# Типы антенн

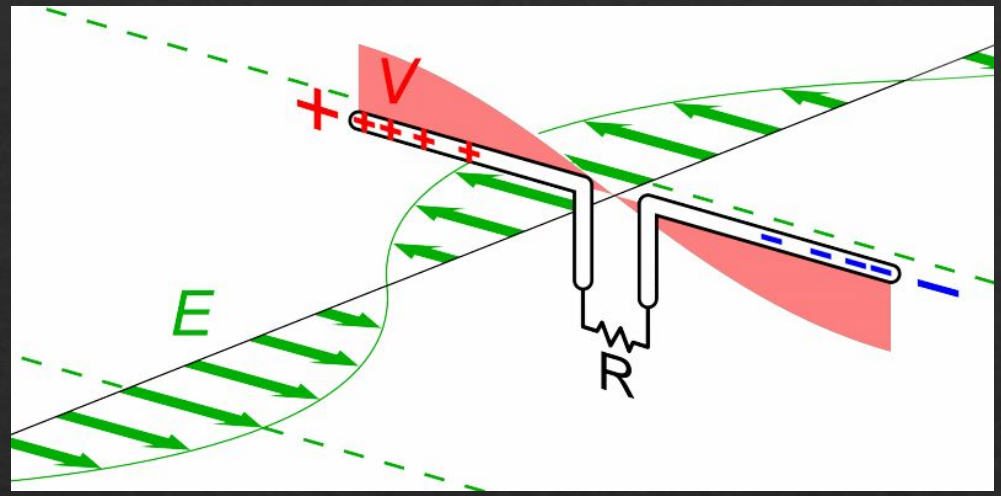
Теория антенн

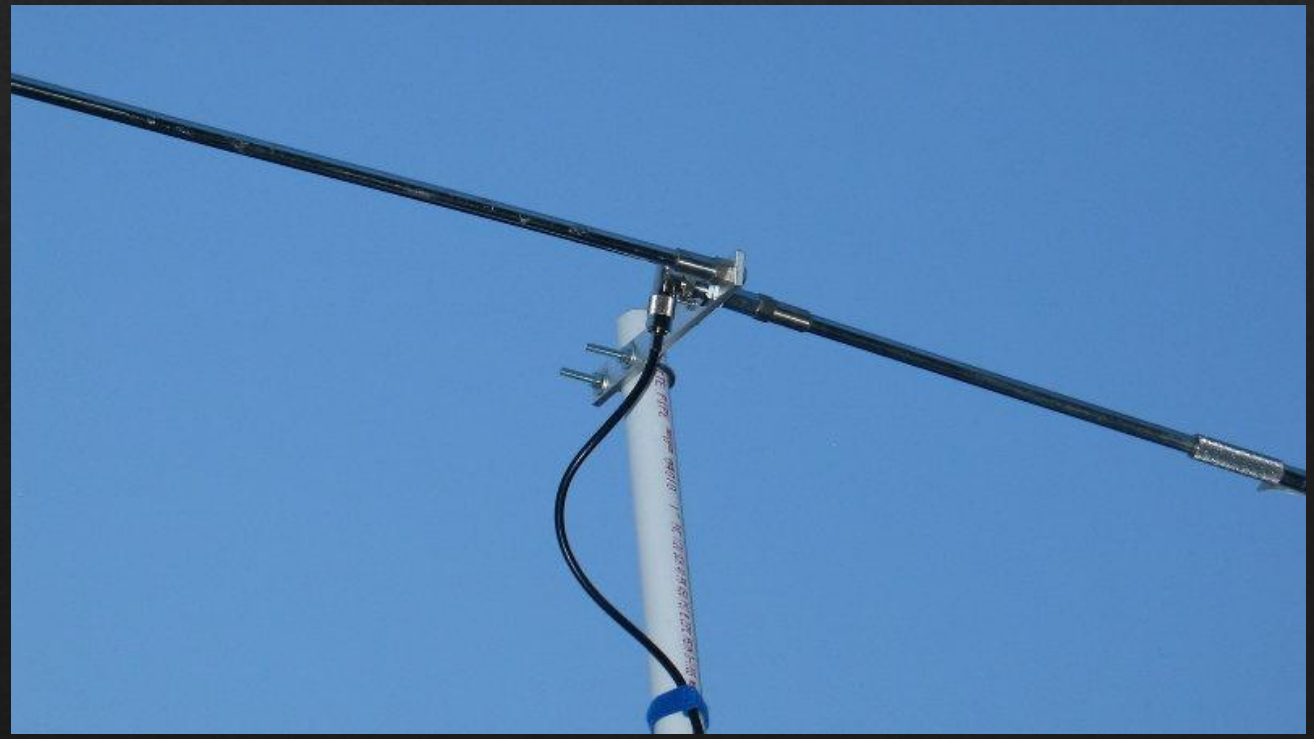
- Антенны необходимо классифицировать, чтобы более четко понимать их физическую структуру и функции. Есть много типов антенн в зависимости от применения.

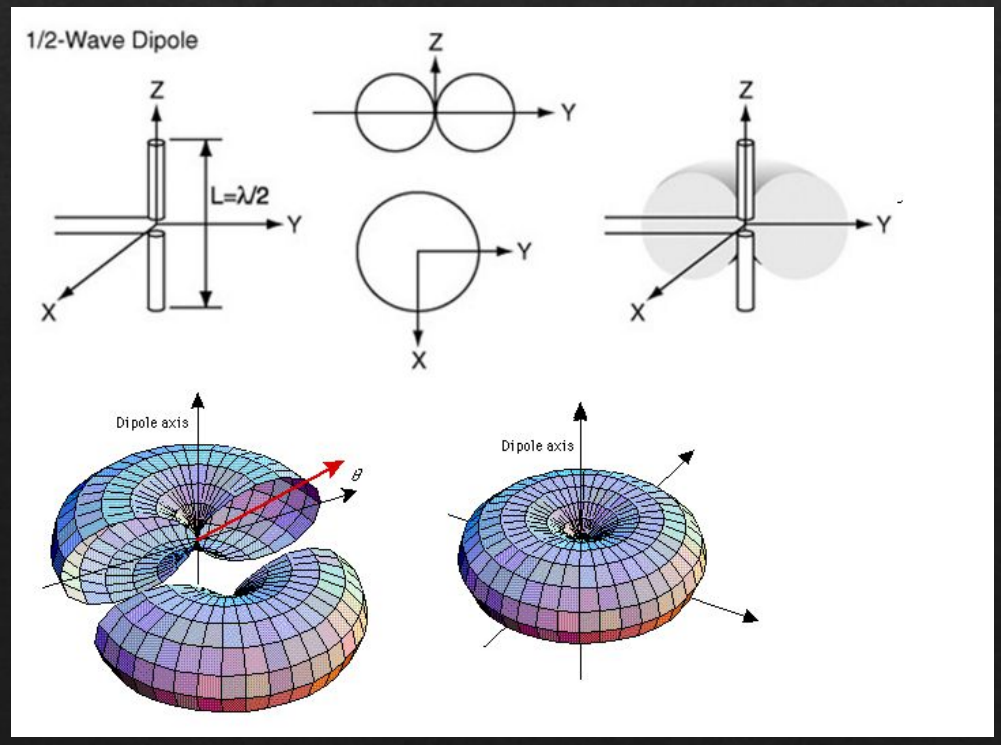
| Тип | Пример | Применение |
|---|---|---|
| Проволочные антенны | Дипольная антенна, монопольная антенна, спиральная антенна, рамочная антенна | Частное, здания, корабли, автомобили, космические корабли |
| Апертурные антенны | Волновод (отверстие), рупорная антенна | Самолеты, космические корабли |
| 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.

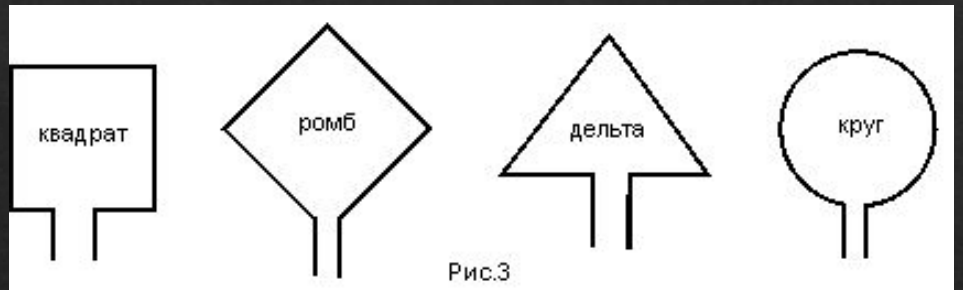


Рис.3

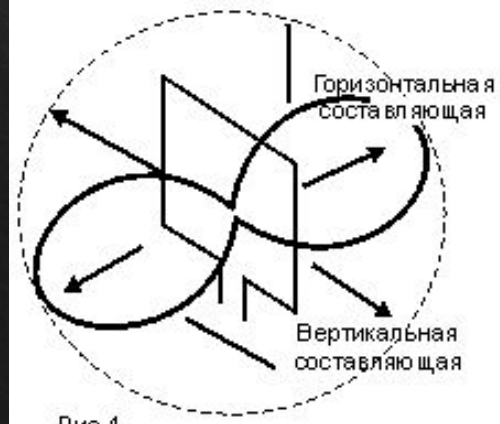
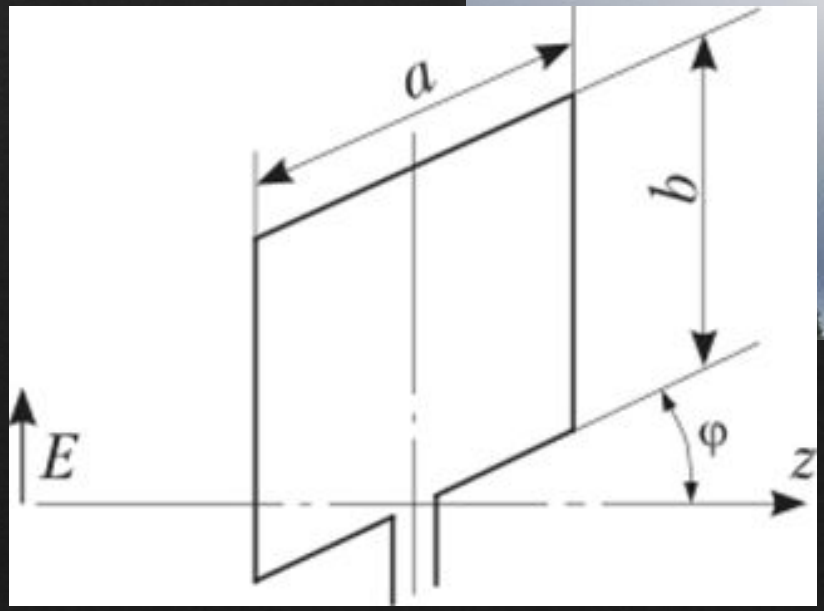


Рис.4

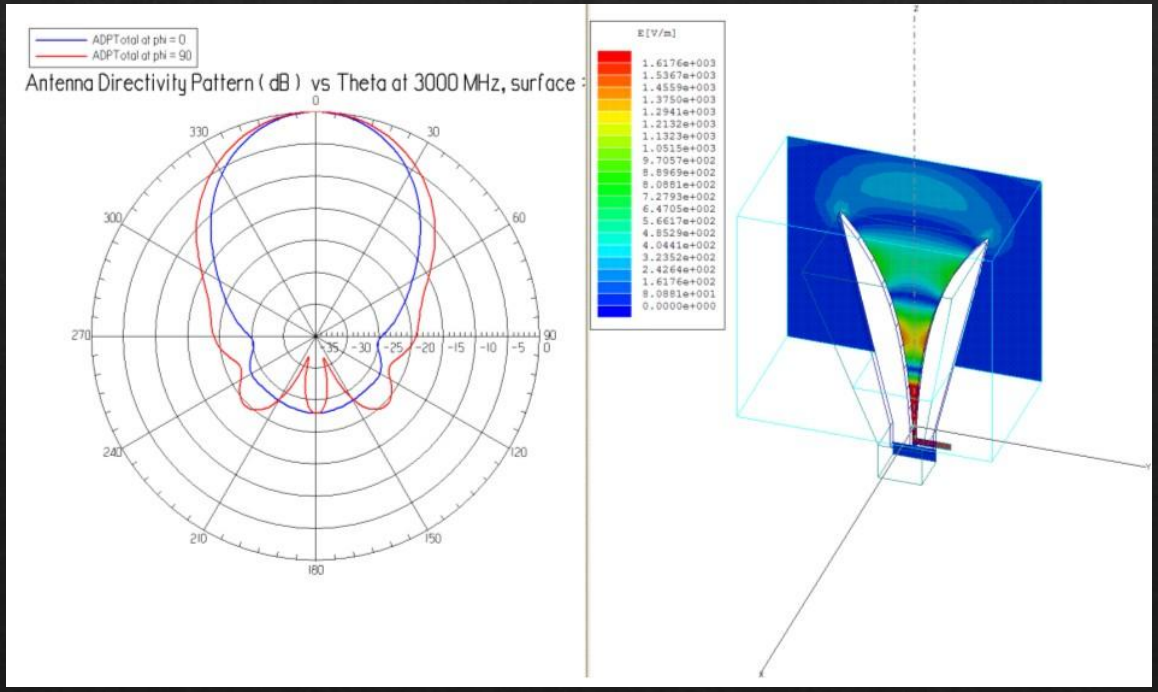
| Вид рамки | Усиление относительно изотропного излучателя, дБ | Сопротивление излучения, Ом | Уровень вертикальной составляющей (О.И.И.), дБ |
|---|---|---|---|
| | 3,14 | 117 | -3,01 |
| | 3,49 | 133 | -3,74 |
| | 3,14 | 117 | -2,7 |
| | 2,82 | 106 | -2,09 |

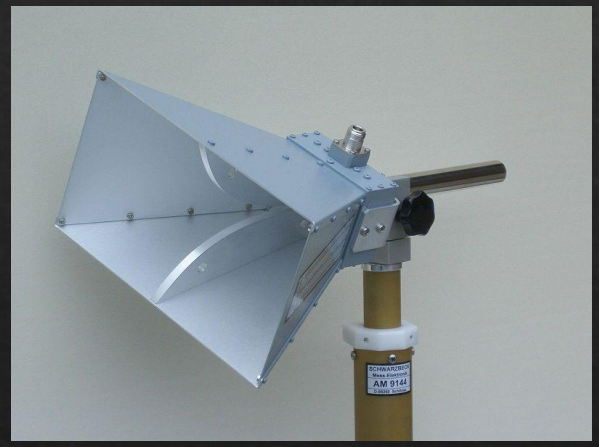
Рис.5



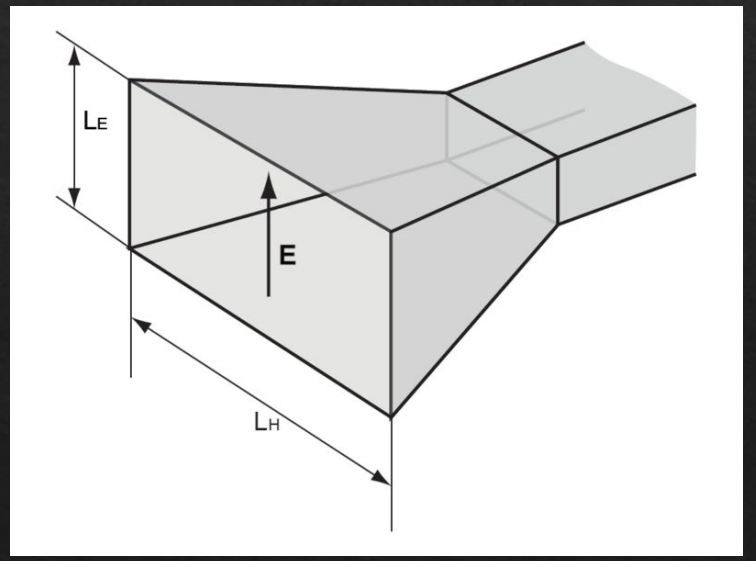
# Рупорная антенна (Апертурные антенны)

- 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.



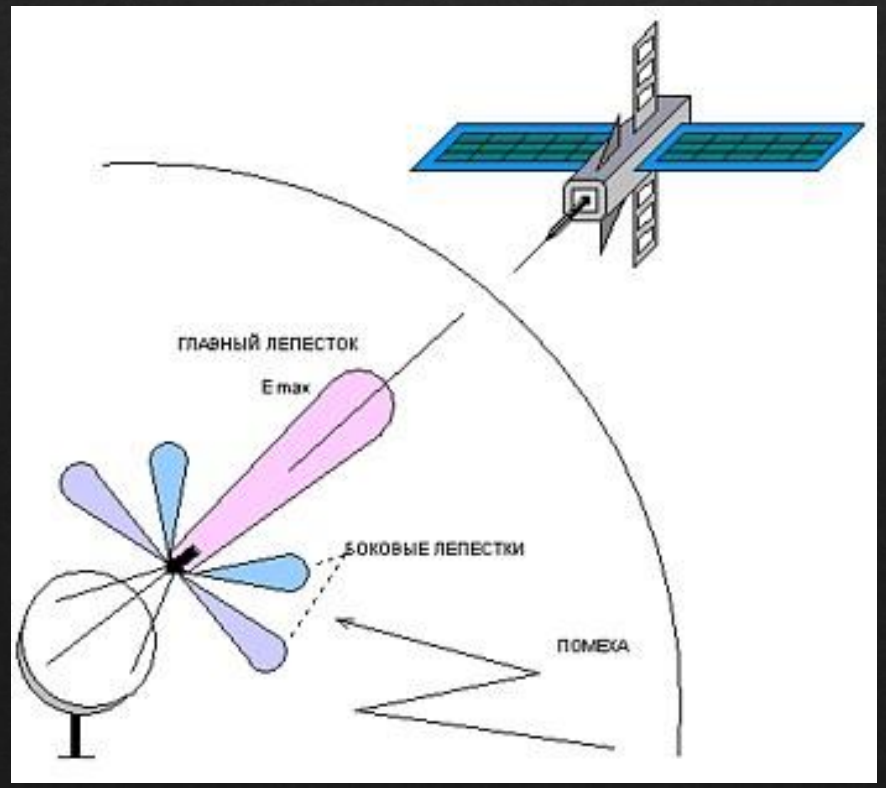
Широкополосная измерительная рупорная антенна на частоты 0,8—18 ГГц




Пирамидальная рупорная антенна

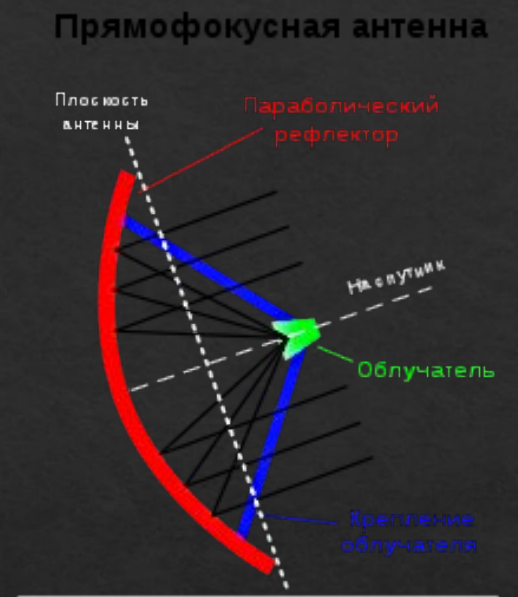
# Спутниковая антенна

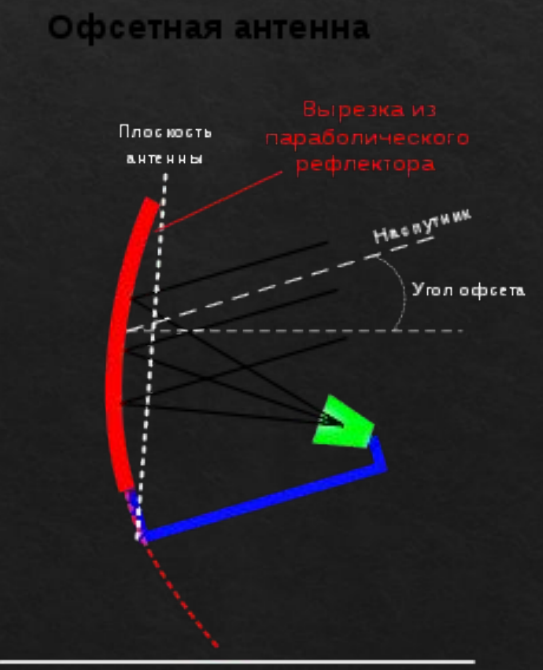
- Спутниковая антенна, также антенна спутниковой связи, — антенна, используемая для приёма и (или) передачи радиосигналов между земными станциями спутниковой связи и искусственными спутниками Земли, в более узком значении — антенна, используемая при организации связи между земными станциями с ретрансляцией 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

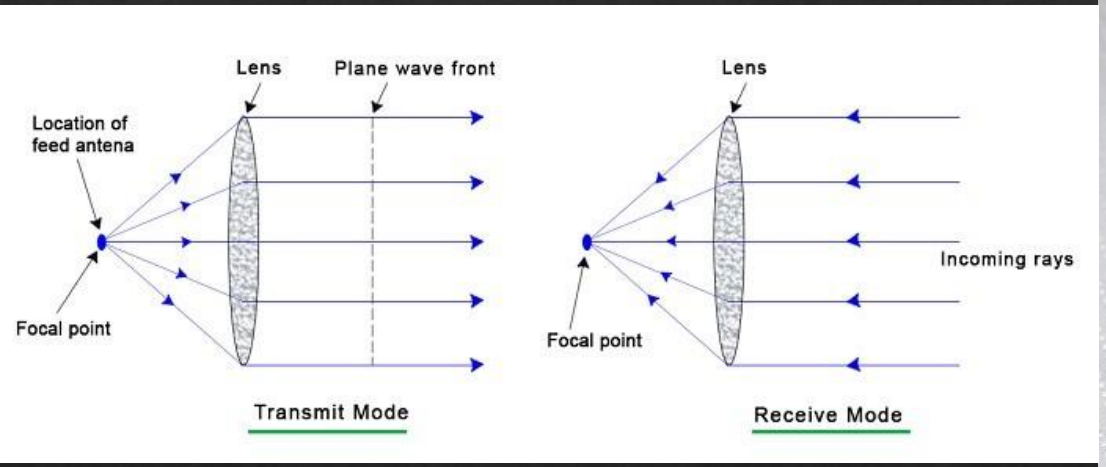
Офсетная антенна для приёма спутникового ТВ



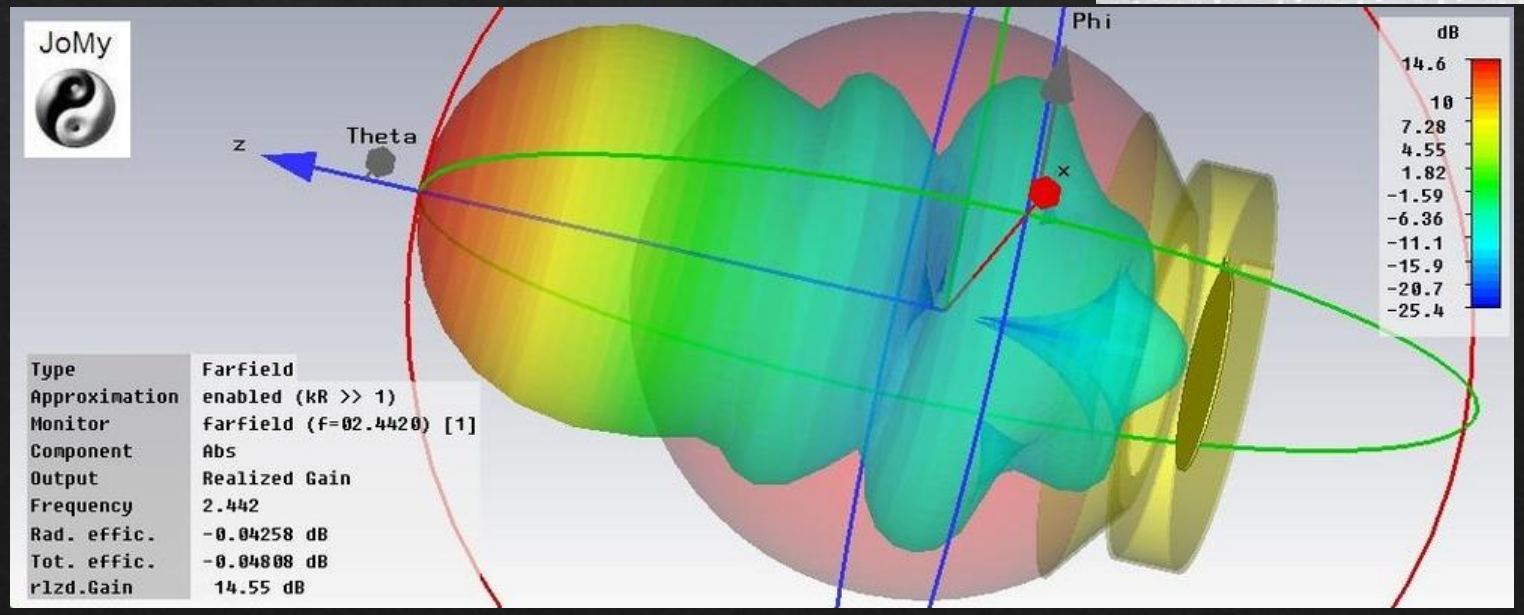



# Объективные (линзовые) антенны

- 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.

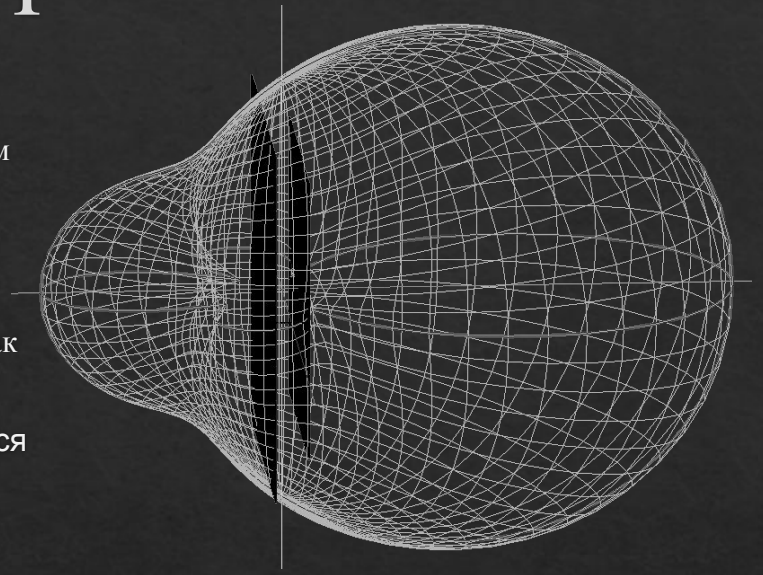


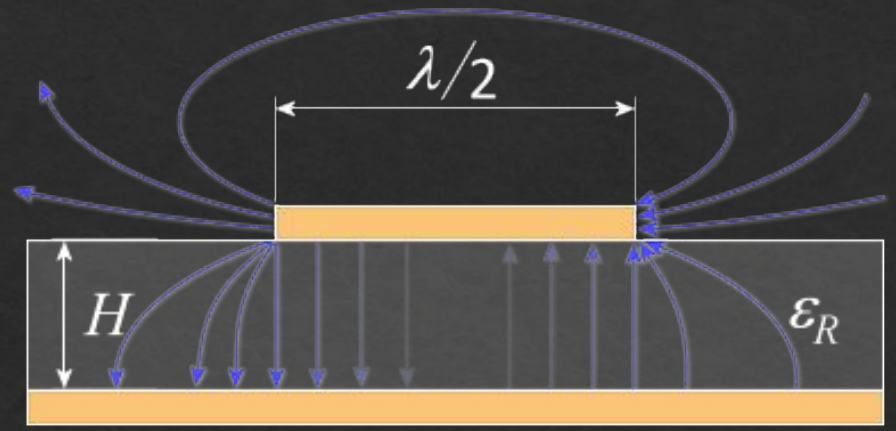
Планшетная плоская линзовая антенна РЛС сопровождения целей зенитной ракеты Nike Ajax ВВС США, 1954 г.



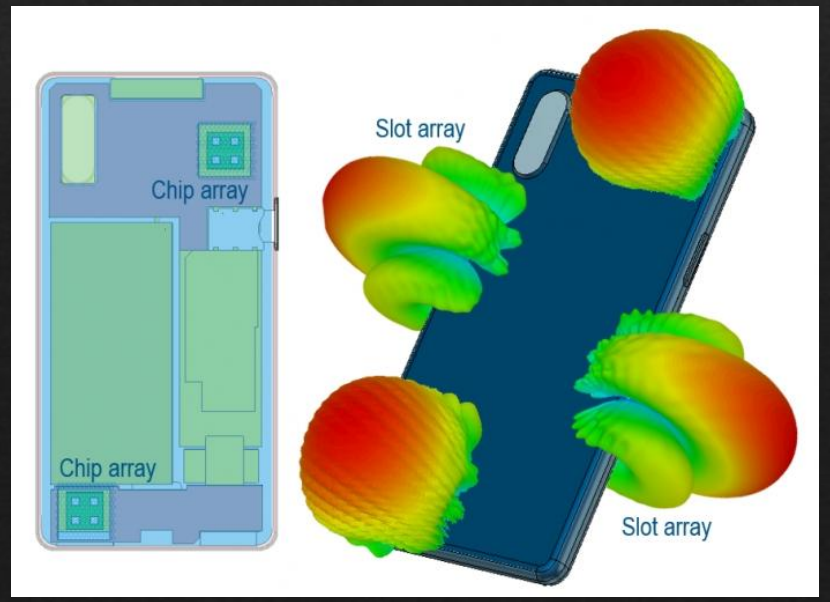
# Микрополосковые антенны

- 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.

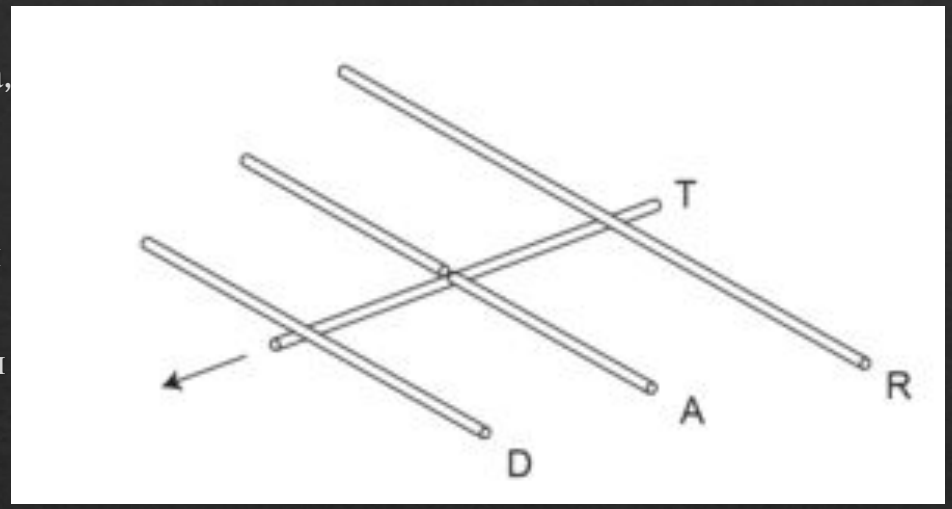
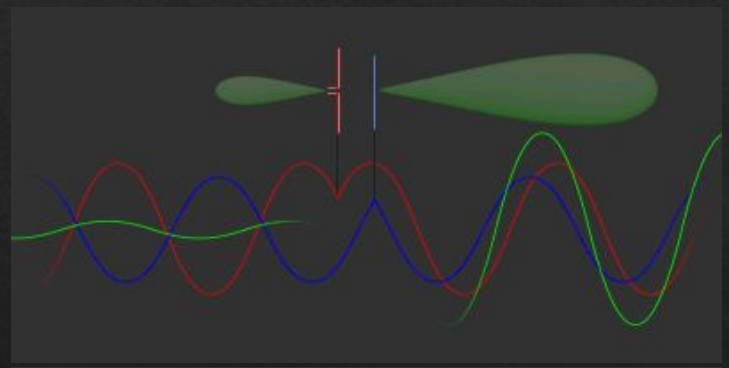
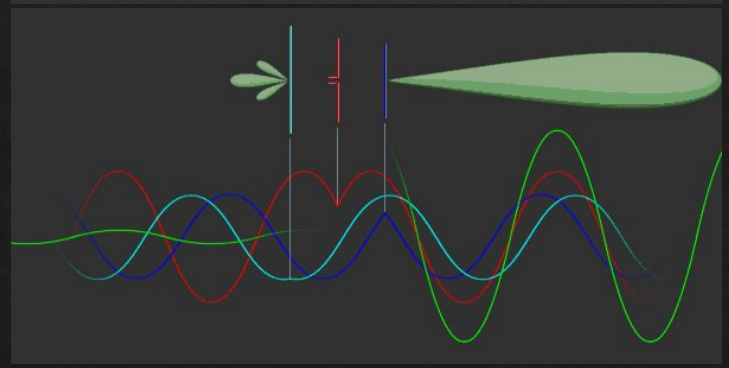



Схема антенны «волновой канал»:
R — рефлектор;
A — активный элемент (здесь — симметричный вибратор);
D — директор;
T — траверса.



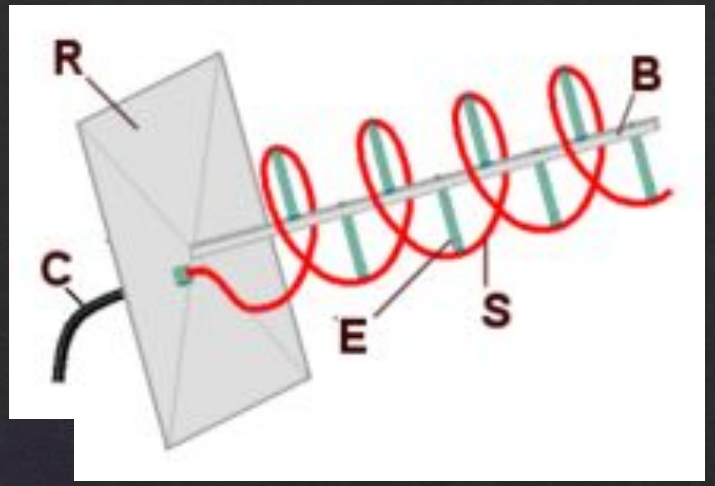
Двухэлементная решетка из полуволнового резонансного диполя в качестве активного элемента и более короткого диполя в качестве пассивного элемента



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

# Спиральная антенна

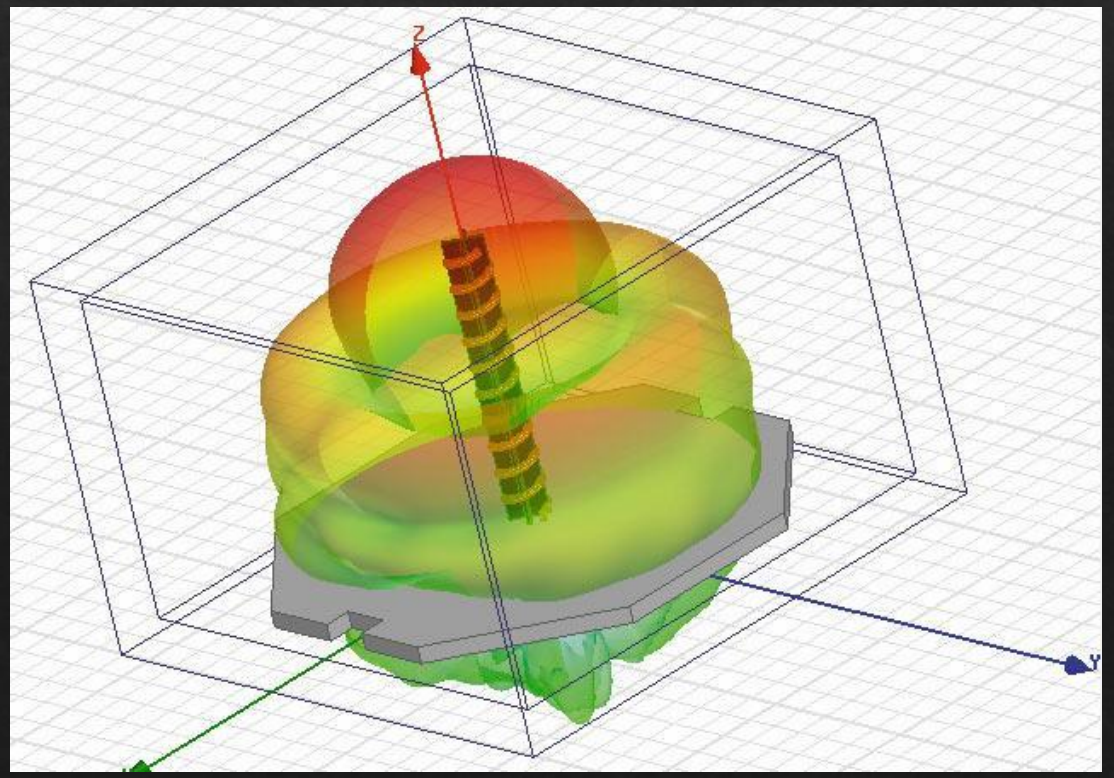
- Спира́льная антенна — диапазонная антенна бегущей волны, основным элементом которой является проводник в форме винтовой линии или спирали. Характерной особенностью спиральных антенн является их высокое входное сопротивление, позволяющее в ряде случаев без использования дополнительных согласующих трансформаторов 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.

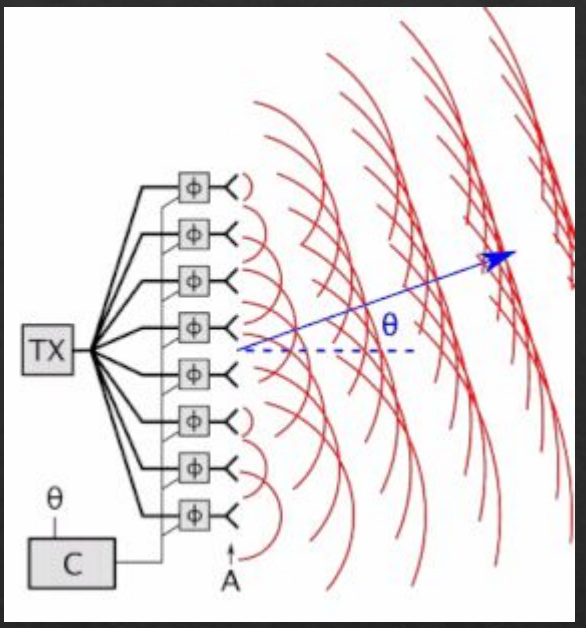



Типовая винтообразная антенна.
B: центральная опора,
C: коаксиальный кабель,
E: подпорка для спирали,
R: отражатель,
S: спираль

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.