Типы антенн

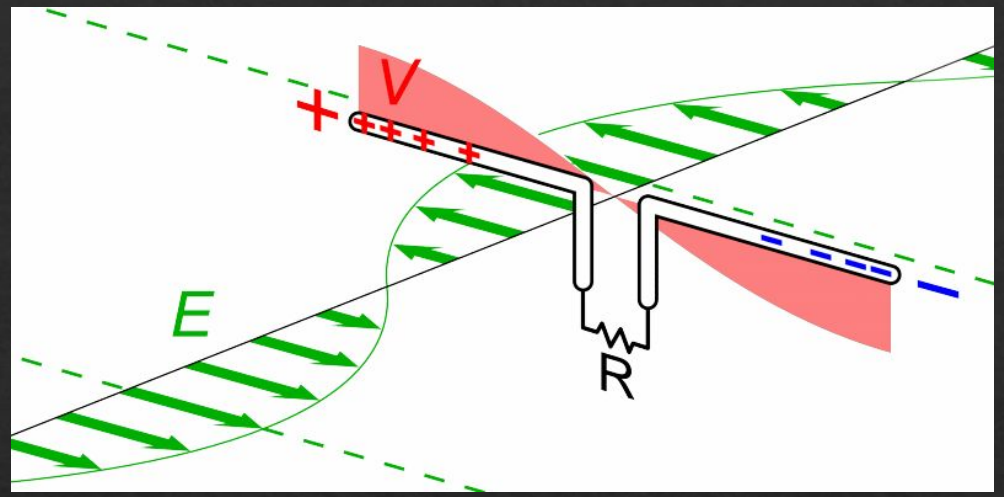
Теория антенн

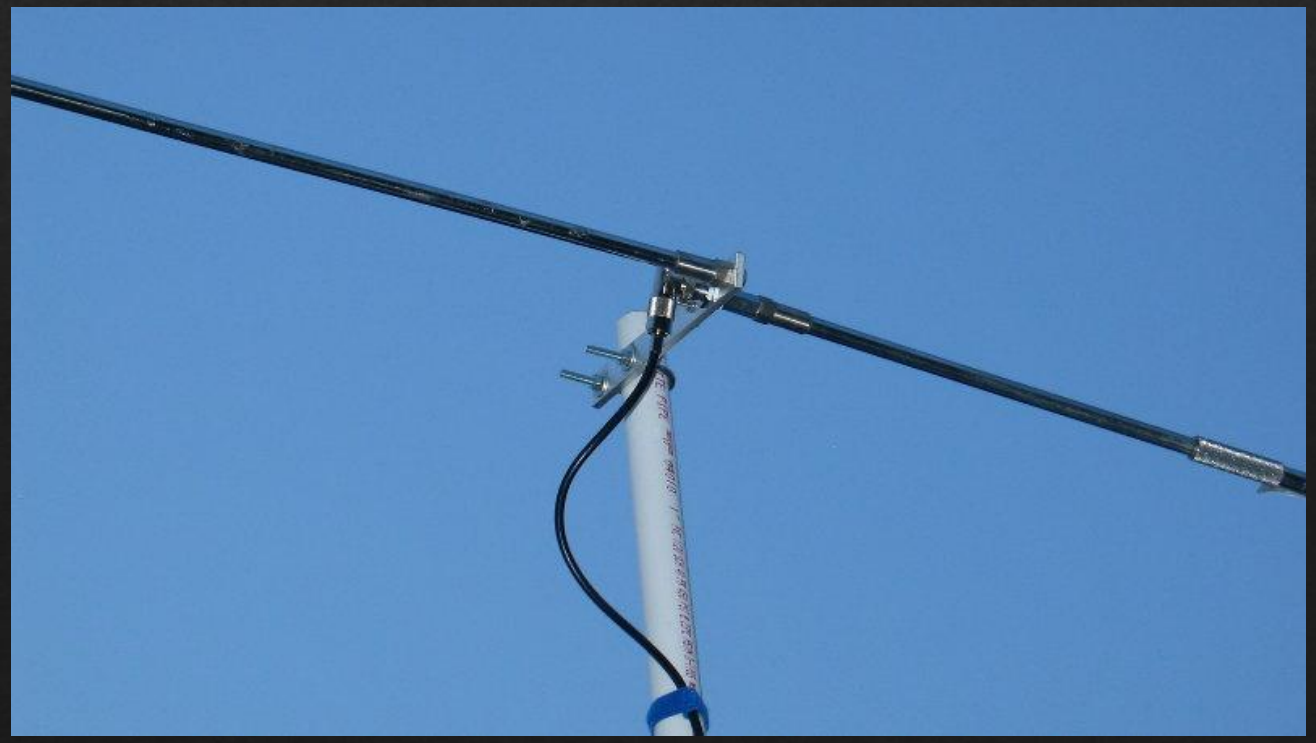
- Антенны необходимо классифицировать, чтобы более четко понимать их физическую структуру и функции. Есть много типов антенн в зависимости от применения.

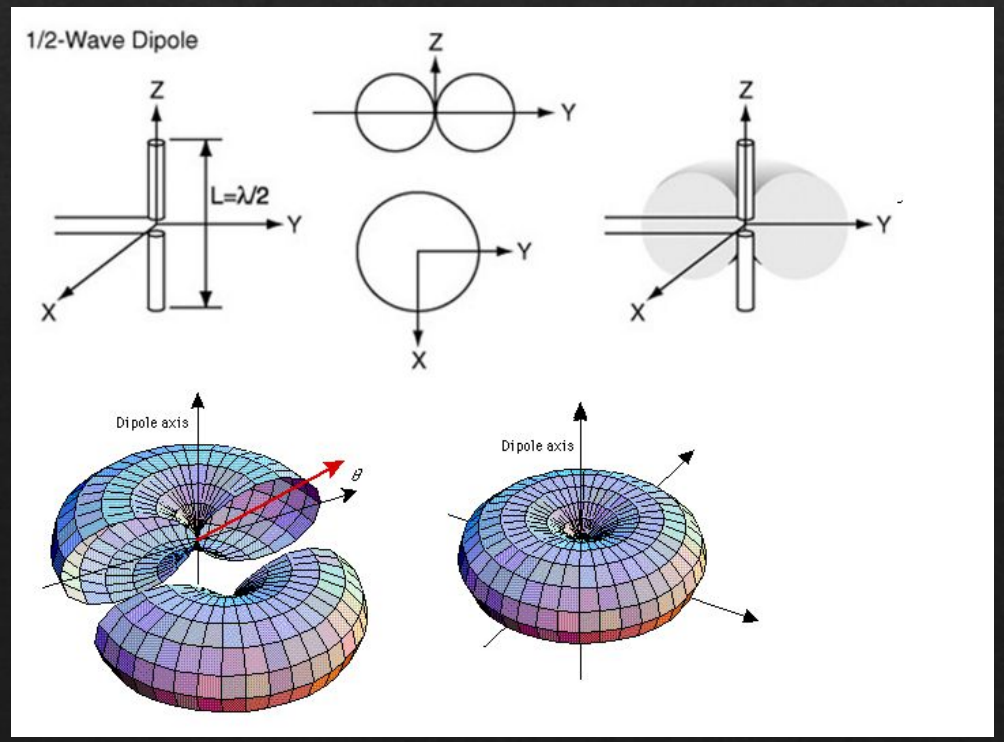
Тип	Пример	Применение
Проволочные антенны	Дипольная антенна, монопольная антенна, спиральная антенна, рамочная антенна	Частное, здания, корабли, автомобили, космические корабли
Апертурные антенны	Волновод (отверстие), рупорная антенна	Самолеты, космические корабли
Рефлекторные антенны	Параболические отражатели, угловые отражатели	СВЧ-связь, спутниковое слежение, радиоастрономия
Объективные (линзовые) антенны	Выпуклая плоскость, вогнутая плоскость, выпукло-выпуклая, вогнутая линза	Используется при очень высокочастотных сигналах
Микрополосковые антенны	Металлическая накладка круглой или прямоугольной формы над заземляющим слоем	Самолеты, космические корабли, спутники, ракеты, автомобили, мобильные телефоны
Антенные решетки	Антенна Яги-Уда (Волновой канал), Патч-матрица с микрополосками, Апертурная матрица, щелевой волновод	Используется в случаях когда необходим высокий коэффициент усиления, в основном, когда необходимо контролировать диаграмму направленности

Дипольная антенна (Проволочные антенны)

- В радио и телекоммуникациях дипольная антенна или дублет является самым простым и наиболее широко используемым классом антенны . Диполь - это любой из класса антенн, создающих диаграмму направленности, приближенную к диаграмме направленности элементарного электрического диполя с излучающей структурой, поддерживающей линейный ток, питаемый таким образом, что у тока есть только один узел на каждом конце.







Рамочная антенна (Проволочные антенны)

- Рамочная антенна представляет собой направленную антенну в виде одного или нескольких плоских витков провода, которые образуют рамку. По форме эти рамки бывают круглыми, квадратными и прямоугольными.

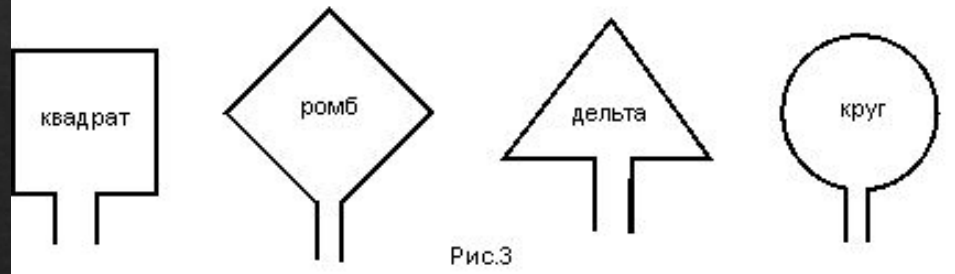


Рис.3

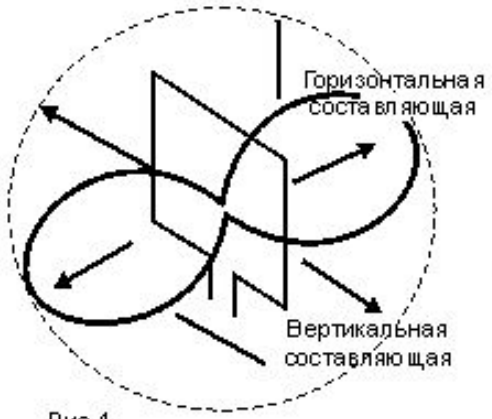
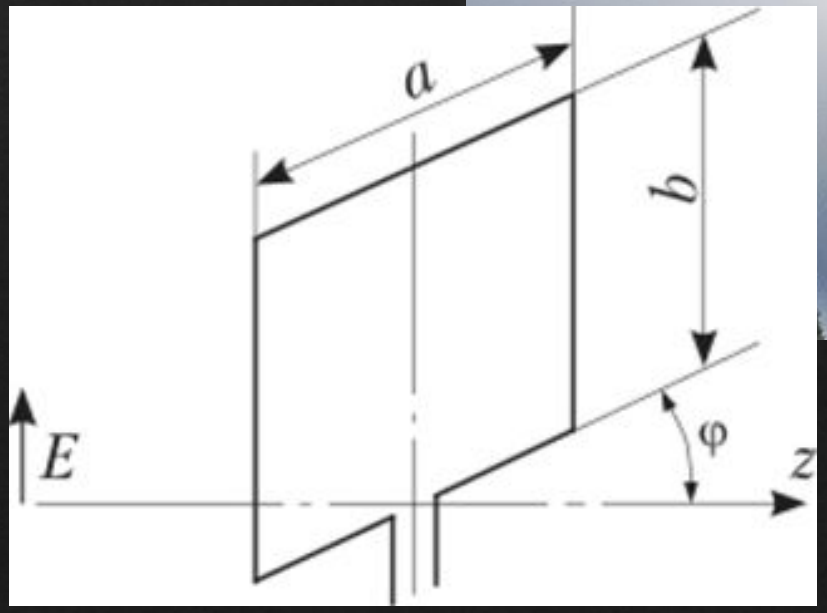
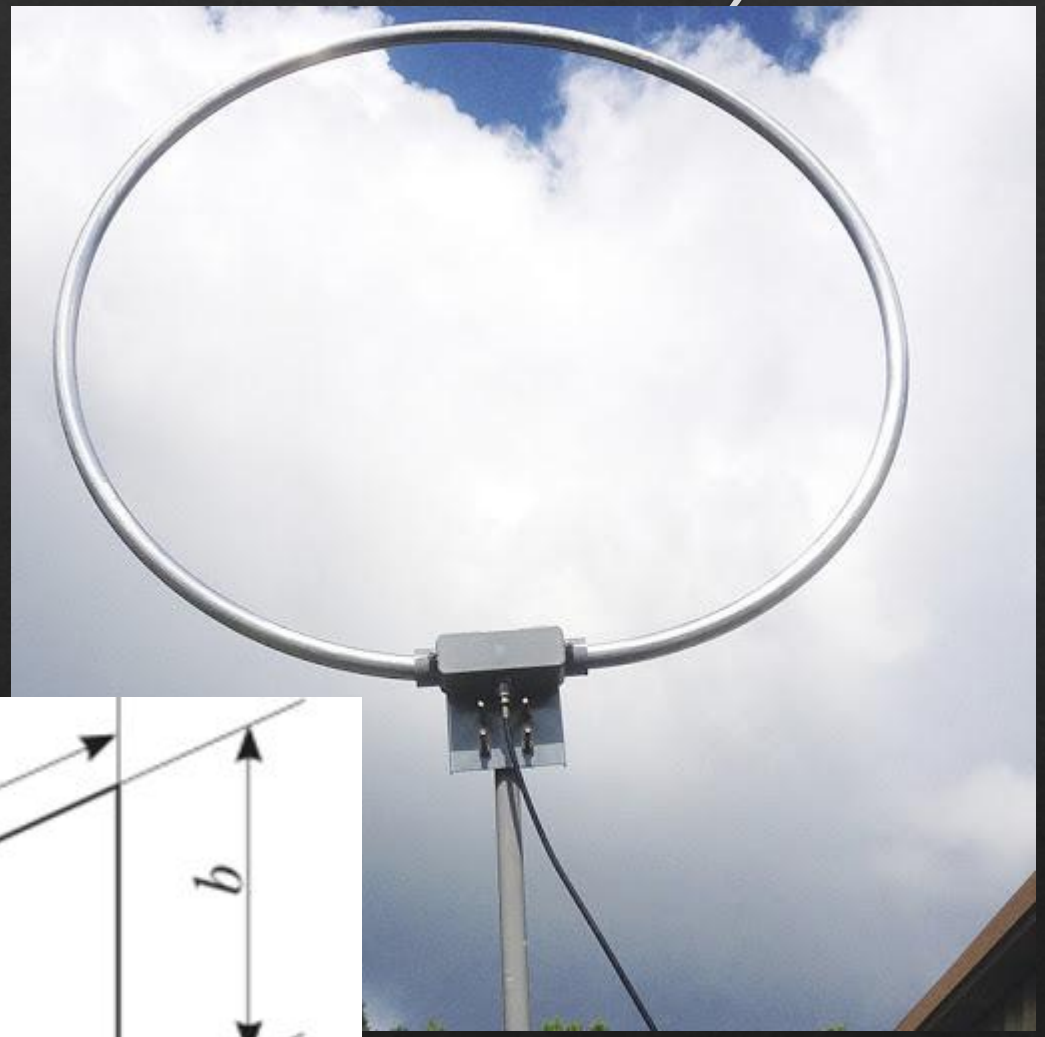


Рис.4

Вид рамки	Усиление относительно изотропного излучателя, дБ	Сопротивление излучения, Ом	Уровень вертикальной составляющей (О.И.И.), дБ
	3,14	117	-3,01
	3,49	133	-3,74
	3,14	117	-2,7
	2,82	106	-2,09

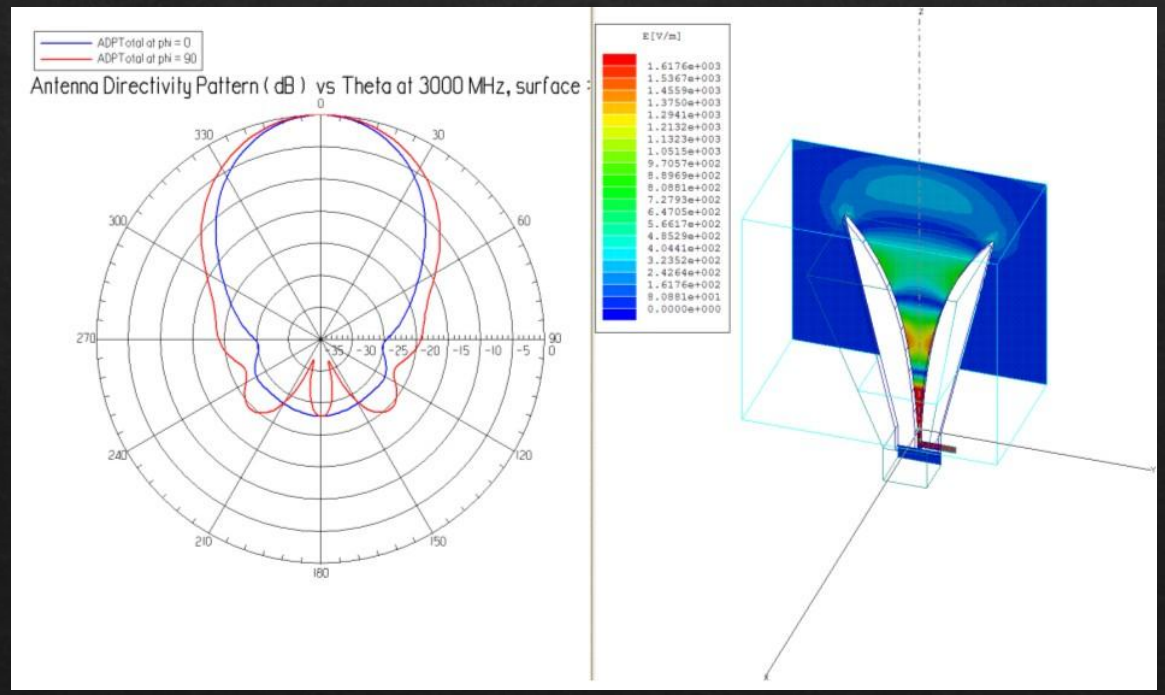
Рис.5

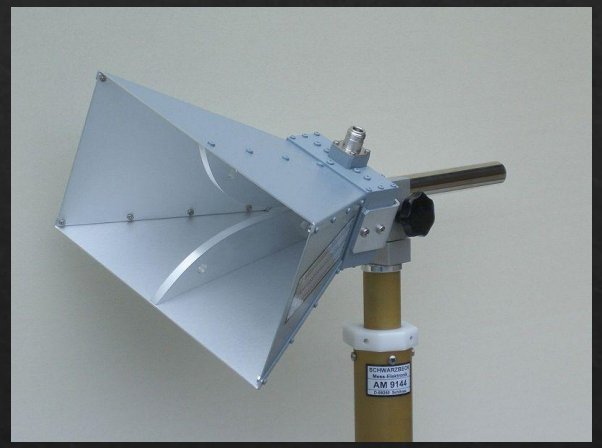




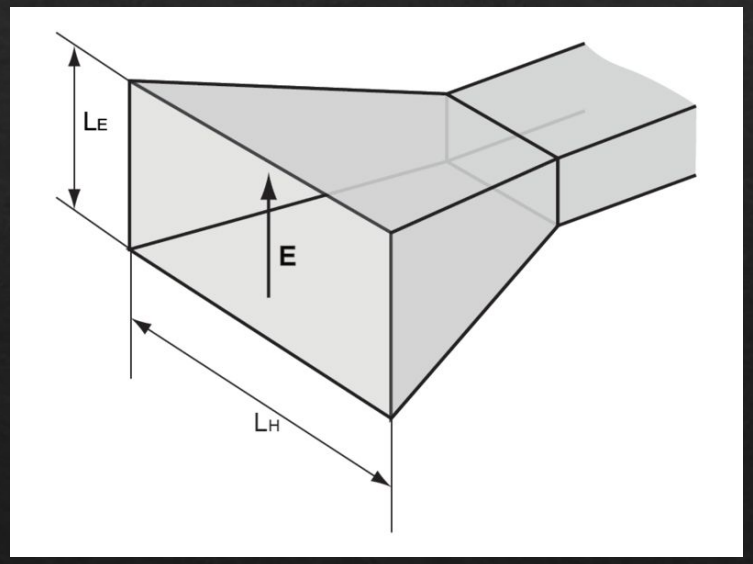
Рупорная антенна (Апертурные антенны)

- Апертурные антенны — это антенны, у которых излучение (или прием) электромагнитной энергии осуществляется через некоторую воображаемую поверхность (апертуру) антенны, представляемую в виде плоскости, размеры которой обычно много больше длины волны. Различают следующие типы апертурных антенн: рупорные; зеркальные; линзовые; открытые концы волноводов; антенны поверхностных волн.
- Рупорная антенна — металлическая конструкция, состоящая из волновода переменного (расширяющегося) сечения с открытым излучающим концом. Рупорные антенны применяют как самостоятельно, так и в качестве облучателей зеркальных и других антенн.





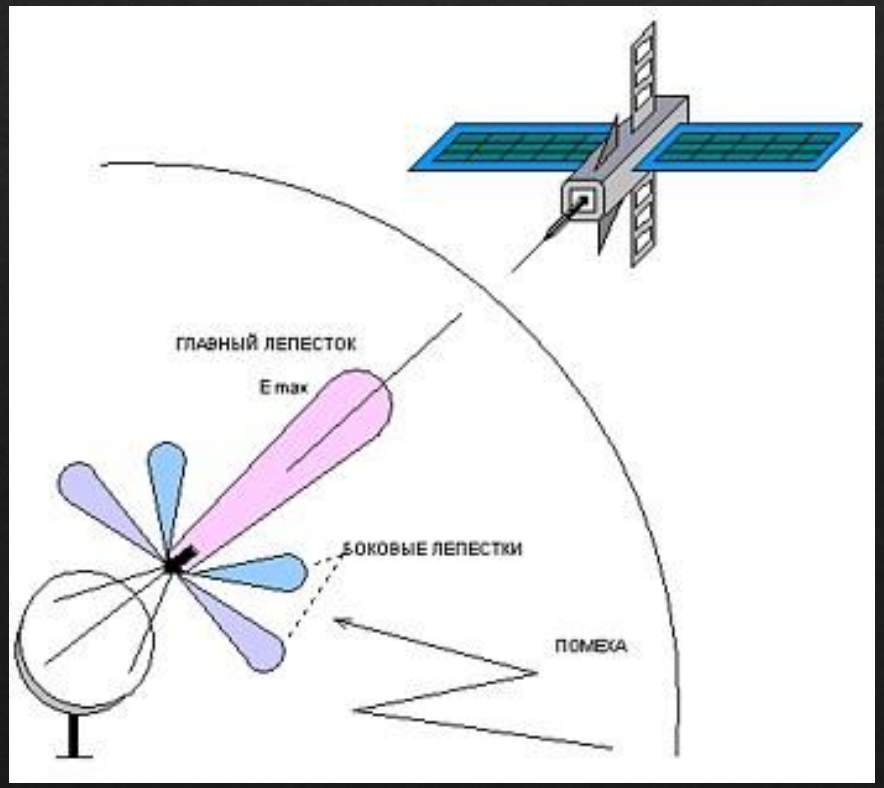
Широкополосная измерительная рупорная антенна на частоты 0,8—18 ГГц



Пирамидальная рупорная антенна

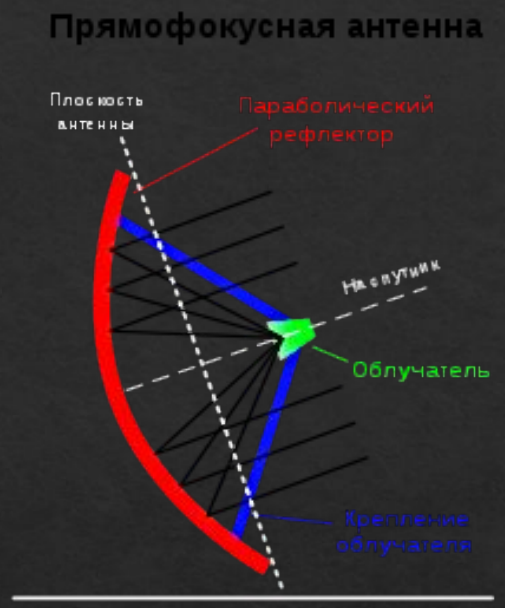
Спутниковая антенна

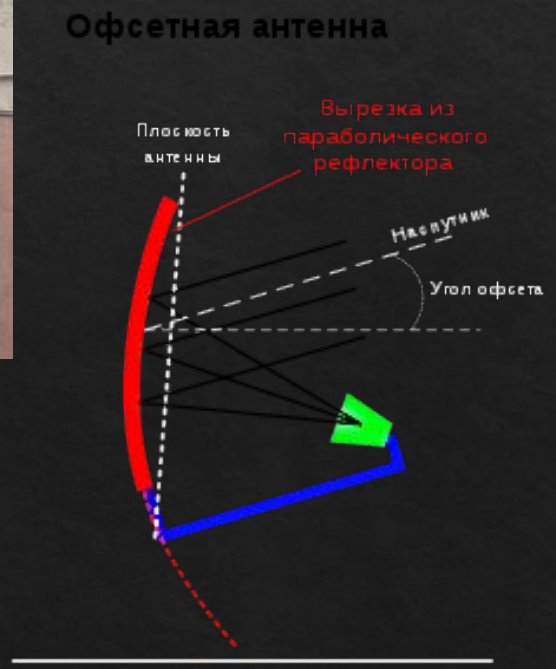
- Спутниковая антенна, также антенна спутниковой связи, — антенна, используемая для приёма и (или) передачи радиосигналов между земными станциями спутниковой связи и искусственными спутниками Земли, в более узком значении — антенна, используемая при организации связи между земными станциями с ретрансляцией через спутники. В спутниковой связи используются различные типы антенн, самый известный — зеркальные параболические антенны («спутниковые тарелки», англ. Satellite Dish), массово применяемые в различных областях, от спутникового ТВ и сетей VSAT до центров космической связи.



Прямофокусная антенна для приёма спутникового ТВ с зеркалом из металлической сетки

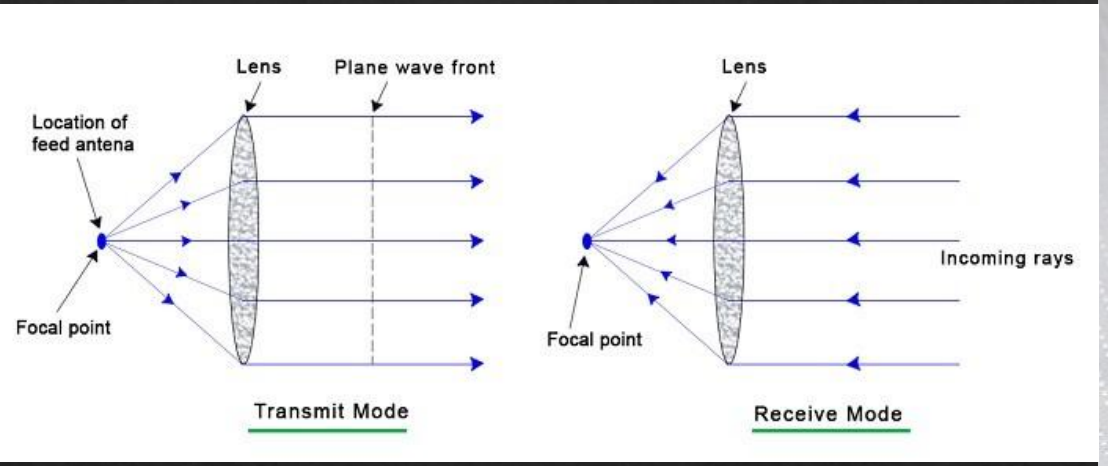
Офсетная антенна для приёма спутникового ТВ



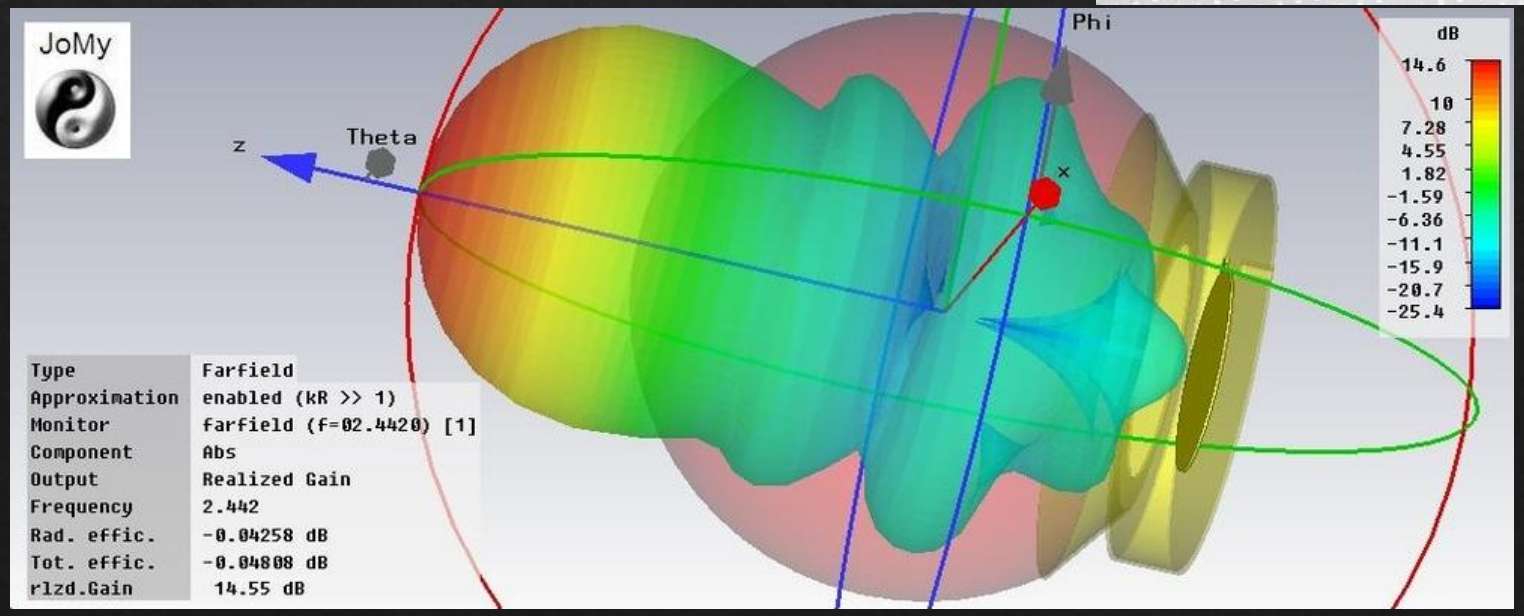


Объективные (линзовые) антенны

- Линзовая антенна - это микроволновая антенна, в которой используется кусок прозрачного для микроволнового излучения материала, который изгибает и фокусирует радиоволны за счет преломления, как это делает оптическая линза для света. Обычно она состоит из небольшой питающей антенны, такой как патч-антенна или рупорная антенна, которая излучает радиоволны, с куском диэлектрика или композитного материала спереди, который функционирует как собирающая линза для объединения радиоволн в луч. И наоборот, в приемной антенне линза фокусирует поступающие радиоволны на питающую антенну, которая преобразует их в электрические токи, которые передаются в радиоприемник.

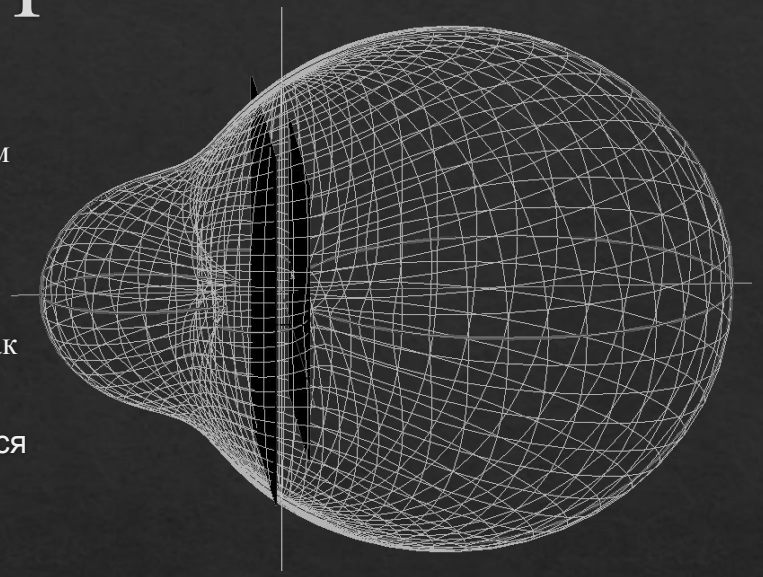


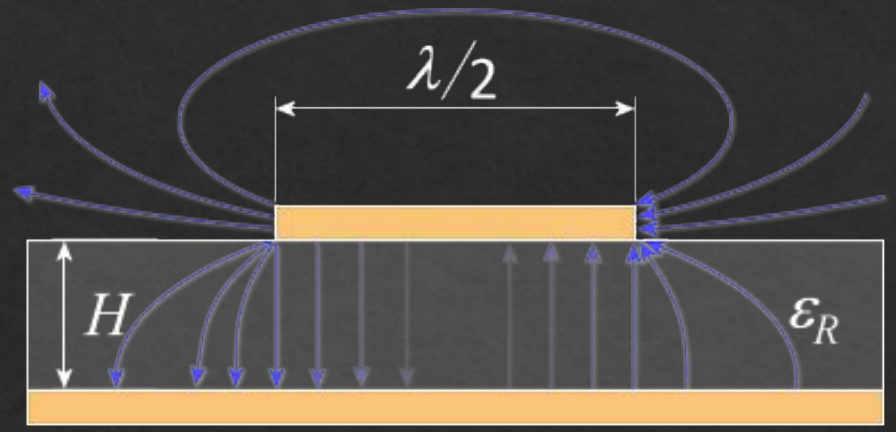
Планшетная плоская линзовая антенна РЛС сопровождения целей зенитной ракеты Nike Ajax ВВС США, 1954 г.



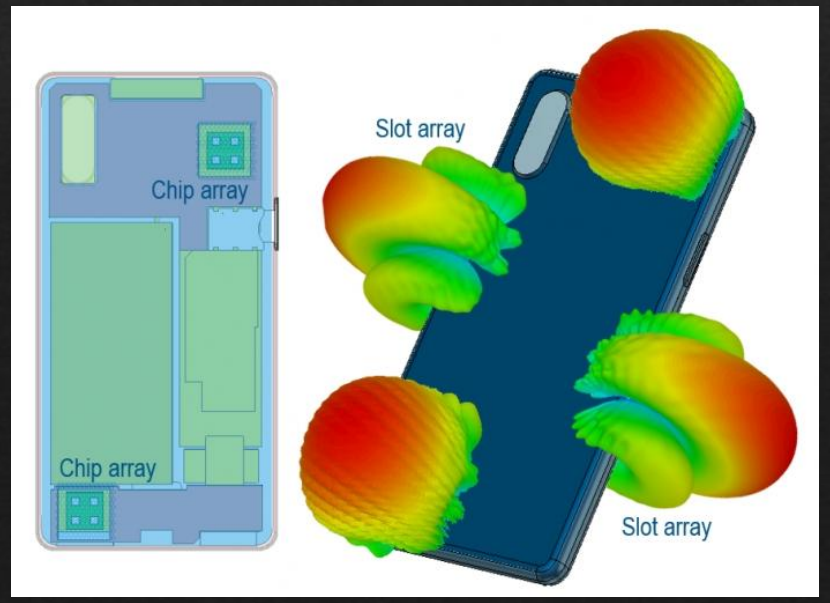
Микрополосковые антенны

- Микрополосковая антенна (печатная антенна, патч-антенна, англ. Patch-antenna) представляет собой узкополосную антенну с широким лучом. Физически такая антенна имеет двумерную геометрию. Основным элементом патч-антенны является плоская металлическая пластина («пятачок», от англ. patch – заплатка). В простейшей микрополосковой антенне используются пластины полуволновой длины, так что металлическая поверхность этих пластин действует как резонатор подобно полуволновому диполю.
- Микрополосковая антенна обычно изготавливается путем помещения металлической пластины заданной формы на изолирующем слое диэлектрика, подобно тому, как делают печатные платы, с той разницей, что на противоположной от пластины стороне диэлектрика устанавливается сплошная металлическая подложка, которая образует заземляющую поверхность.





5G-антенна миллиметрового диапазона



Микрополосковая антенная решетка морского навигационного FMCW-радиолокатора X-диапазона

Антенна Яги-Уда (Антенные решетки)

- Антенна «волновой канал», известная также как антенна Яги-Уда, или антенна Яги (англ. Yagi antenna), — антенна, состоящая из расположенных вдоль линии излучения параллельно друг другу активного и нескольких пассивных вибраторов. Антенны «волновой канал» широко применяются в качестве приёмных телевизионных, в качестве приёмных и передающих в системах беспроводной передачи данных, в радиолюбительской связи, в прочих системах связи, в радиолокации. Широкому их распространению способствуют высокое усиление, хорошая направленность, компактность, простота, небольшая масса.

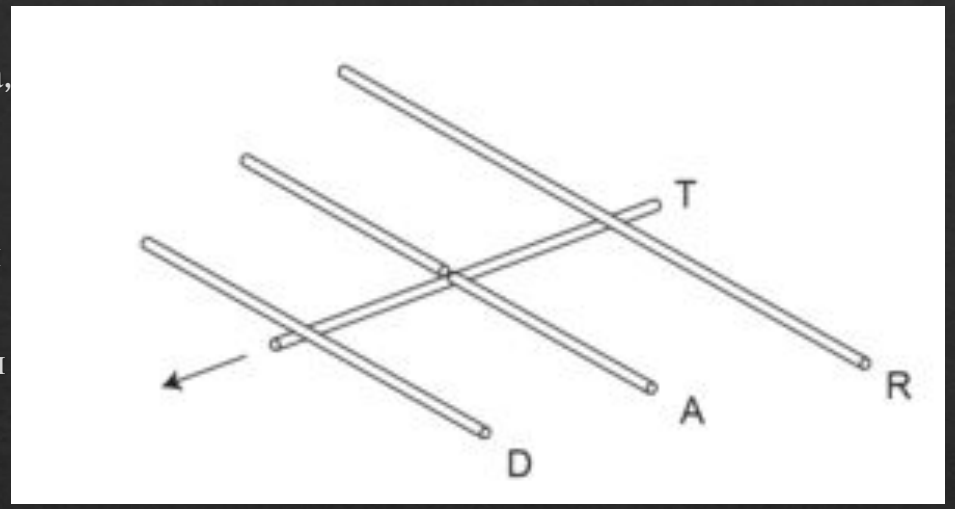
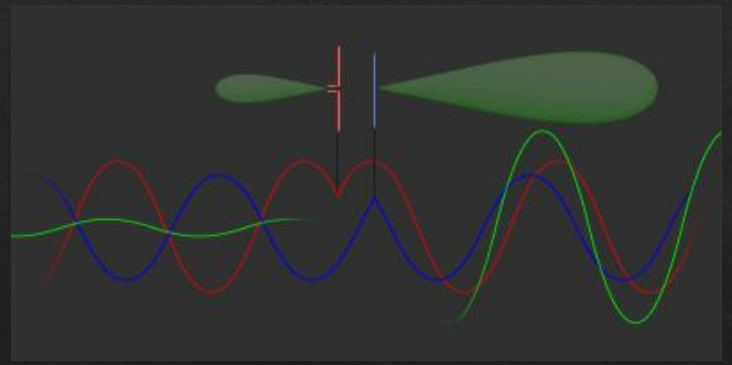
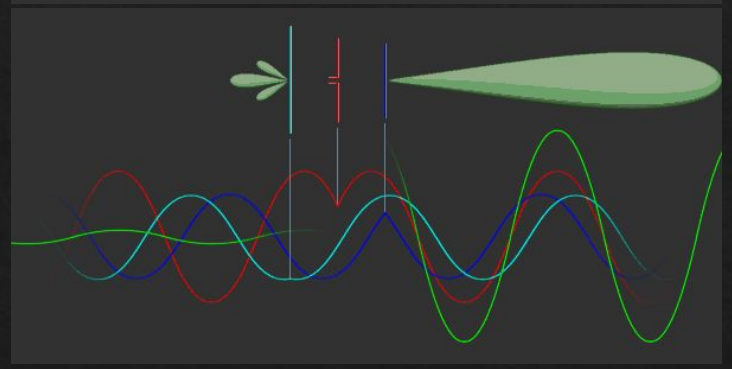


Схема антенны «волновой канал»:
R — рефлектор;
A — активный элемент (здесь — симметричный вибратор);
D — директор;
T — траверса.



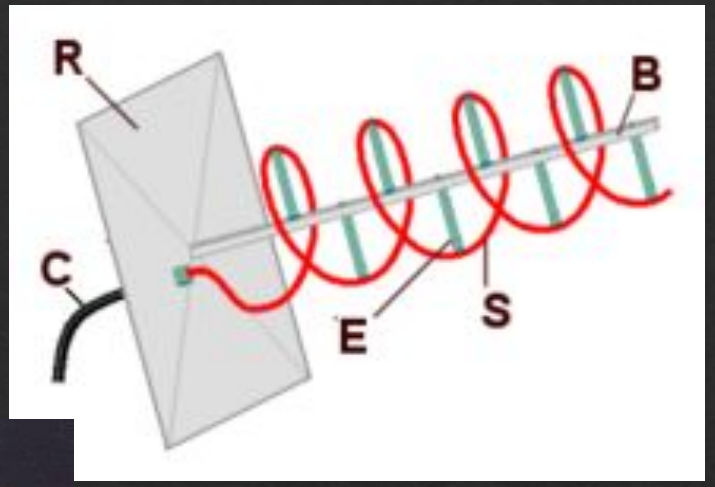
Двухэлементная решетка из полуволнового резонансного диполя в качестве активного элемента и более короткого диполя в качестве пассивного элемента



Трехэлементная антенна Яги, суперпозиция колебаний, вызванных активным элементом, рефлектором и директором

Спиральная антенна

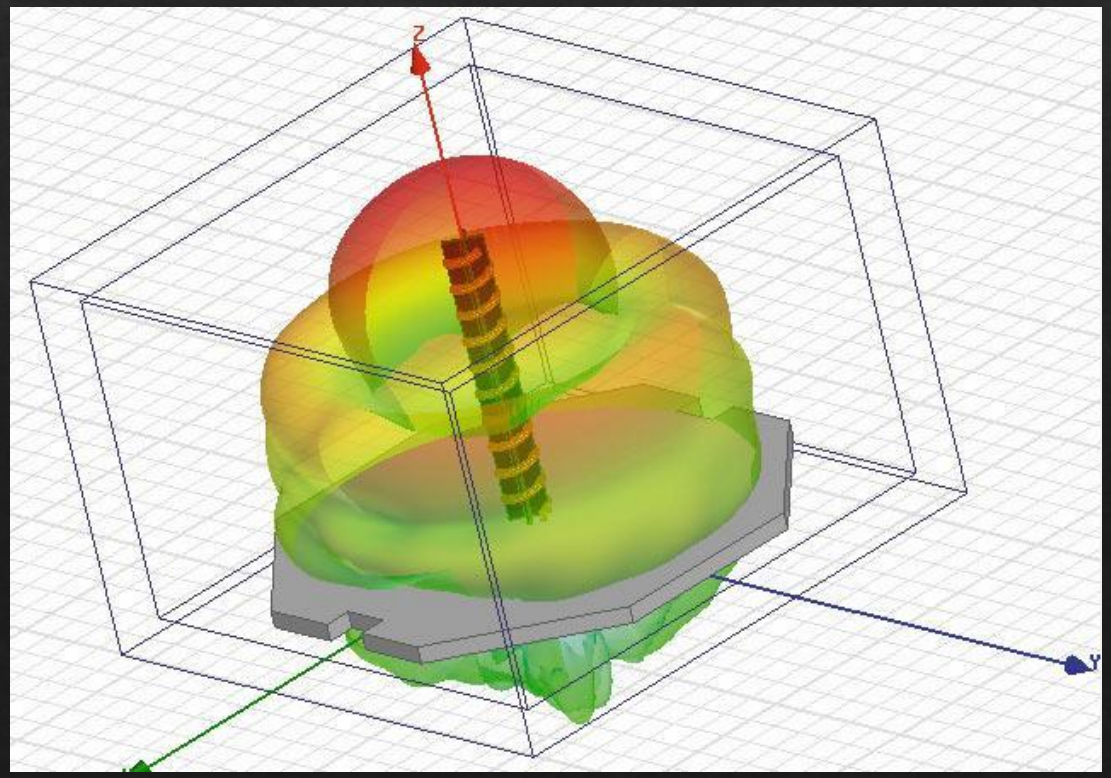
- Спира́льная антенна — диапазонная антенна бегущей волны, основным элементом которой является проводник в форме винтовой линии или спирали. Характерной особенностью спиральных антенн является их высокое входное сопротивление, позволяющее в ряде случаев без использования дополнительных согласующих трансформаторов привести его к 50 Ом для передачи по обычному коаксиальному кабелю.
- Благодаря тому, что у спиральной антенны есть свойство эллиптической поляризации, они применяются в технике космической связи.

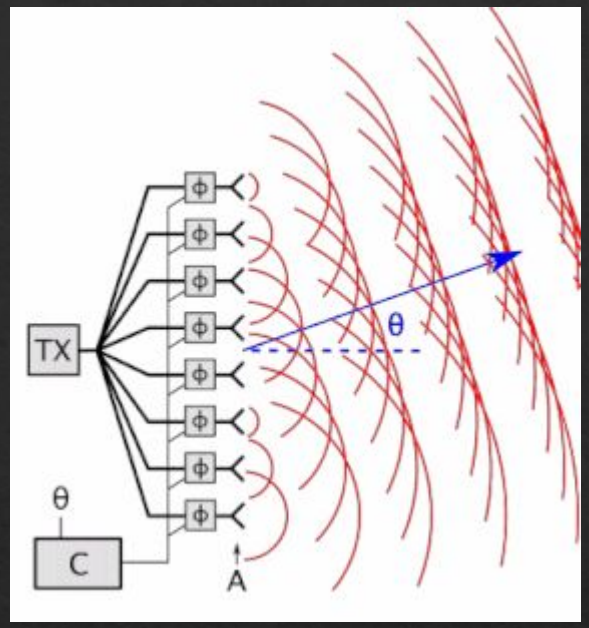


Типовая винтообразная антенна.
B: центральная опора,
C: коаксиальный кабель,
E: подпорка для спирали,
R: отражатель,
S: спираль

Покрашенная спиральная антенна для работы с Wi-Fi шлюзом на частоте 2,5 ГГц

Первый телекоммуникационный спутник «Телстар» с винтообразной антенной.



Фазированная антенная решётка

- Фазированная антенная решётка (ФАР) — антенная решётка, направление излучения и (или) форма соответствующей диаграммы направленности которой регулируются изменением амплитудно-фазового распределения токов или полей возбуждения на излучающих элементах.
- Излучающий элемент (антенной решётки) — составная часть антенной решётки, антенна или группа антенн с заданным относительным возбуждением
- Применяются для решения задач обеспечения радиолокации и персональной спутниковой связи.