕХНОЛОГИИ СВЯЗИ



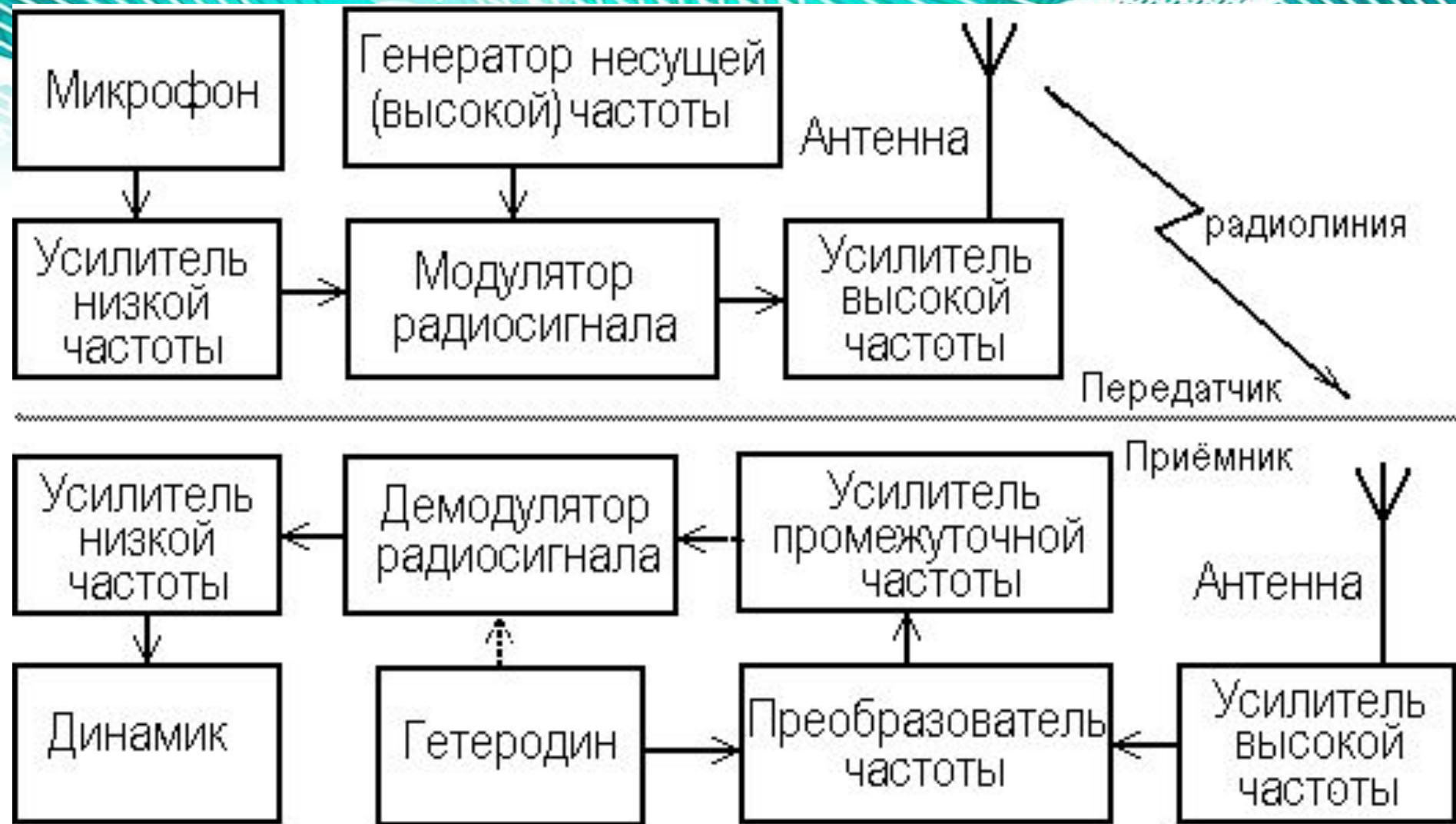
Двухсторонняя радиосвязь может быть симплексной или дуплексной. При симплексной радиосвязи передача и прием ведутся поочередно. Радиопередатчики в конечных пунктах в этом случае могут работать на одинаковой частоте, на эту же частоту настроены и радиоприемники. Радиопередатчик включается только на время передачи.

При дуплексной радиосвязи передача осуществляется одновременно с приемом. Для связи должны быть выделены две разные частоты для передачи в разных направлениях. Радиопередатчики и радиоприемники абонентов включены в течение всего сеанса связи.

Основными системами радиосвязи с мобильными объектами являются:

- системы радиотелефонной связи в ВЧ и ОВЧ диапазонах;**
- системы пакетной радиосвязи;**
- транковые системы связи;**
- сотовые радиотелефонные системы;**
- спутниковые системы связи.**

Устройство радиостанции



аналоговый сигнал

А



Б



В



Г



Д

Ж

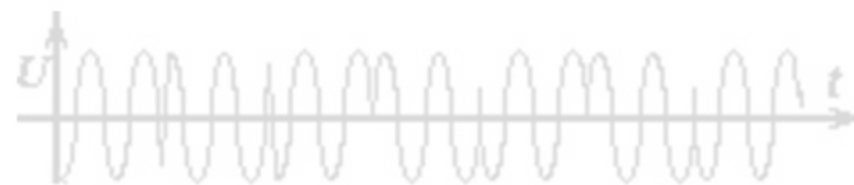


З

И



К



Л



Особенности распространения

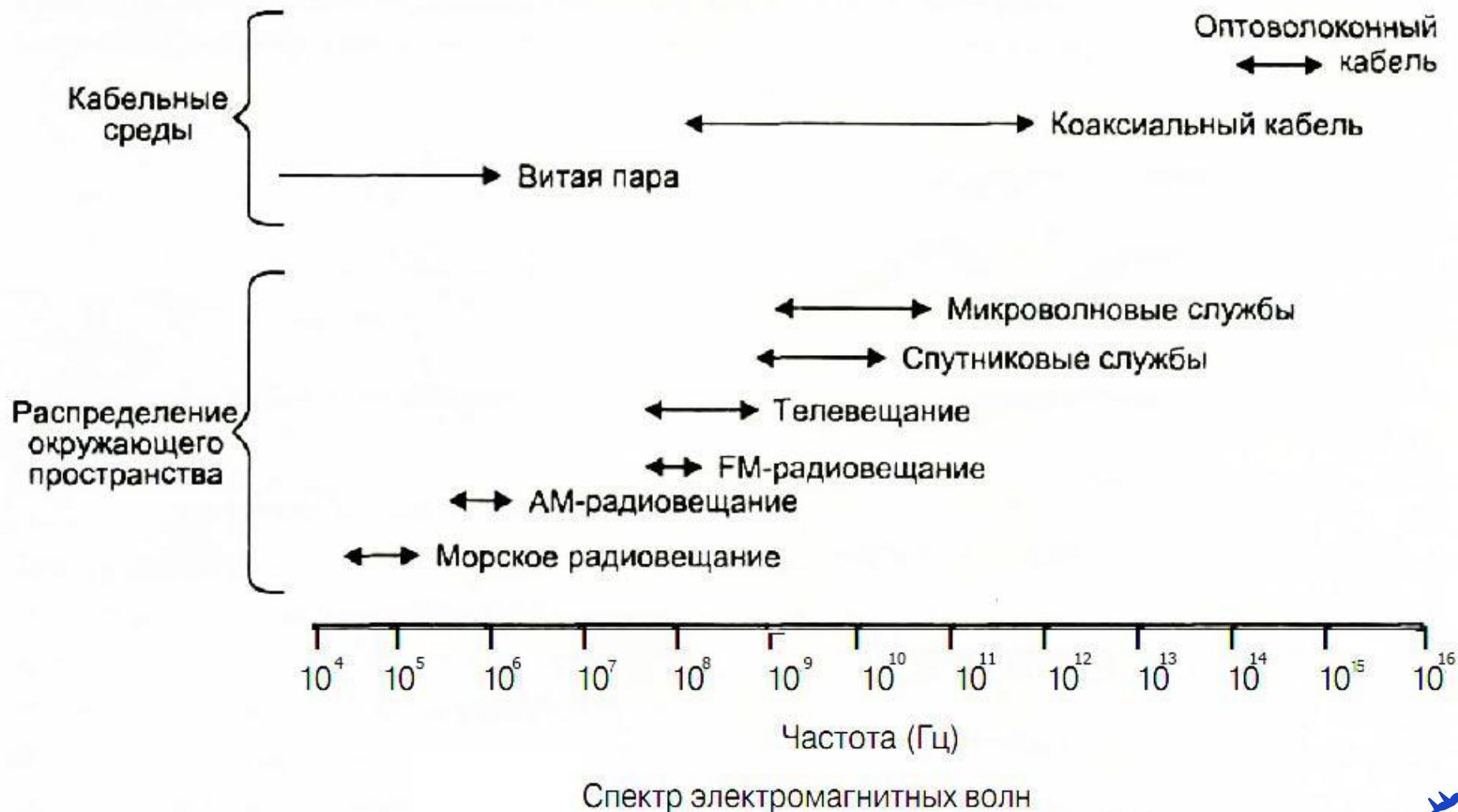
К основным свойствам радиоволн, влияющим на их распространение относятся:

- прямолинейность распространения радиоволн в однородной среде (однородной называют такую среду, в которой диэлектрическая и магнитная проницаемости постоянны в любом направлении);
- рассеивание энергии в окружающей среде;
- поглощение энергии электромагнитной волны (на нагревание среды);
- отражение радиоволн (на границе двух сред с различными значениями диэлектрической и магнитной проницаемости);
- преломление радиоволн (при переходе из одной среды в другую);
- рефракция (искривления траектории) радиоволн в неоднородных средах;
- дифракция (огибания препятствий) радиоволн (при длине волны соизмеримой с препятствием);
- интерференция радиоволн (сложения амплитуд двух или более электромагнитных волн).

Особенности распространения

Вид радиоволн	Основные способы распространения радиоволн	Дальность связи
Мириаметровые и километровые (ОНЧ и НЧ)	Отражение от Земли и ионосферы Дифракция	Тысячи км До тысячи км
Гектометровые (СЧ)	Дифракция Преломление в ионосфере	Сотни км Тысячи км
Декаметровые (ВЧ)	Преломление в ионосфере и отражение от Земли	Тысячи км
Метровые и более короткие (ОВЧ и УВЧ)	Свободное распространение и отражение от Земли Рассеяние в тропосфере	Десятки км Сотни км

Применение электромагнитных волн

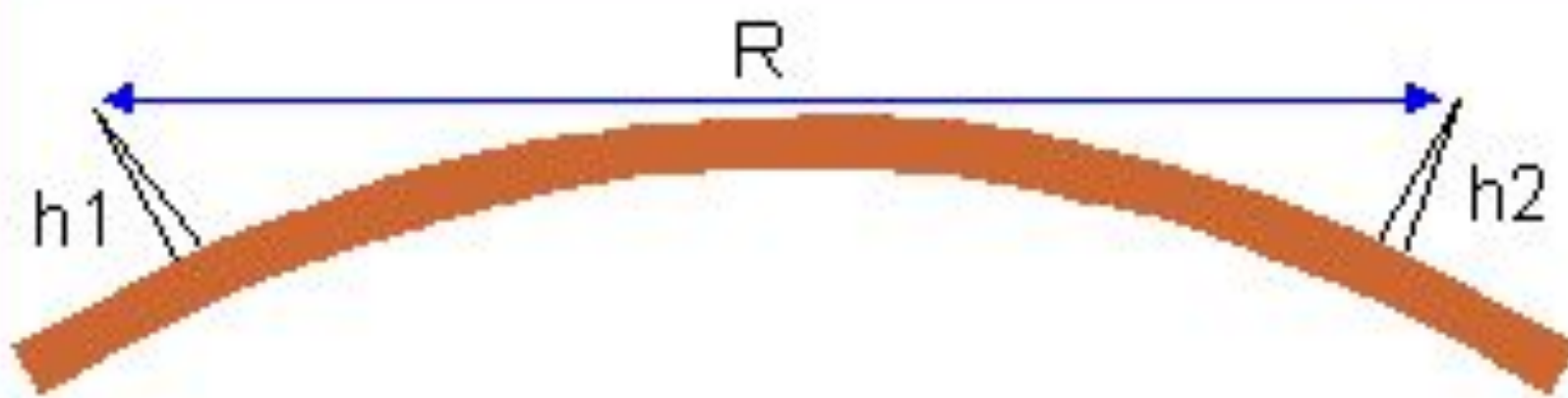


Классификация радиоволн

Номер диапазона	Диапазон частот	Наименование частот	Диапазон длины волны	Наименование волн	
				в метрической системе	традиционное
4	3–30 кГц	ОНЧ – очень низкие	100–10 км	Мириаметровые	СДВ – сверхдлинные
5	30–300 кГц	НЧ – низкие	10–1 км	Километровые	ДВ – длинные
6	300–3000 кГц	СЧ – средние	1–0,1 км	Гектометровые	СВ – средние
7	3–30 МГц	ВЧ – высокие	100–10 м	Декаметровые	КВ – короткие
8	30–300 МГц	ОВЧ – очень высокие	10–1 м	Метровые	УКВ – ультракороткие
9	300–3000 МГц	УВЧ – ультравысокие	100–10 см	Дециметровые	
10	3–30 ГГц	СВЧ – сверхвысокие	10–1 см	Сантиметровые	
11	30–300 ГГц	КВЧ – крайневые	10–1 мм	Миллиметровые	
12	300–3000 ГГц	ГВЧ – гипервысокие	1–0,1 мм	Субмиллиметровые	

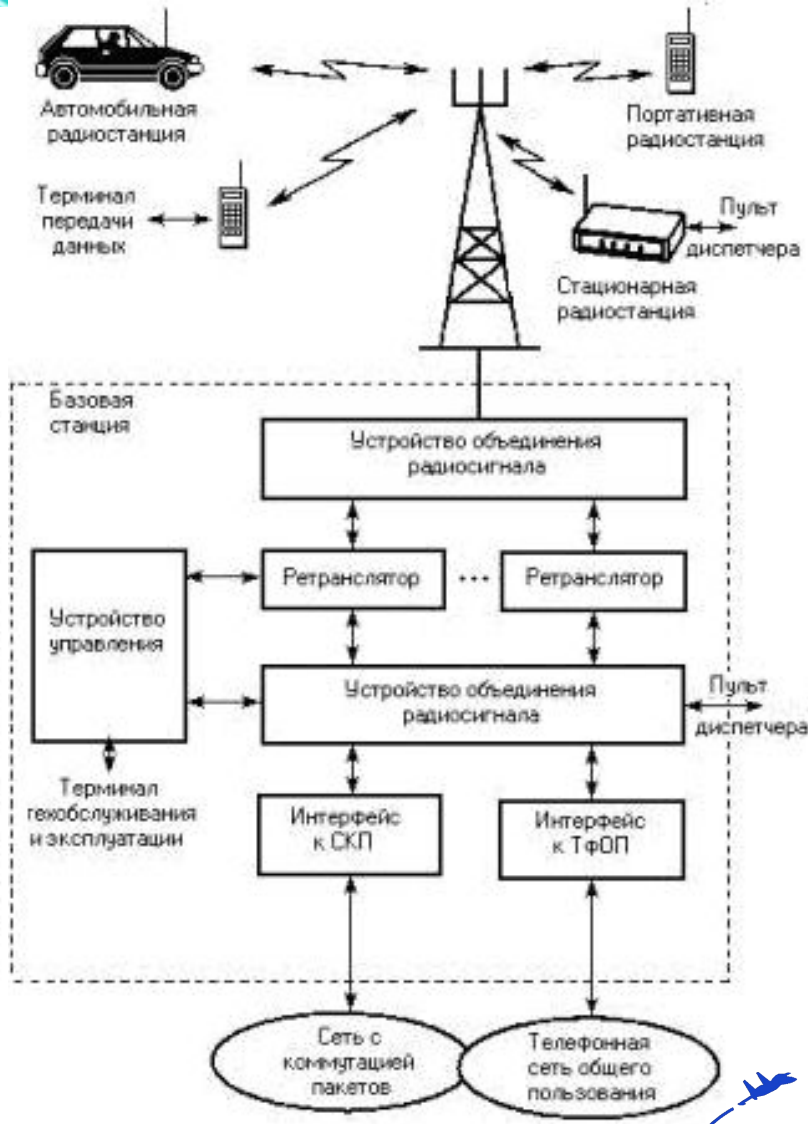
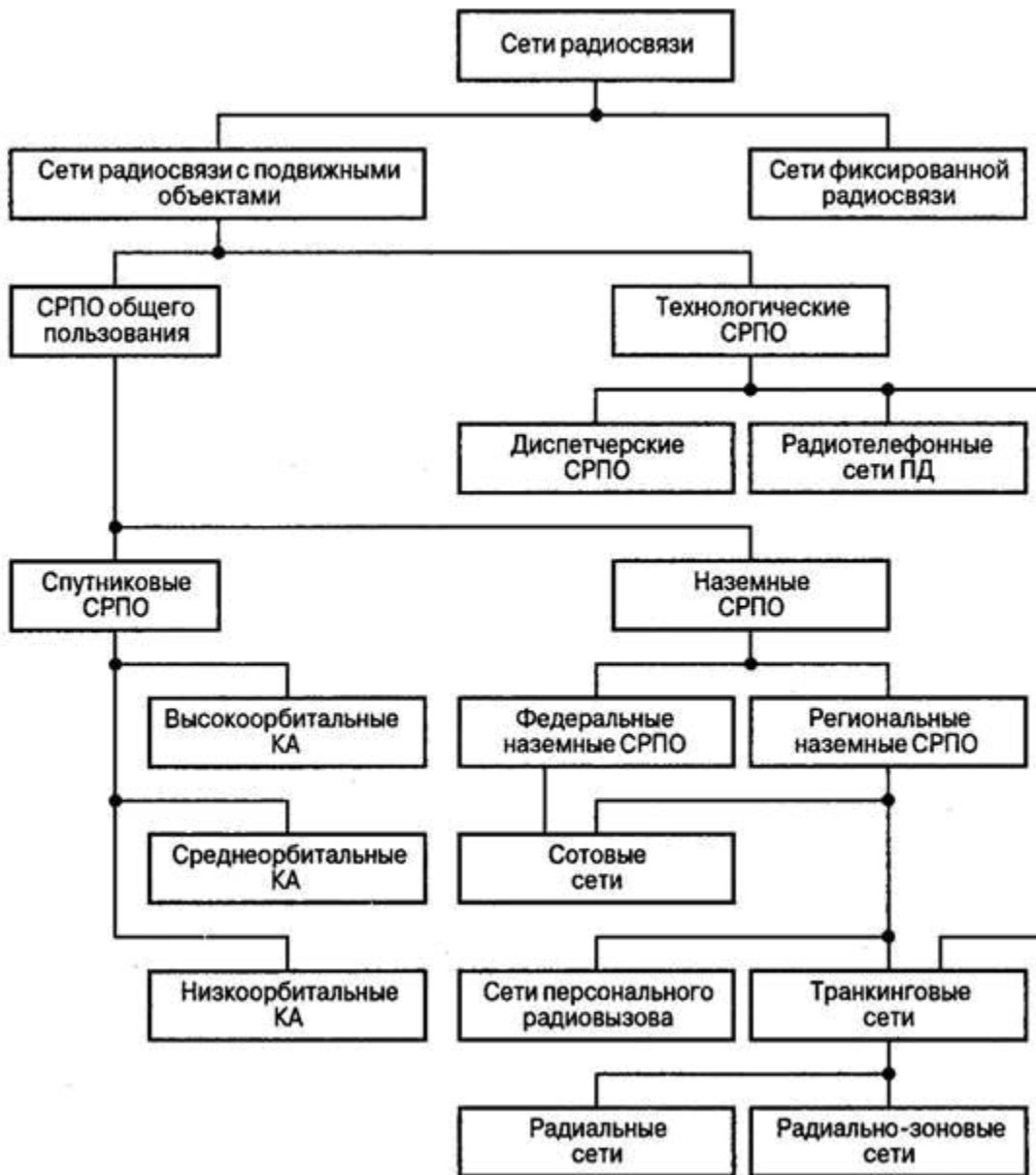
Таблица распределения частот

Диапазон	Длины волны, м	Частоты, ГГц	Вид связи (применение)
Декаметровый (ВЧ)	100-10	> 0,03	Радиотелефония, радиовещание (КВ)
Метровый (ОВЧ)	10-1	0,03..0,3	Радиотелефония Радиовещание ТВ – “НВ”, транковая связь, пейджинговые системы
Дециметровый (УВЧ)	1..0,1	0,3..3	Сотовая связь, ТВ – “UHV”, спутниковая связь, навигация (GPS ¹) РК в ЛВС ²
Сантиметровый (СВЧ)	0,1..0,01	3..30	Радиорелейные линии, РК в ЛВС, спутниковая связь
Миллиметровый (КВЧ)	0,01..0,001	30..300	РК в ЛВС
Инфракрасный (ИК)	0,001.. 7,5*10 ⁻⁷	3*10 ² ... 4*10 ⁵	Одномодовые и многомодовые оптические линии связи
Видимый свет	(7...4,0)*10 ⁻⁷	4*10 ⁵ ... 7,5*10 ⁵	Системы световой индикации



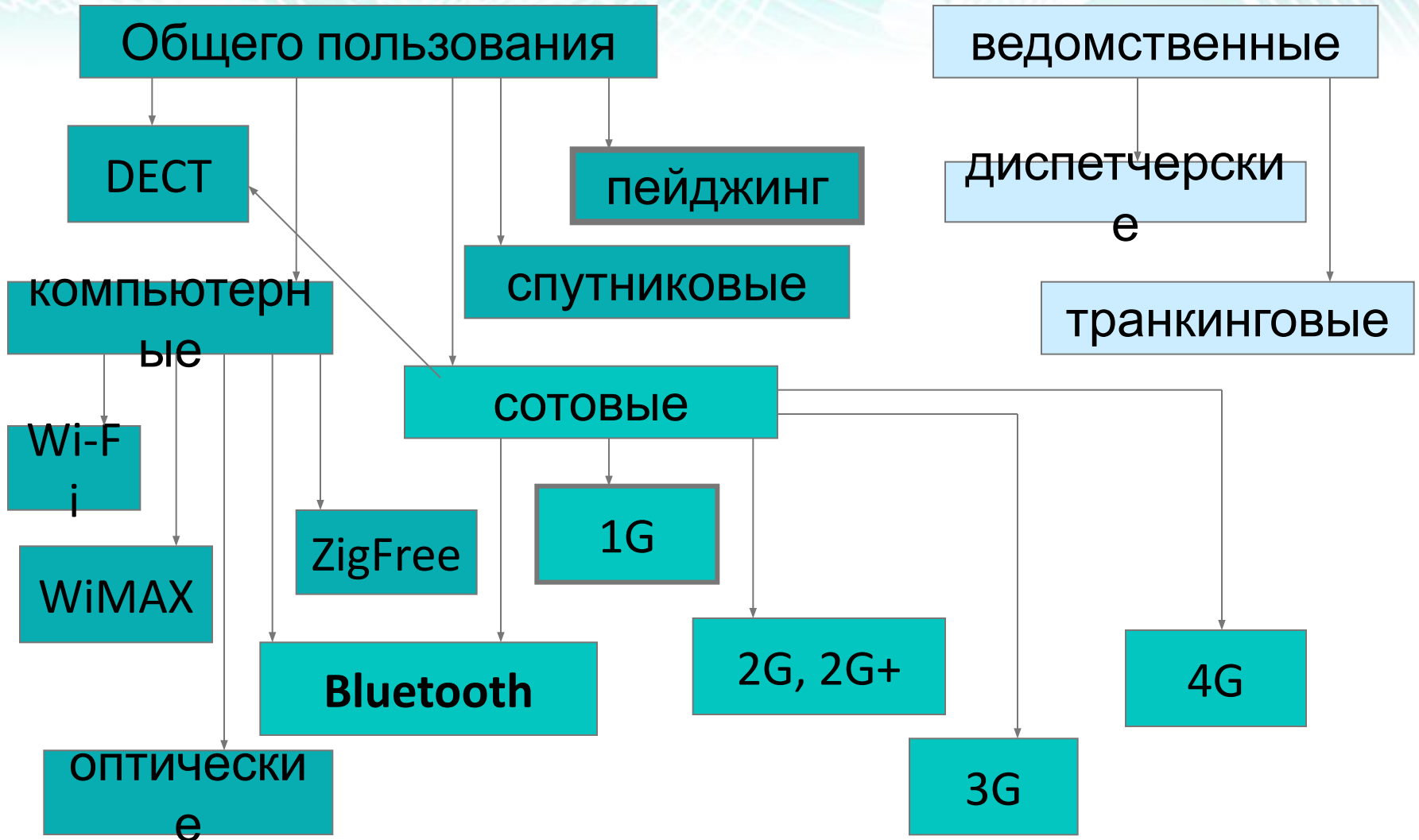
$$R_{[KM]} = 4.12 \sqrt{h1_{[M]}} + \sqrt{h2_{[M]}}$$

Средства беспроводной связи

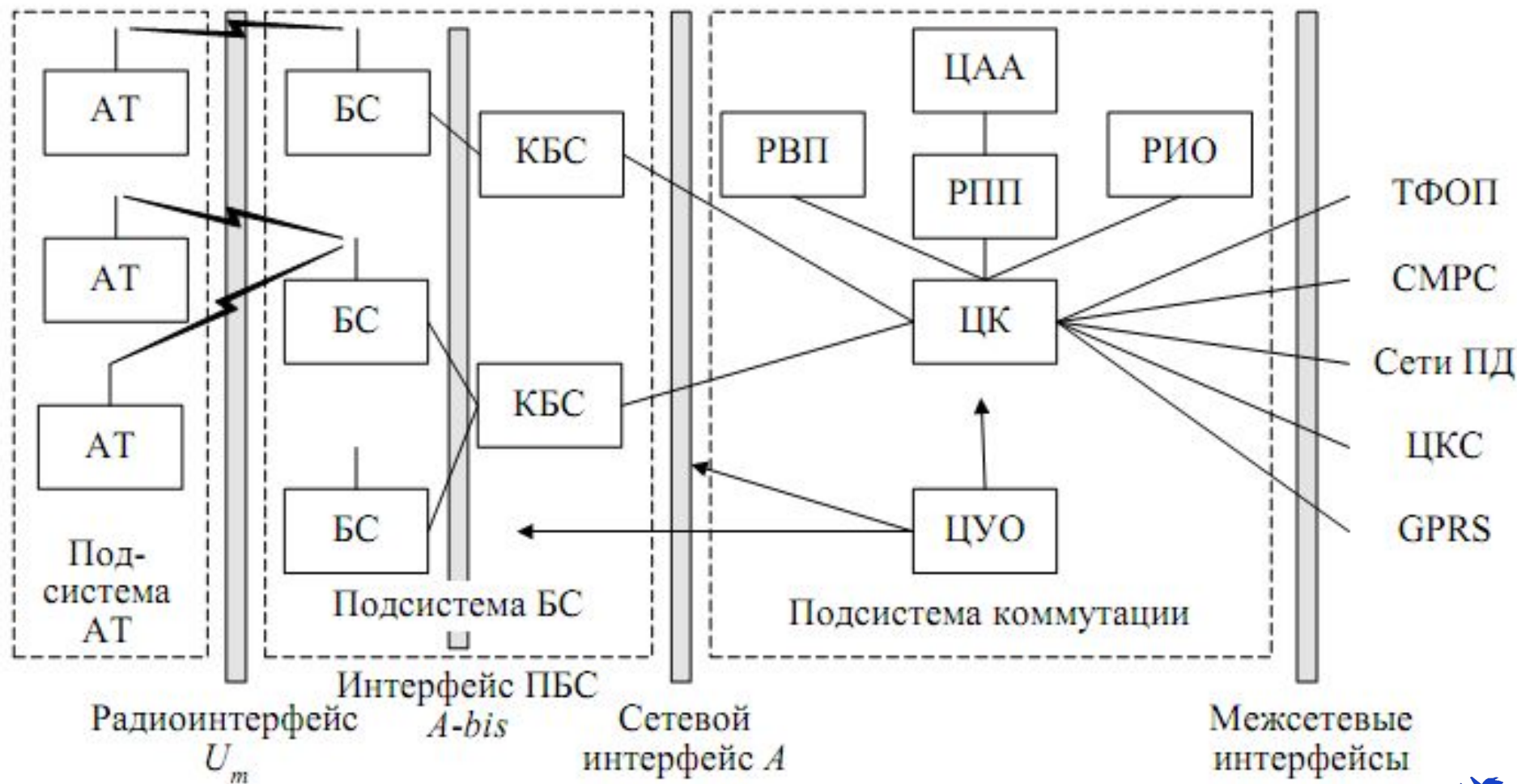


Особенностью транкинговых систем радиосвязи является выделение свободного частотного канала, т. е. возможность свободного доступа корреспондентов к общему частотному ресурсу, что позволяет радиостанции корреспондента работать на любом из каналов, объединенных в группу (Trunk¹) и свободном на момент установления связи. Для функционирования транкинговых систем радиосвязи выделяется группа частотных каналов (от 2 до 28), каждый из которых включает частоту передачи и частоту приема, разнесенные на 458 МГц. Используется несколько объединенных в сеть ретрансляторов. Каждый ретранслятор настраивается на один частотный канал. Число ретрансляторов равно числу частотных каналов. Радиостанция каждого корреспондента настраивается на определенные администратором системы частотные каналы в режиме двухчастотного симплекса. При этом один из частотных каналов используется для управления всей системой. Управление транкинговой системой (роуминг, предоставление пользователю возможности соединения с абонентами радиосети и абонентами проводных телефонных сетей) централизовано и автоматизировано.

Классификация беспроводных сетей



Сотовые сети радиосвязи имеют особую структуру, основанную на «сотом – ячеечном» построении и на распределении групп частот за ячейками (сотами) радиусом 1,5...5 км, каждая из которых обслуживается одной или несколькими базовыми радиостанциями небольшой мощности, находящимися в ячейке. Каждая группа частот в зоне обслуживания используется многократно, повторяясь в соответствии с определенным порядком в несмежных ячейках. Это позволяет обеспечить высококачественной радиотелефонной связью большое количество абонентов в условиях ограниченного частотного ресурса.





Особенность систем спутниковой радиосвязи заключается в размещении используемых для организации радиосвязи ретрансляторов в космическом пространстве.

Спутники-ретрансляторы (СР) спутниковой радиосвязи размещаются, как правило, на низких круговых орбитах (НКО) и геостационарных орбитах (ГСО) (угловая скорость и направление вращения вокруг земли СР на ГСО позволяет им, практически, постоянно находиться над одной и той же точкой географических координат, например, российский СР Экспресс-А3, точка на ГСО – 11° в. д.; СР Экспресс-А1R, точка на ГСО – 40° в. д.; СР Ямал-100, точка на ГСО – 90° в. д., СР Ямал-200 №1, точка на ГСО – 90° в. д., СР Ямал-200 № 2, точка на ГСО – 49° в. д. и т. д.).

Передача сигналов

- 1. Установить переключателем каналов требуемый канал.**
- 2. Прослушать канал связи (он должен быть свободен).**
- 3. Удерживать радиостанцию в вертикальном положении с решеткой громкоговорителя-микрофона на расстоянии 5-8 см ото рта.**
- 4. Нажать кнопку передачи сбоку, говорить в микрофон (после окончания передачи отпустить кнопку для приема ответных сообщений).**

Прием

1. Установить переключателем каналов требуемый канал.
2. Прослушать передачу и отрегулировать громкость на подходящий уровень.