

Лекция 1,2 (4час.)

Введение. Принципы радио- и телевидения. Особенности антенно-фидерных устройств и РРВ.

- 1. Введение. Предмет и задачи дисциплины «Основы телевидения и радиовещания» (ОТР).**
- 2. Общие сведения о системах РТВ.**
- 3. Особенности распространения и использования радиоволн различных диапазонов.**
- 4. Антенно-фидерные устройства СРТВ.**

Предмет, цель и задачи дисциплины

Предмет: «Основы телевидения и радиовещания»

Ч.1 VII-й семестр **4 ECTS** аудиторных 56 час = 24 лк + 8 пз + 16 лр +8 к (Зачет)

Ч.2 VIII-й семестр **3 ECTS** аудиторных 42 час = 18 лк + 6 пз + 12 лр +6 к (Комб. экз)

Цель дисциплины: обеспечение базовой подготовки студентов по основам построения систем и сетей радиовещания и телевидения, необходимым для изучения специальных дисциплин и последующего решения производственных, проектных и исследовательских задач в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по телекоммуникациям.

Задачи дисциплины:

Знать: принципы действия, параметры, технические характеристики систем и сетей радиовещания и телевидения, предназначенных для передачи аналоговых и цифровых сигналов

Уметь: осуществлять рациональный выбор элементов и устройств при решении технических задач разработки систем и сетей радиовещания и телевидения; измерять параметры и исследовать режимы устройств в условиях эксплуатации аппаратуры радиовещания и телевидения

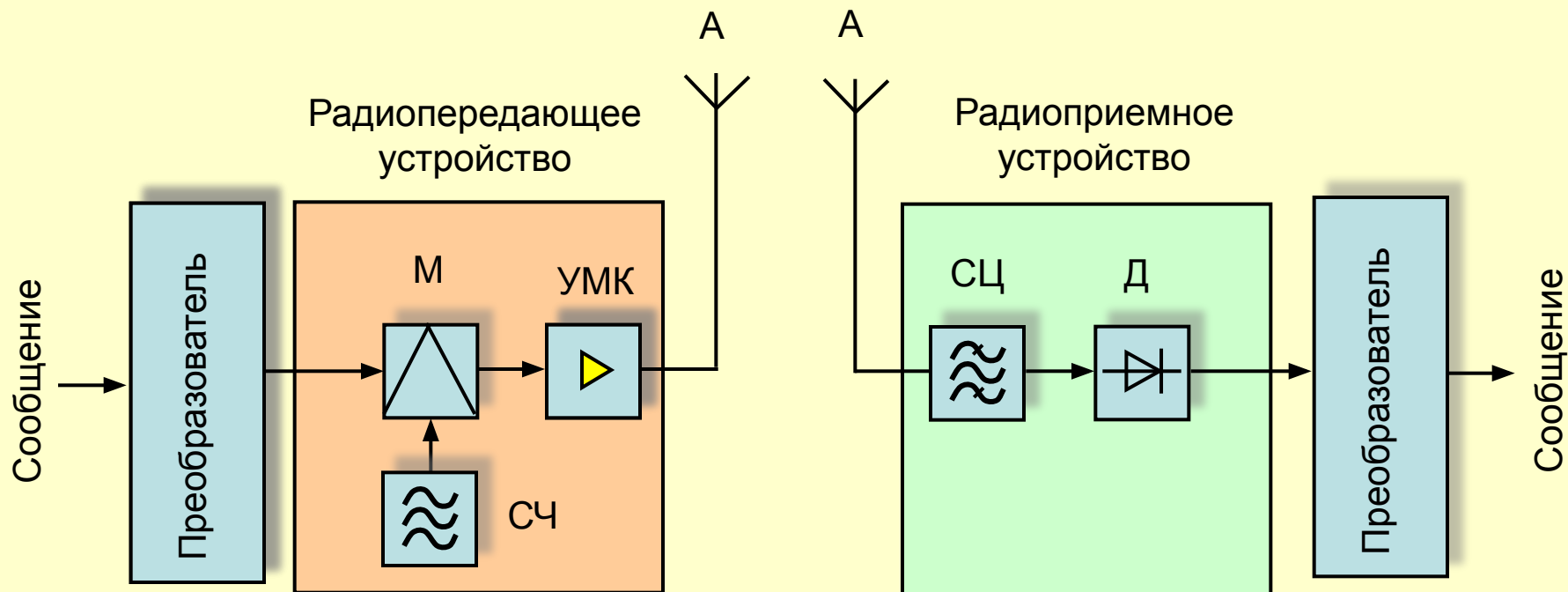
Основная литература

1. Телекоммуникационные системы и сети : Уч. пособие в 3 томах. Том 2- Радиосвязь, радиовещание, телевидение/ Катунин Г.П. и др. под ред. проф. В.П.Шувалова.- Изд. 2-е, испр и доп.- М.: Горячая линия – Телеком. 2004.-672 с.
2. Мамчев Г.В. Основы радиосвязи и телевидения. Учебное пособие для вузов.- М.: Горячая линия – Телеком, 2007.- 416 с.: ил.
3. Радиосвязь, радиовещание и телевидение / Под ред. А.Д. Фортушенко. Учеб. для вузов - М.: Радио и связь, 1991. -288 с
4. Локшин Б.А. Цифровое вещание. - М.: САЙРУС СИСТЕМ, 2001. - 448с.
5. Шахнович И.В. Современные технологии беспроводной связи. Глава 4,5. – М.: Техносфера, 2006.- 288 с.
6. Мелихов С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие. Издание второе, исправленное. - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 233 с.
ISBN 5-86889-108-2

Дополнительная литература

1. Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: Учебн. пособие.- М.: Эко-трендз, 2005.- 392 с., ил.
2. Чистяков Н.И., Сидоров В.М. Радиоприемные устройства. Учебник для вузов.М., Связь, 1994 .-408 с.
3. Телевидение: Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп.Под ред. П.В.Шмакова -М.: Связь, 1999.-432 с.
4. Сети телевизионного и звукового ОБЧ ЧМ вещания / М.Г. Локшин, А.А. Шур, А.В. Кокорев, РА. Краснощекоев. - М : Радио и связь, 1988. - 144 с.
5. Выходец А.В. Звуковое радиовещание.Учебное пособие - Одесса: Феникс, 2005. -246 с.
6. Методичні вказівки з лабораторних та практичних занять з дисципліни “Системи та мережі радіомовлення та телебачення”
7. Методичні вказівки з самостійної роботи та тестуванню студентів з дисципліни “Системи та мережі радіомовлення та телебачення”

Структурная схема радиолинии



$$\lambda_{[м]} = C_{[м / с]} / f_{[Гц]} = 300 / f_{[МГц]}$$

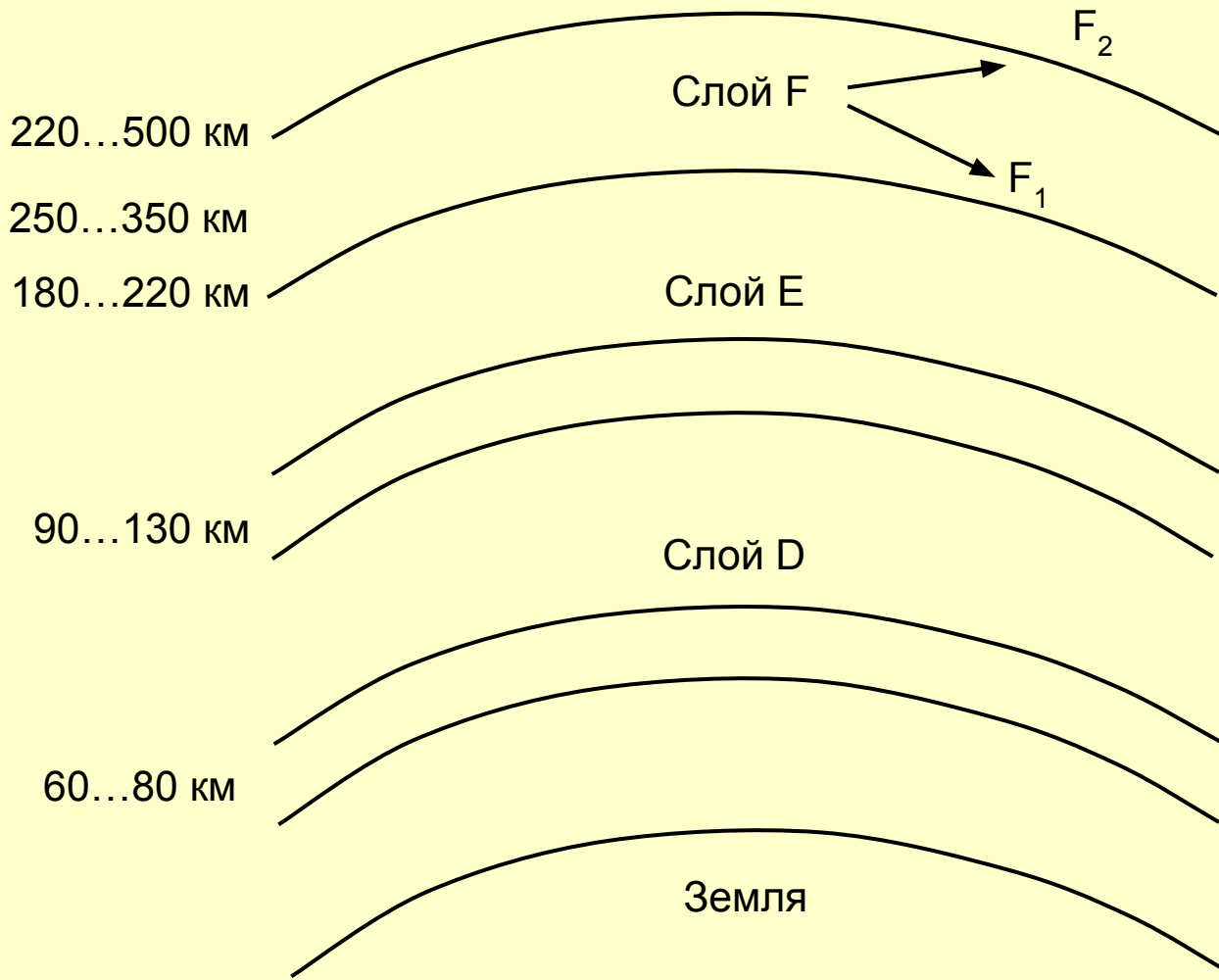
Классификация диапазонов частот (волн)

	Диапазон волн	Диапазон частот	Область применения
4	Мириаметровые (100...10 км) СДВ	Очень низкие (3...30 кГц) ОНЧ	Радиовещание, р/св
5	Километровый (10...1 км) ДВ	Низкие (30...300 кГц) НЧ	Радиовещание (АМ)
6	Гектометровый (1 000...100 м) СВ	Средние (0,3...3 МГц) СЧ	Радиовещание
7	Декаметровый (100...10 м) КВ	Высокие (3...30 МГц) ВЧ	Радиовещание, р/св
8	Метровый (10...1 м)	Очень (ультра) высокие (30...300 МГц) УВЧ	Телевидение, радиовещание, р/св
9	Дециметровый (1...0,1 м) УКВ	Сверхвысокие (0,3...3 ГГц) СВЧ	Телевидение, РР и сот.св.
10	Сантиметровый (10...1 см) УКВ	Крайне высокие (3...30 ГГц) КВЧ	РР и спутниковая св.
11	Миллиметровый (10...1 мм) УКВ	Крайне высокие (30...300 ГГц) КВЧ	РР и спутниковая св.
12	Децимиллиметровые (1...0,1 мм) УКВ	Крайне высокие (300...3000 ГГц) КВЧ	РР и спутниковая св.

КЛАССИФИКАЦИЯ СВЧ ДИАПАЗОНОВ ЧАСТОТ США

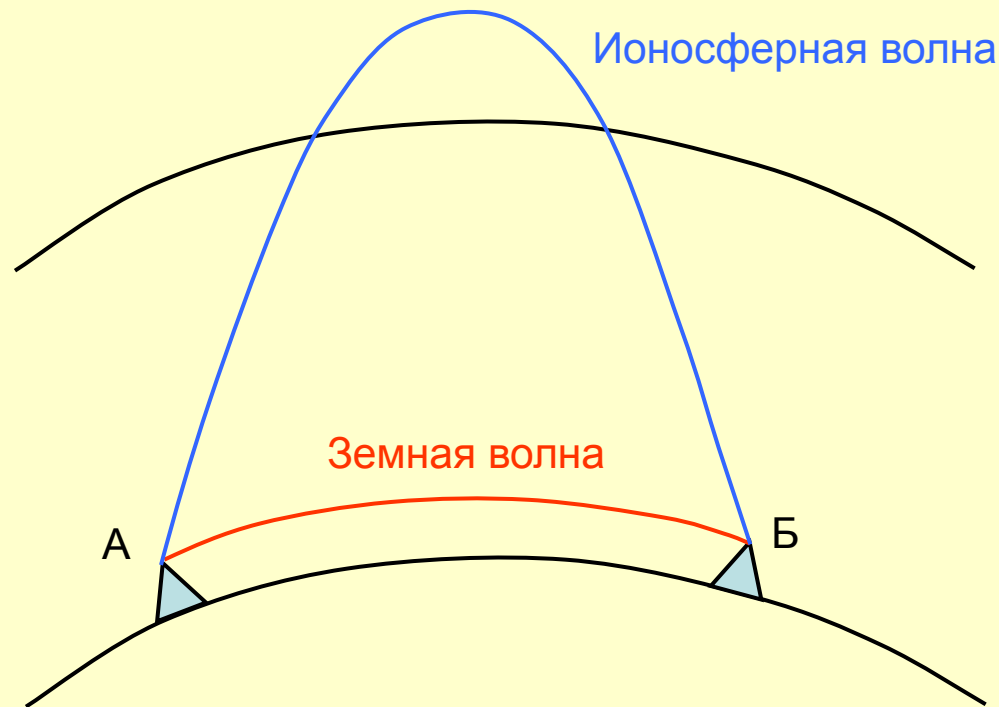
СТАРАЯ	P	L	S	C	X	Ku	K	Ka					
НОВАЯ	C	D	E	F	G	H	I	J	K				
$f, ГГц$	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,4	18,0	20,0	26,5	40,0

Влияние земли и атмосферы на распространение радиоволн



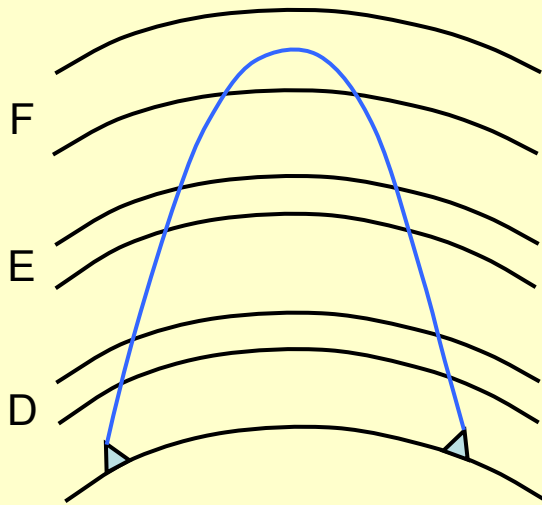
Ионизированные слои ионосферы

Распространение гектометровых волн

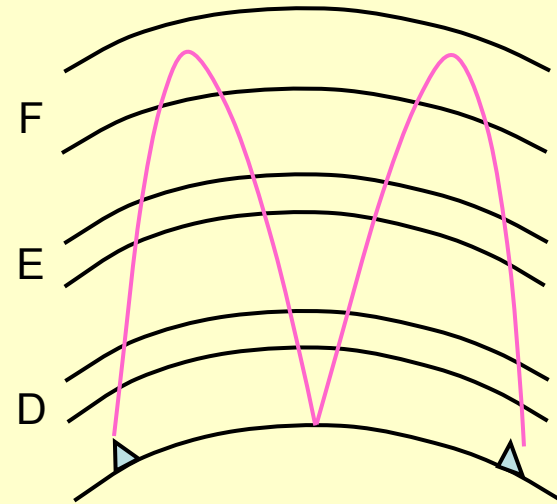


В диапазоне гектометровых волн появилось и стало основным способом радиовещательной передачи **синхронное радиовещание**, позволяющее значительно улучшить технико-экономические характеристики сети радиовещания при одновременном повышении качества радиоприема. *Диапазон гектометровых волн во многих странах является основным для организации радиовещания.*

Распространение декаметровых волн

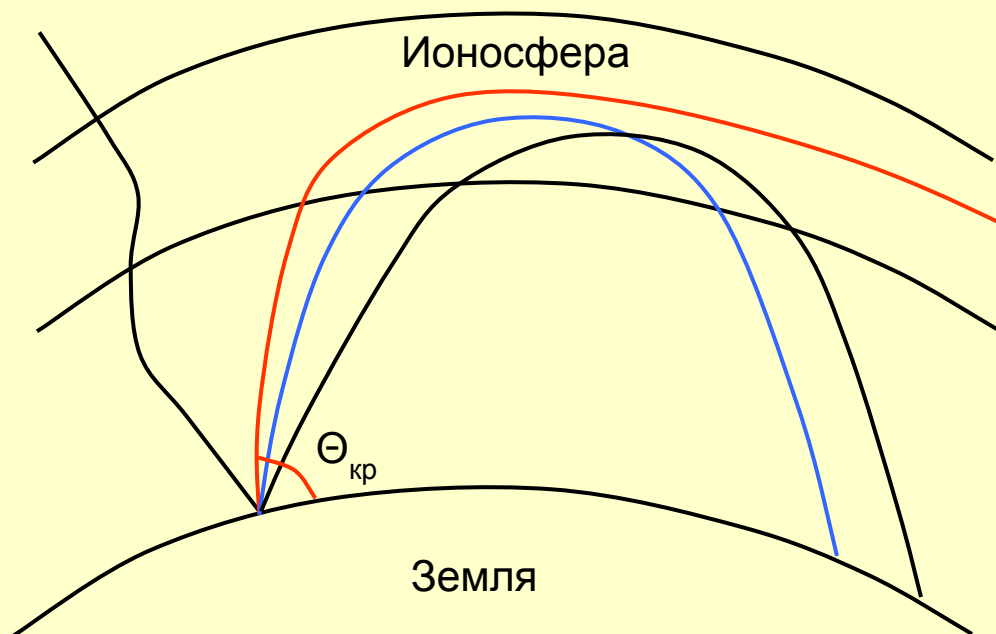


а) при одном скачке

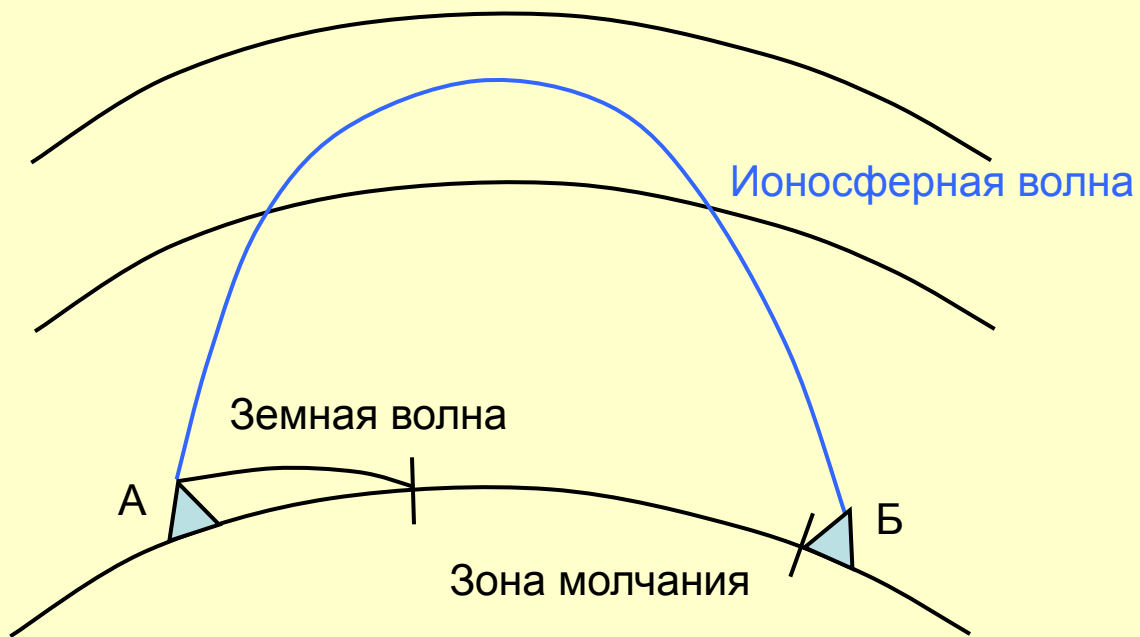


б) при двух скачках

Выбор рабочих частот декаметрового диапазона



Образование зоны молчания



Распространение волн короче 10 м. Волны короче 10 м в соответствии с табл. 1 разбиты на пять диапазонов, которые часто называют диапазонами ультракоротких волн (УКВ). В течение многих лет использование УКВ ограничивалось требованием прямой видимости между антеннами передатчика и приемника, которое вытекает из прямолинейности распространения этих волн. Действительно, дифракция практически не свойственна УКВ, и они не могут огибать выпуклости земной поверхности. Степень же ионизации ионосферы недостаточна для отражения этих радиоволн.

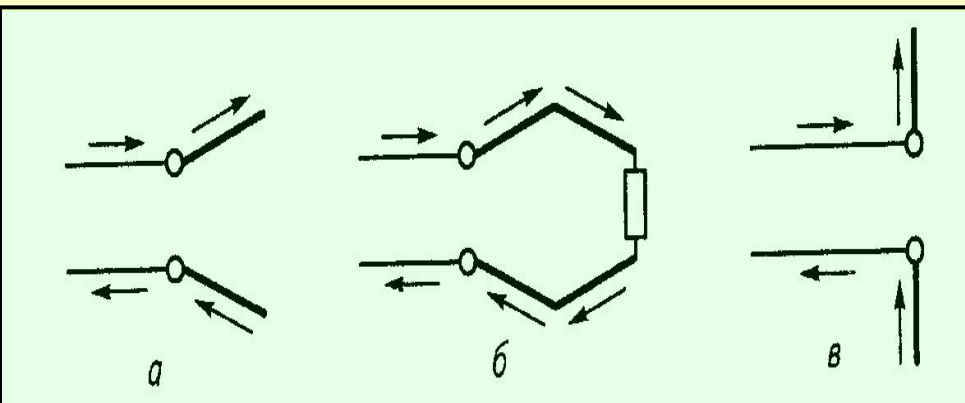
Дальность распространения на расстояние прямой видимости (с учетом рефракции) составляет

$$R_0_{[\text{км}]} = 4,12(\sqrt{h_{1[\text{м}]}} + \sqrt{h_{2[\text{м}]}})$$

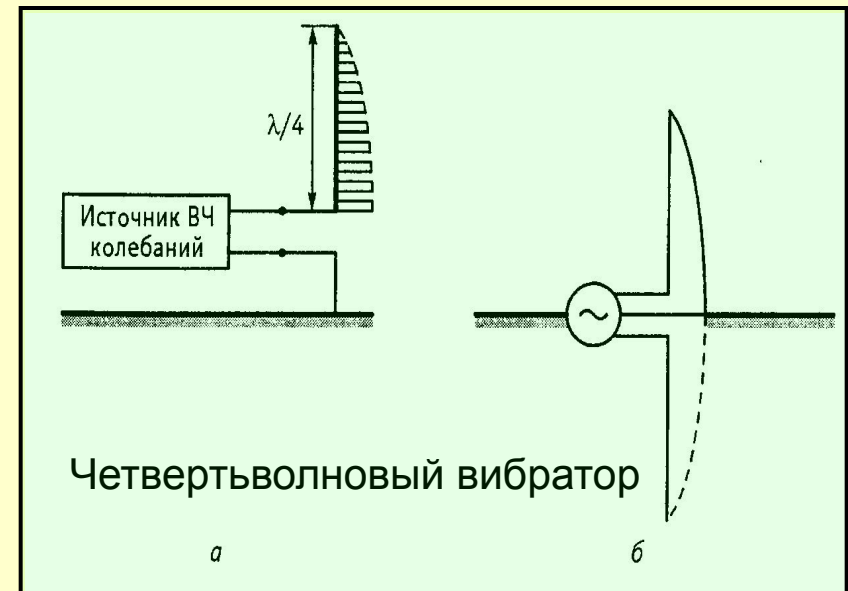
Без учета рефракции – $3,6x(.)$

Особенности антенно-фидерных устройств СРТВ

Общие принципы построения антенн. Антенна является необходимым элементом любого радиопередатчика и радиоприемного устройства. Антенна радиопередатчика (передающая антенна) предназначена для преобразования тока высокой частоты в энергию излучаемых ею электромагнитных волн. Антенна радиоприемника предназначена для преобразования принятых ею электромагнитных волн в энергию тока высокой частоты. Характер процессов, происходящих в передающей и приемной антеннах, определяет обратимость их использования (принцип взаимности).



Симметричные антенны

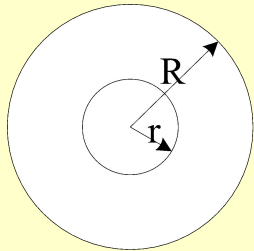


Несимметричные антенны

Питание антенн

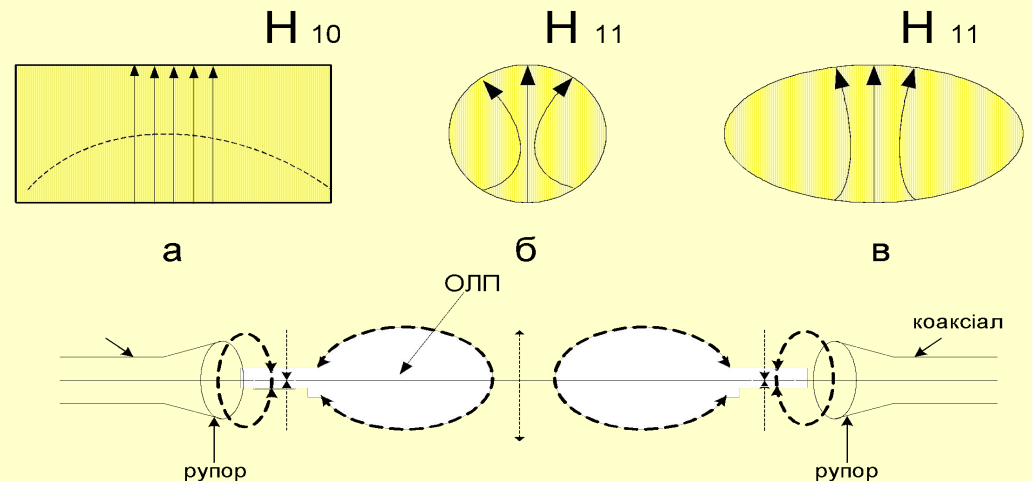
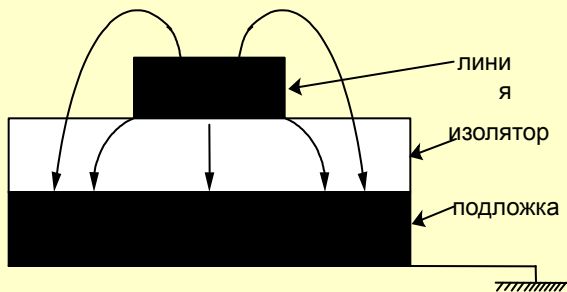
Типы фидеров: 2- или 4- проводные линии, однопроводные линии передачи, коаксиальные линии, волноводные (круглые, прямоугольные, эллиптические), оптические линии передачи ОЛП, полосковые линии

Требования к фидерным линиям: **максимальный КПД** $\eta_{\phi} = P_a / P_{\phi}$,
 (P_a мощность на входе антенны, P_{ϕ} мощность на входе фидера),
минимальный КСВ $= (1+\Gamma)/(1-\Gamma)$ $\Gamma = U_{отр} / U_{пад}$ (максимальный КБВ = 1/КСВ)



РК-75 - 13 -11 (75 - волновое сопротивление, может быть 50; 75; 100; 150; 200; 300 Ом; 13 - внутренний диаметр оплетки; 1 - тип изоляции - полиэтилен $k = \sqrt{\epsilon} = 1,52$ (2-фторопласт $k=1,42$); 1 - порядковый номер разработки)

$$\rho_{\delta} = \frac{138}{\sqrt{\epsilon}} \ln \frac{R}{r} = \frac{60}{\sqrt{\epsilon}} \ln \frac{R}{r}$$



Мощность в антенне (P_a) - мощность, подводимая к антенне от передатчика

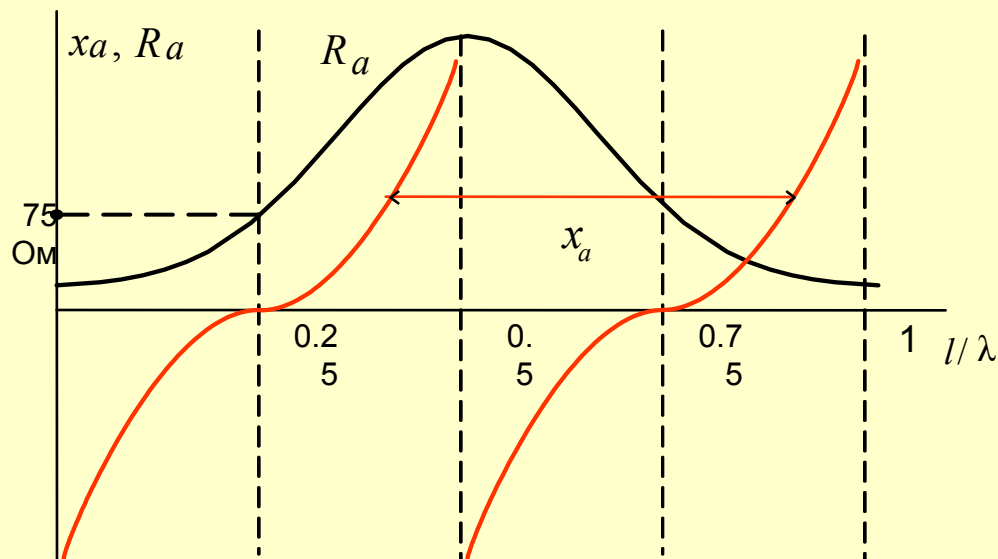
$$P_a = P_\Sigma + P_\Pi$$

$$P_a = 0,5I_a^2 R_\Sigma + 0,5I_a^2 R_\Pi$$

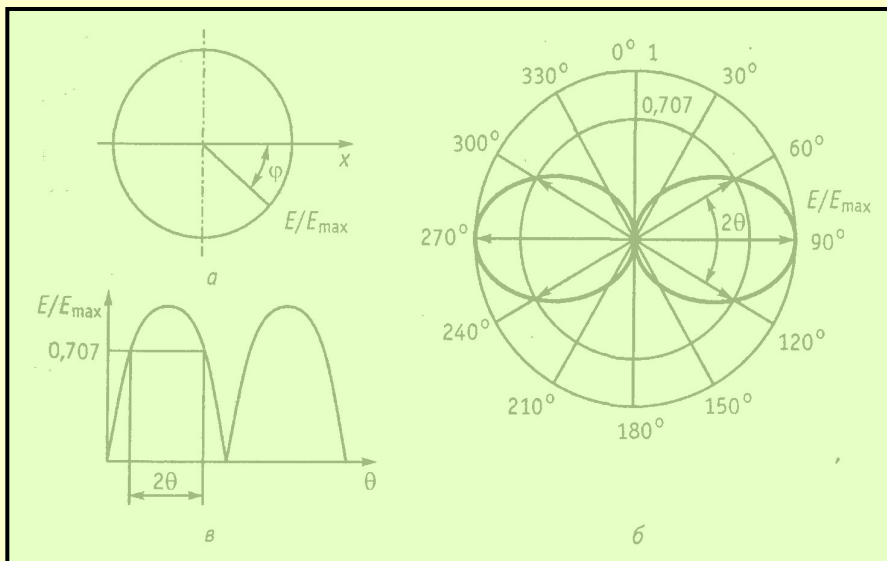
Коэффициент полезного действия (КПД) антенны - отношение излучаемой мощности к мощности, подводимой к антенне

$$\eta_a = P_\Sigma / P_a = R_\Sigma / (R_\Pi + R_\Sigma)$$

Входное сопротивление антенны - сопротивление на входных зажимах антенны. Оно имеет реактивную и активную составляющие. При настройке в резонанс антенна представляет для генератора чисто активную нагрузку и используется наиболее эффективно.



$$\mathbb{Z}_a = U_a / I_a = R_a + jx_a,$$



Направленность антенны - способность излучать электромагнитные волны в определенных направлениях. Об этом свойстве антенны судят по диаграмме направленности, которая графически показывает зависимость напряженности поля или излучаемой мощности от направления.

Диаграмма направленности симметричного вертикального вибратора

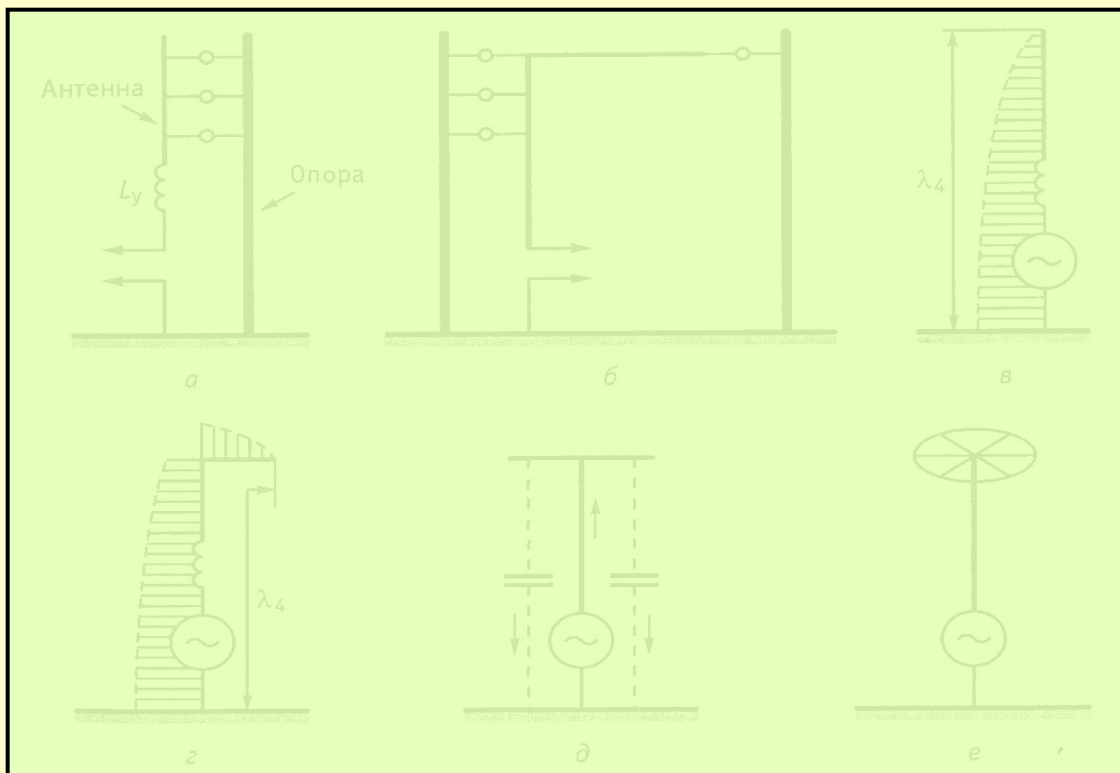
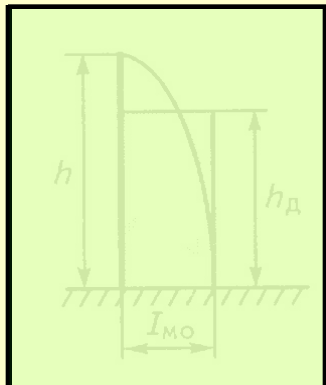
Коэффициентом направленного действия (D) называется отношение плотности потока мощности, излучаемой данной антенной в определенном направлении, к плотности потока мощности, которая излучалась бы абсолютно ненаправленной (изотропной) антенной в любом направлении при условии равенства общей излучаемой мощности в обеих антеннах. Наибольший интерес представляет коэффициент направленного действия в направлении максимального излучения, впервые введенный А.А. Пистолькорсом в 1929 г.,

$$D = P_{\max} / P_{\text{изотр}}$$

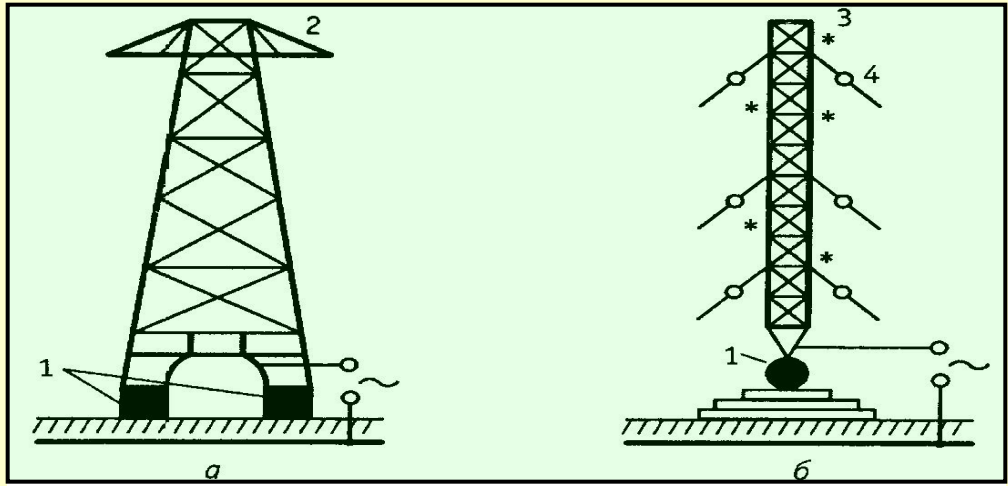
Коэффициентом усиления антенны (G) называется произведение коэффициента направленного действия антенны на ее КПД.

$$G = D\eta$$

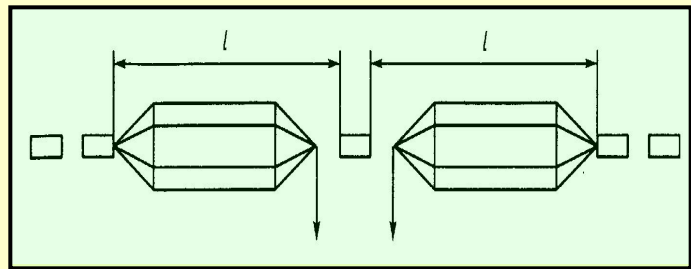
Действующая высота антенны (h_D). Количество энергии, излучаемой каждым элементом антенны, пропорционально проходящему по нему току. Так как распределение тока в антенне неравномерно, то излучение различными элементами неодинаково: оно наиболее интенсивно в пучности тока и равно нулю в узле тока



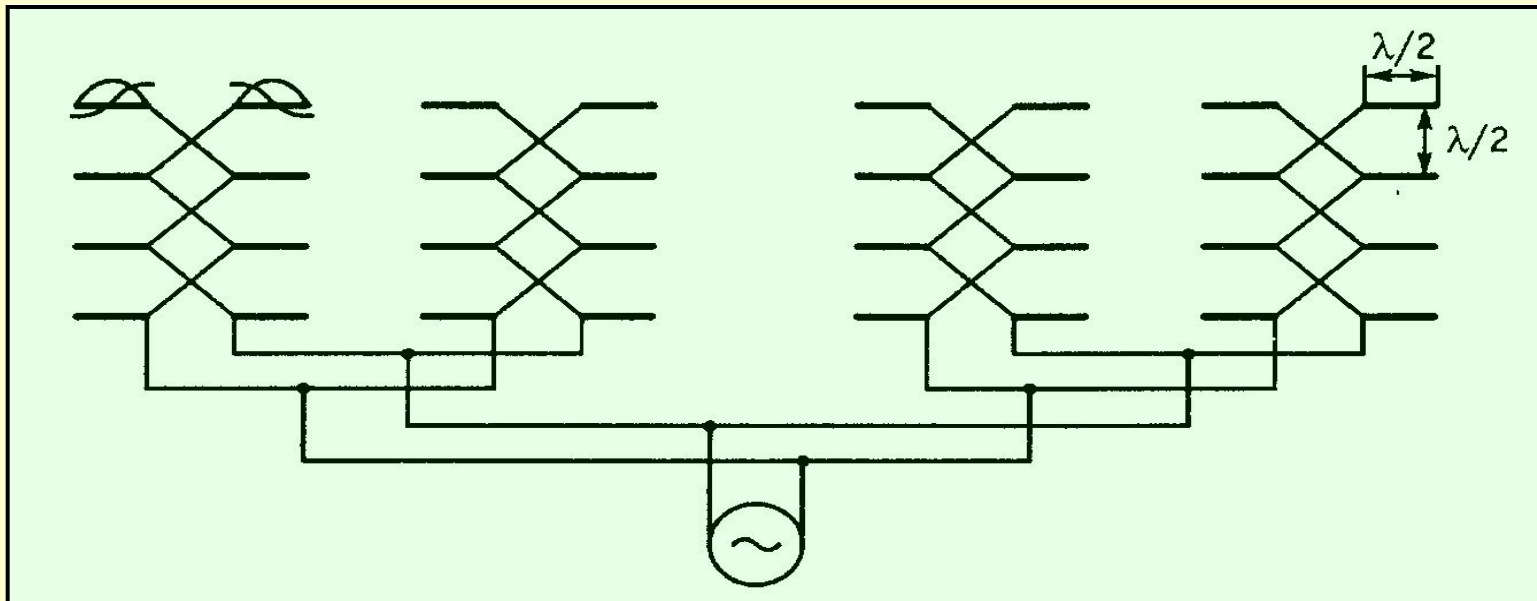
Антенны длинных и средних волн: *а* - заземленный вибратор с удлиняющей катушкой; *б* - Г-образная антенна; *в* - распределение тока в антенне с катушкой; *г* - распределение тока в Г-образной антенне; *д* - Т-образная антенна; *е* - зонтичная антенна



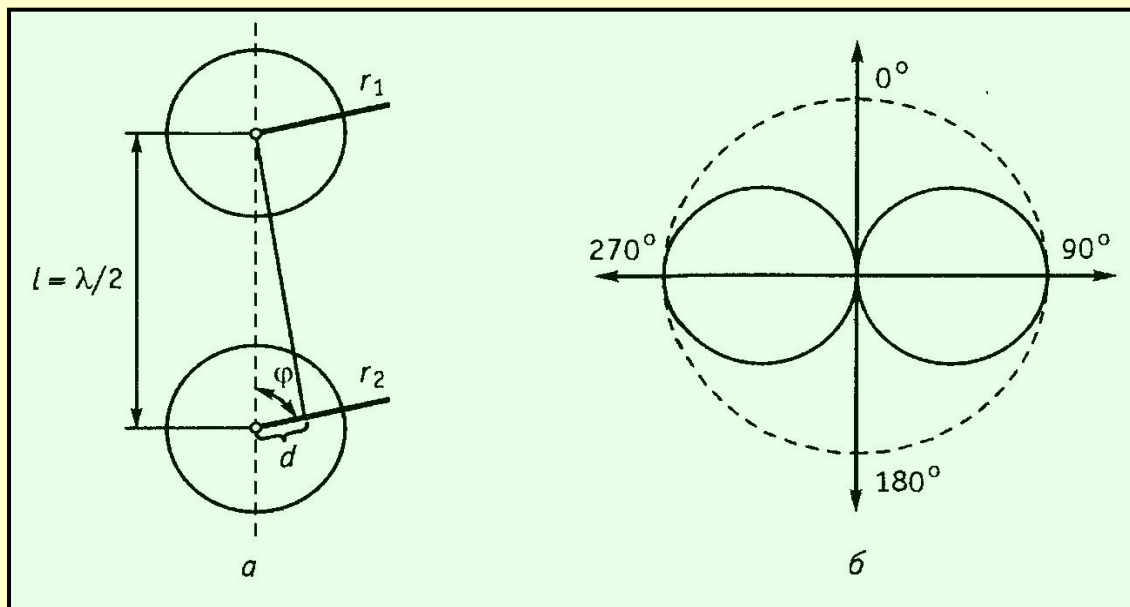
Антенна-башня (а) и антенна-мачта (б): 1 - опорный изолятор; 2 - емкостная шапка; 3 - световое ограждение мачты; 4 - изоляторы



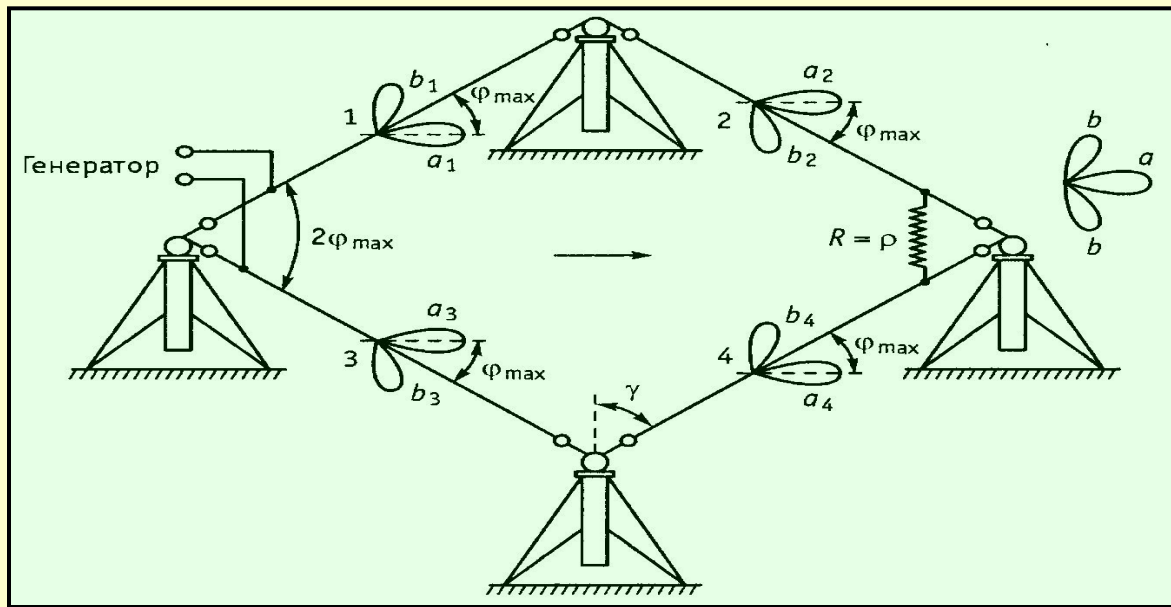
Диполь Надененко



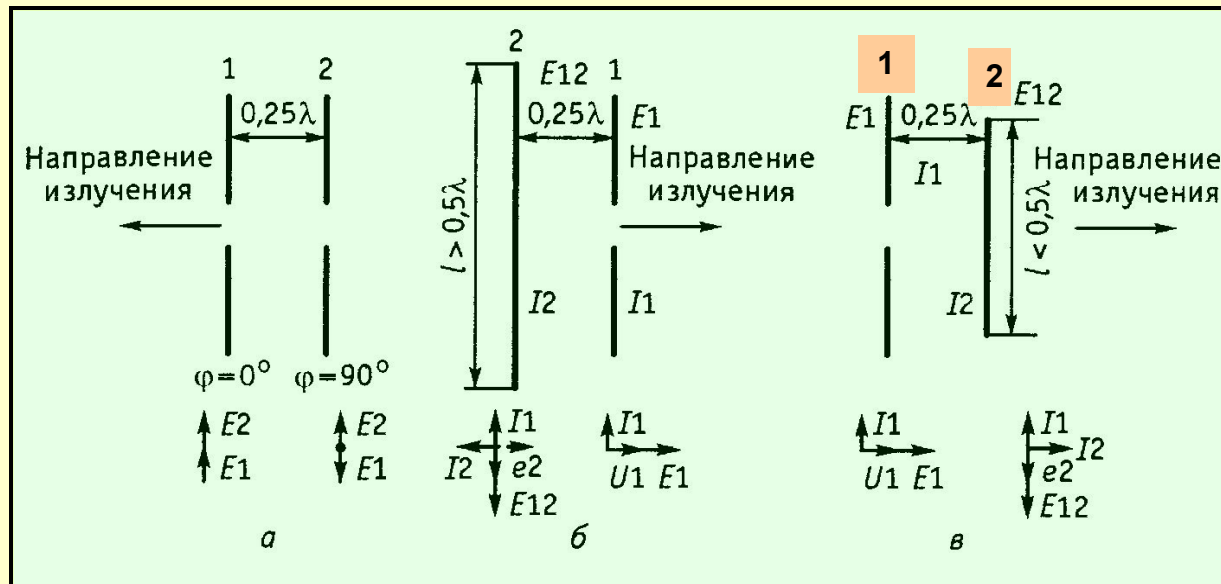
Синфазная горизонтальная антенна



Влияние числа вибраторов на диаграмму направленности синфазной горизонтальной антенны в вертикальной плоскости



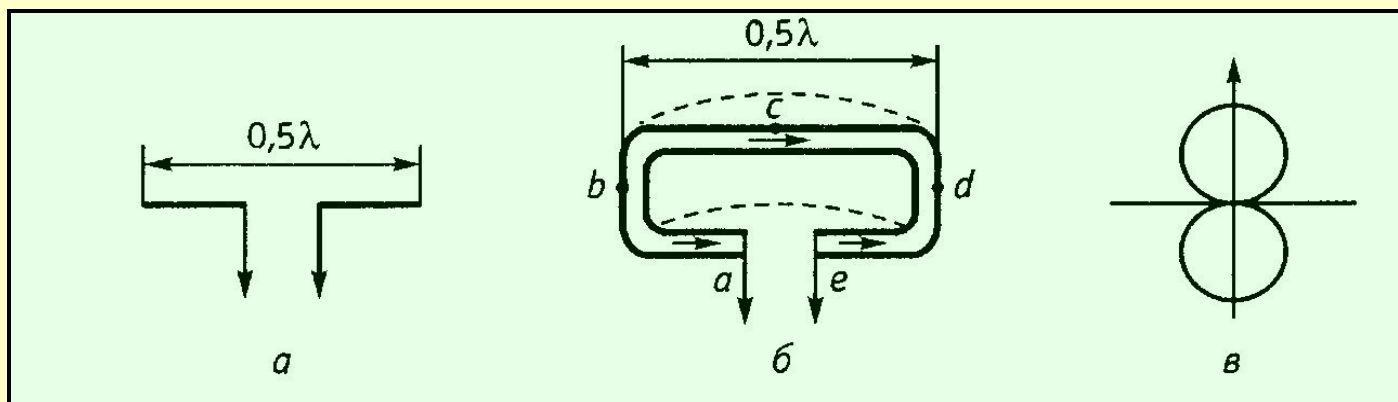
Ромбическая антенна



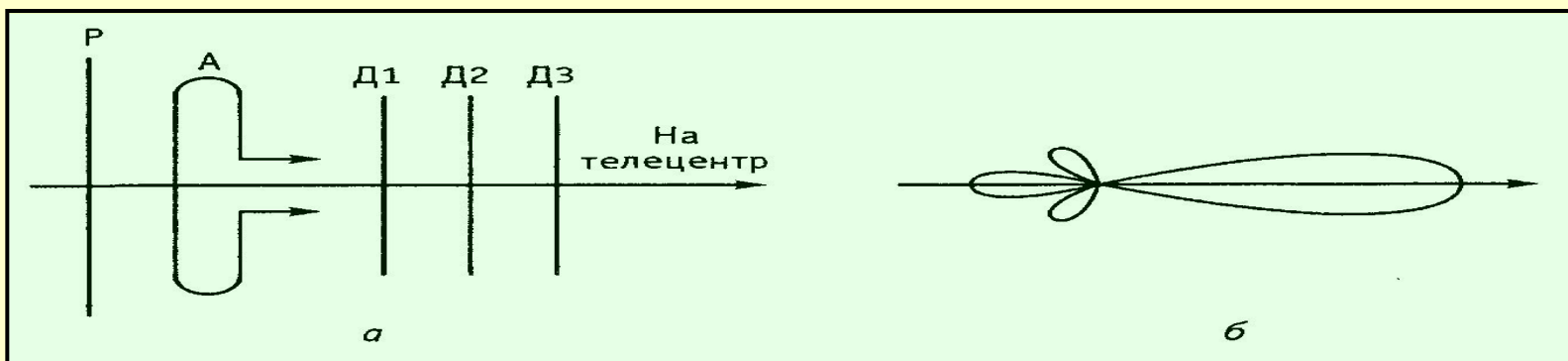
Система из двух вибраторов: а - вибратор с активным рефлектором; б - вибратор с пассивным рефлектором; в - вибратор с пассивным директором

Антенны метровых, дециметровых и сантиметровых волн.

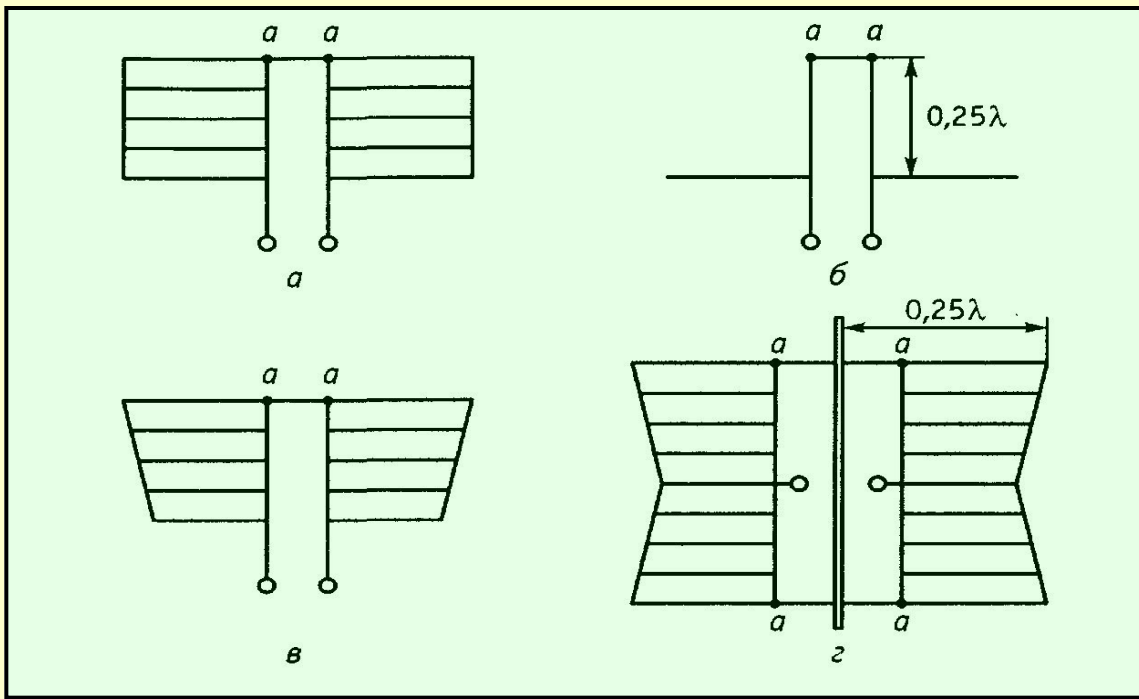
В диапазоне УКВ используются преимущественно антенны, обладающие направленными свойствами хотя бы в одной плоскости. При малой длине волны такие антенны получаются достаточно компактными, что дает возможность, не встречая больших технических трудностей, делать их вращающимися. Благодаря этому имеется возможность, получая большой выигрыш в мощности и уменьшая взаимные помехи радиостанций, осуществлять связь по любым желаемым направлениям.



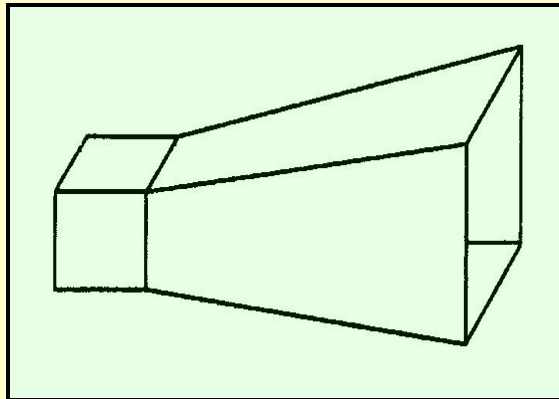
Дипольный (а) и петлевой (б) вибраторы и их диаграмма направленности (в)



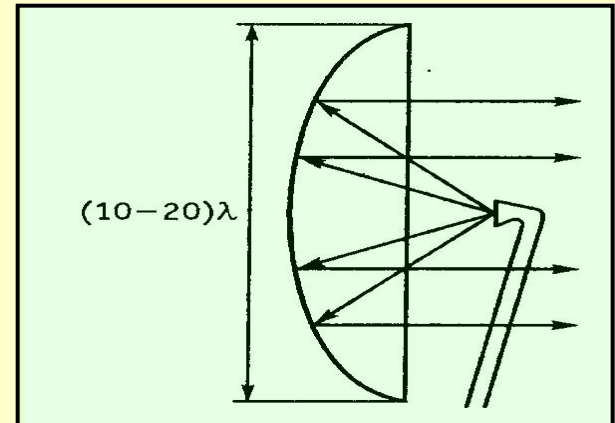
Антенна типа «волновой канал» (а) и ее диаграмма направленности (б)



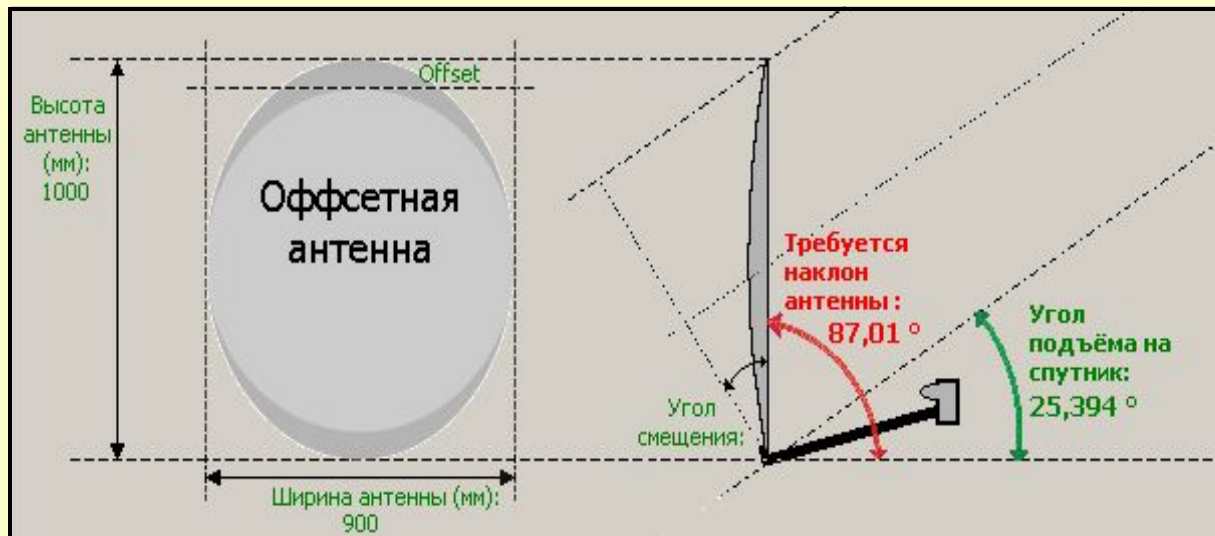
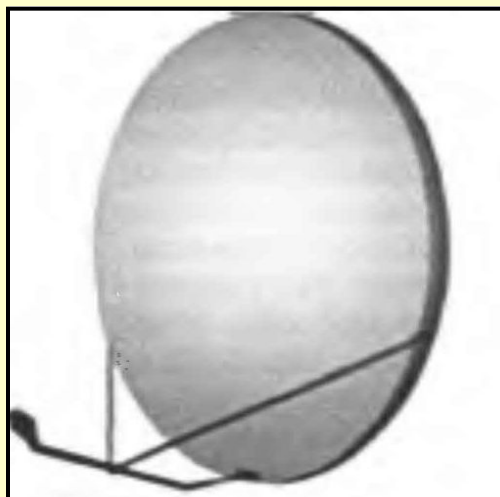
а) Передающая телевизионная антенна



б) Рупорная антенна

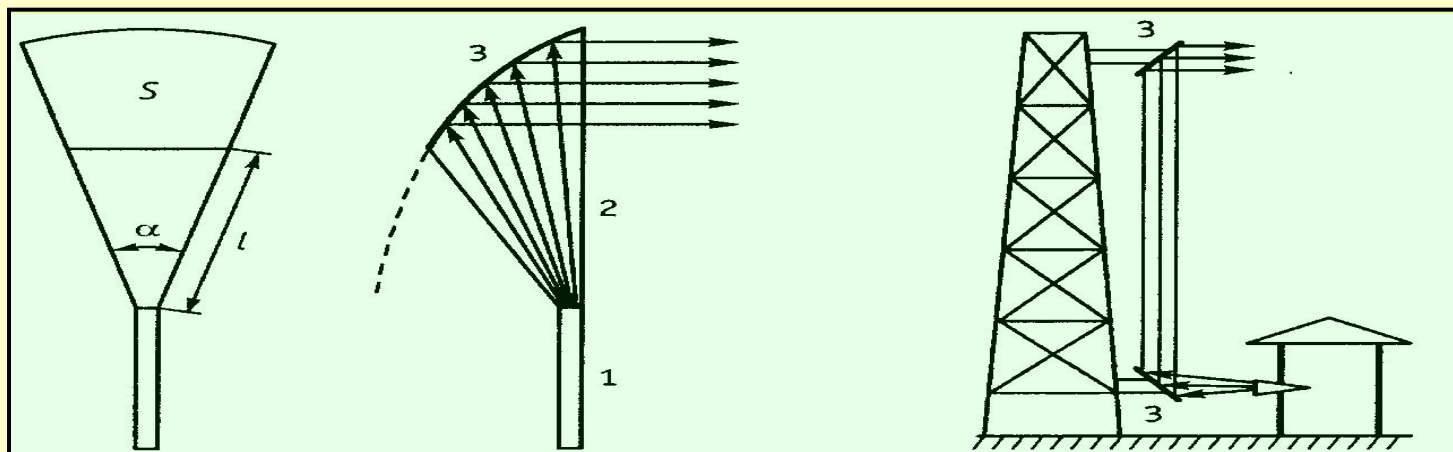


в) Зеркальная параболическая антенна
(прямофокусная)



б) Особенности конструкции и ориентации в угломестной плоскости оффсетной антенны

а) Оффсетная антенна



в) Рупорно-параболическая антенна

г) Перископическая антенна