

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# Модуль военно-технической (военно-специальной) подготовки

## Раздел №2. «Основы радиоэлектроники.

### Радиосвязное оборудование воздушных судов»

#### Тема № 4. Основы радиоэлектроники

Лекция №16. Классификация радиоволн. Элементы теории распространения радиоволн. Основные свойства радиоволн

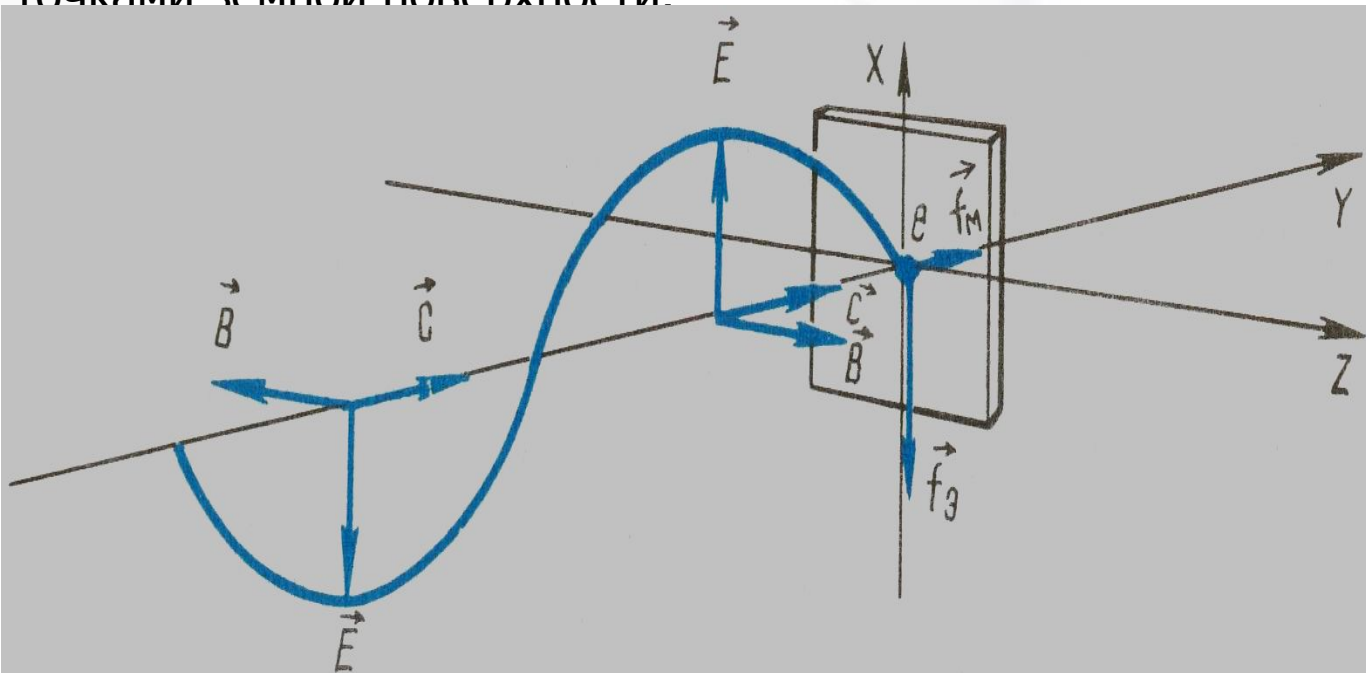
лектор - кандидат физико-математических наук,  
подполковник запаса  
**Межетов Муслим Амирович**

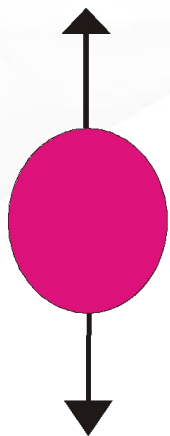
## Классификация радиоволн

Номер полосы частотного спектра	Метрическое наименование	Диапазон длин	Диапазон частот
4	Мириаметровые	100... 10 км	3... 30 кГц
5	Километровые	10... 1 км	30... 300 кГц
6	Гектометровые	1... 0,1 км	300... 3000 кГц
7	Декаметровые	100... 10 м	3... 30 МГц
8	Метровые	10... 1 м	30... 300 МГц
9	Дециметровые	1... 0,1 м	300... 3000 МГц
10	Сантиметровые	1... 10 см	3... 30 ГГц
11	Миллиметровые	1... 10 мм	30... 300 ГГц
12	Децимиллиметровые	0,1... 1 мм	300... 3000 ГГц

# Элементы теории распространения радиоволн

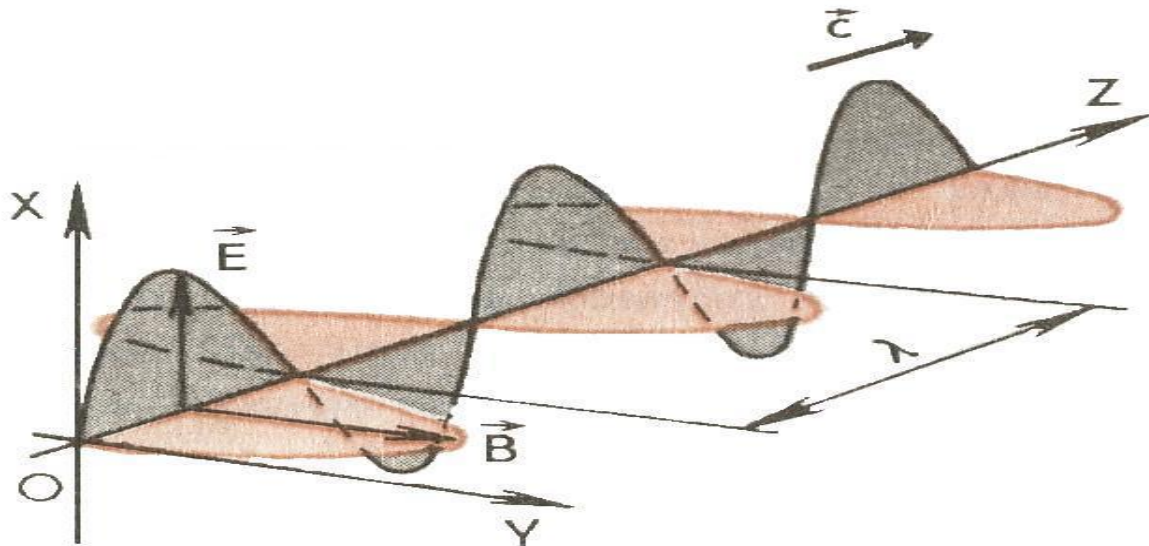
Применить электромагнитные волны для связи это значит заставить электроны посылать невидимые радиоволны со скоростью света между двумя удаленными друг от друга точками земной поверхности.





При ускоренном  
движении заряда  
(колебании)  
возникают  
электромагнитные  
волны.

В окружающем заряд пространстве, захватывая все большие и большие области, возникает система взаимно перпендикулярных, периодически изменяющихся электрических и магнитных полей. Образуется так называемая электромагнитная волна, бегущая по всем направлениям от колеблющегося заряда.



# Характеристики электромагнитных ВОЛН

## Длина волны

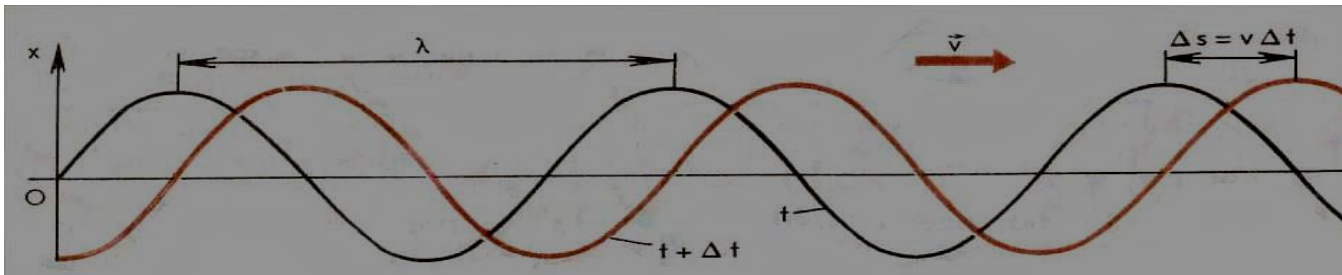
Расстояние между ближайшими друг к другу точками, колеблющимися в одинаковых фазах, называется *длиной волны*.

**Связь между длиной волны  $\lambda$ , частотой  $\nu$  и скоростью распространения волны  $u$ .**

За один период колебаний волна распространяется на расстояние  $\lambda$ . Поэтому её скорость определяется формулой:  $u = \lambda/T$ .

Так как период  $T$  и частота  $\nu$  связаны соотношением  $T = 1/\nu$ , то  $u = \lambda\nu$ .

Скорость волны равна произведению длины волны на частоту колебаний.



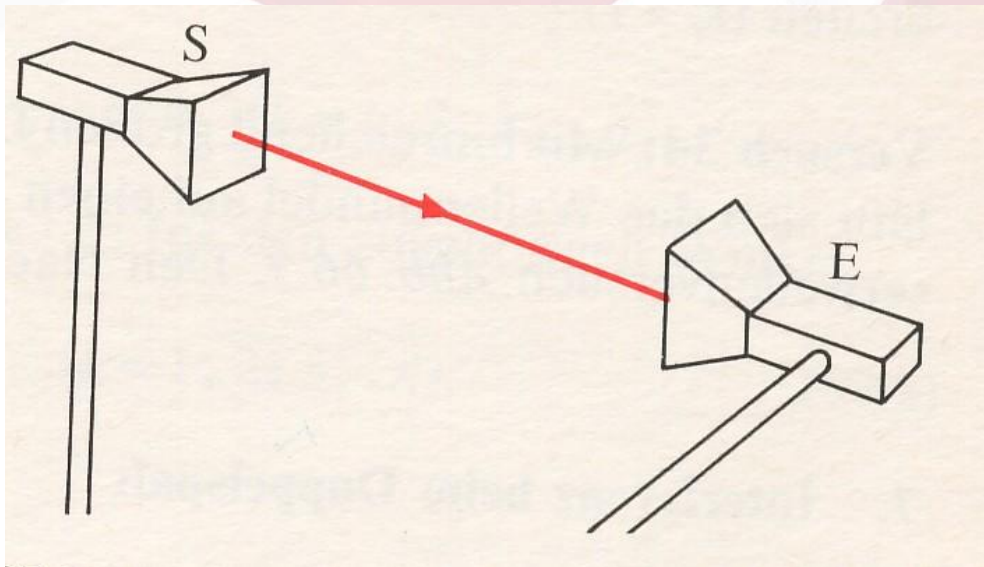
# Радиоволны

Радиоволны – электромагнитные волны с частотой в диапазоне  $10^3$ - $10^{12}$  Гц и длиной волны  $10^4$ - $10^{-4}$ м.



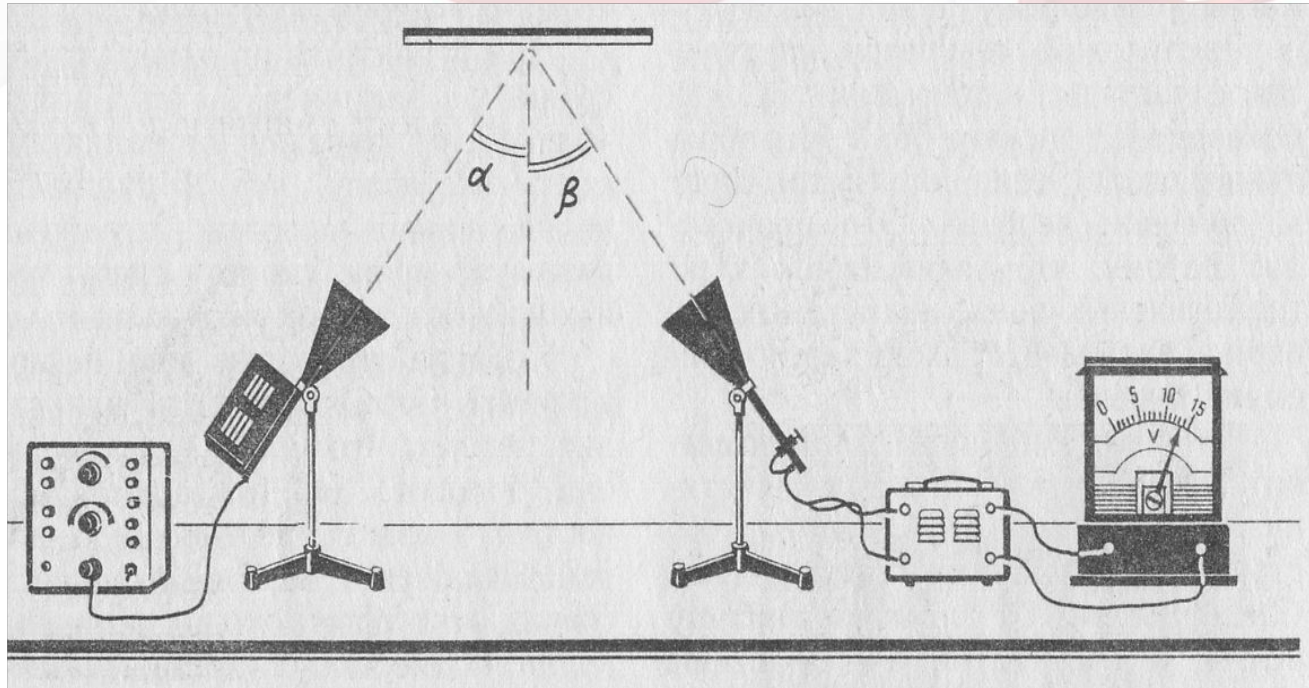
# Свойства Радиоволн

Прямолинейное распространение



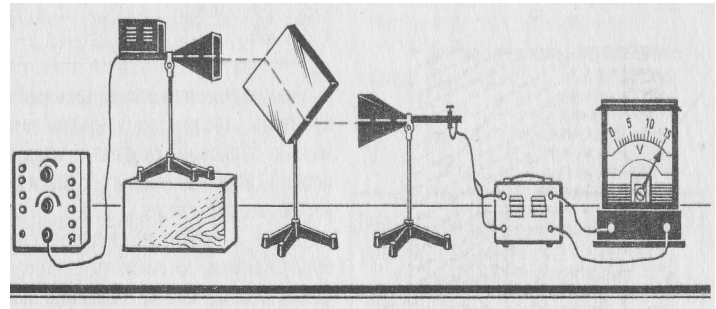
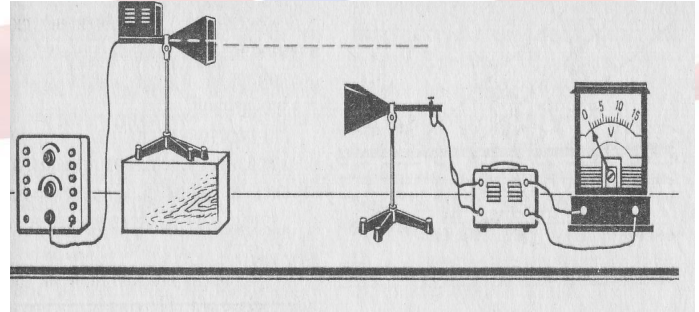


# Отражение

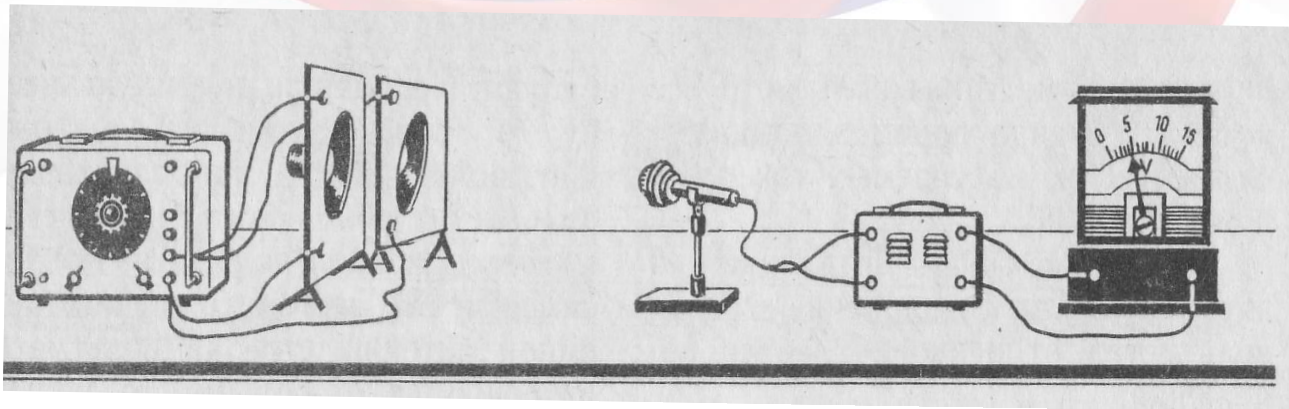


# Преломление

Электромагнитные волны изменяют свое направление (преломляются) на границе раздела двух сред.

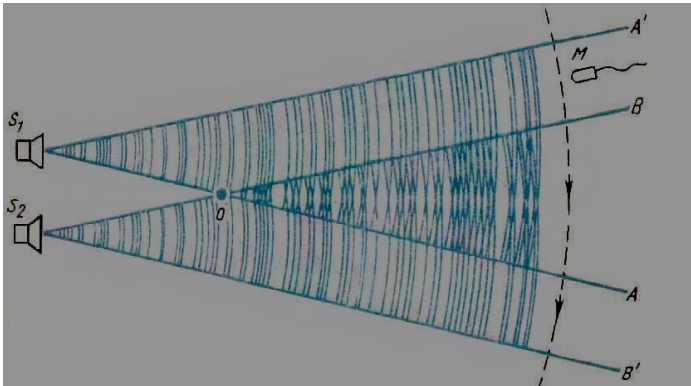


# Интерференция



# Интерференция

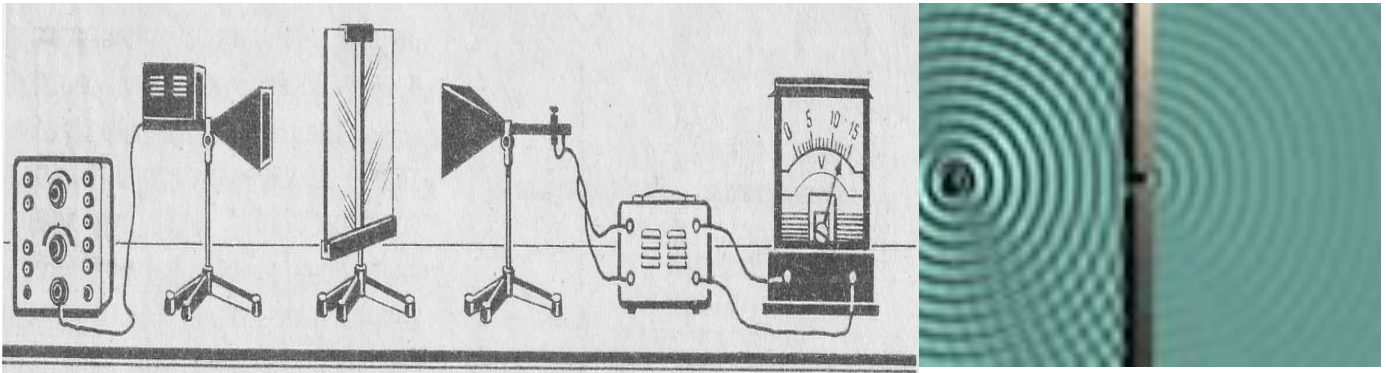
Это явление наблюдается при сложении в пространстве нескольких волн. В различных точках пространства получается увеличение или уменьшение амплитуды результирующей волны в зависимости от соотношения фаз складывающихся волн.





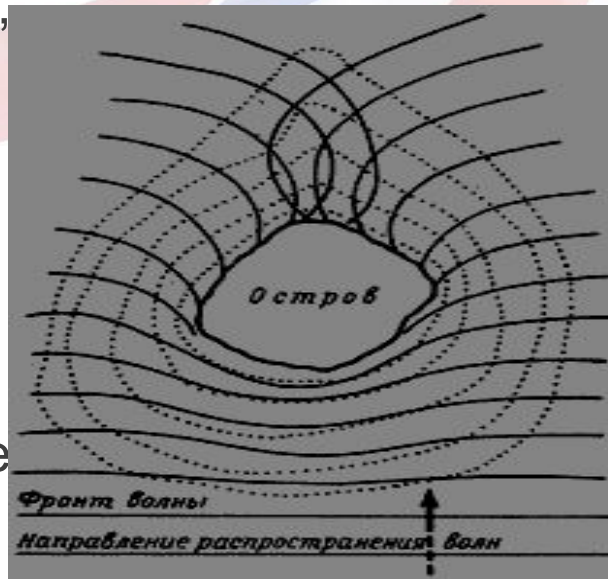
# Дифракция

Встречая на своем пути непрозрачное тело, радиоволны огибают его. Дифракция проявляется в разной мере в зависимости от соотношения геометрических размеров препятствия и длины волны.



# Рефракция

В неоднородных средах, свойства которых плавно изменяются от точки к точке, радиоволны распространяются по криволинейным траекториям. Чем резче изменяются свойства среды, тем больше кривизна траектории.

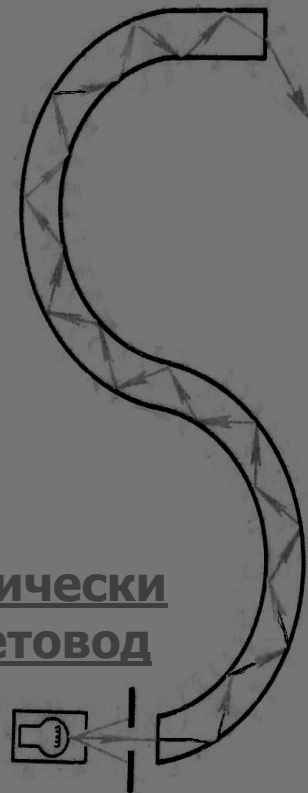


**Рефракции волн при огибании острова округлой**

# Полное внутреннее отражение

Если при переходе из оптически более плотной среды в менее плотную, угол падения превышает некоторые критические значения, то луч во вторую среду не проникает и полностью отражается от границы раздела сред. Критический угол падения называют углом полного внутреннего отражения.

Циклически  
й световод



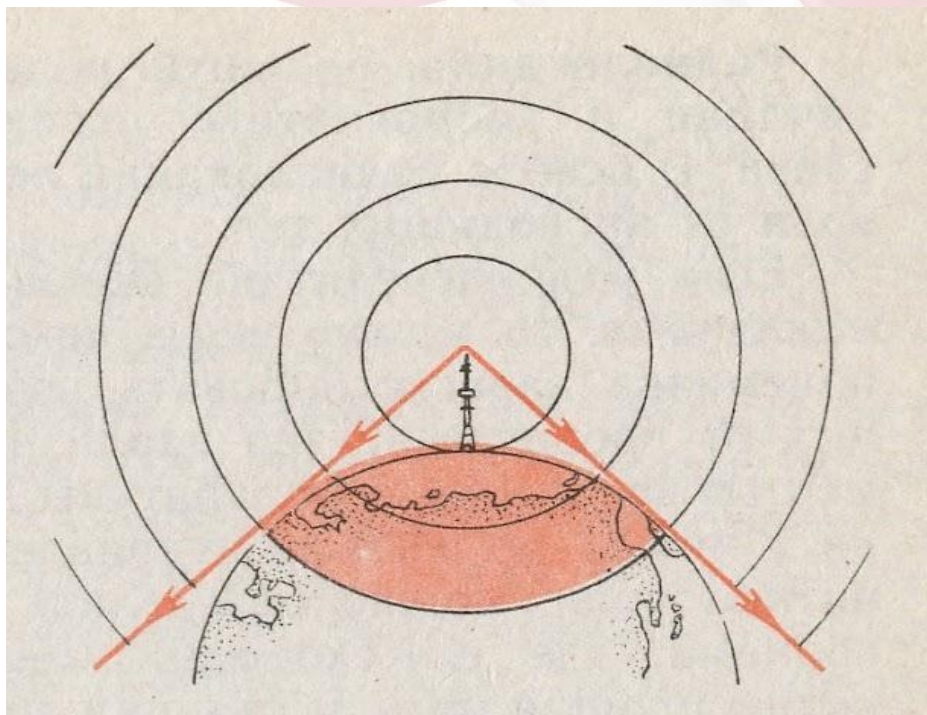
# Особенности спектров

Длинные волны - при распространении огибают встречающиеся на пути препятствия: леса, горы, возвышенности. Но энергия длинных волн в значительной степени поглощается земной поверхностью. Поэтому для осуществления радиосвязи на длинных волнах требуется передатчик большой мощности (мощность радиовещательных станций достигает сотен и даже тысяч киловатт).

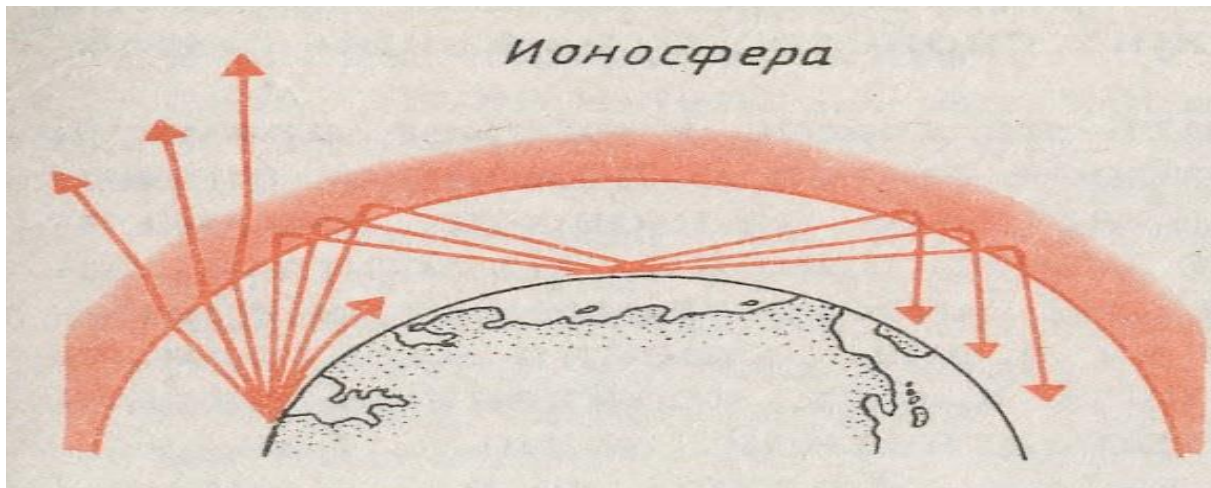




Средние волны – распространяются подобно длинноволновым. Так как частота колебаний волн средневолнового диапазона значительно выше частоты колебаний волн длинноволнового диапазона, затухание в диапазоне средних волн сильнее, чем в длинноволновом диапазоне.



Короткие волны – для коротких волн характерно явление обратного эха – достижение радиоволной приёмника по кратчайшему пути и по наидлиннейшему противоположному пути. Но прямая волна может обогнуть землю даже несколько раз. Это также ухудшает качество радиоприёма. Отражение коротких волн от ионосферы обуславливает существование зон, в пределах которых радиосвязь невозможна. Эти зоны называются зоны молчания (мёртвыми зонами). Зоны молчания – это области между зонами слышимости, в пределах которых наблюдается полное отсутствие приёма коротковолновой передающей станции.



Ультракороткие волны (УКВ) - УКВ не отражаются от ионосферы. В нижних слоях атмосферы происходит сильное затухание УКВ. Явление дифракции при радиосвязи на УКВ практически не наблюдается. Поэтому можно считать, что УКВ вблизи земной поверхности распространяются прямолинейно, т.е. в пределах прямой видимости. Но под влиянием тропосферы и ионосферы УКВ распространяются значительно дальше прямой видимости, так как вследствие неоднородности электрических свойств нижних слоёв атмосферы в них происходит рефракция УКВ в направлении атмосферы.



# ВЫВОДЫ

20



- Таким образом, на сегодняшнем занятии рассмотрены вопросы: Классификации радиоволн; элементы теории распространения радиоволн; основные свойства радиоволн. Рассмотренные вопросы имеют важное практическое значение для систем военного назначения использующие радиоволны.

# **Задание на самостоятельную работу**

*Прочитав конспект лекций ответить на следующие вопросы:*

- 1. На какие диапазоны подразделяются радиоволны?**
- 2. Перечислить основные свойства радиоволн и дать разъяснения по каждому из свойств?**
- 3. Какими характеристиками можно обладают радиоволны?**