



Тема. **ОСНОВЫ РАДИОСВЯЗИ**

Автор:

Лахвич Вячеслав Вячеславович





Звук

- Звуковыми (акустическими) волнами называются распространяющиеся в среде упругие (механические) волны, обладающие частотами в пределах 16 — 20 000 Гц.
- Волны указанных частот, воздействуя на слуховой аппарат человека, вызывают ощущение звука.
- Волны с частотой менее 16 Гц (инфразвуковые) и более 20 кГц (ультразвуковые) органами слуха человека не воспринимаются.





Границы





Различают следующие виды (системы) электросвязи:

- телефонная связь;
- телеграфная и факсимильная связь;
- ведомственные системы радиосвязи;
- радиорелейная связь;
- транкинговые системы радиосвязи;
- системы персонального радиовызова;
- системы сотовой радиосвязи;
- спутниковые системы радиосвязи;
- телевидение;
- компьютерные сети.





Радиосвязь – это вид связи, осуществляемый посредством радиоволн, т. е. это обмен сообщениями между двумя и более абонентами при помощи электрических сигналов, переносимых через пространство радиоволнами.





Радиоволны

- электромагнитные колебания, занимающие в спектре электромагнитных волн диапазон частот от $3 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^{12}$ Гц.

Длина волны

-расстояние, на которое распространяется электромагнитная энергия в течение одного периода колебаний.

$$\lambda = vT = v / f$$

λ - длина волны, м; v - скорость распространения электромагнитной энергии, м/с; T - период колебаний, с;

f - частота, Гц

для практических расчетов:

$$\lambda = 300 / f, \text{ где } f - \text{частота в МГц}$$





№ диапазона	Диапазон частот	Радиочастота	Длина радиоволн	Радиоволны
4	3-30 кГц	очень низкая (ОНЧ)	10-100 км	Сверхдлинные волны (СДВ)
5	30-300 кГц	низкая (НЧ)	1-10 км	Длинные волны (ДВ)
6	300-3000 кГц	средняя (СЧ)	100-1000 м	Средние волны (СВ)
7	3-30 МГц	высокая (ВЧ)	10-100 м	Короткие волны (КВ)
8	30-300 МГц	очень высокая (ОВЧ)	1-10 м	Ультракороткие волны (УКВ): Метровые
9	300-3000 МГц	ультравысокая (УВЧ)	10-100 см	Дециметровые (УКВ)
10	3-30 ГГц	сверхвысокая (СВЧ)	1-10 см	Сантиметровые (УКВ)
11	30-300 ГГц	крайне высокая (КВЧ)	1-10 мм	Миллиметровые (УКВ)
12	300-3000 ГГц	гипервысокая (ГВЧ)	0,1-1 мм	Субмиллиметровые (УКВ)



136–174, 400–512 МГц

- Высокая помехозащищенность и хорошее прохождение сигнала позволяет активно использовать данные диапазоны для организации практически любых систем служебной радиосвязи. Нижняя часть диапазона (УКВ) более эффективна в условиях сельской местности, мало- (до 3-х этажей) и среднеэтажной (до 5-ти этажей) городской застройки. Верхняя часть (ДЦВ) предпочтительна в условиях индустриальных центров и многоэтажной застройки.
- Во многих странах данные диапазоны используются для организации пейджинговой (УКВ) и сотовой (ДЦВ) радиосвязи. Хотя наблюдается тенденция к переходу на более высокие частотные участки (900, 1800 МГц)
- Связь возможна только в пределах прямой видимости, из-за чего в большинстве случаев используются системы с ретрансляцией.





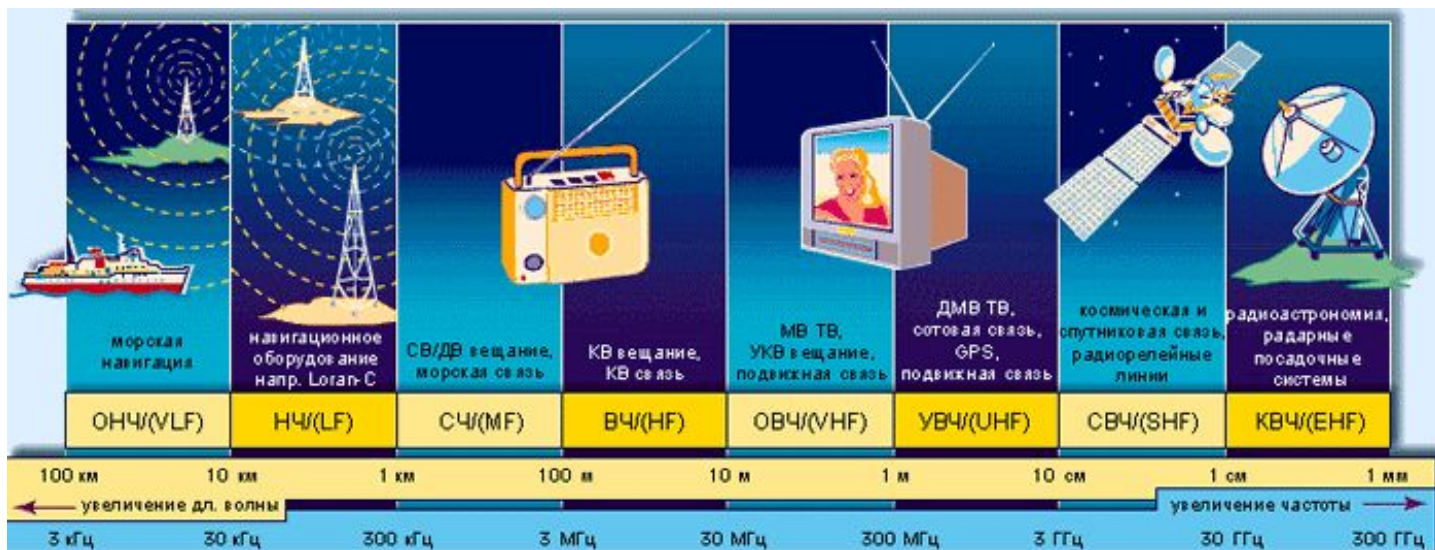
Примечание!!!

Диапазоны радиочастот включают наибольшую частоту и исключают наименьшую. (Диапазоны радиоволн включают наименьшую длину и исключают наибольшую)





Использование радиоволн





Передача радиосигналов между пунктами, расположенными на земной поверхности, осуществляется с применением разных видов распространения радиоволн, из которых наиболее характерны следующие:

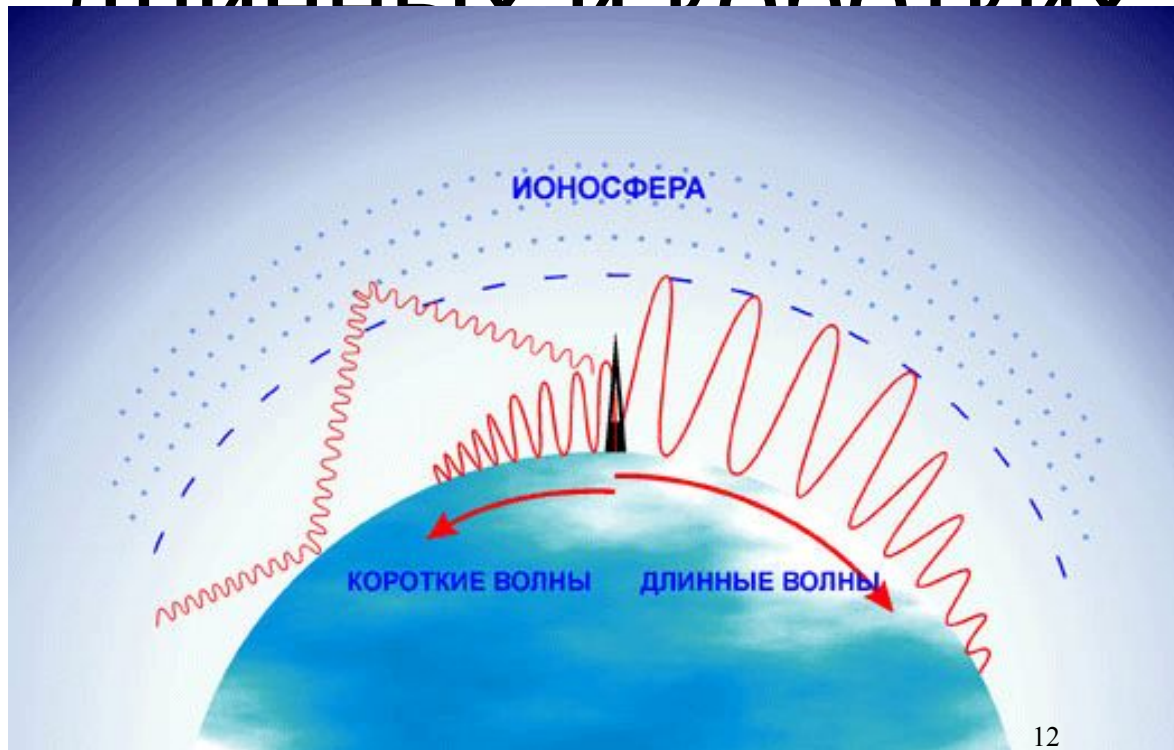
- *вдоль земной поверхности*
(поверхностной волной);
- *с излучением в верхние слои атмосферы и из них, после отражения от атмосферных неоднородностей, обратно к поверхности земли*
(пространственной волной).





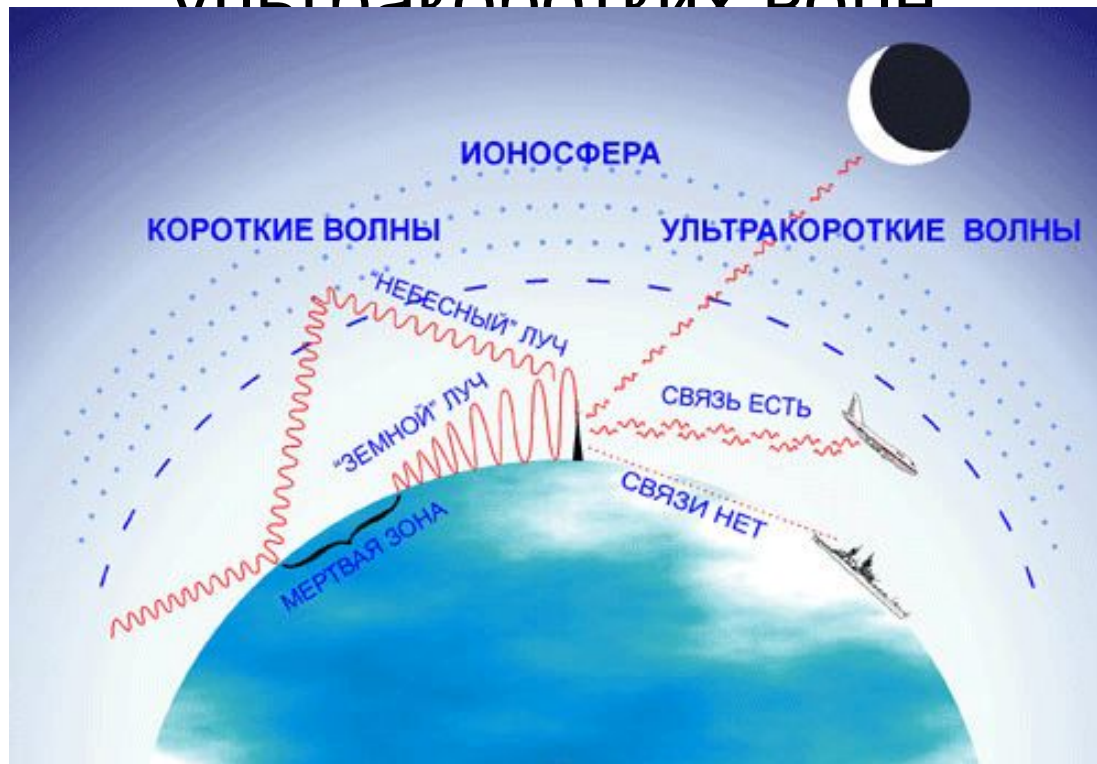
Распространение

длинные и короткие





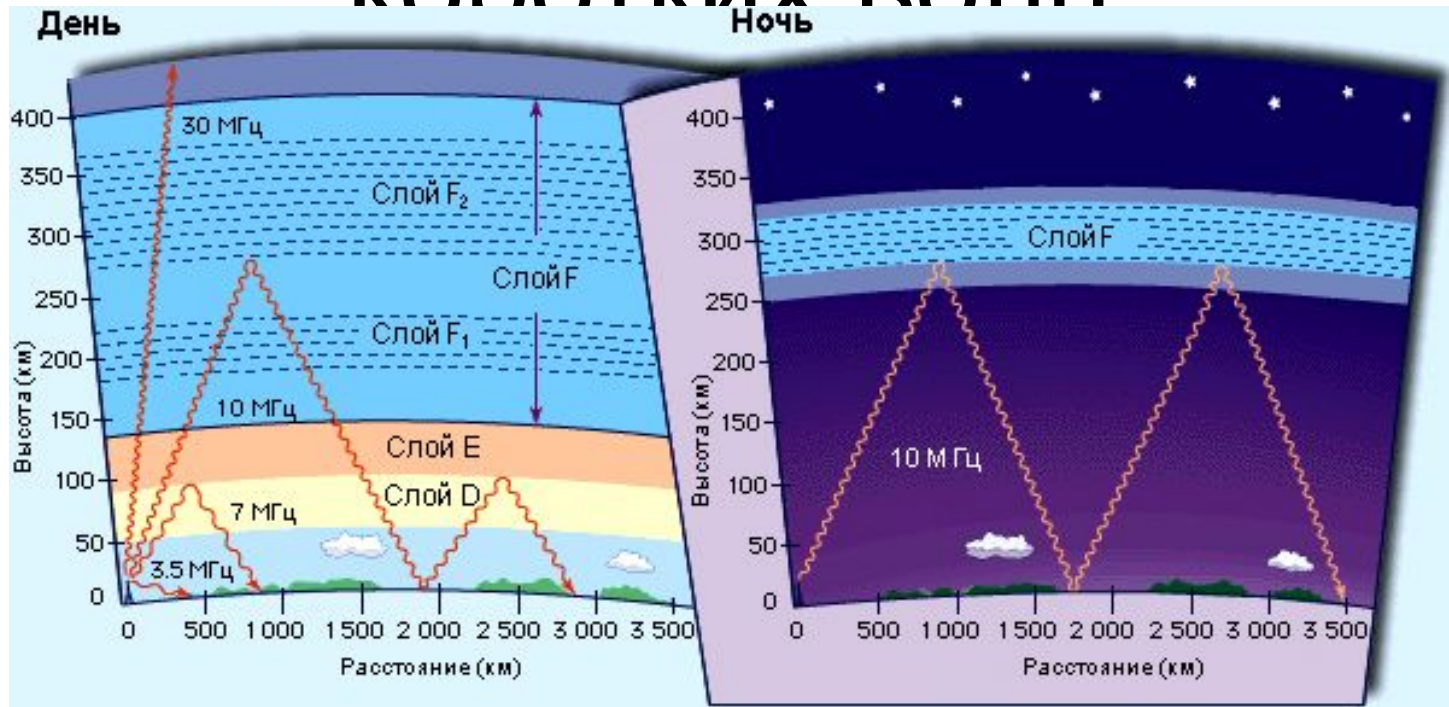
Распространение коротких и ультракоротких волн





Распространение

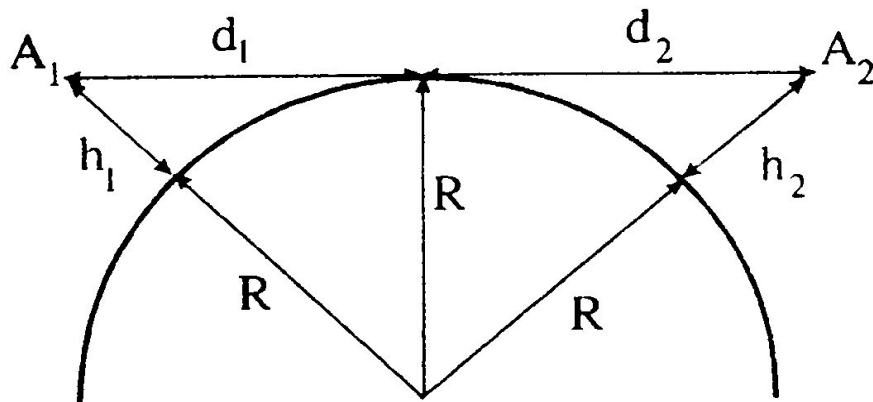
КОРОТКИХ ВОЛН





Распространение ультракоротких волн

Определение ориентировочной дальности ОВЧ радиосвязи



R – средний радиус Земли ($R = 6370$ км); h_1 и h_2 – высота расположения антенн A_1 и A_2 , $D = d_1 + d_2$.

С учетом теоремы Пифагора получаем упрощенную формулу:

$$D = 4(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$





Радиосвязь бывает одно- и двусторонняя

При односторонней радиосвязи одна из радиостанций осуществляет только передачу, а другая (или другие) – только прием. При двусторонней радиосвязи радиостанции осуществляют как передачу так и прием.





**Симплексная радиосвязь –
это двусторонняя
радиосвязь, при которой
каждый абонент ведет
поочередно только передачу
или только прием, выключая
на время свой передатчик
(прием и передача
осуществляются на одной
частоте)**





Дуплексная радиосвязь - это двусторонняя радиосвязь, при которой абоненты ведут прием и передачу одновременно (прием и передача осуществляются на разных частотах)





2. Радиостанции, применяемые в ОПЧС.

- 1. основное оборудование используемое для организации радиосвязи;
- 2. радиорелейная связь;
- 3. системы мобильной (сотовой) радиосвязи;
- 4. спутниковая радиосвязь.





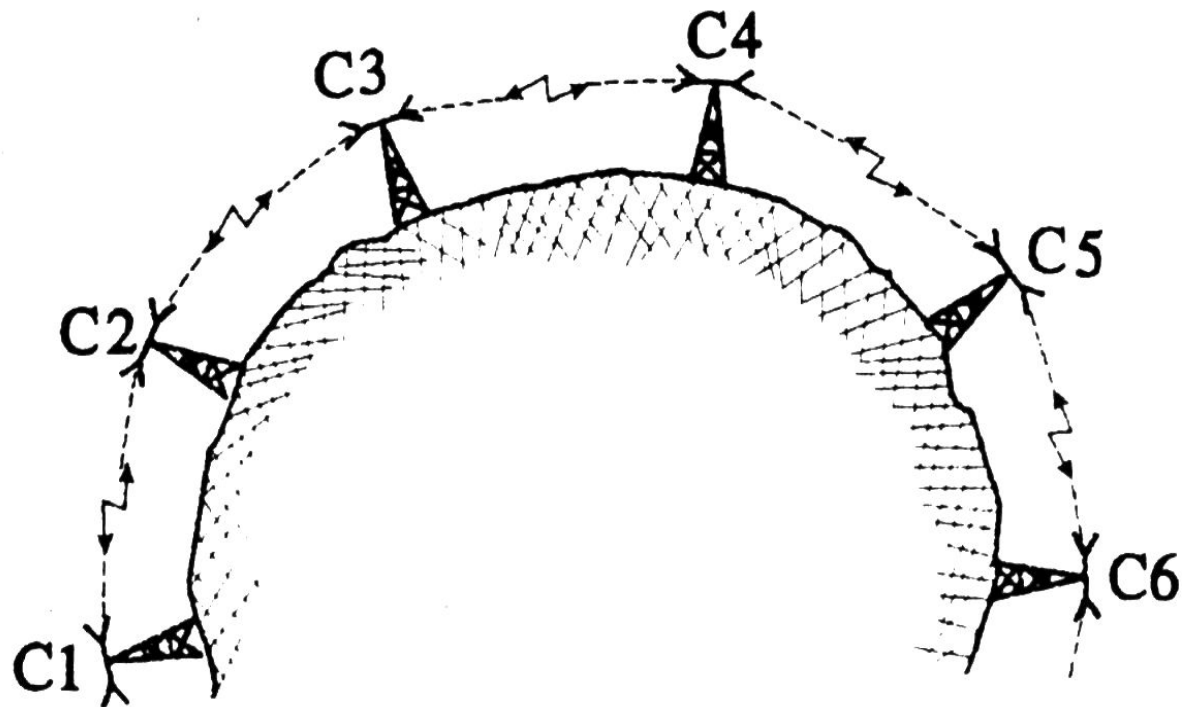
В системах ведомственной радиосвязи органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям используется следующее основное оборудование:

- **носимые радиостанции;**
- **мобильные радиостанции;**
- **стационарные радиостанции;**
- **ретрансляторы.**

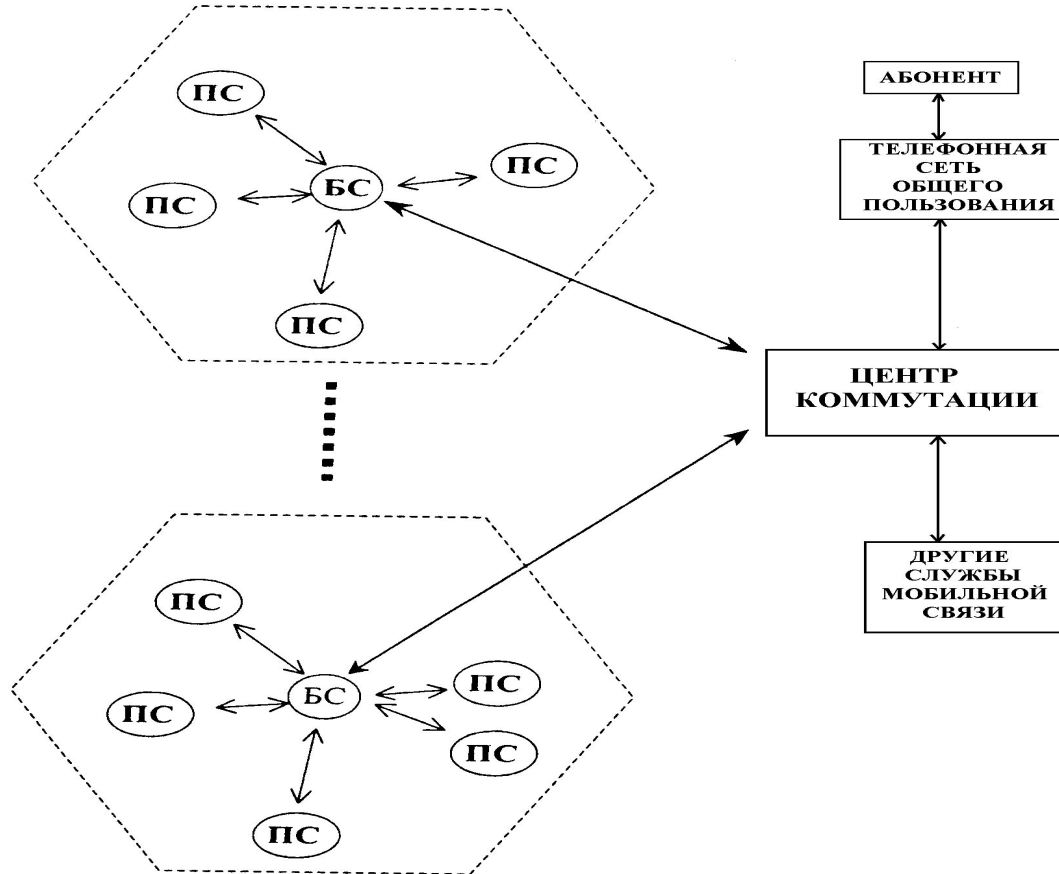




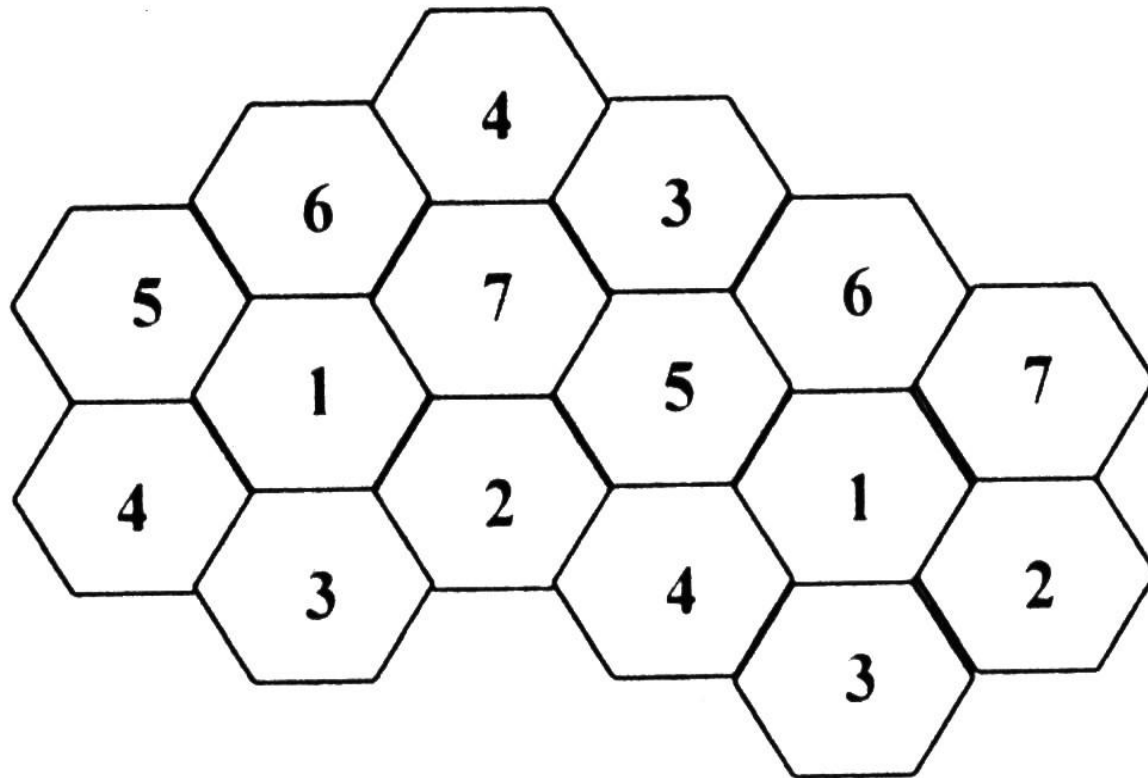
радиорелейная связь



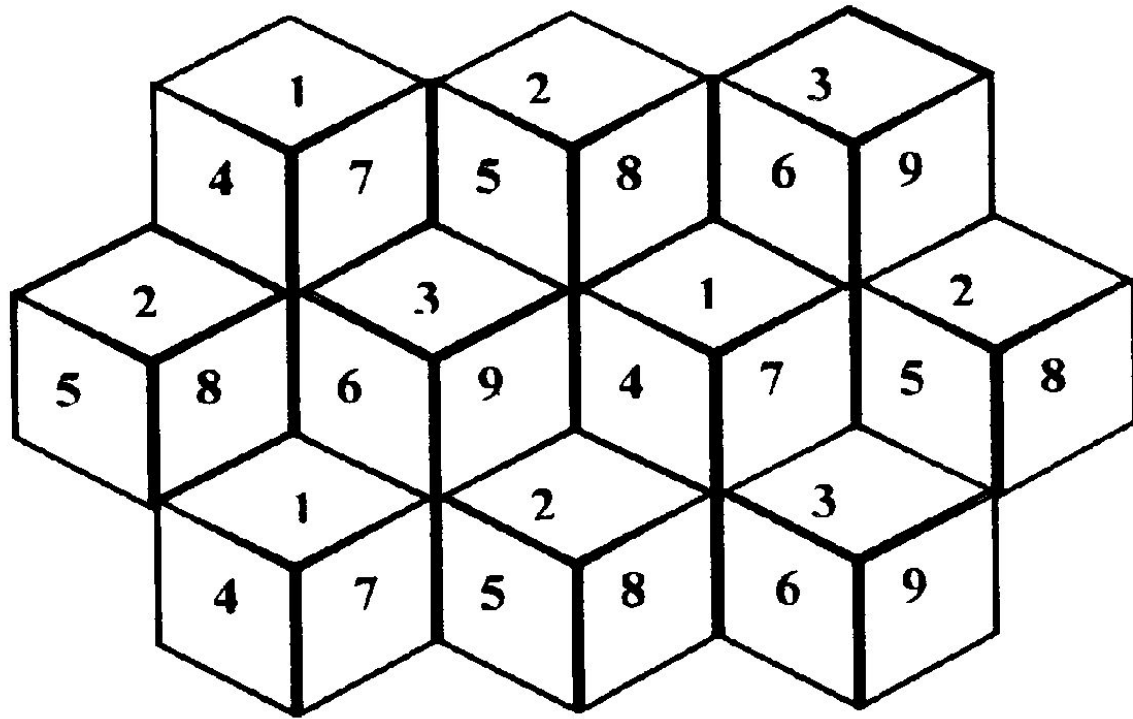
СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОЙ (СОГОВОЙ) радиосвязи

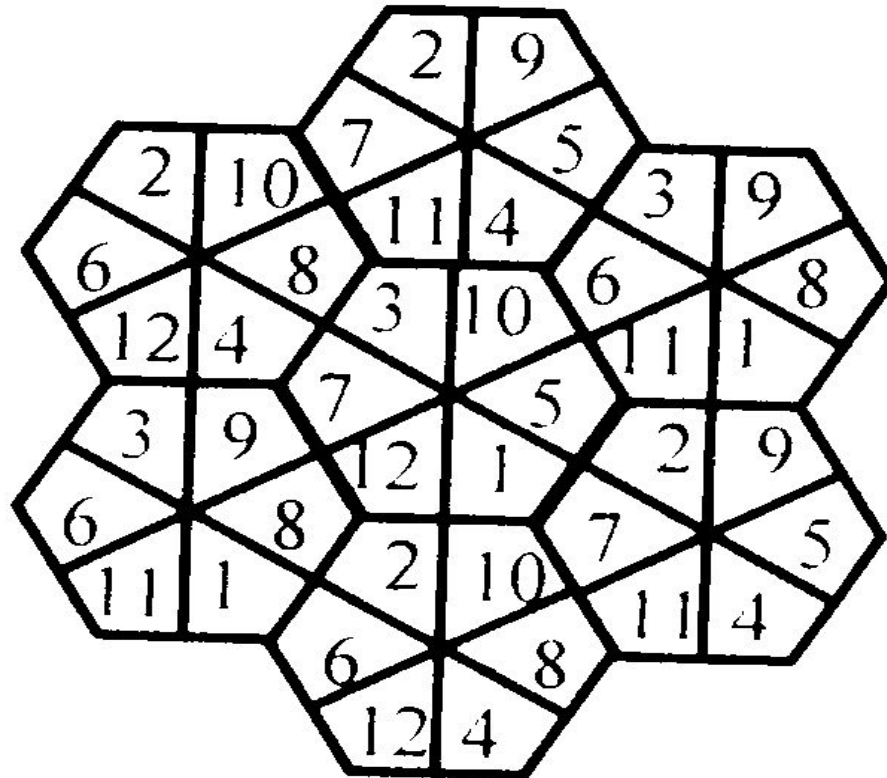


в ячейках



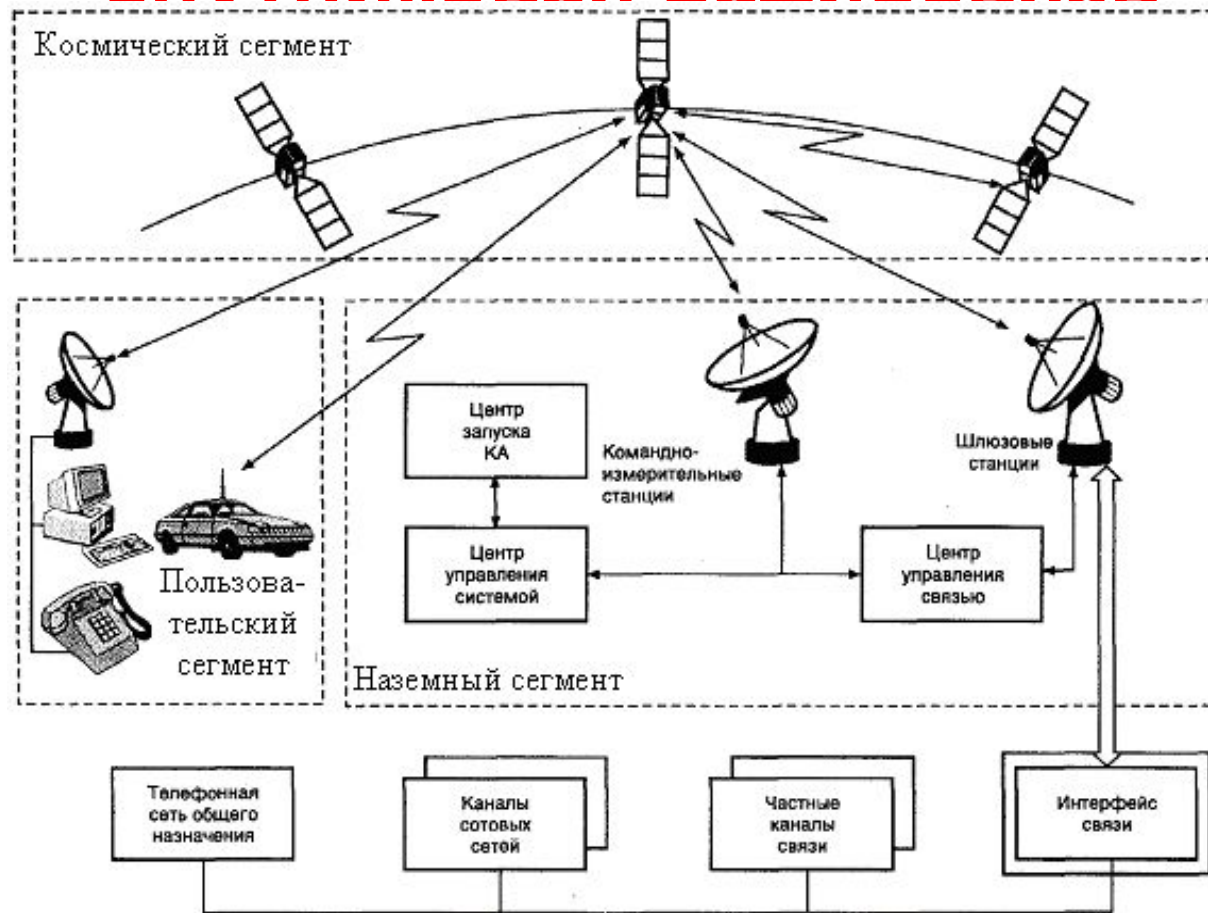
Секторизация сот (120 градусов)







СПУТНИКОВАЯ РАДИОСВЯЗЬ





3. Требования к радиообмену

- Обмен сообщениями должен быть кратким. Ведение всякого рода частных запросов и частных переговоров между абонентами категорически запрещается. Перечень вопросов, по которым проводится обмен сообщениями открытым текстом, определяется начальником УМЧС.
- Установление связи осуществляется по форме: **«Могилев! Я, 115! Прием»**. **«115! Я, Могилев! На приеме!»**.
- При необходимости передачи сообщения вызывающий абонент после установления связи передает его по форме: **«115! Я, Могилев. Примите сообщение»** (Далее следует текст), **«Могилев! Я, 115! Прием»** О приеме сообщения дается ответ по форме: **«115! Я, Могилев! (повторяется текст сообщения), Я, Могилев, прием!»**. **Об окончании связи оператор уведомляет словами: «Конец связи»!**





Передача чисел

- Передача цифрового текста производится следующим порядком:
- двухзначные группы 34, 83, 41 - тридцать четыре, восемьдесят три, сорок один и так далее;
- трёхзначные группы - 126, 372 - сто двадцать шесть, триста семьдесят два;
- четырёхзначные группы - 2873, 4581 - двадцать восемь семьдесят три, сорок пять восемьдесят один;
- пятизначные группы - 12365, 77432 - двенадцать триста шестьдесят пять, семьдесят семь четыреста тридцать два;
- шестизначные - 456270, 823547 - четыреста пятьдесят шесть двести семьдесят, восемьсот двадцать три пятьсот сорок семь.
- Полные единицы и десятки тысяч передаются словами, обозначающими число тысяч, с добавлением слова «тысяч». Например: 5000 - пять тысяч, 18 000 - восемнадцать тысяч. При передаче между группами делаются короткие паузы.





Оценка качества связи

- в зависимости от слышимости и разборчивости сообщения, определяется по пятибалльной системе:
- 5 - отличная связь, помехи не прослушиваются, слова разборчивы;
- 4 - хорошая связь, прослушиваются помехи, слова разборчивы;
- 3 - удовлетворительная связь, сильно прослушиваются помехи, разборчивость недостаточна;
- 2 - неудовлетворительная связь, помехи велики, сообщения неразборчивы;
- 1 - связь невозможна.
- Для настройки радиостанций передаются цифры от единицы до десяти. Например: один, два, три,, девять, десять, один,, ноль.





Передача по буквам

А - Анна	Р - Роман	И - Иван	Ш-Шура
Б - Борис	С - Семён	Й - Иван краткий	Щ- щука
В - Василий	Т - Татьяна	К - Константин	Э-эхо
Г - Григорий	У - Ульяна	Л - Леонид	Ю-Юрий
Д - Дмитрий	Ф- Фёдор	М - Михаил	Я - Яков
Е - Елена	Х -Харитон	Н - Николай	Ы - еры
Ж-Женя	Ц - цапля	О - Ольга	Ь - мягкий знак
З - Зинаида	Ч - человек	П - Павел	Ъ - твёрдый знак





Сообщения

- При передаче сообщений с места ликвидации чрезвычайной ситуации необходимо придерживаться следующих текстовых сообщений:
- «Прибыл к месту вызова, производится разведка»;
- «Задымление в подвале пятиэтажного жилого дома. Вышлите дополнительные силы»;
- «Прибыли к месту вызова. Дорожно-транспортное происшествие. Вышлите скорую помощь».
- Все радиостанции должны работать только на отведённых им частотных каналах (частотах). Работа на других частотных каналах, за исключением вхождения в сеть взаимодействия, запрещается.





При передаче с места ЧС необходимо придерживаться следующих примерных текстовых сообщений:

- **В пути следования**
- «Могилев! Я, Юпитер-14, в пути следования вижу: густой черный дым» или
задымление под крышей или зарево и т.д.





К нарушениям дисциплины радиосвязи относятся:

- 1. Передача сведений, не подлежащих разглашению;
- 2. Переговоры частного характера;
- 3. Переговоры с абонентами, не назвавшими свои позывные;
- 4. Применение телефонно-телеграфных позывных узлов связи, ППУ;
- 5. Работа в период радиомолчания;
- 6. Одновременная работа новыми и старыми позывными;
- 7. невыполнение требований главной радиостанции по вопросам обеспечения установленного порядка;
- 8. Использование для связи запрещенных частот.
- Должностные лица, получившие информацию о нарушении дисциплины ведения связи, обязаны незамедлительно провести расследование, выявить причины и принять меры по их пресечению.





- **Носимые радиостанции** оснащены автономным источником питания и предназначены для индивидуального пользования.
- **Возимые радиостанции** предназначены для установки на автомобилях, специальной аварийно-спасательной технике и других подвижных объектах. Электропитание таких радиостанций осуществляется, как правило, от бортовой сети подвижного объекта.
- **Стационарные радиостанции** предназначены для постоянной установки в помещениях на пунктах и узлах связи. Питаются от сети переменного тока 220 В. Стационарные радиостанции могут оснащаться пультом дистанционного управления. Радиостанции с дистанционным управлением используются при отсутствии возможности установки антенны на расстоянии длинны соединительного радиочастотного кабеля (фидера) от приемопередатчика, а также при необходимости расширения зоны радиосвязи путем установки приемопередающего оборудования на высотных объектах (антенно-мачтовых сооружениях) с управлением им по линии связи.





К основным техническим характеристикам передатчика относятся:

- **выходная мощность** – величина высокочастотной энергии в ваттах, измеренная на антенном гнезде радиостанции при номинальном напряжении питания и номинальном сопротивлении нагрузки (обычно 50 Ом). *Ее величина ограничена нормами безопасного воздействия на организм человека и составляет для носимых радиостанций до 5 Вт, для автомобильных до 10 Вт и стационарных до 60 Вт.*
- **нестабильность частоты передатчика** – характеризует максимально допустимый уход рабочей частоты передатчика от номинального значения. Различают абсолютную и относительную нестабильность. Абсолютная нестабильность представляет собой модуль разности номинальной (паспортной) частоты передатчика и рабочей частоты и определяется по формуле $\Delta f = |f_{НОМ} - f_{РАБ}|$. Относительная нестабильность частоты представляет собой отношение абсолютной нестабильности к номинальной частоте передатчика $\epsilon = \Delta f / f_{НОМ}$.





К основным техническим характеристикам приемника относятся:

- **чувствительность** – способность радиоприемника обеспечивать прием слабых радиосигналов. Количественно это минимальная величина входного сигнала, который необходимо подать на антенный вход, при котором на выходе приемника обеспечивается номинальная выходная мощность. Чувствительность обычно измеряется в микровольтах и составляет 0,15–1,0 мкВ;
- **избирательность** – способность приемника выделять полезный сигнал из всех сигналов, принимаемых антенной;





К общим параметрам радиостанций относятся:

- **рабочий диапазон частот** – определяет область допустимых значений частот, которые могут быть запрограммированы по каналам радиостанций
- **(для ОВЧ радиостанций, применяемых в ОПЧС 136–174 МГц);**
- **число каналов** – определяет число заданных при программировании каналов, которые может выбрать пользователь (от одного до 255);
- **разнос каналов** – расстояние по частоте между соседними каналами (обычно 25 или 12,5 кГц);
- **напряжение питания и потребляемый ток** – определяются в основном мощностью используемого передатчика;
- **продолжительность работы от аккумуляторной батареи** (для носимых радиостанций) – обычно не менее 8 часов при соотношении режимов прием/передача 10/1;
- **габариты и вес;**
- **рабочий диапазон температур.**



Наименование средств связи	Наименование параметра						
	Мощность, Вт	Чувствительность, мкВ	Количество каналов	Диапазон частот, Мгц	Емкость АКБ, мАч	Сканирование каналов	Дальность связи, км
Стационарные ОБЧ							
Клен ЯЕ1.100.049-17 BDE	1-40	0,25	100	146–174		есть	
STANDARD GX-1608	до 50	0,1	16	136–174		есть	
Motorola GM 360	10–40	0,22	255	136–174		есть	
Motorola GM 340	10–40	0,22	6	136–174		есть	
Motorola CM 140	10-40	0,25	8	146-174		есть	
YAESU VX 2000V	25	0,25	40	134–174		есть	
Автомобильные ОБЧ							
STANDARD VX-3000V	50	0,25	48	146–174		есть	
Motorola GM 360	1–25	0,22	255	136–174		есть	
Motorola GM 340	1–25	0,22	6	136–174		есть	
YAESU VX 2000V	25	0,25	40	134–174		есть	
Носимые ОБЧ							
Роса-Н	1	0,5	10	146–174	1300	нет	
Клен 700	1;2;5	0,25	16	146–174	1700	есть	
Motorola P040	1;5	0,25	16	136–174	1200	есть	
Motorola P080	1;5	0,25	16	136–174	1200	есть	
Motorola GP 300	1;5	0,25	16	136–174	1200	есть	
Спутник СР 140	1;5	0,25	16	146-174	1400	есть	
Спутник СР 180	1;5	0,25	64	146-174	1400	есть	
YAESU VX 300	5	0,25	99	134–174	1200	есть	
STANDARD VX 100V	5	0,25	16	136–174	1500		



АНТЕННА

(от лат. antenna — мачта)

- устройство для преобразования переменного электрического тока высокой частоты в электромагнитные волны (передающая антенна) или наоборот (приемная антенна).

Различают направленные антенны и ненаправленные (с круговой диаграммой направленности).





Основные параметры антенны:

- коэффициент усиления,
- волновое сопротивление,
- поляризация,
- диаграмма направленности.

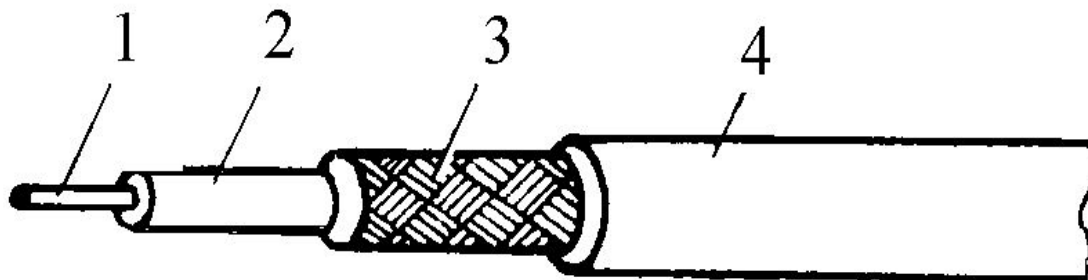
Наиболее распространены такие антенны как:

- *штыревая,*
- *волновой канал,*
- *логопереодическая,*
- *параболическая (апертурная).*





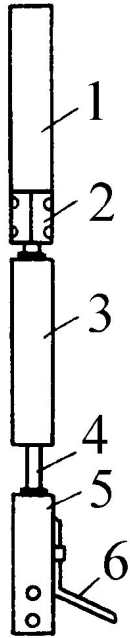
В качестве фидеров для ОВЧ радиосвязи в основном используются коаксиальные кабели.



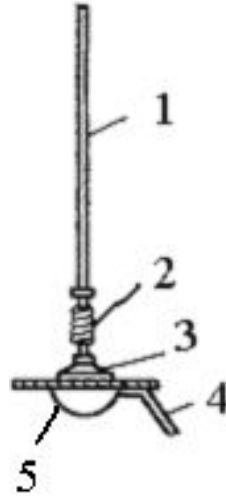
1 – проводник; 2 – изолятор; 3 – металлическая оплетка; 4 – внешняя изоляция



Конструкция антенн ОВЧ диапазона



а



б



в

- а) Стационарная антенна; б) мобильная антенна;
в) антенна носимой радиостанции.



Тема. ПОЖАРНАЯ АВАРИЙНО- СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Автор:

Лахвич Вячеслав Вячеславович

