

# 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

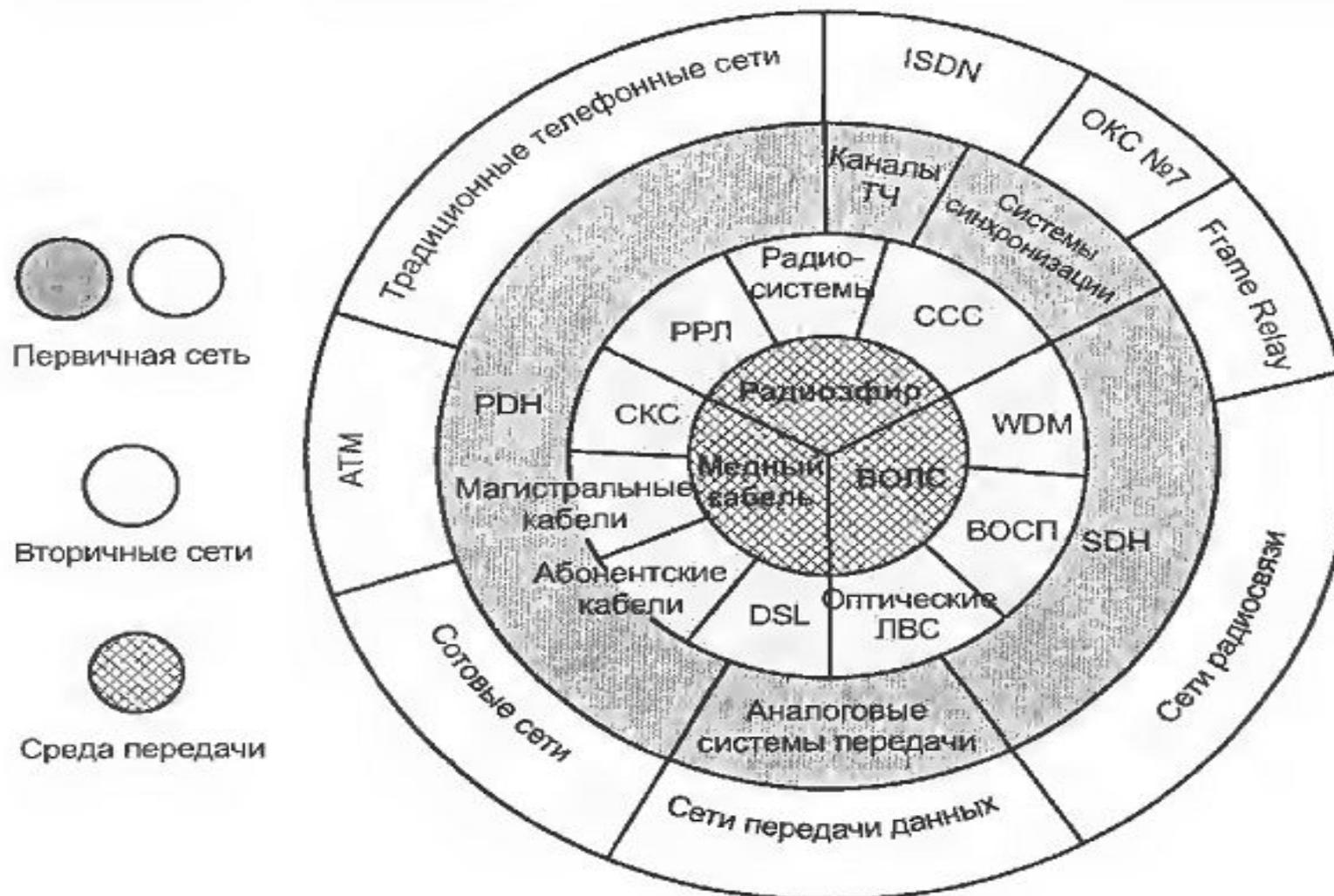


сотовые,  
спутниковые  
системы связи





# ТЕХНОЛОГИИ СВЯЗИ



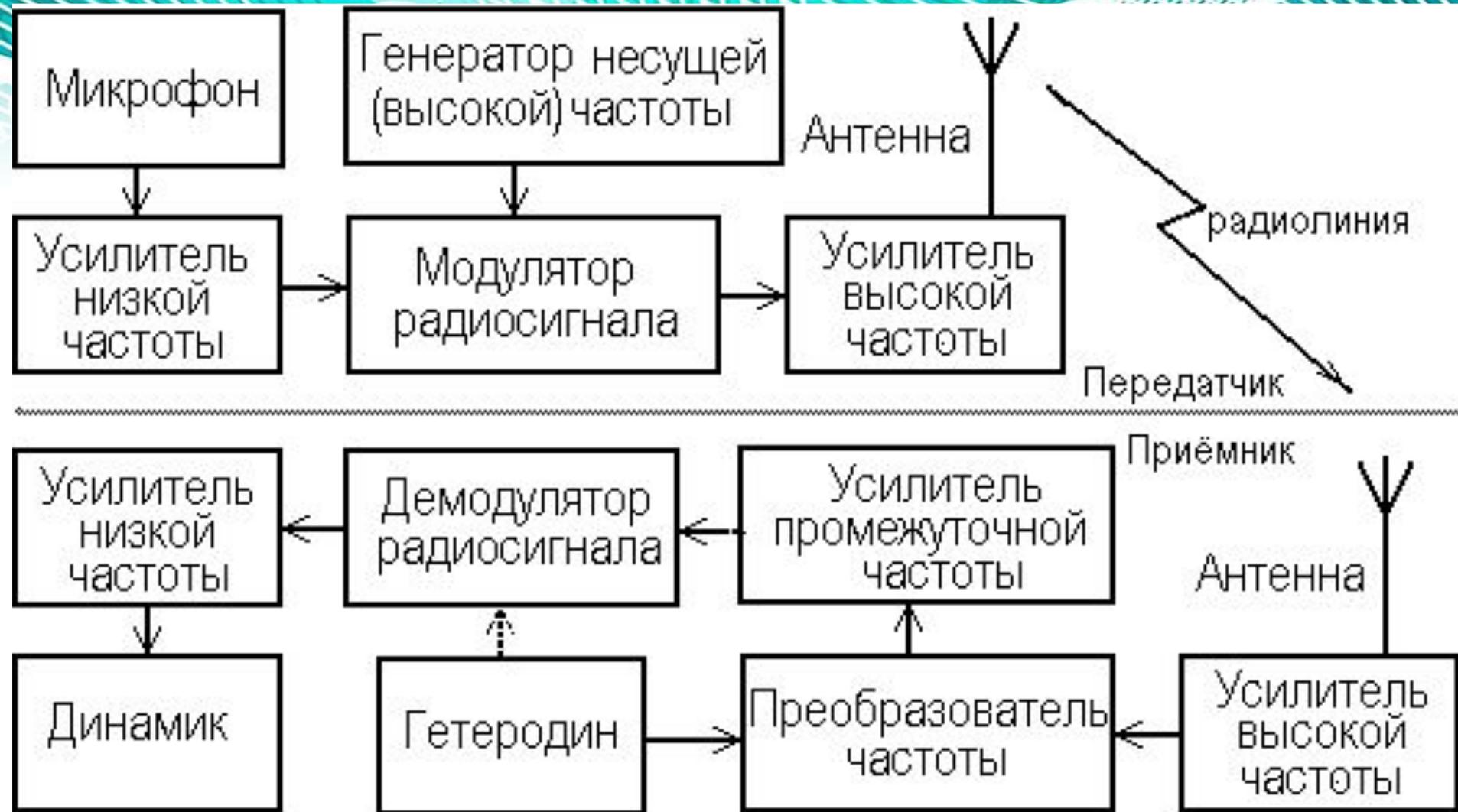
**Двухсторонняя радиосвязь может быть симплексной или дуплексной. При симплексной радиосвязи передача и прием ведутся поочередно. Радиопередатчики в конечных пунктах в этом случае могут работать на одинаковой частоте, на эту же частоту настроены и радиоприемники. Радиопередатчик включается только на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

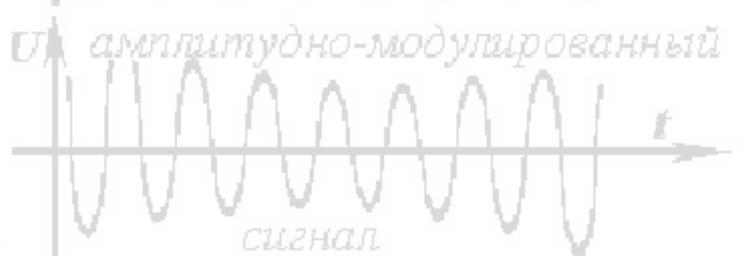


аналоговый сигнал

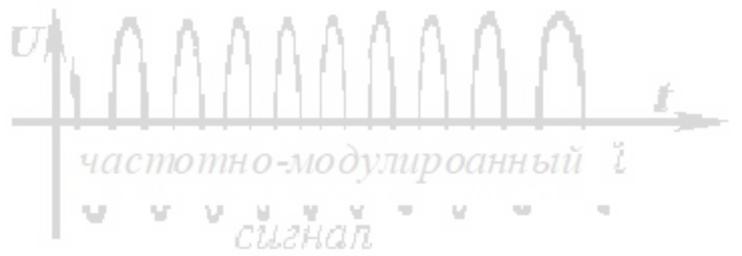
А



Б



В

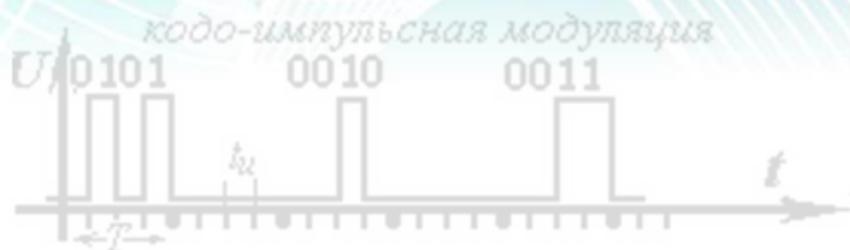


Г



Д

Ж

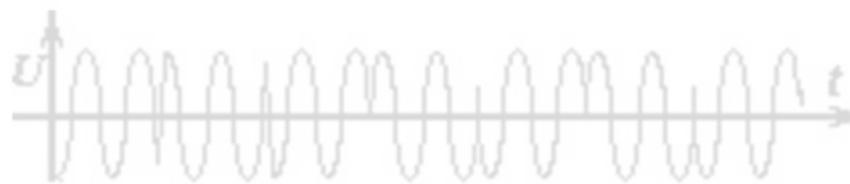


З

И



К



Л



# Особенности распространения

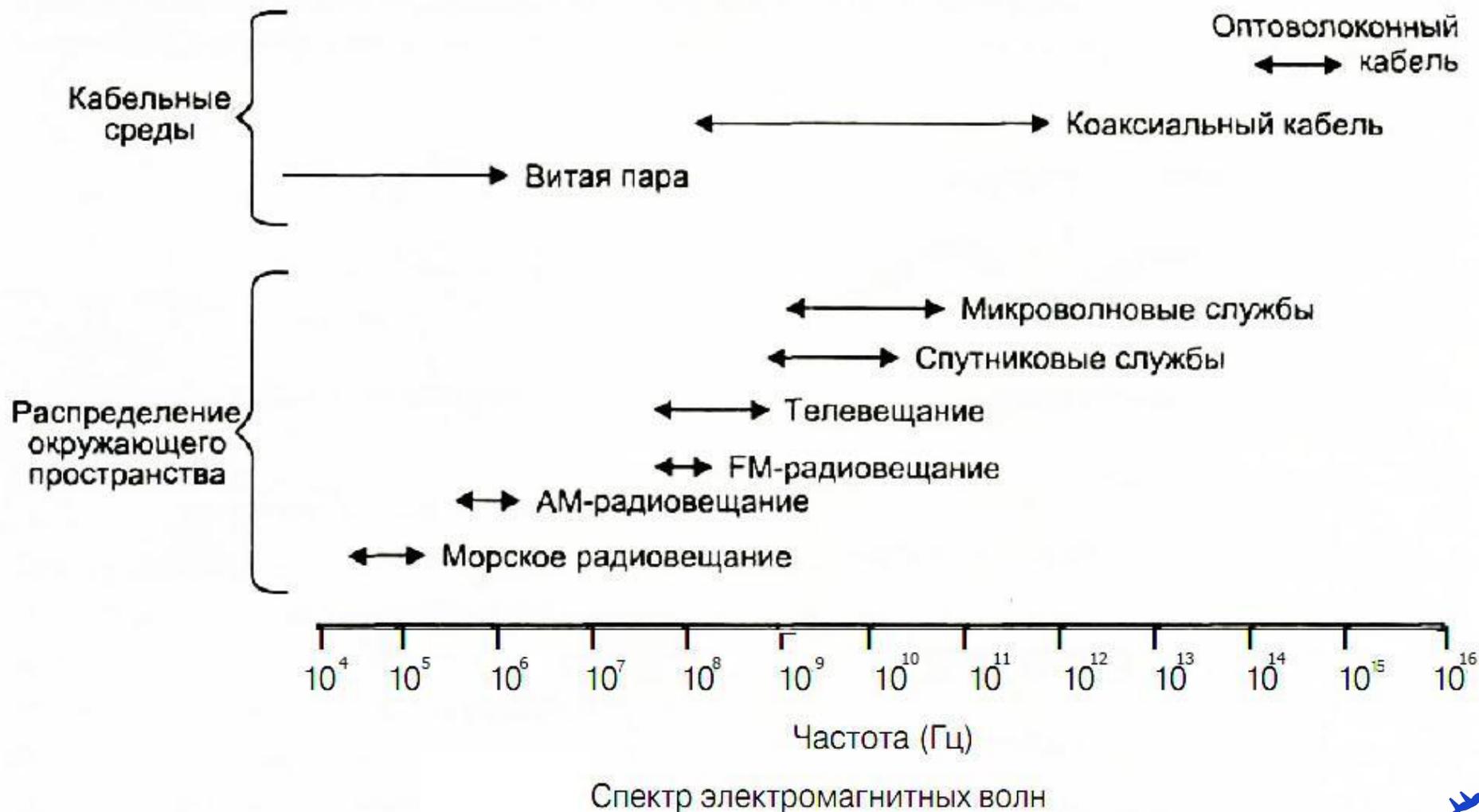
К основным свойствам радиоволн, влияющим на их распространение относятся:

- 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

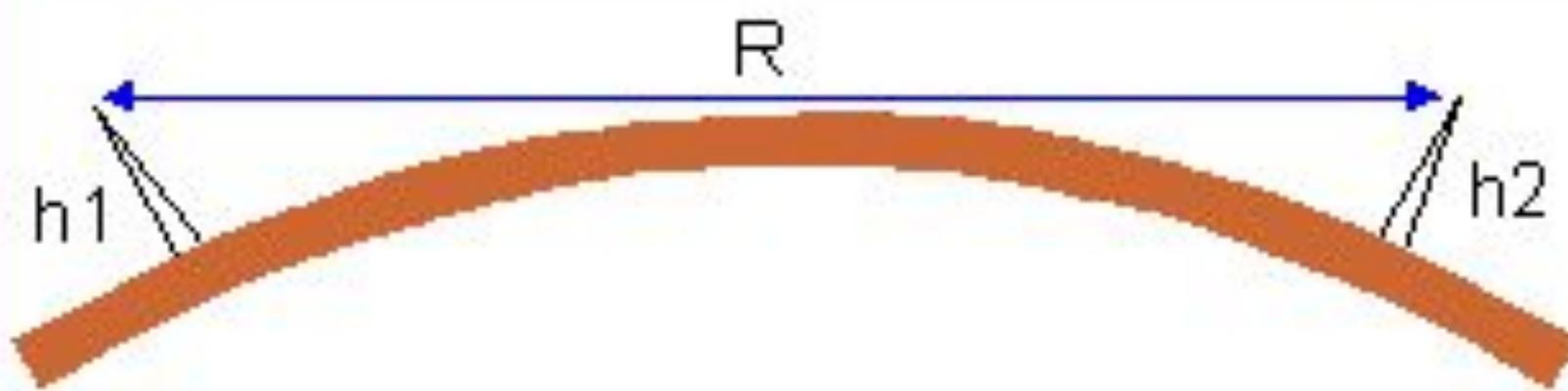


# Классификация радиоволн

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	

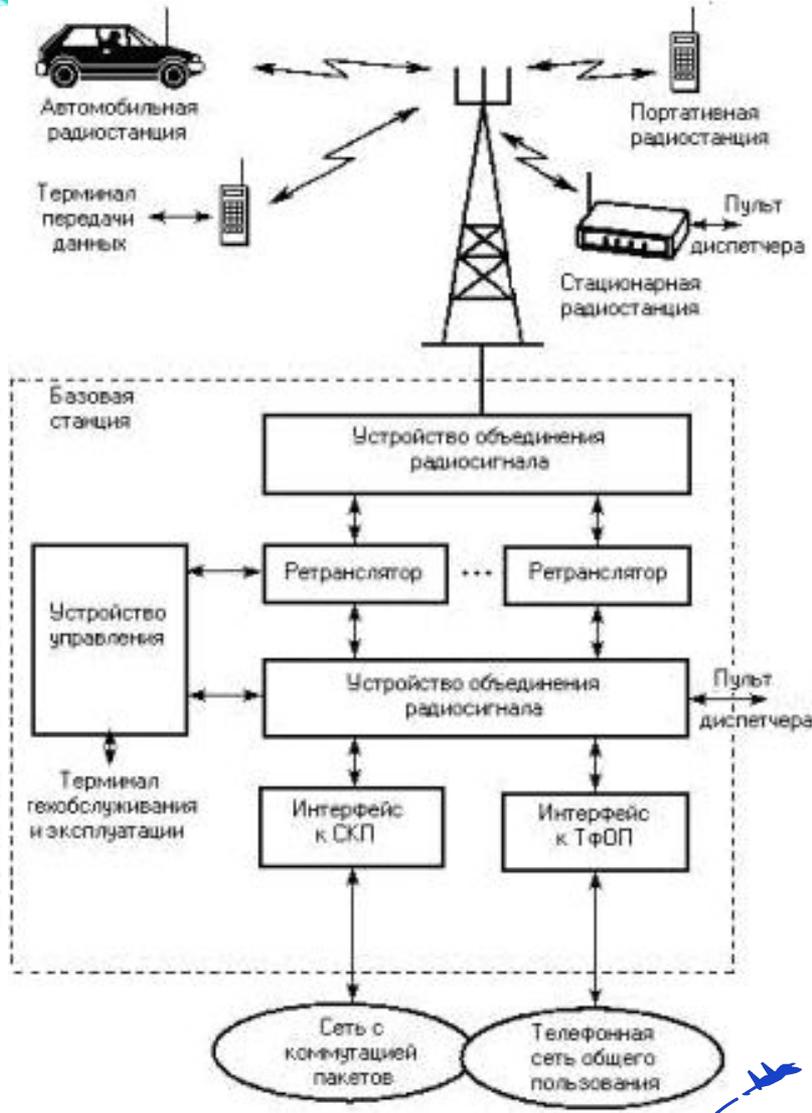
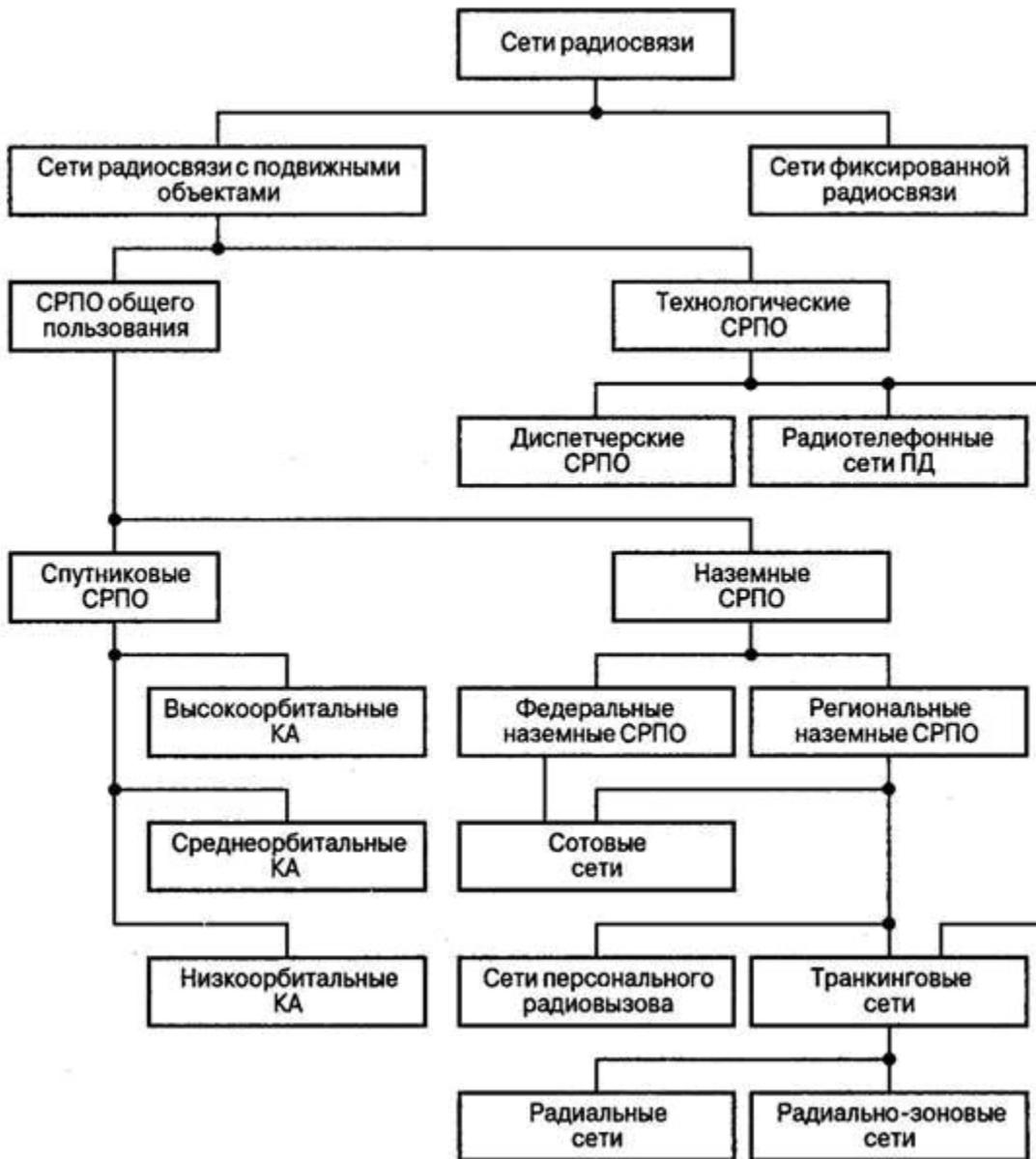
# Таблица распределения частот

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 <sup>1</sup> ) РК в ЛВС <sup>2</sup>
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 <sup>-7</sup>	3*10 <sup>2</sup> ... 4*10 <sup>5</sup>	Одномодовые и многомодовые оптические линии связи
Видимый свет	(7...4,0)*10 <sup>-7</sup>	4*10 <sup>5</sup> ... 7,5*10 <sup>5</sup>	Системы световой индикации



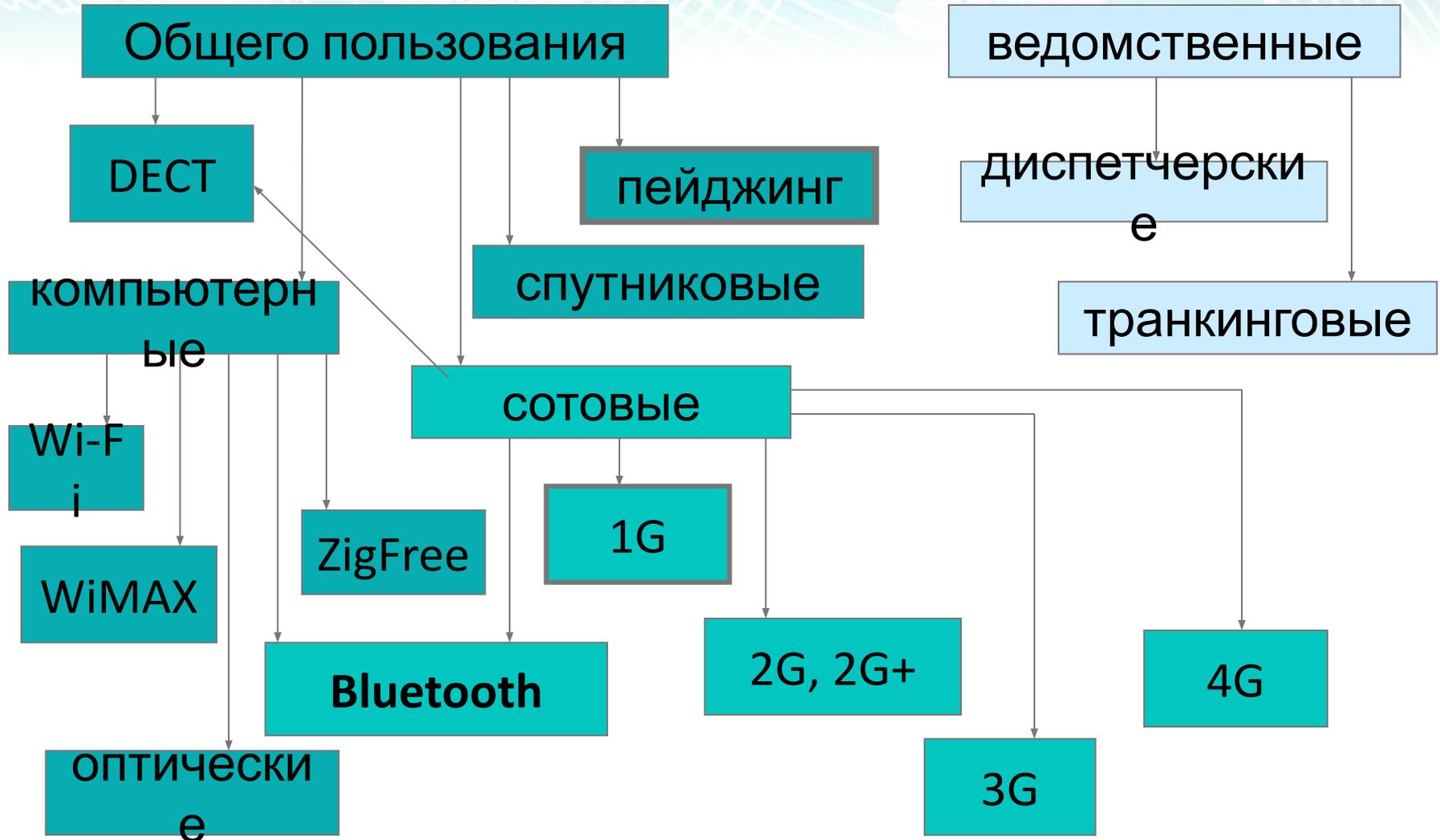
$$R_{[KM]} = 4.12 \sqrt{h1_{[M]}} + \sqrt{h2_{[M]}}$$

# Средства беспроводной связи

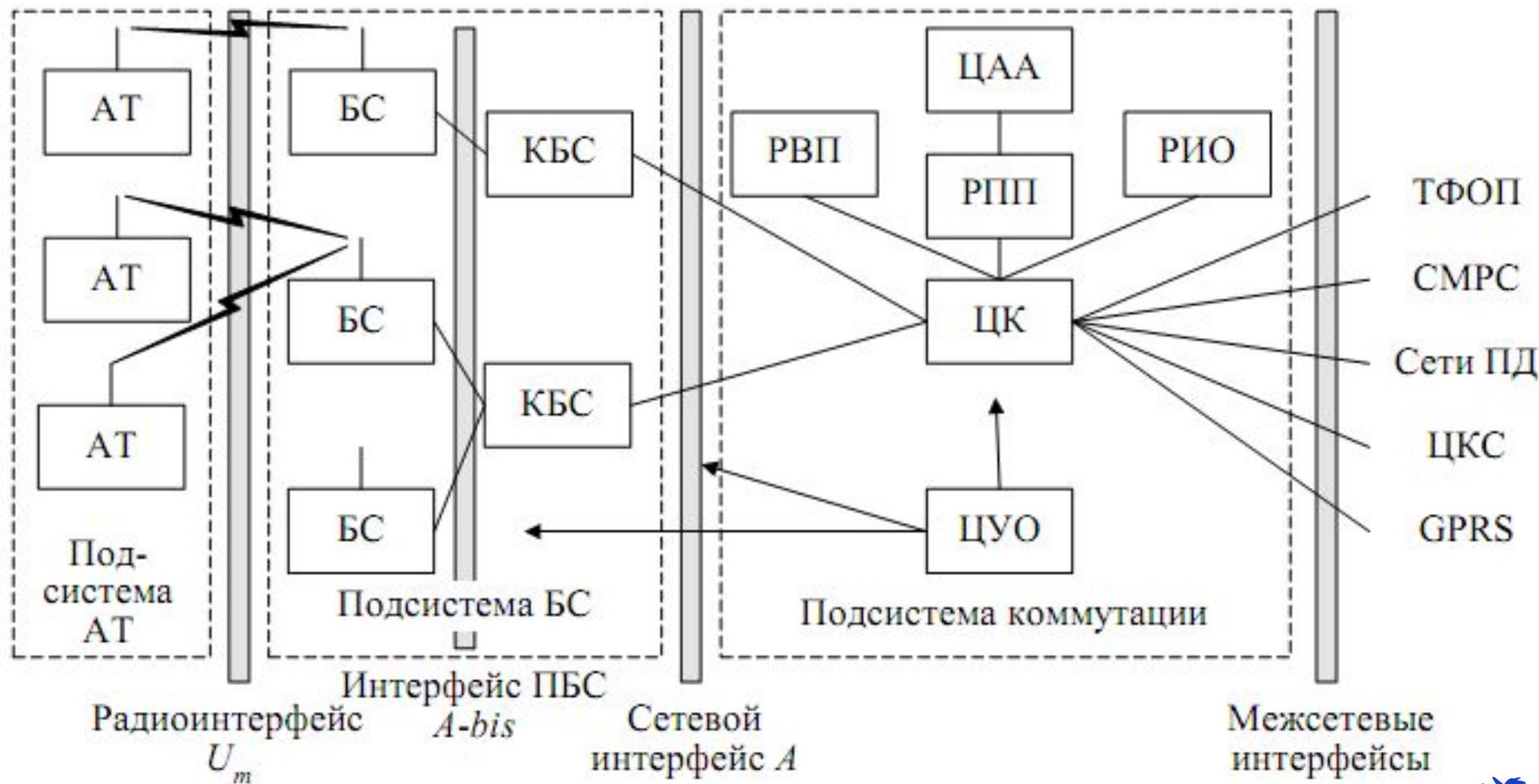


Особенностью транкинговых систем радиосвязи является **выделение свободного частотного канала**, т. е. возможность свободного доступа корреспондентов к общему частотному ресурсу, что позволяет радиостанции корреспондента работать на любом из каналов, объединенных в группу (Trunk<sup>1</sup>) и свободном 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 –  $11^{\circ}$  в. д.; СР Экспресс-А1R, точка на ГСО –  $40^{\circ}$  в. д.; СР Ямал-100, точка на ГСО –  $90^{\circ}$  в. д., СР Ямал-200 №1, точка на ГСО –  $90^{\circ}$  в. д., СР Ямал-200 № 2, точка на ГСО –  $49^{\circ}$  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.