

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВОЕННОГО ОБУЧЕНИЯ.

Кафедра №1

Тема 5: Работа на радиостанциях КВ и
УКВ диапазонов.

Занятие №1: Антенны военных
радиостанций.

Учебные вопросы

- 1. Антенны для связи земными волнами.
- 2. Антенны для связи ионосферными волнами
- 3. Особенности обеспечения радиосвязи на равнинной, лесистой, среднепересеченной местности, в горных условиях и в городе

Литература:

- 1. Распространение радиоволн и антенные устройства, С- Петербург, ВАС,1981г.
- 2. Пособие радиоспециалисту по использованию антенн и частот КВ и УКВ р/станций, Москва, Воениздат,1984г.
- 3. А.Ф.Гоцуляк Основные определения, понятия и термины, используемые в курсе «Антенны и РРВ». Р.:РВВКУС. 1988г.

Электромагнитные волны - это совокупность взаимосвязанных быстроизменяющихся во времени электрического и магнитного полей, распространяющихся в окружающем пространстве со скоростью света ($c = 300000 \text{ км/с}$).

Электромагнитное поле обычно характеризуется частотой (длиной волны), амплитудами и фазами напряженности магнитного и электрического полей.

Электромагнитное поле описывается векторными величинами: вектором напряженности электрического поля E и вектором напряженности магнитного поля H

Поляризацию волны принято определять по положению вектора E в пространстве относительно поверхности земли. Если вектор электрического поля расположен в вертикальной плоскости, то такую волну называют вертикально поляризованной. Если вектор E расположен в горизонтальной плоскости, то такую волну называют горизонтально поляризованной.

В зависимости от того, по какой траектории радиоволны распространяются от передатчика к приемнику, различают радиолинии, работающие земными (поверхностными) и ионосферными (пространственными) волнами. Земные волны распространяются вдоль земной поверхности, огибая местные предметы и непрерывно взаимодействуя с подстилающей поверхностью.

Антенна - устройство, предназначенное для преобразования высокочастотного электрического сигнала (радиосигнала) в ЭМВ для последующего излучения в окружающее пространство, а при приеме – для обратного преобразования.

Ионосфера

КВ (HF),
сигнал

ДВ (LF)
СВ (MF)
сигналы

Пространственные
радиоволны

Поверхностные
радиоволны

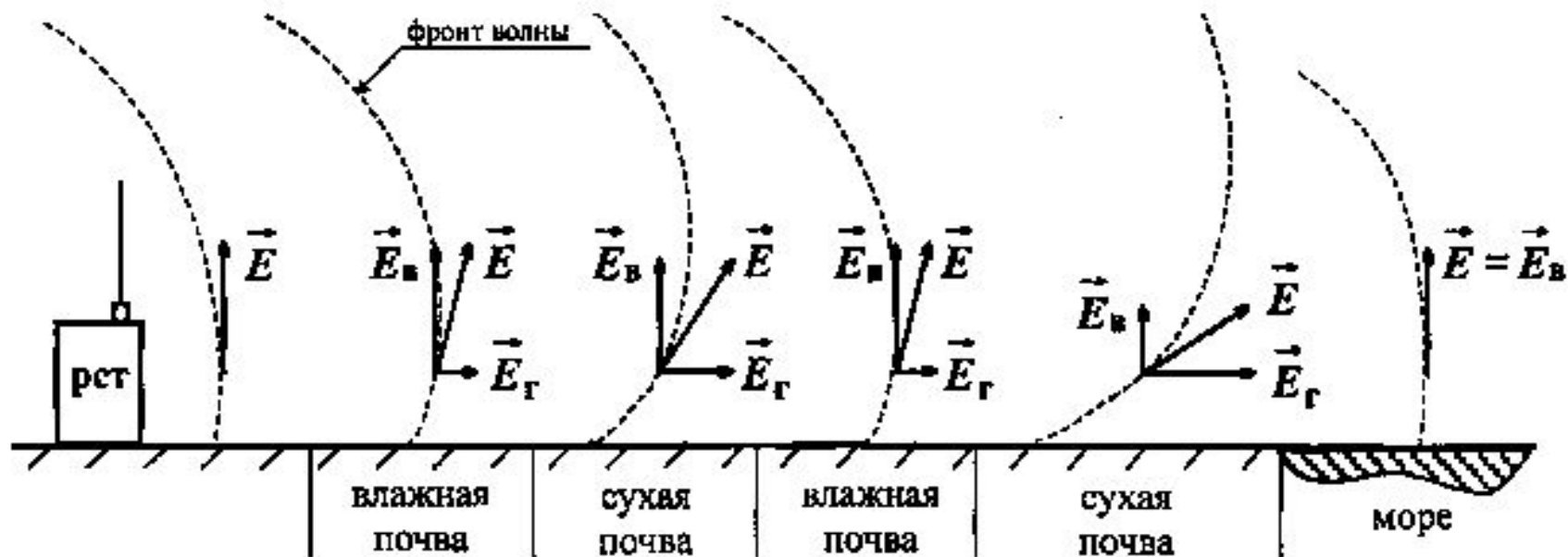
Зона молчания

УКВ (VHF) сигнал



Диапазоны радиоволн, используемые в радиосвязи

| Ранее принятые диапазоны длин волн | | В соответствии с регламентом радиосвязи международного союза электросвязи (1975 г.) | | | |
|--|------------------------------|--|-------------------------------|------------------------|---------------------|
| | | Обоз- нач. | Длина волн, м | Наименование частот | Диапазоны частот |
| Длинные волны (ДВ) | | LF | 10000 - 1000 километровые | низкие | 30 - 300 кГц |
| Средние волны (СВ) | | MF | 1000 - 100 гектометровые | средние | 300 - 3000 кГц |
| Короткие волны (КВ) | | HF | 100 - 10 декаметровые | высокие | 3 - 30 МГц |
| УКВ | Метровые волны (МВ) | VHF | 10 - 1 метровые | очень высокие | 30 - 300 МГц |
| | Дециметровые волны (ДЦВ) | UHF | 1 - 0,1 дециметровые | ультра- высокие | 300 - 3000 МГц |
| | Сантиметровые волны (СМВ) | SHF | 0,1 - 0,01 сантиметровые | сверх- высокие | 3 - 30 ГГц |
| | Миллиметровые волны (ММВ) | EHF (Extremely) | 0,01 - 0,001 миллиметровые | крайне высокие | 30 - 300 ГГц |



- над влажными и хорошо проводящими почвами необходимо работать только на вертикальные антенны;
- над сухими почвами можно применять как вертикальные, так и горизонтальные антенны.

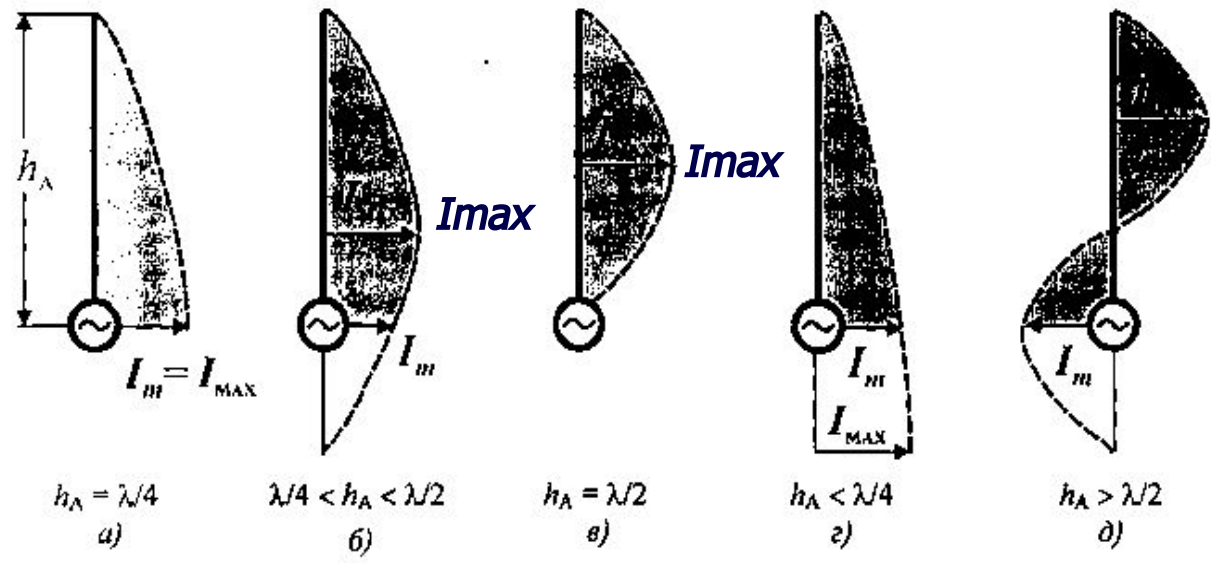
Вертикально поляризованные волны ослабляются земной поверхностью меньше, чем горизонтально поляризованные.

Ослабление радиоволн зависит от частоты сигнала, а именно: чем выше рабочая частота, тем сильнее поглощаются радиоволны и, следовательно, меньше дальность связи. Поэтому на УКВ радиостанциях дальность связи всегда меньше, чем на КВ

Чем выше проводимость почвы, тем меньше потерь и тем большую дальность связи можно обеспечить. Так, например, над морем, где проводимость гораздо выше по сравнению с почвой, дальность связи в 7 - 8 раз больше.

На мобильных КВ и УКВ радиостанциях для связи земными волнами применяются вертикальные штыревые (АШ-1,5 АШ-3,4 АШ-4 АШ-10), Т-образные, антенны бегущей волны (АБВ) и др.

На эффективность излучения (приема) проволочных антенн большое значение оказывает длина проводника или соотношение между длиной антенны h_A и длиной рабочей волны λ .

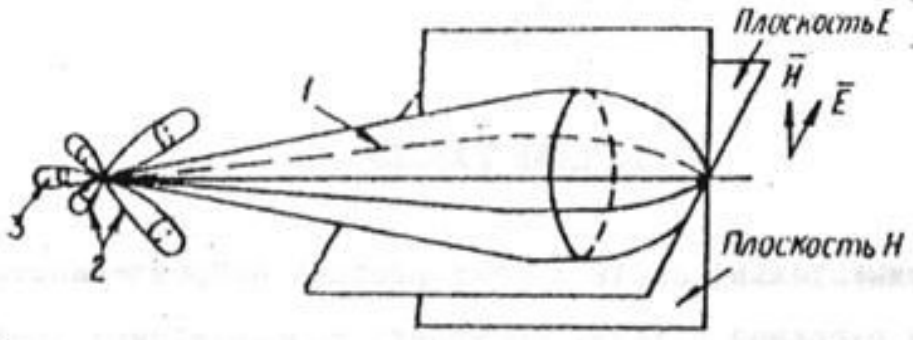


I_{max}

Условия эффективности использования антенны:

$$\frac{\lambda}{4} \leq h_A \leq \frac{\lambda}{2}$$

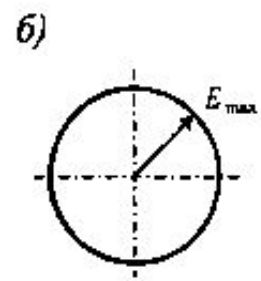
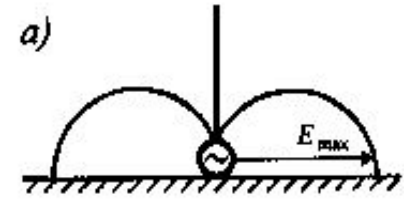
Под **ДНА** понимают зависимость плотности потока излучаемой энергии (мощности излучения) от направления излучения в точках, равноудаленных от антенны.



Пространственная ДНА
 1 – главный лепесток ДНА
 2- боковые лепестки ДНА
 3- задний лепесток ДНА

ДНА штыревой антенны

а - вертикальная плоскость;
 б - горизонтальная плоскость

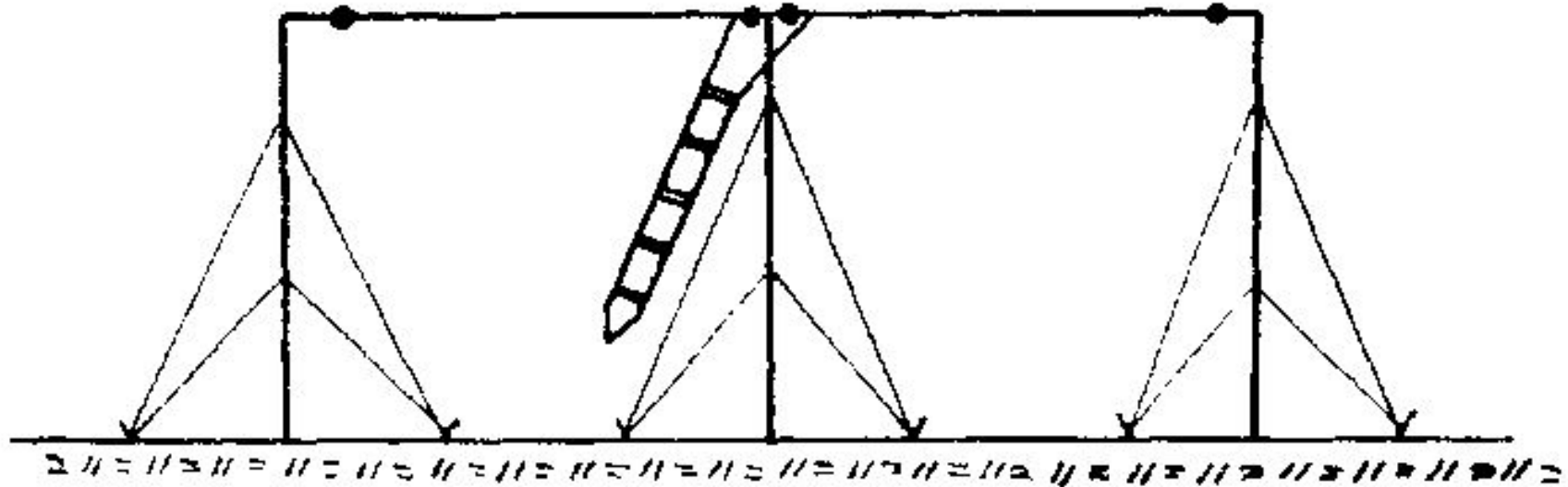




Антенна АШ – 3
на мачте 12м

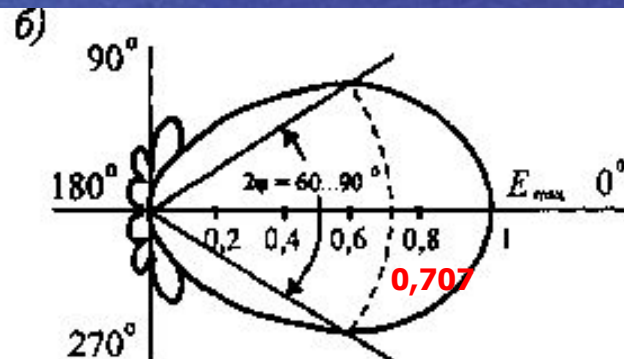
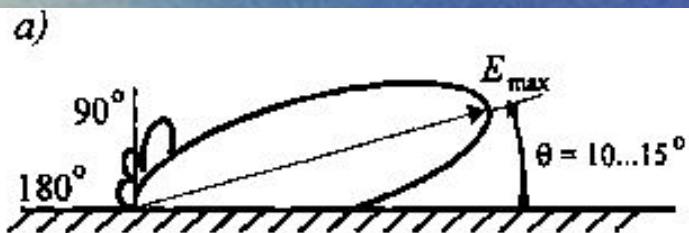
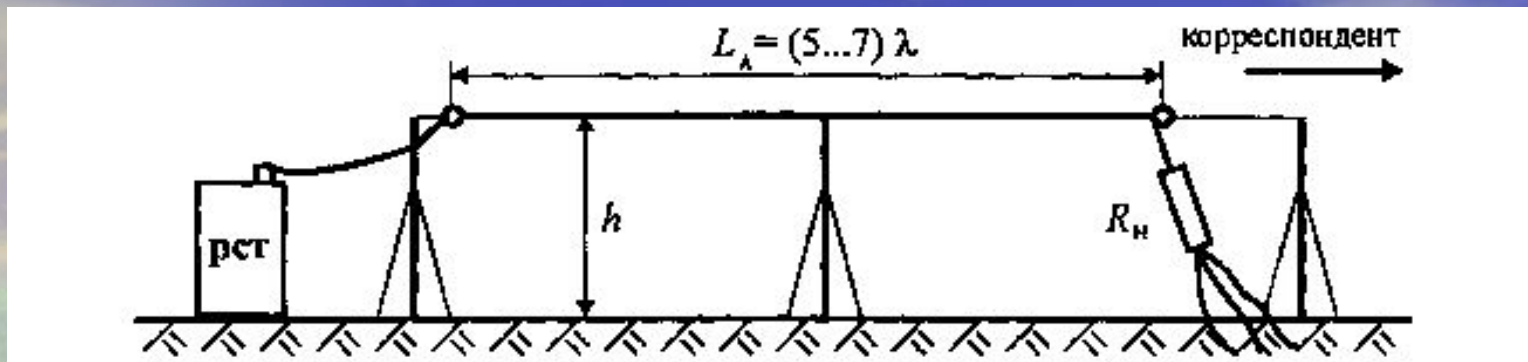
В войсковых радиостанциях применяются Т-образные антенны, у которых горизонтальная часть подвешивается на трех или одной мачте высотой 10 м. Длина горизонтальной (наклонной) части может быть различной (от 10 до 40 м).

Излучающей является вертикальная часть, состоящая из двух проводов, разделенных изоляторными распорками. Нижние концы проводов соединены вместе и подключаются под зажим антенны для несимметричного входа передатчика.



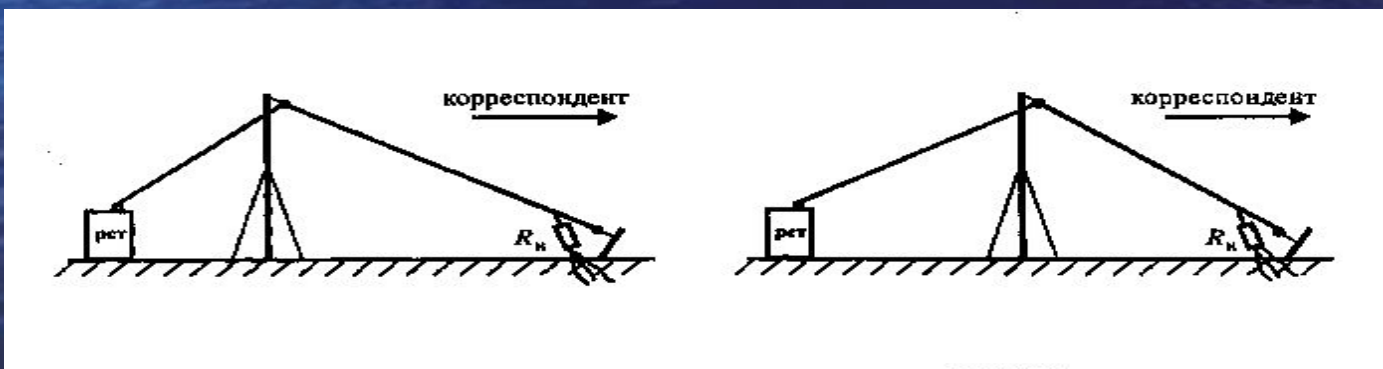
Антенна бегущей волны

и ее ДН в вертикальной плоскости (а) и горизонтальной плоскости (б)



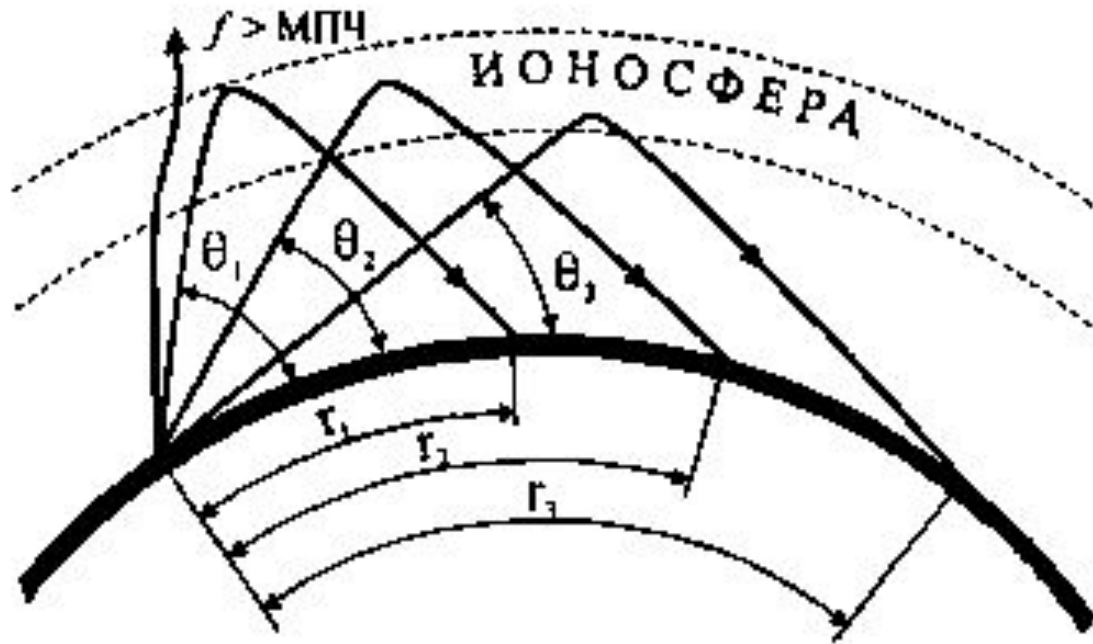
Λ-образная антенна

полуромбическая антенна



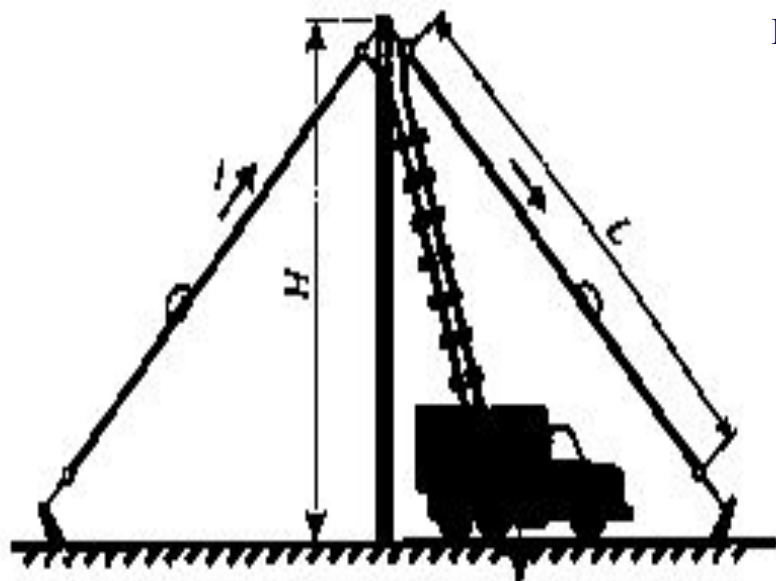
2. Антенны для связи ионосферными волнами

Схема распространения ионосферных волн

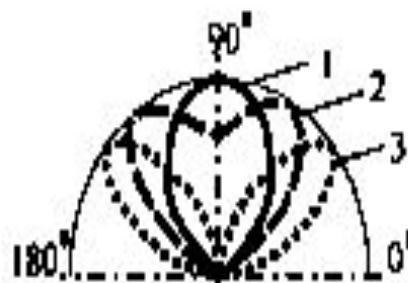


К антеннам ионосферных волн относятся:
- симметричные наклонные вибраторы;
- наклонные V-образные антенны;
- дуPLEXные крышевые антенные системы.

Антенна «Вибратор наклонный» («Симметричный диполь»)

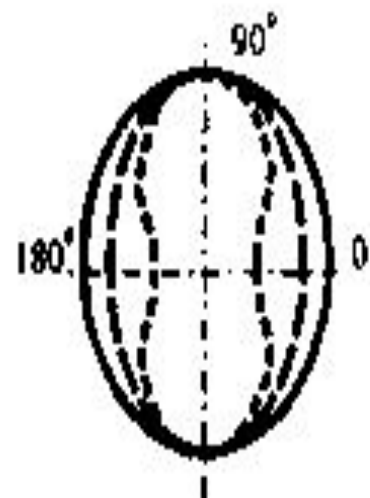


Вертикальная плоскость

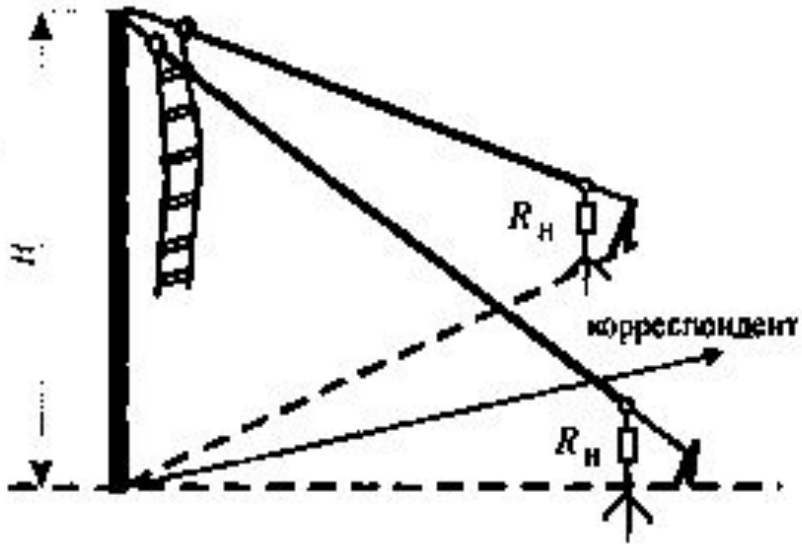


- 1- $H/\lambda=0,125$
- 2- $H/\lambda=0,325$
- 3- $H/\lambda=0,5$

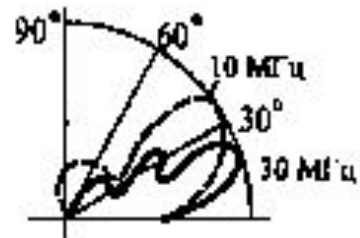
Горизонтальная плоскость



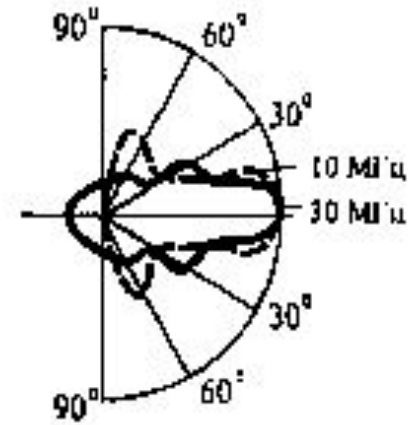
V-образная антенна



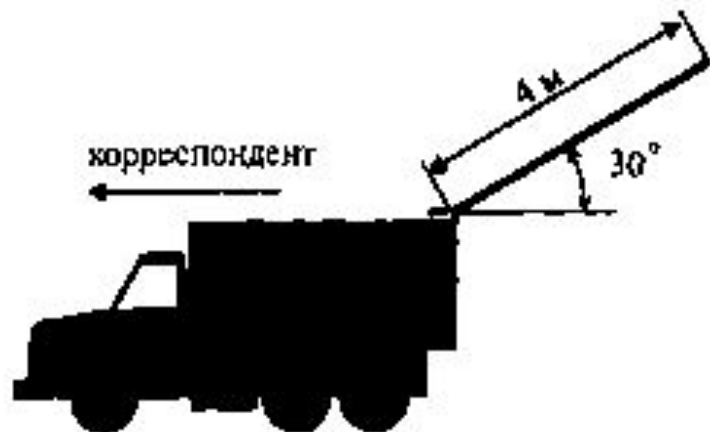
Вертикальная плоскость



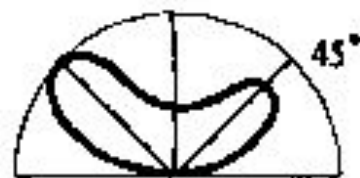
Горизонтальная плоскость



Двухштырьевая антенна зенитного излучения (ДШАЗИ)

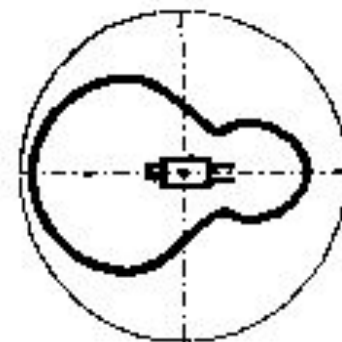


Вертикальная плоскость



3 МГц

Горизонтальная плоскость



3. Особенности обеспечения радиосвязи на равнинной, лесистой, среднепересеченной местности, в горных условиях и в городе

Равнинной принято считать местность, размеры всех предметов которой значительно меньше длины волны.

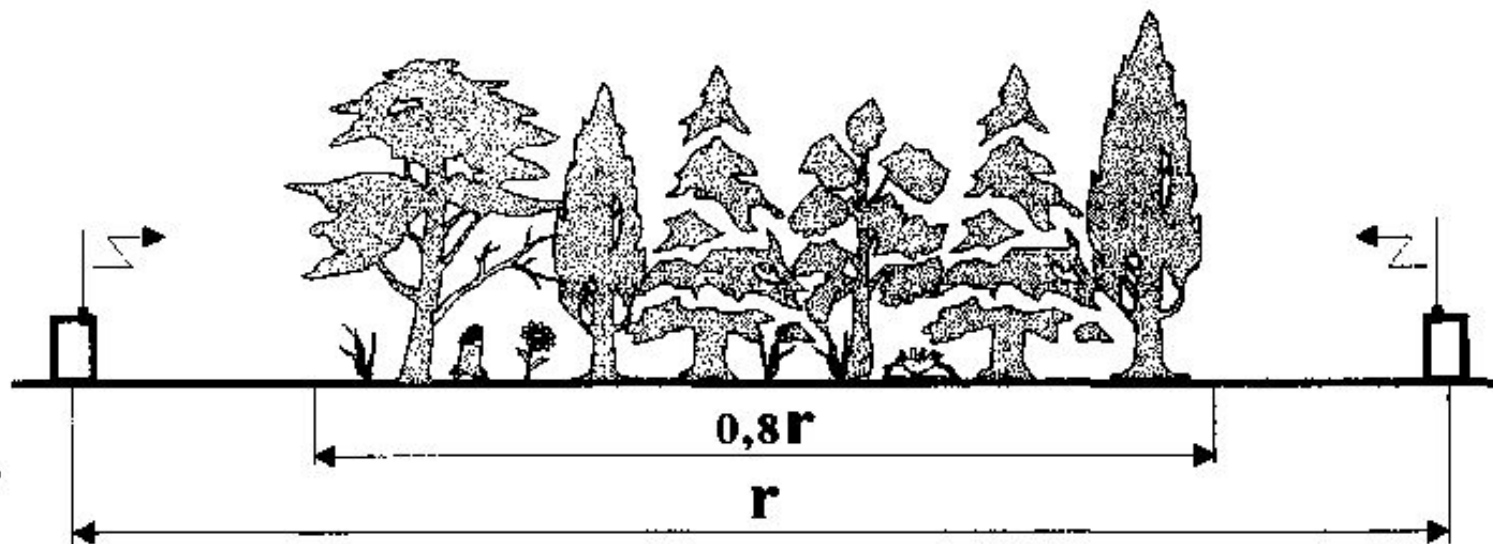
При обеспечении радиосвязи земными волнами на равнинной местности определяющим фактором, влияющим на устойчивость радиосвязи, является проводимость почвы в местах развертывания передающей и приемной радиостанций.

Зависимость относительного уровня вертикальной составляющей вектора электрического поля на трассе, проходящей над участками земной поверхности с различными электрическими свойствами



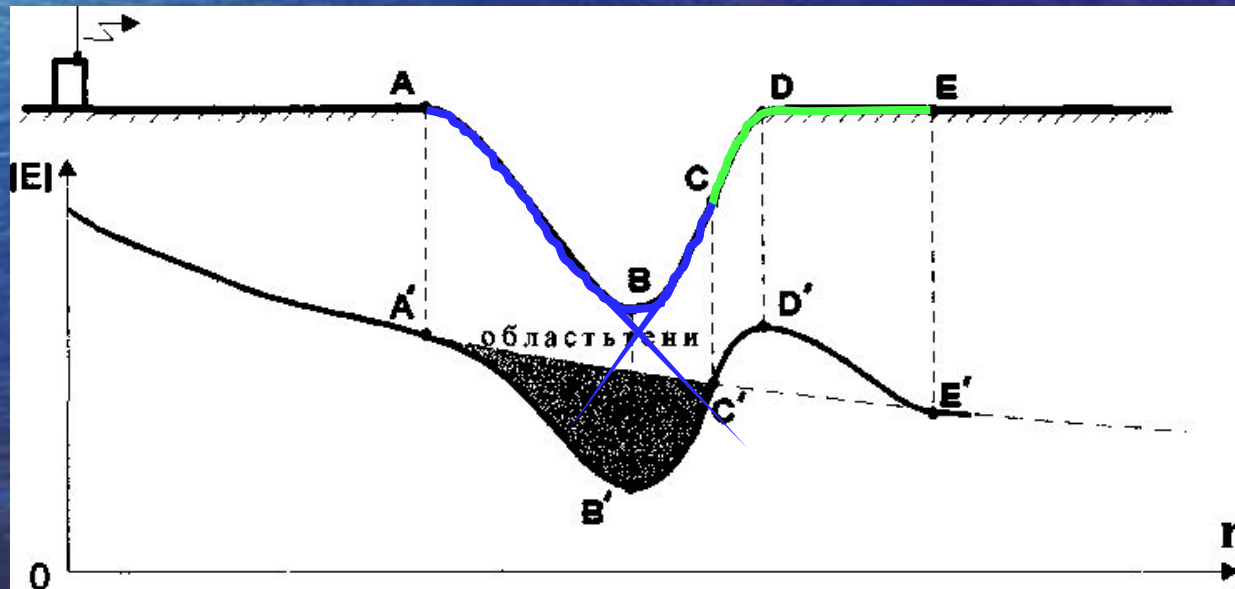
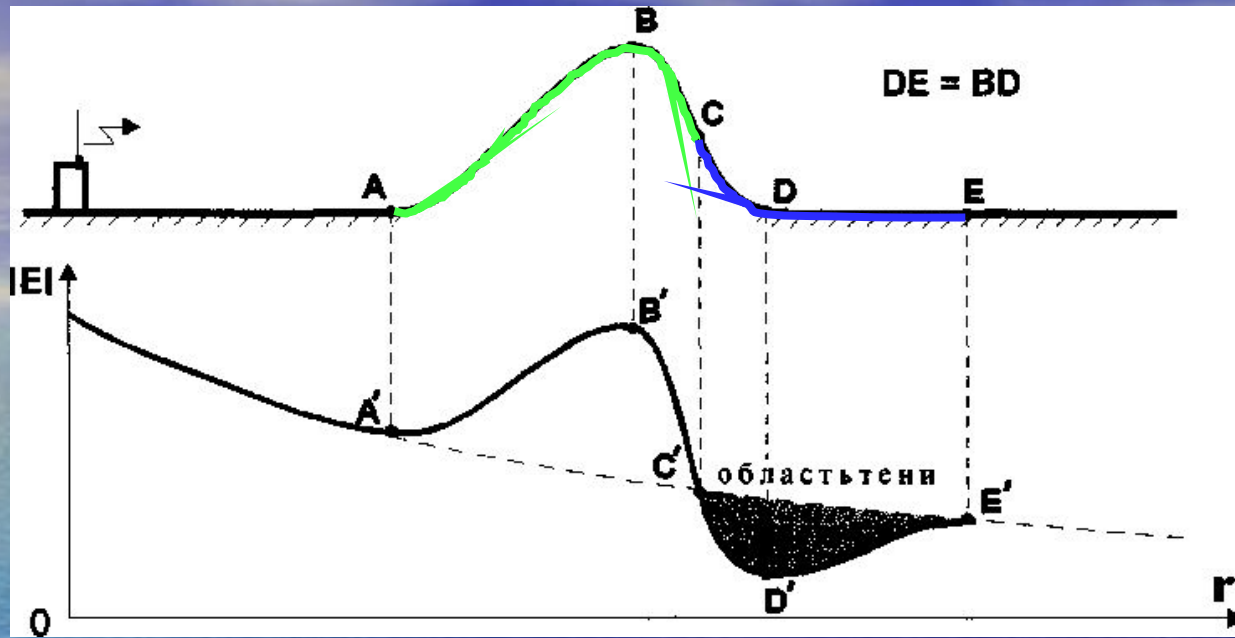
Лесистая местность

Дальность связи в лесистой местности по сравнению с открытой равнинной местностью сокращается на частотах 20... 50 МГц в 2-3 раза, на частотах 50...70 МГц в 3 - 4 раза.

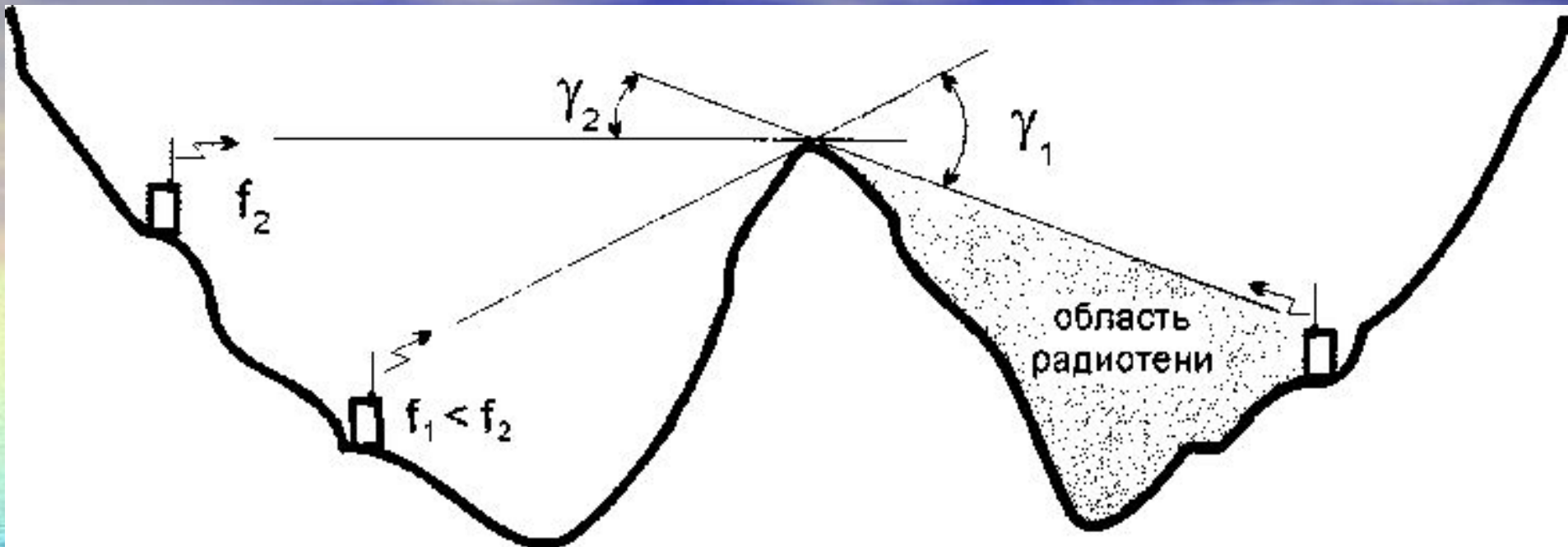


Если одна из радиостанций расположена в сплошном лесу, а другая на открытой местности, то в этом случае следует ожидать сокращения дальности связи в 1,5 раза по сравнению с открытой местностью.

Среднепересеченная местность



Горная местность

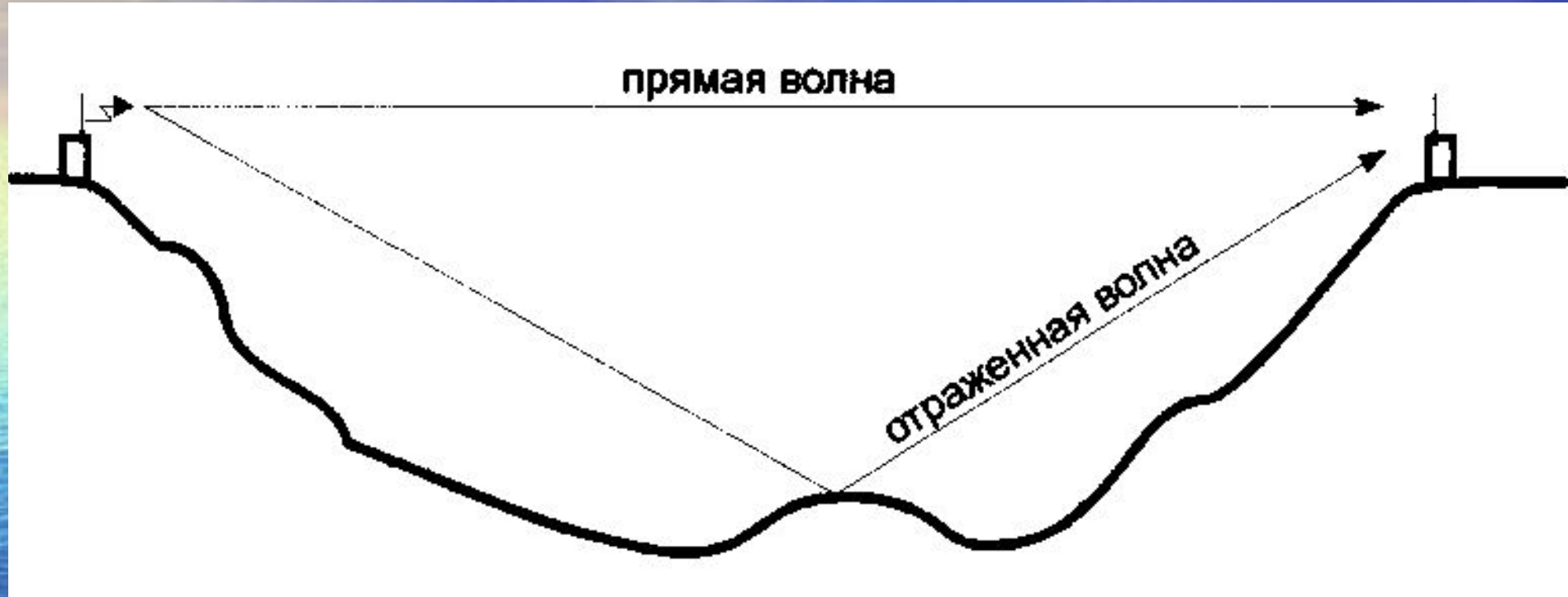


Чтобы принять правильное решение на маневр частотами и антеннами в горных условиях условий, необходимо знать следующие закономерности:

— Дифракционное ослабление радиоволн зависит от размеров, формы и электрических характеристик препятствия, а также от длины волны. Чем короче рабочая волна (выше частота), тем сильнее ослабляются радиоволны. При увеличении высоты препятствия проникновение радиоволн в область тени уменьшается, связь ухудшается. Антенны целесообразно поднимать на мачты или выбирать места развертывания станций на противоположных скатах горных хребтов, ущелий или каньонов.

— Дифракционное ослабление уменьшается, если трасса радиолинии проходит через острые (клинообразные) горные хребты или горы. Рассеяние радиоволн на острых вершинах способствует увеличению уровня сигнала в области тени, что особенно ярко проявляется в УКВ диапазоне. Использование остронаправленных антенн, обеспечивающих облучение остроконечных вершин, позволяет в значительной степени повысить устойчивость связи в горных условиях. Пологие вершины наоборот, способствуют увеличению дифракционного ослабления излучения из-за дополнительных потерь в почве на вершине горы или горного хребта.

Горная местность



Избежать **интерференции** радиоволн можно выбором места развертывания станции, а если это сделать невозможно, то изменением рабочей частоты.

Условия города

При движении по улицам сигнал на входе приемника может изменяться в 100 раз и более. При переносе радиостанции с улицы в здание уровень сигнала может понизиться в 3-10 раз, а в подвалах капитальных строений в 10-100 раз.

Особенности организации радиосвязи в условиях города

1. В городах и населенных пунктах радиосвязь целесообразно осуществлять в коротковолновом диапазоне.
2. При большом уровне промышленных помех рекомендуется переходить в область более высоких частот с использованием горизонтальных проволочных антенн
3. Следует тщательно выбирать места развертывания станций и антенн, обращая особое внимание на то, чтобы окружающие здания не экранировали направление на корреспондента.
4. Если позволяют условия, следует антенны или радиостанции выносить на верхние этажи зданий. При этом нельзя допускать, чтобы железобетонные перекрытия или железные крыши экранировали антенны и радиостанции.

- **Шириной диаграммы направленности** называется угол 2θ между двумя направлениями, в которых напряженность электрического поля составляет $0,707 E_{\text{макс}}$.
- **Коэффициентом направленного действия (КНД)** антенны в главном направлении D называют отношение плотности потока мощности в данном направлении созданного направленной антенной к плотности потока на том же расстоянии, созданного ненаправленной антенной при равных мощностях излучения.
- **Коэффициентом усиления антенны (G)** называют отношение плотности потока мощности, созданного антенной в направлении максимального излучения, к плотности потока мощности, созданного эталонной ненаправленной антенной при равенстве мощностей, подводимых к антеннам.

Передающие антенны

- V- образ.V 46/12
- λ -обр. Λ 46/15
- ВН-13/8,5

