

ТЕМА: РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН

В радиосвязи используются различные длины радиоволн. Все радиоволны делятся на следующие диапазоны:

- 10000 м – 1000 м – длинные волны (ДВ) (радиосвязь, радионавигация);
- 1000 м – 100 м – средние волны (СВ) (радиосвязь, радиовещание, радионавигация);
- 100 м – 10 м – короткие волны (КВ) (радиосвязь, радиовещание, радионавигация);
- 10 м – 1 м – метровые волны;
- 1 м – 0,1 м – дециметровые волны;
- 10 см – 1 см – сантиметровые волны;
- 1 см – 1 мм – миллиметровые волны.

Последние четыре из них представляют так называемых диапазон ультракоротких волн (УКВ) (радиосвязь, радиовещание, телевидение, радиолокация, радиорелейная связь, радионавигация и т. д.).

Для радиовещательных приемников принято следующее деления волн на диапазоны:

- 2000 м – 750 м – длинные волны;
- 550 м – 200 м – средние волны;
- 75 м – 10 м – короткие волны;
- 10 м – 1 м – ультракороткие волны.

Радиоволны обладают следующими свойствами: **отражением, преломлением, дифракцией и интерференцией.**

Для характеристики степени ионизации пользуются понятием электронной концентрации (N_e), показывающей, какое число свободных электронов находится в единице объема воздуха.

На определенных высотах имеют место максимумы ионизации (рис. 1), наличие которых объясняется неоднородной, слоистой структурой атмосферы.

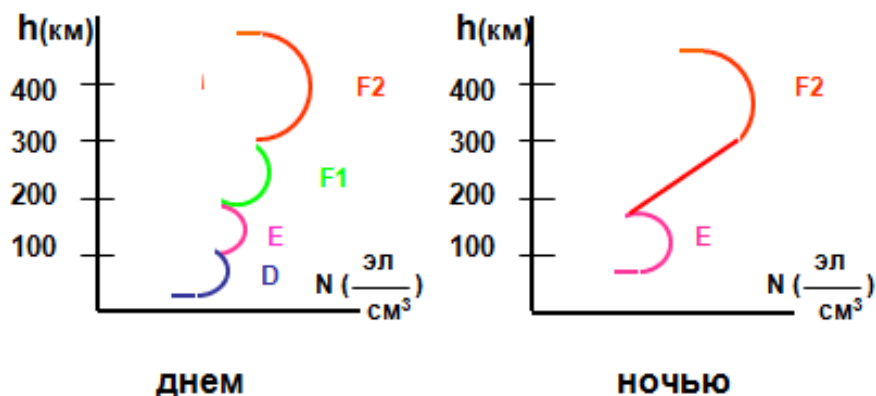


Рис.1 Распределение ионизированных слоев по высоте

В дневные часы, когда солнечными лучами ионизируется ионосфера, активными являются четыре ионизационных слоя (D, E, F1, F2), а в ночные активность слоев D и F1 уменьшается, и реально существуют только два слоя (E и F2).

ВЛИЯНИЕ ИОНОСФЕРЫ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН

Энергия радиоволн, отраженных от ионизированного слоя, тем больше, чем больше степень ионизации, ниже частота радиоволн и больше угол падения.

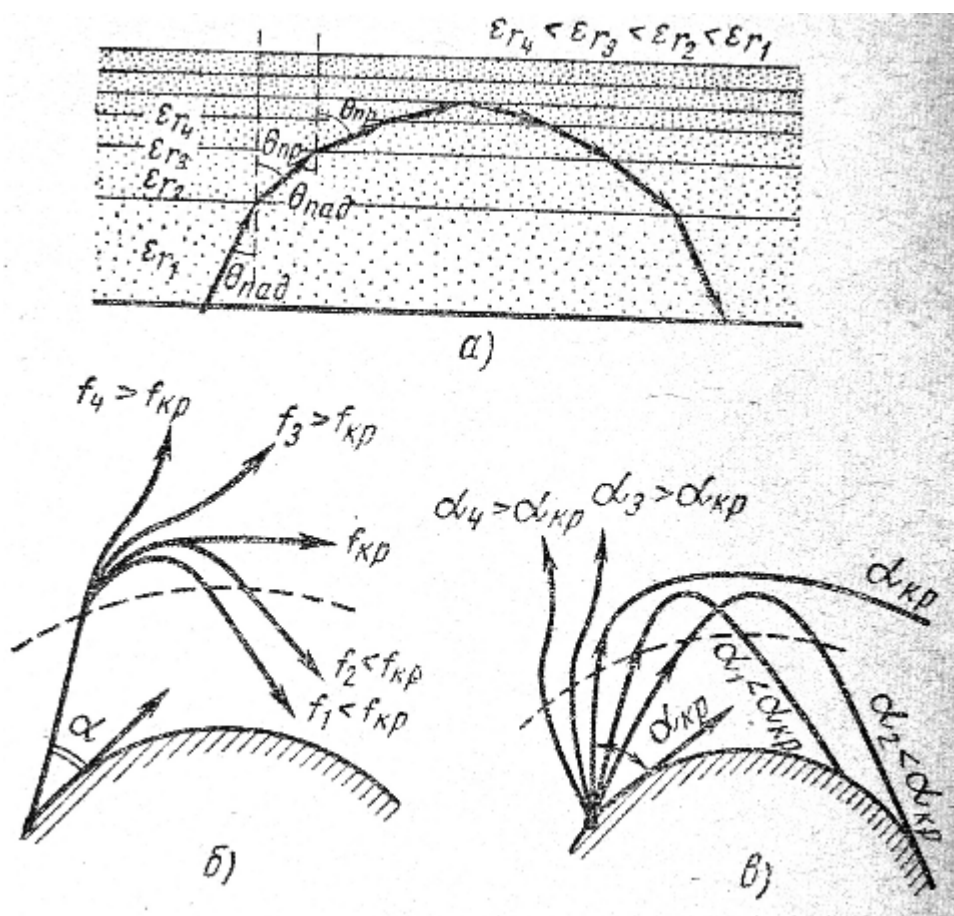


Рис.2. Преломление и отражение электромагнитных волн в зависимости от: а) диэлектрической проницаемости среды; б) частоты; в) угла возвышения луча над горизонтом.

Радиоволны распространяются как **поверхностной** так и **пространственной волной**.

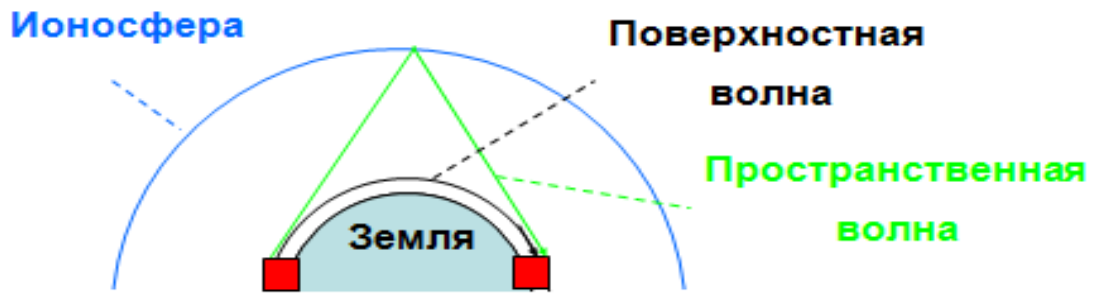


Рис.3

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДЛИННЫХ И СРЕДНИХ ВОЛН

Отраженная пространственная волна частично поглощается Землей, а частично отражается от нее, вновь достигая нижних ионизированных слоев. Таким образом, процесс распространения **длинных волн** можно представить как процесс **распространения волн в волноводе**, стенками которого являются полупроводящая поверхность Земли и ионизированный слой.

Средние волны распространяются как поверхностной так и пространственной волной. Распространение средних волн зависит также от времени года. В зимние месяцы по сравнению с летними условия распространения улучшаются. В летние месяцы сильнее сказываются атмосферные помехи, вызываемые грозовой деятельностью, а также наблюдается более интенсивное поглощение радиоволн ионизированным слоем E, степень ионизации которого возрастет.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ КОРОТКИХ ВОЛН

Распространение пространственными волнами существенно зависит от длины волны и степени ионизации слоев E и F_2 , изменяющейся в течение суток.

Дальность распространения поверхностных волн этого диапазона меньше, чем средневолнового, из-за значительного поглощения их полупроводящей поверхностью Земли. Частоты этого диапазона ниже критических частот слоя E днем и слоя F_2 ночью, что позволяет осуществлять связь пространственными волнами на значительные расстояния. Однако в силу значительного поглощения волн ионосферой для связи требуются передатчики большой мощности.

Распространение коротких волн имеет ряд характерных особенностей: наличие радиоэха, зоны молчания (мертвой зоны) и явления замирания сигналов(Фединг).

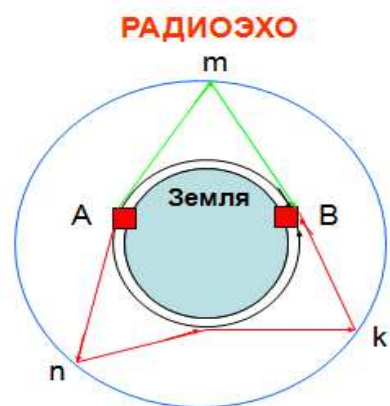


Рис.4

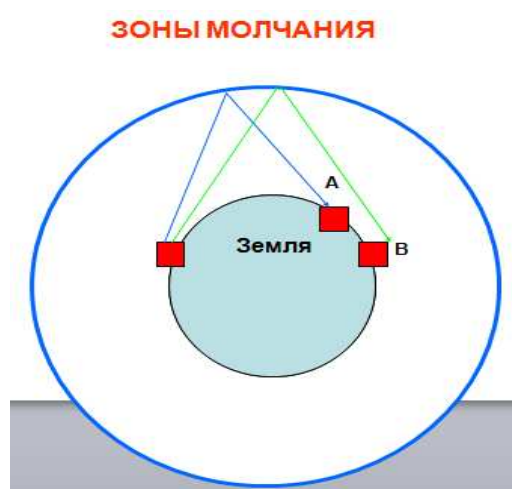


Рис.5

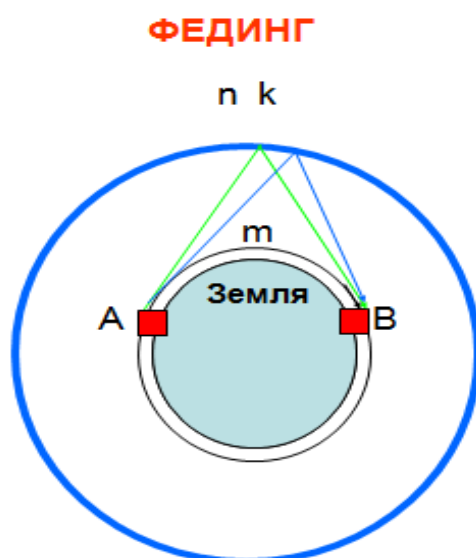


Рис.6

РАСПРОСТРАНЕНИЕ УЛЬТРАКОРОТКИХ ВОЛН

Особенностью распространения УКВ является то, что они не отражаются от ионосферы. Однако ультракороткие волны отражаются как от поверхности Земли, так и от местных предметов. Это явление обуславливает широкое использование УКВ диапазона в радиолокации.

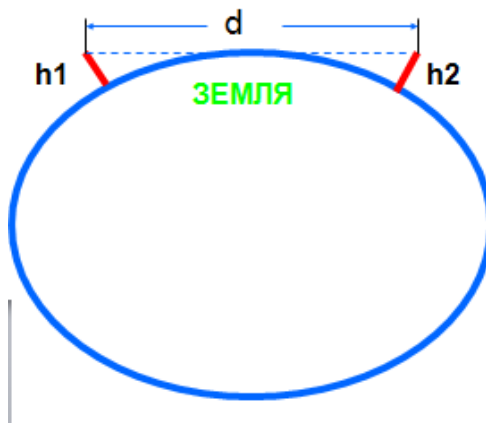


Рис.7

На ровной местности дальность передачи ограничивает сферическая форма Земли. Расстояние, на котором в этом случае может осуществляться связь, определяется длиной касательной к земной поверхности, соединяющей передающую и приемную антенны.

$$d(\text{км}) = 3,57 (h_1(\text{м}) + h_2(\text{м})),$$

Существенное влияние на распространение ультракоротких волн оказывает **рефракция волн в атмосфере**, вследствие чего траектория волны несколько искривляется и дальность приема увеличивается.

Дальность приема **с учетом рефракции и дифракции** определяется по формуле

$$d(\text{км}) = 4,12 (h_1(\text{м}) + h_2(\text{м})),$$

Сверхдальнее распространение метровых волн объясняется тремя причинами:

- 1) так называемым волноводным распространением, возникающим сравнительно редко при благоприятных метеорологических условиях;
- 2) отражением от ионизированного слоя E в периоды высокой солнечной активности в дневные часы зимних месяцев;
- 3) отражением от спорадического слоя F_s в летние месяцы, представляющего собой скопление ионизированных облаков с повышенной ионизацией, располагающихся в нормальном слое E.