При использовании электромагнитных волн для радиосвязи как источник, так и приёмник радиоволн чаще всего располагают вблизи земной поверхности. Форма и физические свойства земной поверхности, а также состояние атмосферы сильно влияют на распространение радиоволн.

Особенно существенное влияние на распространение радиоволн оказывают слои ионизированного газа в верхних частях атмосферы на высоте 100—300 км над поверхностью Земли. Эти слои называют ионосферой. Ионизация воздуха верхних слоёв атмосферы вызывается электромагнитным излучением Солнца и потоком заряженных частиц, излучаемых им. Проводящая электрический ток ионосфера отражает радиоволны с длиной волны X > 10 м, как обычная металлическая пластина. Но способность ионосферы отражать и поглощать радиоволны существенно меняется в зависимости от времени суток и времени года. Именно по этой причине радиосвязь, особенно в диапазоне средних длин волн (100—1000 м), гораздо надёжнее ночью и в зимнее время.

Устойчивая радиосвязь между удалёнными пунктами на земной поверхности вне прямой видимости оказывается возможной из-за способности радиоволн огибать выпуклую земную поверхность (явление дифракции). Это огибание выражено тем сильнее, чем больше длина волны. Поэтому радиосвязь на больших расстояниях за счёт огибания волнами Земли оказывается возможной лишь при длинах волн, значительно превышающих 100 м (средние и длинные волны).

Короткие волны (диапазон длин волн от 10 до 100 м) распространяются на большие расстояния только за счёт многократных отражений от ионосферы и поверхности Земли (рис. 6.27). Радиоволны в этом диапазоне оказываются «запертыми» в тонком слое, ограниченном поверхностью Земли и ионосферой. В результате волны, излучаемые радиостанцией, расположенной, например, в центре Азии, достигают радиоприёмников в Южной Америке.

Длинные радиоволны для этой цели менее пригодны из-за значительного поглощения поверхностными слоями Земли и ионосферой. И всё же наиболее надёжная радиосвязь на ограниченных расстояниях при достаточной мощности передающей радиостанции обеспечивается на длинных волнах.

Ультракороткие радиоволны (X < 10 м) проникают сквозь ионосферу и почти не огибают поверхность Земли. Поэтому они используются для радиосвязи между пунктами в пределах прямой видимости, а также для связи с космическими кораблями.

Обнаружение и точное определение местонахождения объектов с помощью радиоволн называют радиолокацией.

Радиолокационная установка — радиолокатор (или радар) — состоит из передающей и приёмной частей. В радиолокации используют электрические колебания сверхвысокой частоты (108—1011 Гц). Мощный генератор СВЧ связан с антенной, которая излучает остронаправленную волну. В радиолокаторах, работающих на длинах волн порядка 10 см и меньше, такая волна создаётся антеннами в виде параболических зеркал. Для волн метрового диапазона антенны имеют вид сложных систем вибраторов. При этом острая направленность излучения получается вследствие сложения волн. Антенна устроена так, что волны, посланные каждым из вибраторов, при сложении взаимно усиливают друг друга лишь в заданном направлении. В остальных направлениях происходит полное или частичное их взаимное гашение.

Отражённая волна улавливается либо той же излучающей антенной, либо другой приёмной антенной, тоже остронаправленной. Строгая направленность излучения позволяет говорить о луче радиолокатора. Направление на объект и определяется как направление луча в момент приёма отражённого сигнала.

Для определения расстояния до цели применяют импульсный режим излучения. Передатчик излучает волны кратковременными импульсами. Длительность каждого импульса составляет миллионные доли секунды, а промежуток между импульсами примерно в 1000 раз больше. Во время пауз принимаются отражённые волны.

Определение расстояния R проводится путём измерения общего времени t прохождения радиоволн до цели и обратно. Так как скорость радиоволн с = 3 108 м/с в атмосфере практически постоянна на всём пути луча, то.

Вследствие рассеяния радиоволн до приёмника доходит лишь ничтожная часть той энергии, которую излучает передатчик. Потому приёмники радиолокаторов усиливают принятый сигнал в миллионы миллионов раз (1012).

Для фиксации посланного и отражённого сигналов используют электронно-лучевую трубку. В момент посылки импульса светлая точка, равномерно движущаяся по экрану электронно-лучевой трубки, отклоняется. На экране появляется всплеск около нулевой отметки шкалы дальности (рис. 6.28). Светящееся пятнышко на экране продолжает равномерно двигаться вдоль шкалы и в момент приёма слабого отражённого сигнала снова отклоняется. Расстояние между всплесками на экране пропорционально времени t прохождения сигнала и, следовательно, расстоянию R до цели. Это позволяет проградуировать шкалу непосредственно в километрах.

В больших аэропортах локаторы следят за взлетающими и идущими на посадку самолётами. Наземная служба передаёт по радио пилотам необходимые указания и таким образом обеспечивает безопасность полётов. Внешний вид аэродромного локатора показан на рисунке 6.29. Корабли и самолёты также снабжены радиолокаторами, служащими для навигационных целей. Такие локаторы создают на экране картину расположения объектов, рассеивающих радиоволны, и оператор видит радиолокационную карту местности.

Служба погоды применяет локаторы для наблюдения за облаками.