

## АНТЕННЫ СВОИМИ РУКАМИ.

**Ю. Виноградов. Проволочные Си-Би антенны.** Радио, 1996, 9, с. 9.

Одна из самых распространенных в Си-Би антенн - запитываемый в пучности напряжения жесткий полуволновый вибратор - в "мягком" исполнении может быть использована в качестве базовой антенны быстрого разворачивания (рис. 12.1, а). Здесь 1 - вибратор; 2 - изолятор; 3 - оттяжка; 4 -согласующее устройство; 5 - коаксиальный кабель; 6 - ферритовые кольца.

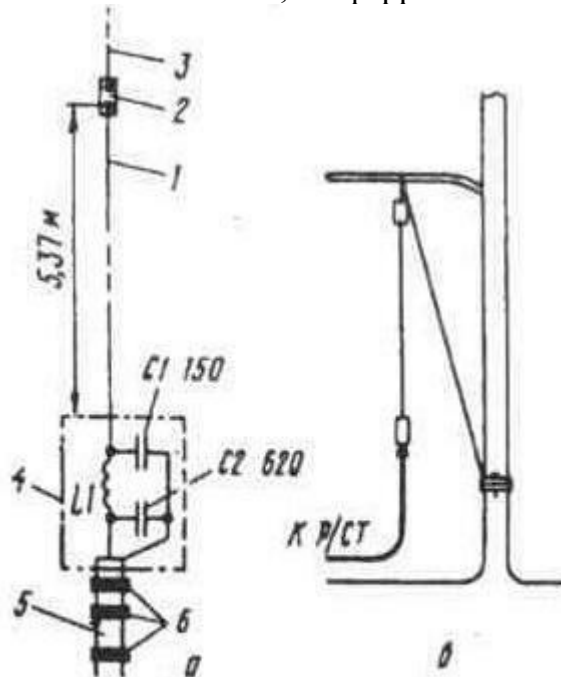


Рис. 12. 1. Антенна "полволны" с согласующим П-контуром (а) и ее установка (б)

Вибратор изготавливают из монтажного провода МГВ или МГШВ сечением  $0,5...1 \text{ мм}^2$ , длиной 5,37 м. Изолятор 2 - пластинка стеклотекстолита толщиной 2...3 мм с двумя отверстиями: в одном крепится верхний конец вибратора, в другом - оттяжка 3 - капроновый шнур или толстая леска.

Высокое сопротивление антенны ( $0,8...1 \text{ кОм}$ ) согласуют с 50-омным коаксиальным кабелем П-контуром  $C1L1C2$ . Его бескаркасная катушка  $L1$ , имеющая внутренний диаметр 8 и длину 19 мм, содержит 9 витков провода ПЭВ-2 1,6. Конденсаторы  $C1$  и  $C2$  - типа КСО.

Коаксиальный кабель 5 - любой 50-омный, например, РК50-2-16. Его длину рекомендуется взять кратной  $l_k = L / (2 * \epsilon^{0.5})$  где  $\epsilon$  - диэлектрическая постоянная изоляции кабеля. Для сплошного полиэтилена  $\epsilon^{0.5} = 1,52$  и, соответственно, для  $L = 10,95 \text{ м}$  (канал 40 сетки С в Си-Би)  $l_k = 10,95 / 2 * 1,52 = 3,60 \text{ м}$ . Линия связи длиной 7,20 или 10,80 м бывает, как правило, вполне достаточной.

На конец кабеля, подключаемого к П-контур, рекомендуется надеть 5...10 ферритовых колец, они будут препятствовать "затеканию" ВЧ тока на его оплетку. Магнитная проницаемость колец не критична -  $\mu = 50...2000$

Антенну устанавливают вертикально, перебросив оттяжку, например, **через** сук дерева (рис. 12.1, б). Рекомендуемая высота подвеса (по изолятору 2) - 11 м.

Антенна имеет вертикальную поляризацию и круговую (если ее опора непроводящая) диаграмму направленности. Полоса пропускания, - не менее 400 кГц (по  $K_{СВ} < 1,5$ ). С обычными в Си-Би мощностью передатчика (4 Вт) и чувствительностью приемника (0,5...1 мкВ) она позволит установить надежную связь с корреспондентом, находящимся на расстоянии до 35...40 км.

Малый вес (300...400 г вместе с фидером), малоразмерность упаковки и быстрота разворачивания делают такую антенну удобной в качестве базовой при организации связи в условиях даже непродолжительной туристической стоянки.

Антенна может найти себе применение и в городских условиях. Для этого нужно лишь уложить ее вибратор, согласующее устройство и начало фидера вдоль раздвинутого пластикового удильца длиной 6...7 м и выставить такую "радиоудочку" почти вертикально за окно ("пятка" - на оконной раме, угол по отношению к стене 15...20°). Даже расположенная на высоте 10...15 метров над уровнем земли, такая антенна позволяла держать связь с корреспондентами в пределах Москвы и ближайшего Подмосковья, а на "проходе" - со станциями европейской части России.

Другая антенна с проволочным вибратором - "полуромб" - предназначена для работы в канале связи "дача-город" на дачном его конце (рис. 12.2). Здесь 1 - вибратор; 2 - изоляторы; 3 - оттяжки; 4 - нагрузочный резистор; 5 -согласующее устройство; 6 - коаксиальный кабель; 7 - забитые в грунт металлические стержни.

Вибратор 1 изготавливают из монтажного провода МГВ или МГШВ сечением 0,5...1,5 мм<sup>2</sup>; его общая длина должна быть кратна 20,80 м ( $20,80 = 1,9L$ , где  $L = 300/27,4 = 10,95$  м - длина волны, соответствующая середине разрешенного в нашей стране диапазона Си-Би).

Изолятор 2, отделяющий конец вибратора от оттяжки 3, должен выдерживать усилие в 3...5 кг и более (в длинных "полуромбах").

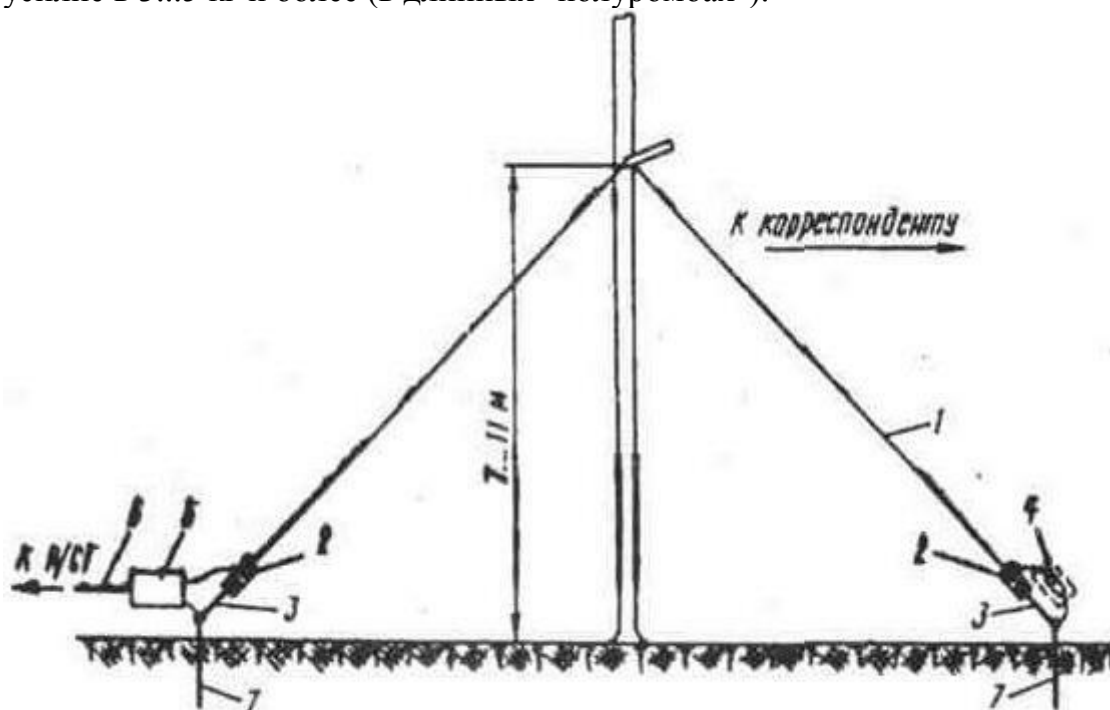


Рис. 12. 2. Антенна "полуромб"

Оттяжка 3 - шнур из капрона или нейлона.

Нагрузочный резистор 4 сопротивлением 600...800 Ом при мощности передатчика, не превышающей 10... 15 Вт, можно составить из 3-4-х включенных последовательно резисторов типа МЛТ-2 200 (на нагрузочном резисторе рассеивается почти половина отдаваемой передатчиком мощности). Из резисторов этого типа можно составить нагрузку, рассеивающую и большую мощность, - до 40...50 Вт. Важно лишь чтобы проводящий слой резисторов не был бы спиральным, поскольку в этом случае к их активному сопротивлению добавится и индуктивное. Согласующее устройство 5 - П-контур L1C1C2, понижающий высокое сопротивление "полуромба" (0,6... 1 кОм) до волнового сопротивления коаксиального кабеля 6, такое же, как и у "полволны".

Стержни 7 длиной ~0,5 м изготавливают из металлического уголка:

нижнюю часть срезают наискосок, а в верхней делают два отверстия:

диаметром 6...7 мм для крепления оттяжки, и с резьбой М4 - для электрического подключения. Стержень, забитый в грунт, будет и опорой антенны, и ее "землей".

Поскольку П-контур и нагрузочный резистор остаются "на улице", их следует поместить в герметичные боксы подходящих размеров.

Мачтой "полуромба" может служить дерево (лучше сухое), имеющее на высоте 7...15 м подходящую развилку, или шест, укрепленный на доме или каком-либо другом дачном строении. Поскольку перегибу вибратора в "полуромбе" соответствует пучность напряжения, эта его часть должна иметь хорошую высокочастотную изоляцию. Во всяком случае "мокрый" контакт металлической жилы вибратора с опорой недопустим. На место перегиба можно дополнительно натянуть заметную издалека виниловую или фторопластовую трубку.

В качестве мачты для не слишком тяжелого "полуромба" может быть использовано 6...10-метровое пластиковое удилище.

"Полуромб" - антенна вертикальной поляризации, имеющая явно выраженную направленность в горизонтальной плоскости: на корреспондента, с которым намерены держать связь, должен "смотреть" его нагрузочный резистор. Усиление "полуромба" в этом направлении увеличивается по мере увеличения длины его вибратора -  $1,9L$ ,  $3,8L$ ,  $5,7L$  и т.д.

Преимущества направленных антенн при организации связи между двумя неподвижными объектами очевидны: при передаче излучаемая мощность концентрируется в нужном направлении, а на приеме такая антенна имеет повышенную чувствительность к сигналам, идущим со стороны корреспондента, и пониженную - к другим, мешающим.

Очевидный минус "полуромба" - его растянутость. Но это не так ощутимо в сельской местности. Там, где важнее дешевизна и доступность исходных материалов, возможность все сделать своими руками, обойтись подручными средствами и т.п. Всему этому отвечает "полуромб" - антенна, не требующая даже настройки.

**Виноградов Ю. Дискковая антенна в диапазоне 27 МГц. Радио, 1997, 2, с.70.**

Основное назначение антенны - работа в радиоканале охранной сигнализации\*.

Антенну изготавливают из магнитного диска от старой ЭВМ, имеющего внешний диаметр 355 мм и внутренний - 170. В нем нужно лишь сделать радиальный разрез шириной  $I \dots 1,5$  мм.

Схема включения диска показана на рис. 12.3, а. Конденсаторы C1 и C2 -элементы настройки антенны, а согласующим П-контуром L1C3C4 сопротивление настроенного диска приводится к обычному в технике связи 50-омному стандарту.

Все элементы монтируют на печатной плате 40х40 мм, изготовленной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм (рис. 12. 3, б).

Плату крепят винтами M2, резьба - в "теле" диска. Поскольку антенны такого рода относятся к "низкоомным", необходимо позаботиться о высоком качестве всех соединений, прежде всего - непаяных.

Конденсаторы: C1 - подстроечный типа КПК-МН, C2-C4 - КСО. Полоса пропускания антенны - 600 кГц. Как и всякая "магнитная" она замечательна своей малой чувствительностью к расположенным поблизости предметам. Заметим, кстати, что ферролак никак не влияет на параметры описываемой антенны; его может и не быть.

Если антенну устанавливают вне помещения, элементы ее настройки и согласования должны быть защищены от влаги. Можно, например, заварить в полиэтилен весь диск.

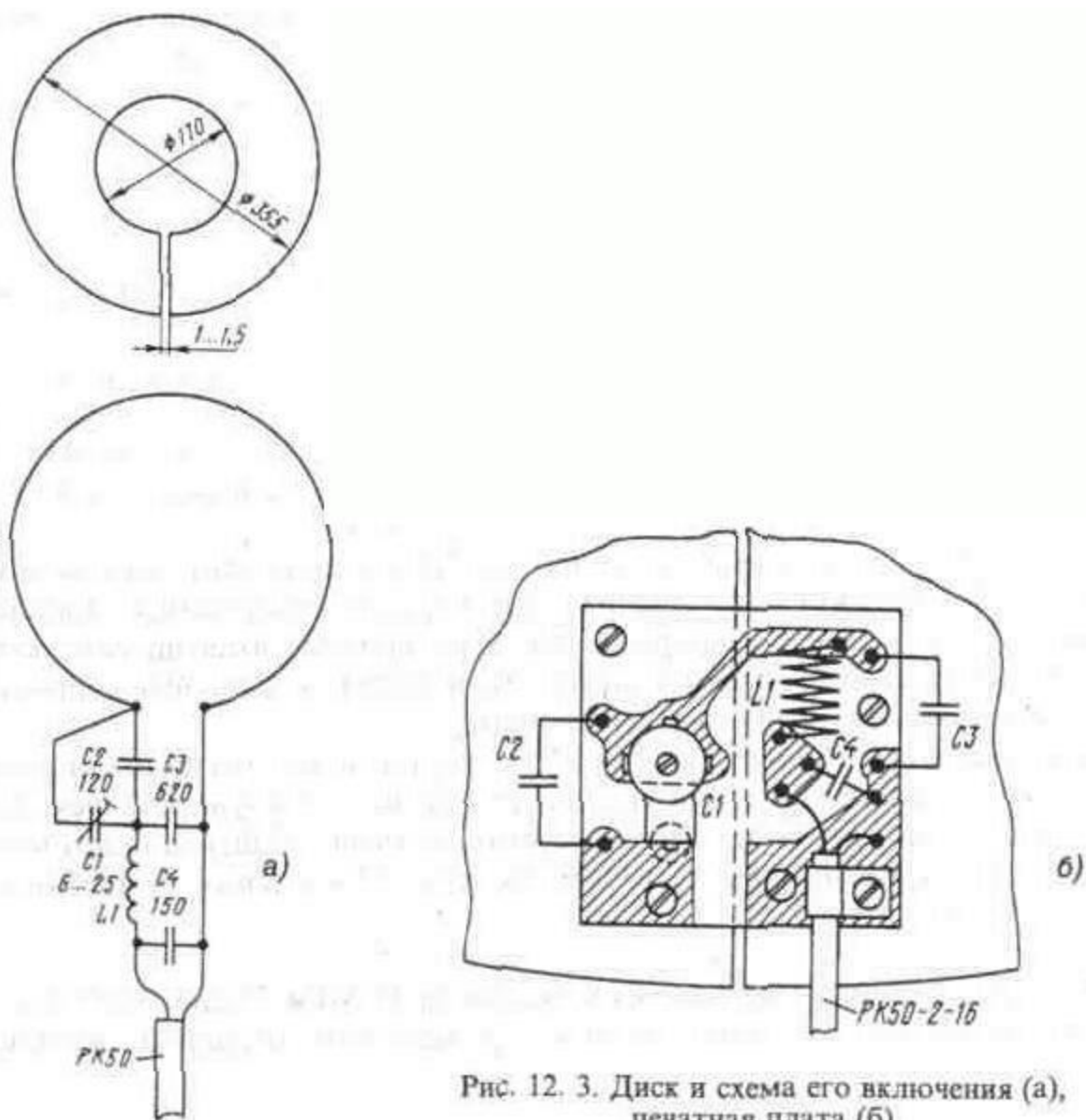


Рис. 12. 3. Диск и схема его включения (а),  
печатная плата (б)

Хотя эффективность такой антенны уступает, конечно, полноразмерному излучателю, но потери здесь не так велики, как можно было бы ожидать. Обычная Си-Би радиостанция (4 Вт, 0,5 мкВ), подключенная к такой антенне, позволяла вести двустороннюю связь на расстоянии до 20 км.

\*) В нашей стране разрешены лишь два радиоканала для передачи сигналов охранной сигнализации: 26,945 МГц - для автомобильных систем, и 26,960 МГц - для всех других.

**Виноградов Ю. Антенна для портативной Си-Би радиостанции. Радио, 1998, 1, с. 69.**

Общий вид антенны показан на рис. 12. 4. Здесь 1 - штырь, изготовленный из упругой, т.н. рояльной стальной проволоки диаметром 2...2,4 мм, 2 - устройство настройки и согласования, 3 - штеккер, соответствующий антенному гнезду радиостанции.

Принципиальная схема устройства настройки и согласования показана на рис. 12. 5, а. Здесь  $L1C1C2$  - П-контур, трансформирующий активное сопротивление антенной системы в  $R_a=50$  Ом, а  $L2$  - удлиняющая катушка, понижающая резонансную частоту антенны до 27 МГц.

Катушка  $L1$  - бескаркасная. Ее наматывают проводом ПЭВ-2 0,8 на оправке диаметром 6 мм. Число витков - 9. Длина намотки - 12 мм. Катушку  $L2$ , содержащую 40 витков, наматывают плотно в ряд проводом ПЭВ-2 0,41 на каркасе диаметром 6 мм. В качестве каркаса можно использовать резистор типа СЗ-14-0,01. Конденсаторы  $C1$  и  $C2$  - типа КД, КТ или КСО.

Все элементы монтируют на односторонней стеклотекстолитовой печатной плате толщиной 2,5 мм. К верхнему и нижнему ее концам приклепывают дюралюминиевые уголки, на одном из которых крепят гнездо от разъема типа ШР, имеющее внутренний диаметр 2...2,4 мм (по диаметру штыря), а на другом - "ответную" часть антенного разъема радиостанции. Во избежание повреждения катушек и конденсаторов, для защиты их от непогоды и дополнительного укрепления гнезда антенного штыря, печатную плату помещают в бокс (его надвигают сверху), склеенный из листового ударопрочного полистирола толщиной 2...3 мм. Бокс скрепляют с печатной платой одним-двумя винтами; резьба - в плате (рис. 12. 5, б).

Правильность настройки антенны можно проверить, включив между нею и радиостанцией КСВ-метр (лучше небольшого размера): КСВ должен достигать минимума в диапазоне рабочих частот. Если этот минимум смещен в область более низких или более высоких частот (в многоканальных радиостанциях это легко проверить), число витков в  $L2$  несколько уменьшают или увеличивают.

На КСВ антенны влияет и настройка П-контура (точнее - расстройкой этого контура можно компенсировать неточность настройки самой антенны). Это делают, сдвигая-раздвигая витки в  $L1$ . Опыт показывает, что этими процедурами в середине диапазона рабочих частот может быть получен  $КСВ < 1,1$ . Полоса пропускания антенны - не менее 1,2 МГц (по  $КСВ < 1,5$ ).

Как показали полевые испытания описанной антенны, выполненные на радиостанции Dragon SY-101, ее эффективность была выше эффективности штатной антенны Dragon'a на 11 дБ.

**Гордиенко В. Вертикальная координатная антенна UT11A. КВ журнал, 1996, 2, с.38.**

Антенна работает в диапазоне частот 144...146 МГц. Она состоит из четырех полуволновых вибраторов: верхнего, изготовленного из дюралюми-

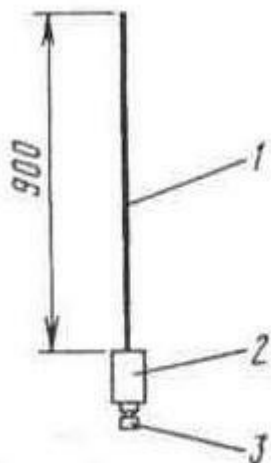


Рис. 12. 4. Штыревая антенна к портативной Си-Би радиостанции

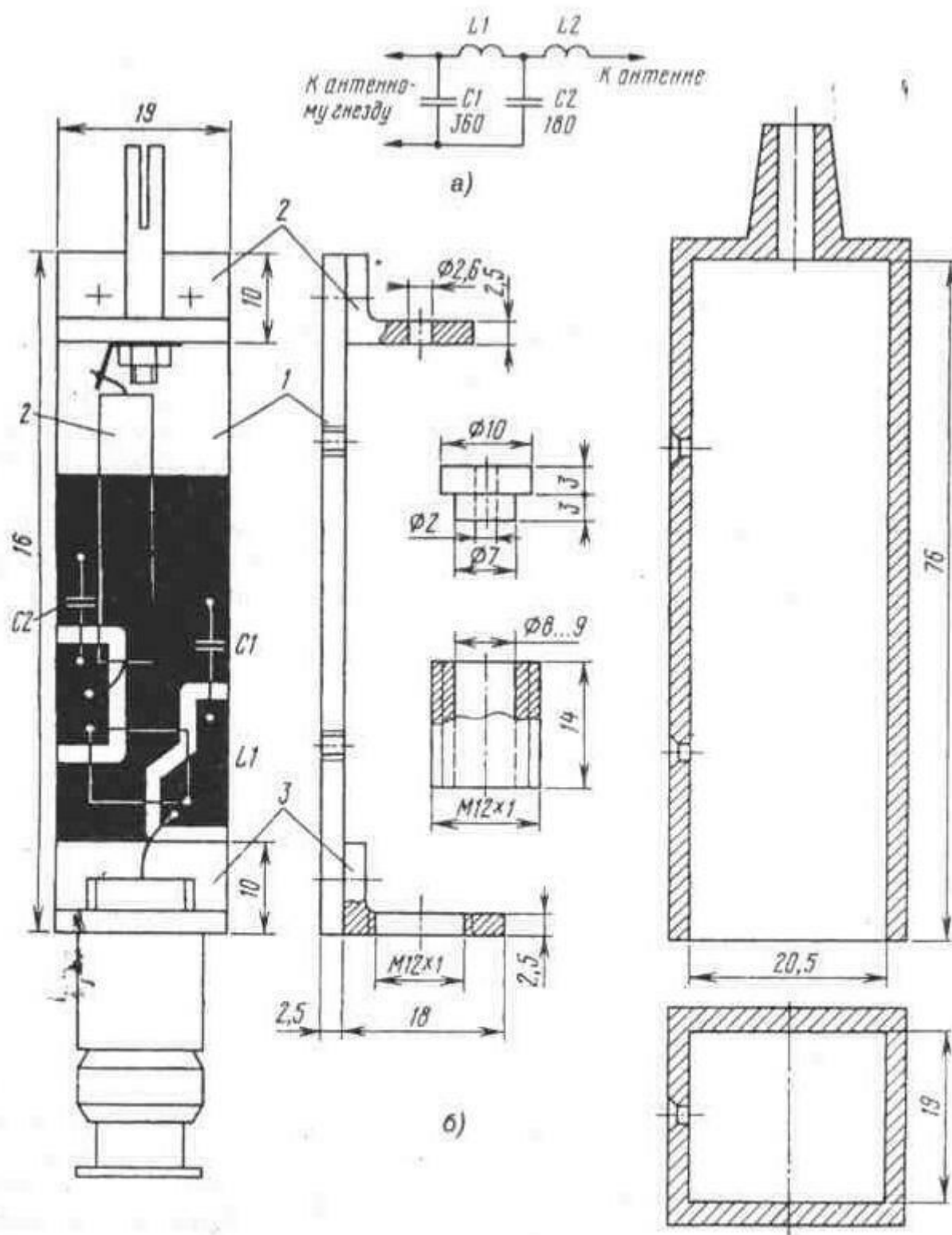


Рис. 12. 5. Устройство настройки и согласования штыревой антенны (а),  
его конструкция (б)

ниевой трубки диаметром 10 мм, и трех нижних - включенных последовательно отрезков коаксиального кабеля РК75 (рис. 12. 6).

Фидер - 50-омный коаксиальный кабель - подключают к антенне через J-согласователь, изготовленный из отрезков коаксиального кабеля длиной 290 и 50 мм.



Полоса пропускания антенны (по КСВ  $< 1,5$ ) около 2 МГц. Коэффициент усиления ~6 дБ получен за счет сжатия лепестка излучения в вертикальной плоскости. В горизонтальной плоскости антенна имеет круговую диаграмму направленности.

Все элементы антенны крепят на диэлектрической опоре длиной около 3 м, установленной на металлической мачте. Если опора будет длиннее, то число коаксиальных вибраторов можно увеличить. Коэффициент усиления такой антенны будет еще выше.

Во избежание быстрой порчи под дождем и снегом, необходимо принять меры по влагозащите антенны. Можно, например, надвинуть на нее длинный "чулок" из полиэтилена.

**УКВ антенна с вертикальной поляризацией. Радио, 1980, 3, с.58.**

Диапазон частот - 144...146 МГц. Антенна представляет собой 4-элементный волновой канал, полуволновый вибратор которого возбуждается через J-согласователь (рис. 12.7). Такой способ возбуждения и согласования позволяет использовать верхнюю часть сплошной металлической мачты в качестве вибратора и части U-колена. Немалое удобство J-согласования состоит и в том, что высокое входное сопротивление полуволнового вибратора (он возбуждается в пучности напряжения) приводится к волновому сопротивлению кабеля простым перемещением места его подключения к U-колену. С заземленной мачтой антенна становится и грозозащищенной.

Вибратор антенны выполнен из дюралюминиевой трубки диаметром 12 мм (это конец мачты). Директоры и рефлектор изготавливают из трубки диаметром 6 мм. Несущая траверса - фибerglassовая или стеклотекстолитовая трубка диаметром 10...12 мм. Для лучшей фиксации траверсу можно

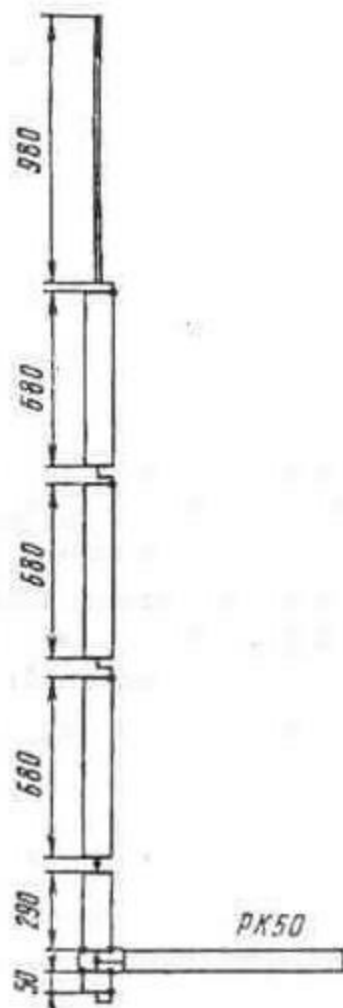


Рис. 12. 6 Колиниарная антенна  
на 144-146 МГц

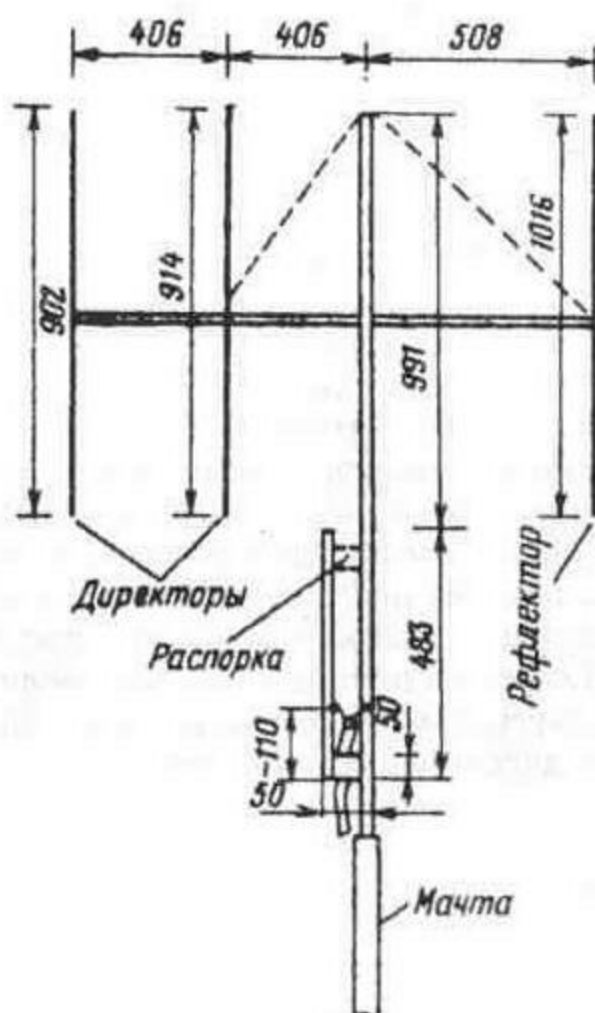


Рис. 12. 7. Волновой канал  
на 144-146 МГц

подтянуть к верхней точке мачты леской диаметром 0,8...1 мм (показана пунктиром).

Четвертьволновое U-колено формируют с помощью отрезка дюралюминиевой трубки, также имеющей диаметр 12 мм. Внизу ее соединяют с мачтой металлическим мостиком, вверху - диэлектрическим (стеклотекстолит, ударопрочный полистирол и т.п.).

Основные размеры антенны показаны на рисунке. Точку подключения кабеля РК50 к U-колену уточняют по КСВ-метру: точному согласованию настроенной антенны должен соответствовать  $КСВ = 1$ .

Примечание. Для лучшей механической балансировки всей конструкции автор удалил рефлектор от вибратора больше, чем следовало бы. Усиление антенны увеличится, если расстояние между вибратором и рефлектором с 508 мм уменьшить до 400 ...420 мм.

**Двухэлементная КВ антенна.** Радио, 1982, 5, с.58.

Отличается от классической DELTA LOOP тем, что верхние углы ее треугольных рамок - рефлектора и излучателя - сведены вместе (рис. 12. 8). Их механическое сцепление (электрически эти узлы эквипотенциальны) делает антенну конструктивно более жесткой, способной без каких-либо растяжек выдерживать значительные ветровые нагрузки.

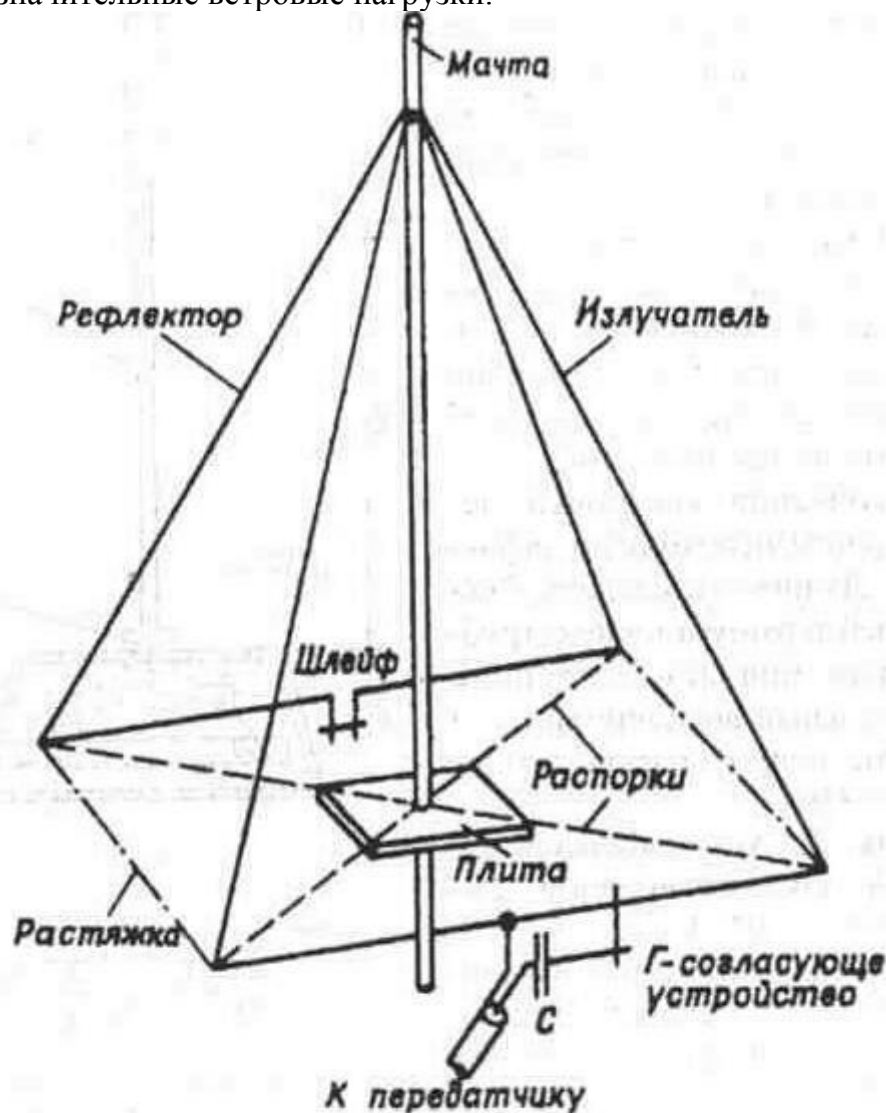


Рис. 12. 8. КВ антенна DELTA LOOP

В таблице 12.1 даны размеры элементов антенны для трех любительских диапазонов. Расстояние между проводниками шлейфа в рефлекторе и проводниками Г-согласующего устройства в излучателе равно 2,5 см. Конденсатор согласующего устройства можно изготовить из отрезка коаксиального кабеля.

**Таблица 12.1**

Диапазон, МГц	А	Б	В	Г	Д	Е
28	10,8	1,37	0,25	0,6	70	1,83
21	14,3	1,83	0,4	0,8	90	2,44
14	21,9	2,74	0,7	1,2	120	3,66

А – длина рамок, м; Б - расстояние между рамками (по низу); В - длина шлейфа, м; Г - длина Г-согласователя, м; Д - емкость конденсатора С, пФ; Е - длина распорок, м.

Основанием антенны служат диэлектрические плита и распорки. Они, как и мачта, могут быть выполнены из дерева, пропитанного каким-либо водоотталкивающим диэлектриком (смола, парафин и т.п.). В качестве растяжек можно взять леску диаметром 0,8...1 мм. Излучатель и рефлектор изготавливают из антенного канатика диаметром 2...3 мм. Или какого-либо другого провода, содержащего наряду с медными и стальные жилы.

**Компактная КВ антенна.** Радио, 1984, 4, с.58.

Представляет собой одновитковую рамку (рис. 12. 9), способную работать на прием и передачу в диапазоне частот 3,5... 15 МГц.

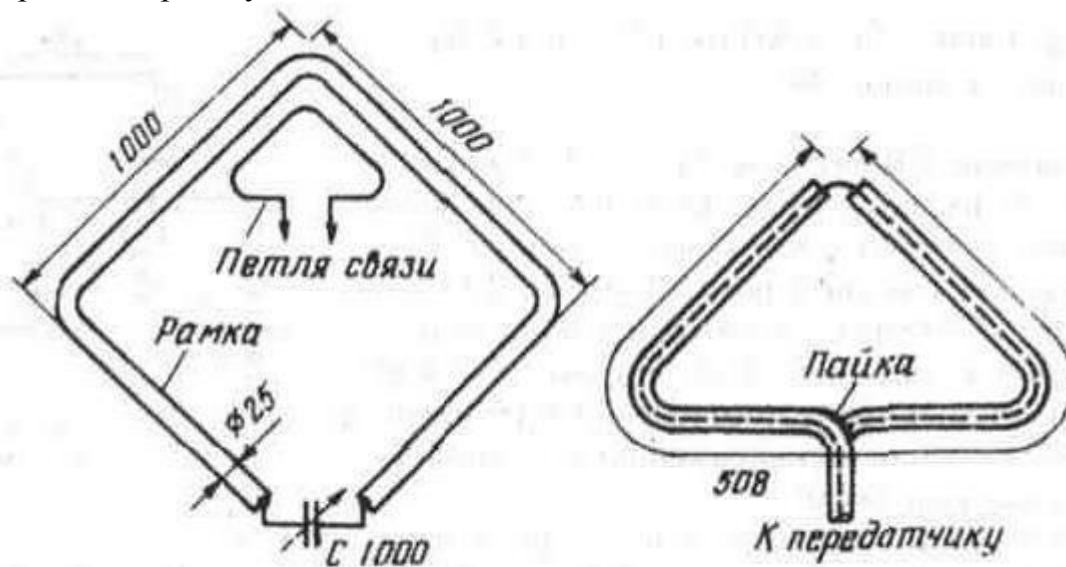


Рис. 12. 9 . Рамочная КВ антенна с петлей связи

Сама рамка выполнена из медной трубки диаметром 25 мм. Петлю связи изготавливают из 50-омного коаксиального кабеля (он же - фидер антенны) и прикрепляют непосредственно к рамке в верхнем ее углу.

Конденсатор переменной емкости С, которым рамку настраивают на рабочую частоту, должен быть рассчитан на работу под напряжением 3 кВ (при выходной мощности передатчика 100 Вт).

Конденсатор и открытые части петли связи тщательно герметизируют. Антенну устанавливают на мачте из изолирующего материала высотой около 2 м.

КСВ антенны: 2 (3,5 МГц), 1,5 (7 и 14 МГц). Полоса пропускания - 20 кГц.

Две простые КВ антенны. Радио, 1979, 6, с.61.

Одна из них, предложенная W9LZX, представляет собой горизонтально расположенную квадратную рамку с периметром 172 м (рис. 12.10).

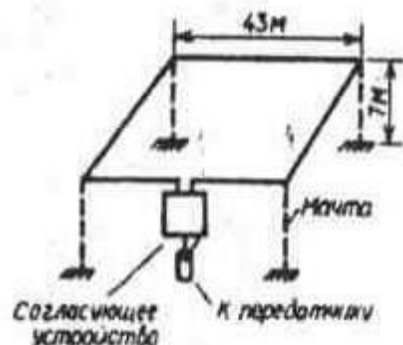


Рис. 12. 10. Многодиапазонная рамочная антенна

Фидер - 50-омный коаксиальный кабель -подключают к антенне через широкополосный симметрирующий трансформатор с коэффициентом преобразования по напряжению 4:1 (повышение - в сторону антенны).

В любительских диапазонах от 80 до 10 метров такая рамка работает без каких-либо переключений, ее КСВ не превышает 1,5. На 160-метровом диапазоне антенна потребует, возможно, дополнительного согласования.

**Очередная всеволновая.** КВ журнал, 1995, 2, с. 19-20.

Антенна T2FD (Top Terminated Folded Dipole), показанная на рис. 12.11, может работать в широком диапазоне частот. Это петлевой вибратор треугольной формы с встроенным в верхнюю его часть активным сопротивлением-нагрузкой. Антенна отличается небольшими размерами и значительной широкополосностью.

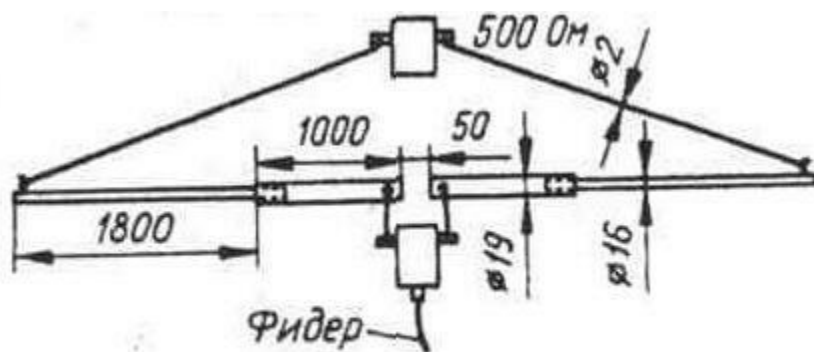


Рис. 12. 11. Антенна T2FD на частоты 10-30 МГц

Основание петли - нижняя часть вибратора - составлено из труб, закрепленных хомутами на стеклотекстолитовой пластине. Две другие стороны треугольника, его верхняя часть, проволочные, они соединяют концы труб с нагрузочным резистором  $R_n=500 \text{ Ом}$ , находящимся в герметичном боксе. Расстояние между стеклотекстолитовой пластиной и боксом -  $\sim 0,5 \text{ м}$ .

Сопротивление антенны -  $\sim 450 \text{ Ом}$ . Для ее согласования с 50-омным коаксиальным кабелем используется согласующее и симметрирующее устройство, выполненное на трех одинаковых трансформаторах (рис. 12. 12 ). Они намотаны на ферритовых кольцах, имеющих магнитную проницаемость 20...50, и диаметр не менее 20 мм (для передатчиков мощностью до 100 Вт). Каждая из обмоток содержит 10 витков провода диаметром 1 мм. Согласующее устройство также помещают в бокс.

Мощность нагрузочного резистора  $R_n=500 \text{ Ом}$  - 0,3...0,5 от выходной мощности передатчика. Он может быть составлен из последовательно-параллельно включенных резисторов типа МЛТ-2 подходящих номиналов. Но не любых: проводящий слой резистора не должен иметь вид спирали. Такие резисторы имеют не только активное, но и значительное индуктивное сопротивление.

Как показал опыт, в диапазоне частот 10... 30 МГц КСВ антенны оставался в пределах 1,3...2.

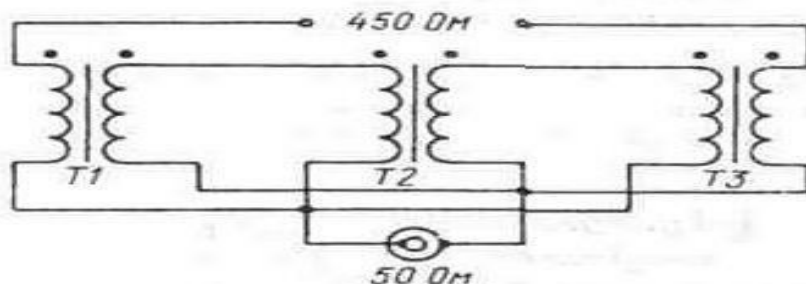


Рис. 12. 12. Согласующее и симметрирующее устройство к T2FD



**КВ антенна "Т-диполь".** Радио, 1975, 5, с. 61.

Конфигурация антенны показана на рис. 12.13. Ее размеры для Си-Би:  $A=11,55\text{м}$ ,  $B=2,88\text{м}$ ,  $V=2,88\text{м}$ ,  $\Gamma > 1,9\text{м}$ .

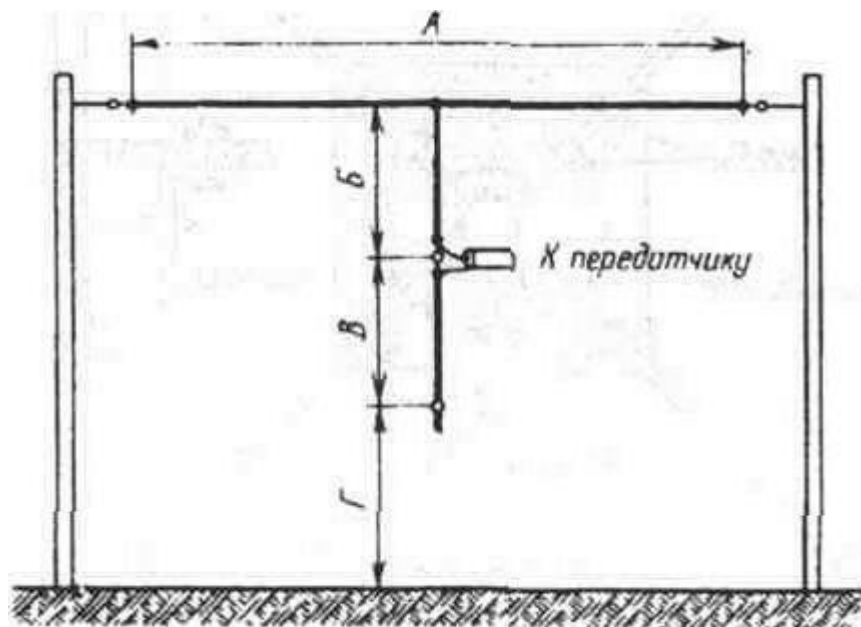


Рис. 12. 13. Т-диполь в Си-Би

Антенна излучает как вертикально, так и горизонтально поляризованные волны и имеет круговую диаграмму направленности.

Для того, чтобы уменьшить влияние земли при небольшой высоте подвеса антенны, нужно несколько укоротить плечо  $B$  и, изменяя  $V$ , уточнить настройку всей антенной системы по мнимому КСВ.

**Рамочная УКВ антенна из—фольги.** Радио, 1983, 10, с. 62.

Рамочная антенна на диапазон 88...108 МГц показана на рис. 12.14. Материал рамки - фольга, которую наклеивают на диэлектрическое основание: пластик, стекло и т.п.

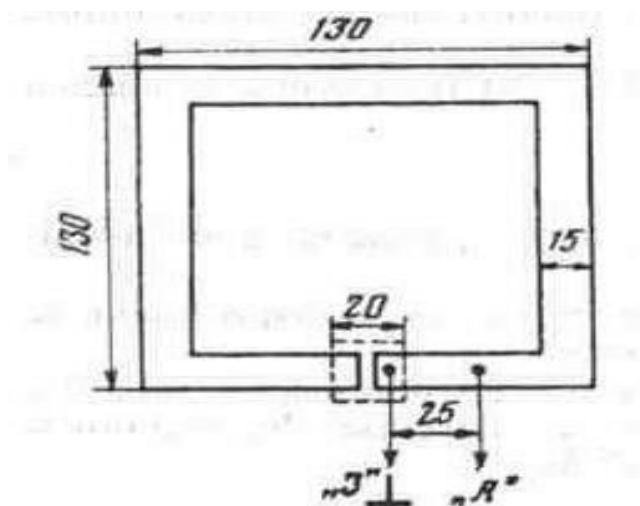


Рис. 12. 14. УКВ антенна для радиовещательного приемника

Антенну настраивают надвигаемой на разрез рамки кусочком фольги (с другой стороны диэлектрического основания, показан пунктиром). Если рамка удалена от приемника, то сигнал с нее снимают коаксиальным кабелем: его оплетку подключают к точке "З", а центральный проводник - к точке "А".

Для диапазона 66...73 МГц рамка имеет другие размеры:

155x155 мм при ширине полосы 18 мм. Расстояние З-А - 40 мм. Конденсатор - 24x24 мм.

Фольга может быть латунной или медной. Или алюминиевой, если подключение к рамке обходится без пайки или пайка алюминия уже освоена.

**Антенна X-BEAM.** КВ журнал, 4993, б, с.29-30.

Основой антенны служат четыре дюралюминиевых трубы, укрепленные на опоре, изготовленной из толстого стеклотекстолита (рис. 12.15).

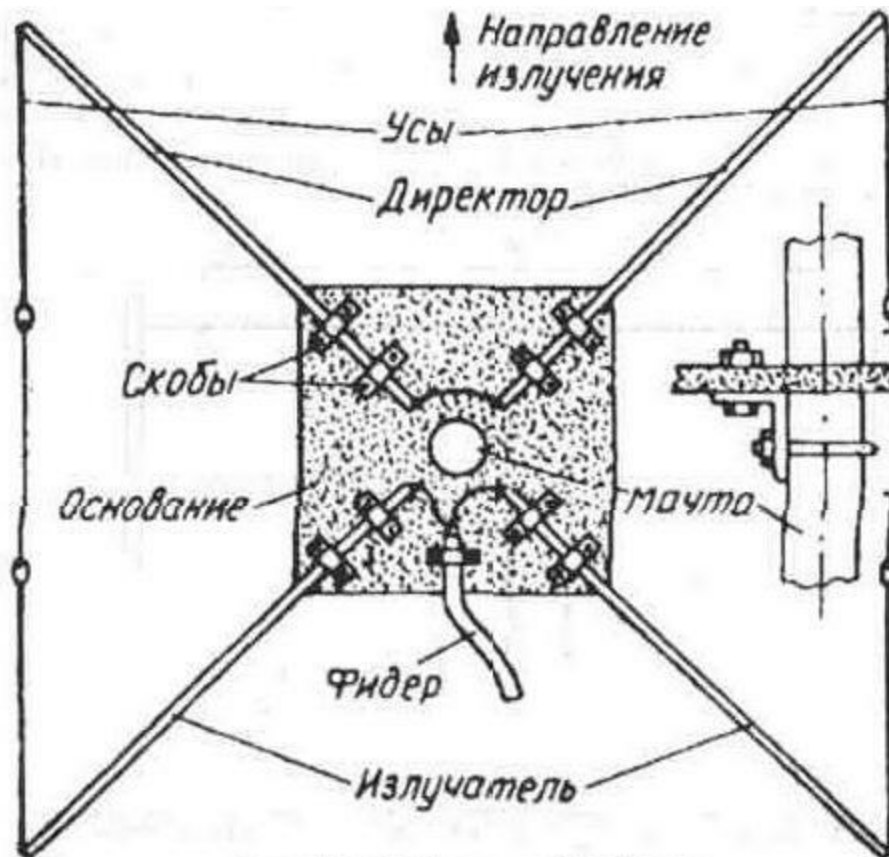


Рис. 12. 15. Антенна X-BEAM

Одна пара с удлиняющими ее проволочными усами образует М-образный вибратор, другая - такой же директор. Отрезками капроновой лески диаметром 0,8-1 мм, соединяющими усы вибратора и директора, все элементы антенны стягиваются в единую жесткую конструкцию.

Антенна может быть выполнена в полноразмерном или укороченном вариантах. Ее размеры в **Си-Би** для полноразмерного варианта: длина труб - 2,17 м, длина уса излучателя - 1,19м, длина уса директора - 1,03 м; для укороченного: длина труб - 1,98 м, длина уса излучателя - 1,39 м, длина уса директора - 1,22 м.

Сопротивление полноразмерной антенны близко к 50 Ом, и она не требует согласования с 50-омным коаксиальным кабелем. В укороченном варианте согласование может потребоваться.

Настройку антенны можно провести на земле, установив ее на временную мачту высотой 3...5 м. Ее ведут по КСВ-метру, откусывая по 1 см от усов вибратора и директора (от обоих концов; их длину берут с некоторым запасом). Лучшей настройке соответствует минимальное показание КСВ-метра. Следует иметь в виду, что с увеличением высоты подвеса резонансная частота антенны несколько увеличивается.

Для того, чтобы сделать X-BEAM антенной вертикальной поляризации (обычной в Си-Би) ее плоскость должна быть перпендикулярна поверхности земли, а директор направлен в сторону корреспондента, В этом случае мачта -в верхней своей части обязательно диэлектрическая - не пропускается сквозь отверстие в опоре-изоляторе, как это показано на рисунке, а крепится к ней хомутами.

В антенне вертикальной поляризации фидер рекомендуется выводить по биссектрисе излучателя, или вбок, перпендикулярно полотну антенны.

**Антенна на 160-метровый диапазон.** Радио, 1981, 11, с. 19.

Предложена UA1DZ. Антенна представляет собой диполь длиной  $\lambda$ , натянутый горизонтально, например, между домами ( рис. 12.16). Фидер -любой 75-омный коаксиальный кабель. Высокочастотные потери в нем легко измерить обычным тестером:  $KПД=1-R_{каб}/75$ , где  $R_{каб}$  - омическое сопротивление замкнутого на конце кабеля.  $sКСВ$  антенны близок к 1.

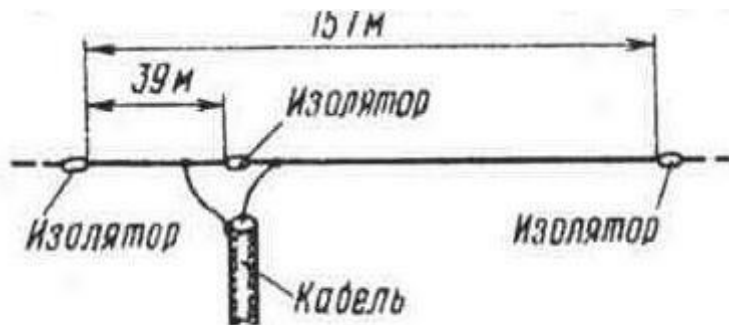


Рис. 12. 16. Диполь на диапазон 160 метров

**Самофалов В. Антенна на 28 и 144 МГц.** Радио, 1975, 4, с. 31.

Основные размеры антенны, работающей в диапазоне 144 МГц, показаны на рис. 12.17.

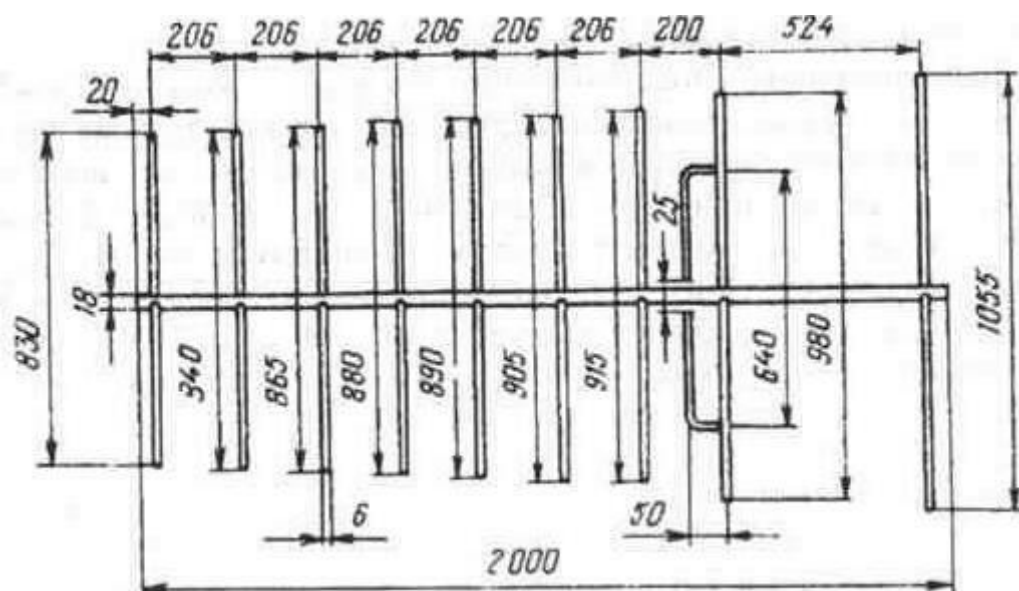


Рис. 12. 17. 9-ти элементный волновой канал на 144 МГц

Вибратор, рефлектор и директоры изготавливают из латунных или медных трубок .  
Размеры U-колена, связывающего симметричную антенну с несимметричным фидером - 75-омным коаксиальным кабелем -показаны на рис. 12.18.

КСВ антенны не превышает 1,1.

Примечание. Хотя траверса в такой антенне могла бы быть и металлической, автор использует здесь, по-видимому, диэлектрик.

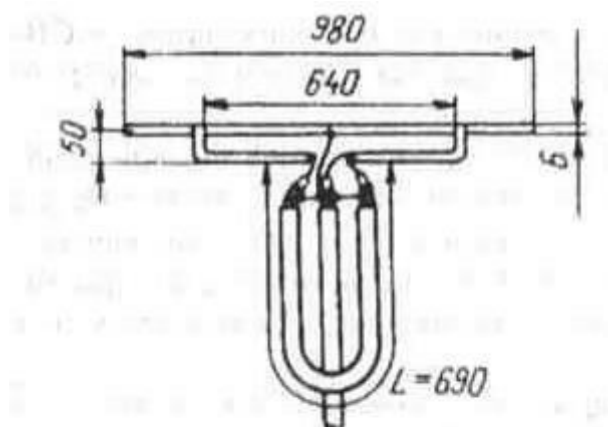


Рис. 12. 18. Симметрирующее U-колесо

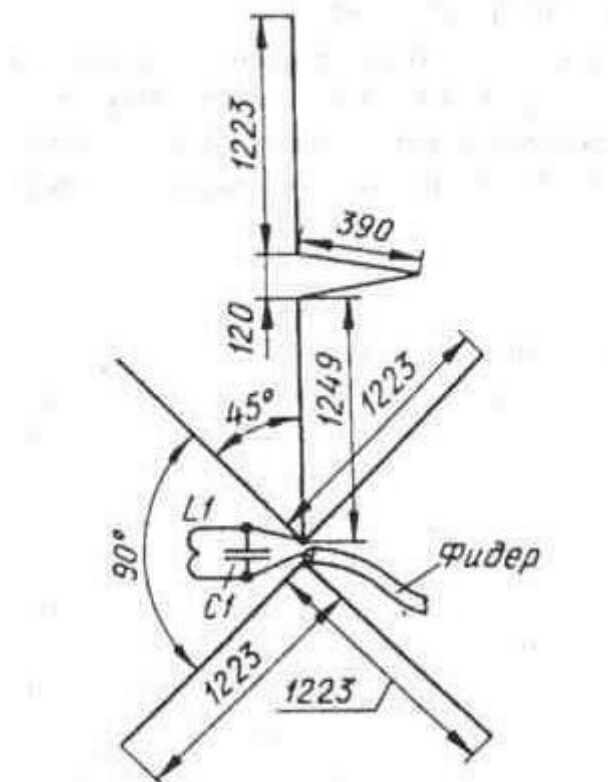


Рис. 12. 19. Синфазная антенна вертикальной поляризации на 144 МГц

**Антенна на 144 МГц.** КВ журнал, 1996,3,с.11-12.

Антенна представляет собой два фазосмещенных  $5/8L$ -вибратора (рис. 12.19). К основанию нижнего, под углом  $45^\circ$  к нему, подключены еще два излучателя, которые значительно расширяют полосу рабочих частот. Чуть более длинные противовесы "смотрят" вниз, под углом  $45^\circ$  к мачте. С фидером - 50-омным коаксиальным кабелем - антенна согласуется контуром  $L1\ C1$ .

На рис. 12.20 показана конструкция антенны. Фазосдвигатель - две "встречно" включенных катушки индуктивности - наматывают на диэлектрической вставке,

разделяющей вибраторы (параметры фазосдвигающего - число витков и др. - не приведены). Бескаркасную катушку L1 наматывают проводом диаметром 1,5 мм, ее внутренний диаметр - 16 мм, число витков - 2.

В антенне заводского изготовления (USN STAR GP ANTENNA VHF) вибраторы выполнены коническими. В любительском варианте они могут быть сделаны из трубок постоянного диаметра.

Усиление антенны по отношению к полуволновому вибратору - 5...6 дБ.

**Двухдиапазонная УКВ антенна.** КВ журнал, 1997, 2, с. 18-19.

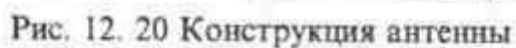
Конфигурация антенны, способной работать в диапазонах 144 и 430 МГц без какой-либо перестройки, показана на рис. 12.21. Она состоит из L/4-штыря на диапазон 144 МГц, вставленного в "стакан" высотой L/4 для диапазона 430 МГц. Влияние "стакана" при работе на 144 МГц невелико, вносимая им небольшая индуктивность компенсируется укорочением штыря. На диапазоне 430 МГц длина выступающей из "стакана" части штыря близка к 5/8L. В этом диапазоне частот "стакан" работает как согласующий трансформатор.

Конструктивно антенна может быть выполнена так, как показано на рис. 12. 22. Ее опорой служит накидная часть коаксиального разъема, того же PL-259. Штырь рекомендуется сделать составным: из латунного прутка диаметром 4 мм в нижней, "внутристаканной" его части и надвигаемой на него при настройке трубки, имеющей внешний диаметр 6 мм. "Стакан" изготавливают из трубки диаметром 8 мм и толщиной стенки 0,5 мм. Его "дно" представляет собой впаянную металлическую втулку, имеющее отверстие под центральный

вывод разъема. Их скрепляют боковым винтом. Но механически такое соединение недостаточно прочно и его следует усилить. Например, надвигаемой на "стакан" и разъем стеклотекстолитовой обоймой. Вкладыш, фиксирующий положение штыря в верхней части "стакана" и препятствующим попаданию в него влаги, можно сделать из менее прочного диэлектрика, например, из полистирола.

"Землей" антенны может служить любая металлическая поверхность или противовесы, но их должно быть не менее трех на каждый диапазон.

Настройку антенны - по минимуму КСВ в каждом из диапазонов - осуществляют изменением длины штыря и, в небольших пределах, перемещением самого "стакана".



**Буторин Г. Механически прочная КВ антенна.**

Конфигурация антенны с двумя активными вибраторами, с обеспечивающей их работу фазосдвигающей цепочкой, показана на рис. 12.23. Ее размеры для Си-Би и



2-метрового диапазона приведены в таблице 12.2. Кабель фидера и фазосдвигающей цепочки - РК-75-9-13. Диаметр труб вибратора - 30 мм.

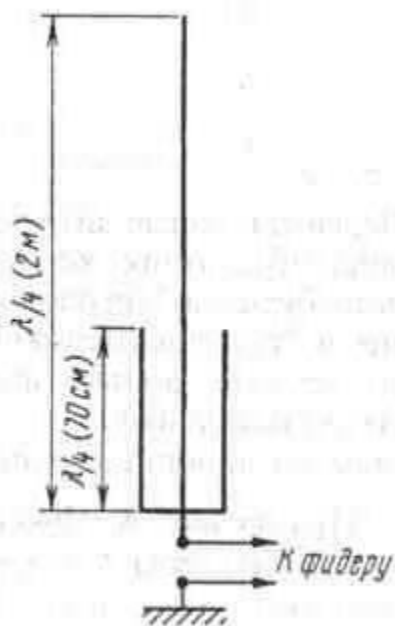


Рис. 12. 21. Антенна  
на 144 и 430 МГц

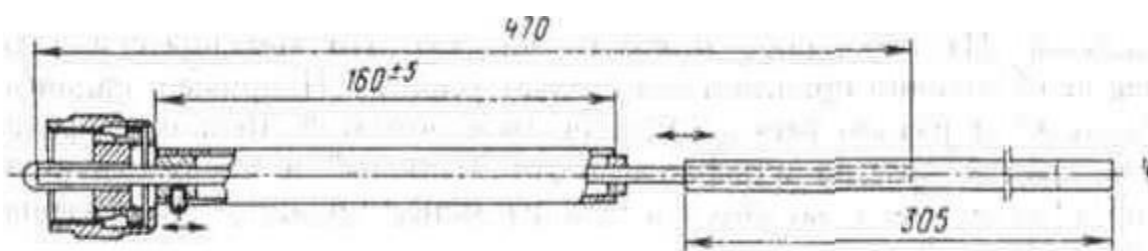


Рис. 12. 22. Конструкция двухдиапазонной антенны

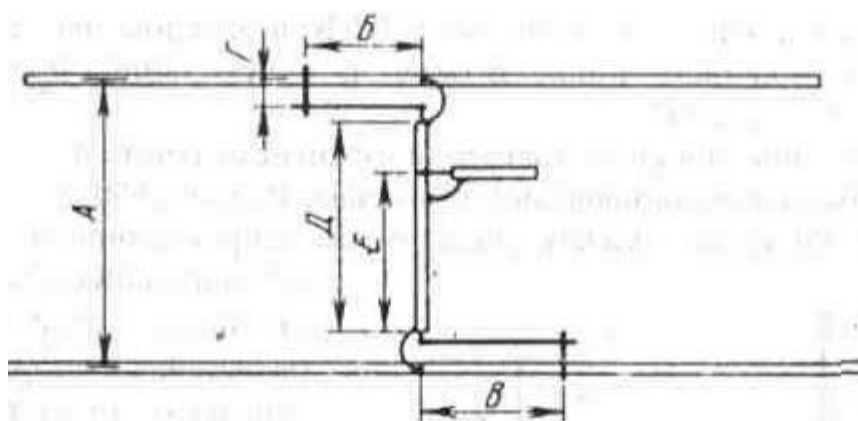


Рис. 12. 23. Антенна с двумя вибраторами

Усиление антенны с двумя активными вибраторами на 3,4 дБ превышает усиление антенны с пассивным рефлектором. Подавление обратного лепестка может достигать 40...50 дБ, против 25 дБ в рефлекторной антенне.

**Таблица 12.2**

Элемент	Си-Би, см	144-146 МГц, см
Директор	510	98
Рефлектор	554	106
А	139	25,8
Б	69	13,2
В	75	14,2
Г	6,3	1,1
Д	144	26
Е	116	21,6

Пеленгационные антенны, позволяющие определить направление на работающий передатчик, когда-то представляли интерес лишь для спецслужб и радиолюбителей-"лисоловов". В настоящее время к пеленгационной технике возник и "пользовательский" интерес: резко возросшее число работающих в эфире, уровень вольно или невольно приносимых ими помех вынуждает искать их источники.

К пеленгационным относятся следующие четыре антенны.

**1. Присяжнюк В. Приемники "лисолова" на интегральных схемах.** Радио, 1974, 9.

**2. Гречихин А. Соревнования "Охота на лис".** ДОСААФ, М., 1973.

Антенна, показанная на рис. 12.24, представляет собой четырехэлементный волновой канал на диапазон частот 144-146 МГц. Ее несущая штанга выполнена из диэлектрика - стекловолоконной трубки, ударопрочного полистирола и т.п. Рефлектор, вибратор и директоры антенны изготавливают из профилированной, жолобообразной стальной ленты (от рулетки). Антенный вход приемника включен в разрыв вибратора.

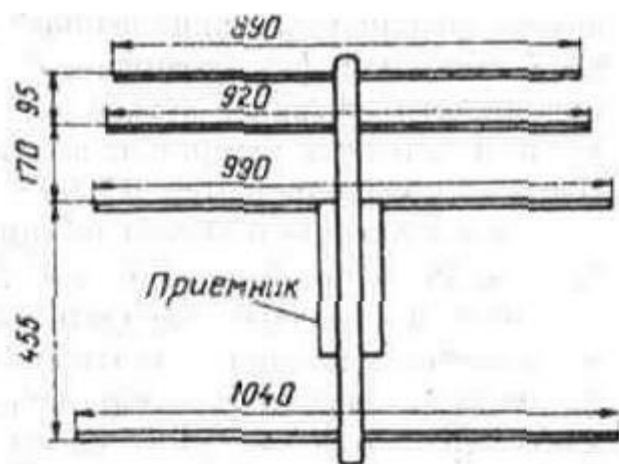


Рис. 12. 24. Волновой канал пеленгатора

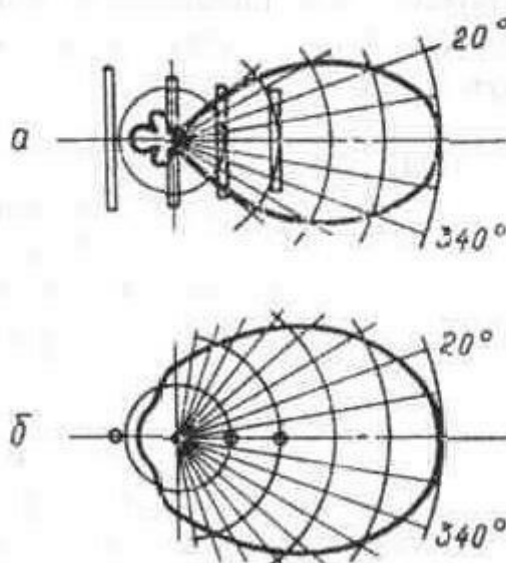


Рис. 12. 25. Диаграмма направленности четырехэлементной антенны "волновой канал": а - в горизонтальной плоскости; б - в вертикальной плоскости

Диаграмма направленности антенн такого рода показана на рис. 12.25. Уровень сигнала достигает максимума, если на корреспондента "смотрят" директоры антенны.

Конструкция пеленгационной антенны, способной работать в диапазоне частот 27...28 МГц, показана на рис. 12.26.

Электростатический экран антенны (в рамке пеленгатора он обязателен) изготавливают из алюминиевой трубки диаметром 8 мм, согнутой в незамкнутое кольцо диаметром 300 мм. В него вводят провод в полихлорвиниловой изоляции диаметром 0,8 мм, принимая меры к тому, чтобы он занял в трубке центральное положение. Этот виток - рамка антенны\*.

Диаграмма направленности рамочной антенны показана на рис. 12.27. Для того, чтобы убрать двузначность пеленга, к рамочной антенне добавляют еще одну - штыревую. Это может быть, например, полуметровый

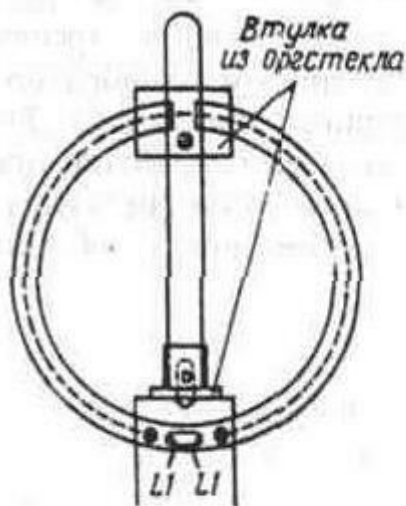


Рис. 12. 26. Рамочная антенна пеленгатора

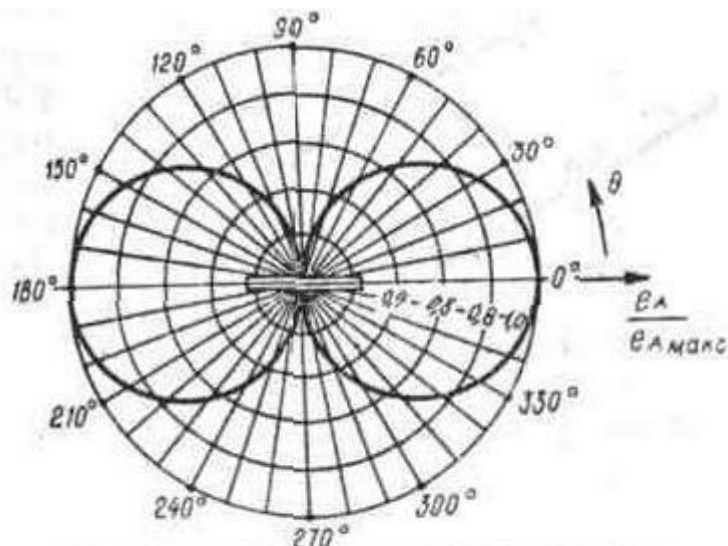


Рис. 12. 27. Диаграмма направленности рамочной антенны

отрезок стальной профилированной ленты от рулетки. Если суммировать сигналы этих двух антенн, то изменением амплитуды одного Из них за счет смещения фаз "рамочного" и "штыревого" сигналов можно получить диаграмму направленности, близкую к кардиоиде (рис. 12.28).

Хотя рамочно-штыревая антенна дает однозначный пеленг, но ее минимум не так четко выражен, как в рамочной антенне. Поэтому в пеленгаторе нередко ставят переключатель, которым после определения истинного направления на передатчик штыревую антенну отключают и в дальнейшем ориентируются лишь по "рамочному" минимуму.

\*) Индуктивность круглого витка из сплошного медного провода:

$L=0,013 R(\ln(R/d)+0,079)$ , где  $L$  - индуктивность, мкГн;

$\ln$  - натуральный логарифм;

$R$  - радиус витка, см;

$d$  - диаметр провода, см.

**Калачев В. , Верхотуров В. Трехдиапазонный приемник для "охоты на лис". Радио, 1969, 4, с. 20.**

Конструкция еще одного волнового канала такого же назначения показана на рис. 12.29. Здесь корпус приемника является и частью траверсы: на одном его конце крепят рефлектор, на другом - вибратор. Корпус приемника удлиняют 15...20мм диэлектрической трубкой, на которой монтируют оба директора. Диапазон частот антенны - 144...146 МГц.

**Направленные антенны с "поглощающим" элементом. Радио, 1983, 2, с. 62.**

Пеленгационная антенна другого типа на диапазон 144...146 МГц показана на рис. 12.30, б. На рис. 12.30, в показана ее диаграмма направленности. Она формируется за счет рефлектора, в разрыв которого включен безиндукционный резистор сопротивлением  $\sim 10$  Ом мощностью 0,5...2 Вт. Рефлектор имеет те же размеры, что и вибратор.

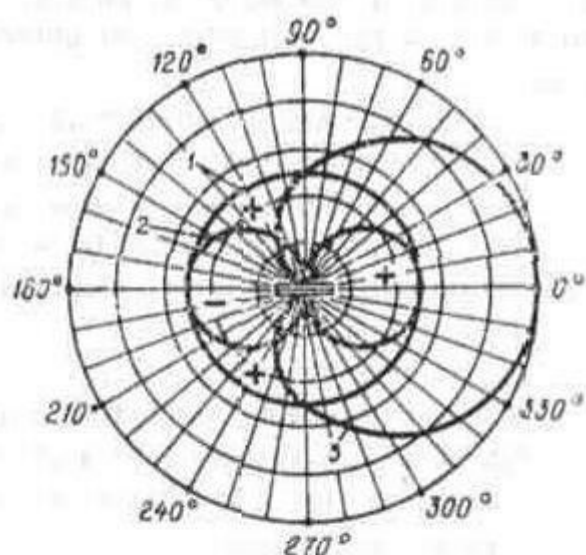


Рис. 12. 28. Образование кардиоидной диаграммы направленности антенны "рамка + штырь": 1 - диаграмма направленности штыревой антенны; 2 - диаграмма направленности рамочной антенны; 3 - результирующая диаграмма направленности

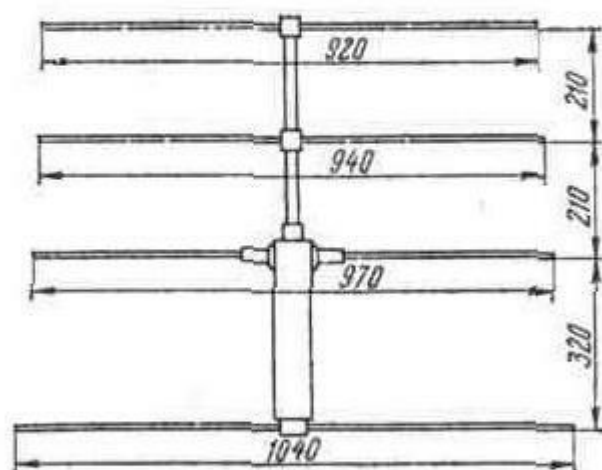


Рис. 12. 29. Волновой канал пеленгатора

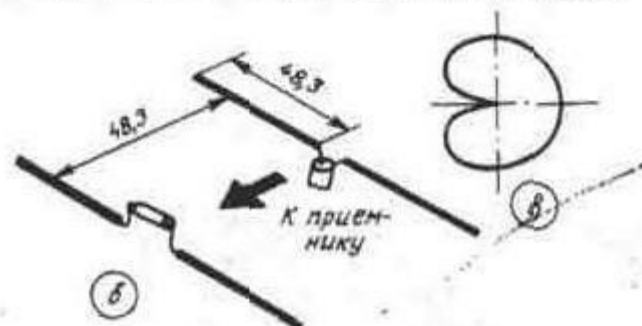


Рис. 12. 30. Пеленгационная антенна с поглощающим рефлектором (а) и ее диаграмма направленности (б)

Настраивают антенну по находящемуся в отдалении контрольному радиопередатчику, добиваясь небольшими перемещениями рефлектора и изменением сопротивления поглощающего резистора минимального  $U_{\min}/U_{\max}$ , где  $U_{\max}$  и  $U_{\min}$  - наибольший и наименьший уровни сигналов на выходе антенны (на выходе УРЧ или УПЧ приемника с выключенной АРУ), возникающие при ее повороте.

Направление на передатчик здесь определяют, очевидно, по минимуму принимаемого сигнала.

Полоса частот, в которой такая антенна работает достаточно эффективно, примерно равна полосе пропускания обычного полуволнового диполя. При тщательной ее настройке ослабление "назад" может достигать 75 дБ.

**Ротхаммель К. Антенны. "Бояныч", С-П., 1998. Антенна DDRR в Си-Би (с. 351).**

Антенна замечательна тем, что несмотря на малую свою высоту (рис. 12.31), является антенной вертикальной поляризации.

Ее основанием служит жестяной диск (это может быть и какая-либо другая металлическая поверхность, например, крыша автомобиля), над которым на опорах-изоляторах установлен кольцевой излучатель. Размеры элементов:  $D=751$  мм,  $H=84$  мм (или 89 мм, если отсчет вести от центра проводника излучателя),  $A=50$  мм,  $d=10$  мм,  $X=17$  мм (примерное положение отвода, зависящее от  $H$ ,  $d$ , волнового сопротивления кабеля, уточняется при настройке),  $C1=27$  пФ.

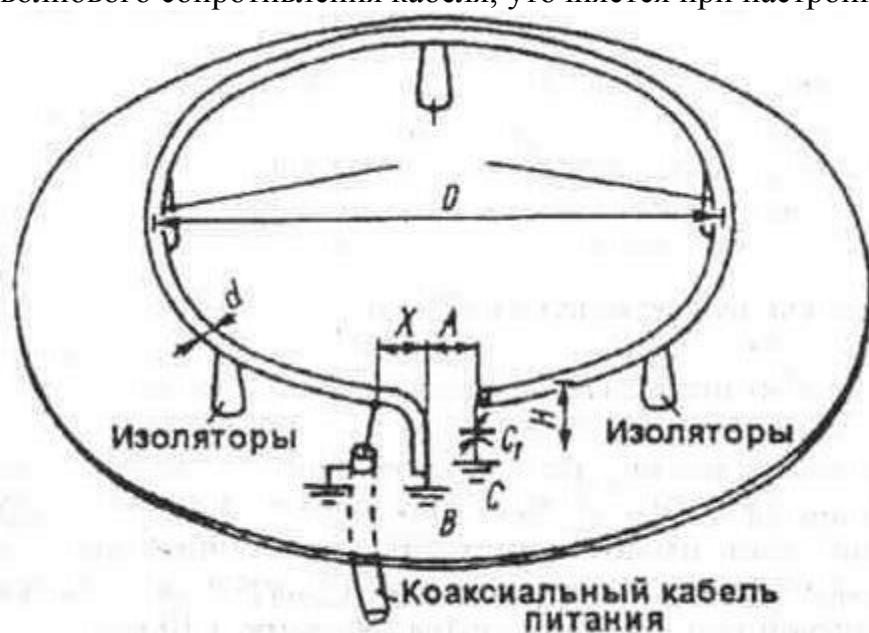


Рис. 12. 31. Антенна DDRR

Антенна имеет круговую диаграмму направленности в горизонтальной плоскости. В вертикальной плоскости угол возвышения над горизонтом зависит от диаметра диска: при его увеличении излучение антенны прижимается к земле. В любом случае диаметр диска должен быть несколько больше диаметра излучателя. Эффективность антенны может быть увеличена подключением к диску возможно большего числа радиальных проводников.

Настраивают антенну в два приема: сначала в резонанс подстроечным конденсатором С1 по ГИРу, а затем - под контролем КСВ-метра, стремясь к КСВ=1 - ищут наилучшую точку подключения гамма-согласователя.

Несмотря на то, что по своей эффективности антенна уступает четвертьволновому вибратору (-2,5 дБ), ее геометрия оказалась настолько привлекательной, что DDRR была запатентована фирмой Нортроп (ее автор - радиолюбитель W6UYH) и поставлена в массовое производство.

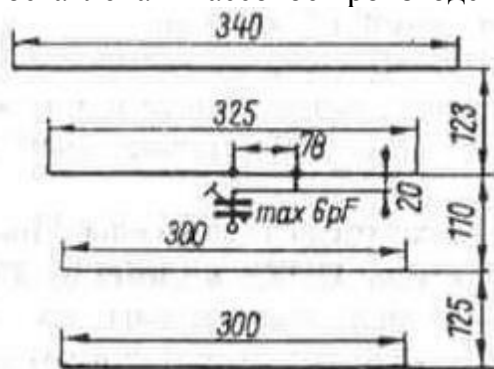


Рис. 12. 32. 4-элементный волновой канал на 430 МГц

При соответствующем изменении размеров антенна может работать и на других частотах. В диапазоне 144-146 МГц, например, ее размеры должны быть: D = 160 мм, H ≥ 15 мм, A = 10 мм, d = 5...10 мм, C1 = 5 пФ. Точку присоединения кабеля X находят экспериментально. Диаметр диска - не менее 500 мм.

#### 4-элементный волновой канал на 430 МГц (с. 409).

Основные размеры антенны показаны на рис. 12.32. Диаметр вибратора, рефлектора, директоров - 8 мм. Диаметр траверсы - 15 мм. Диаметр посеребренного провода гамма-согласователя - 2 мм. Входное сопротивление антенны - 50...60 Ом.

В качестве линии связи используется коаксиальный кабель, внутренний проводник которого включают последовательно с подстроечным конденсатором, а оплетку соединяют с серединой вибратора.

Коэффициент усиления антенны - ~6,5 дБ. Обратное ослабление - ~14 дБ. Горизонтальный угол раскрыва - ~60°, вертикальный - ~100°.

#### 15-элементный волновой канал на 430 МГц (с. 411-412).

Основные размеры антенны показаны на рис. 12.33, а, а ее согласующее устройство (под 52-омный коаксиальный кабель) - на рис. 12.33, б. Диаметр проводника гамма-согласователя - 1 мм. Оплетку кабеля припаивают к середине вибратора, а его внутренний проводник - к гамма-согласователю.

Директоры антенны изготавливают из дюралюминиевых прутков диаметром 4 мм. Все они имеют длину 300 мм. Вибратор и рефлектор - дюралюминиевые прутки диаметром 6 мм. Траверсу антенны изготавливают из дюлалюминиевой или стальной трубы диаметром 10 мм.

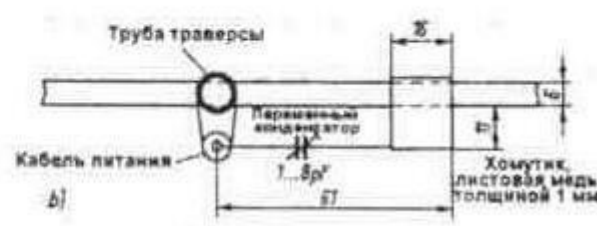


Рис. 12. 33. 15-элементный волновой канал на 430 МГц (а), согласующее устройство (б)





Рис. 12. 34. Дisko-конусная антенна на диапазон 85...500 Мгц

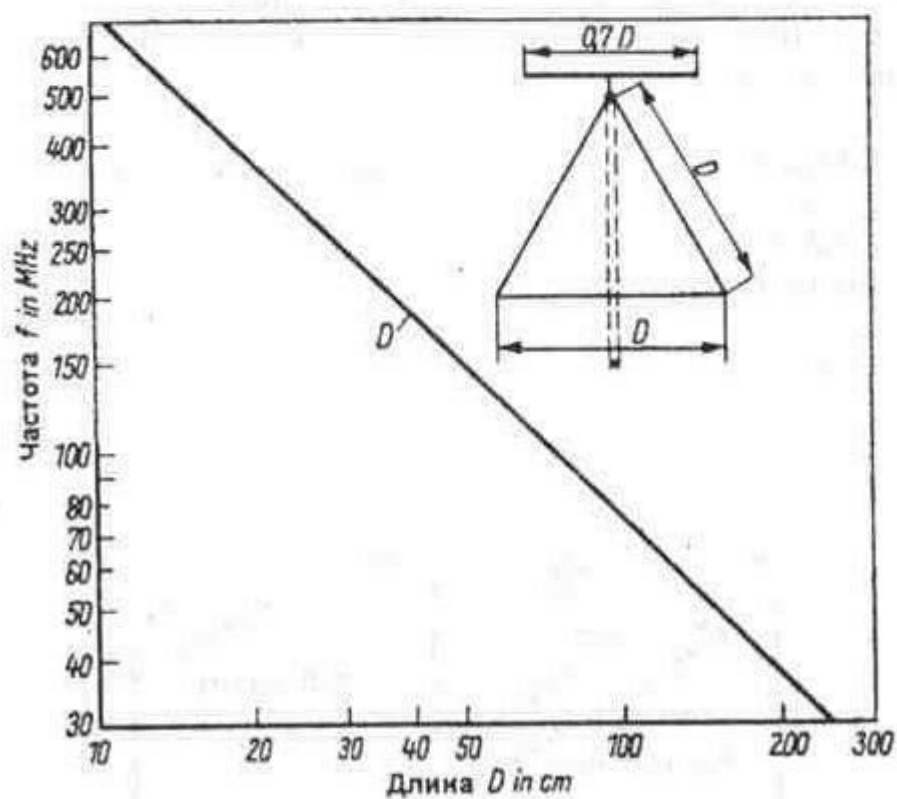


Рис. 12. 35. Зависимость частотного диапазона диско-конусной антенны от ее размеров

Входное сопротивление антенны - 50...60 Ом. Коэффициент усиления -  $\sim 15$  дб. Обратное ослабление -  $\sim 22$  дб. Горизонтальный угол раскрытия -  $\sim 28^\circ$ , вертикальный -  $\sim 30^\circ$ .

### **Диско-конусная антенна на 85...500 МГц (с. 416-418).**

Основные размеры антенны приведены на рис. 12.34. Конус и диск антенны изготавливают из меди, латуни или жести. Внутренний проводник 60-омного коаксиального кабеля оголяют на длине 100 мм и припаивают к центру диска, а его оплетку - к конусу.

Механически диск скрепляют с конусом с помощью 3-4-х диэлектрических опор.

В полосе частот 85...500 МГц КСВ антенны не превышает 1,5. Рабочий диапазон частот диско-конусной антенны может быть смещен в ту или другую сторону в соответствии с графиком на рис. 12.35.

### **Двойной квадрат на 144 МГц (с. 473-474).**

Основные размеры антенны показаны на рис. 12.36. Ее входное сопротивление  $R_{вх}=70$  Ом. При подключении коаксиального кабеля, имеющего волновое сопротивление  $Z=R_{вх}$ , рекомендуется воспользоваться каким-либо симметрирующим устройством. Коэффициент усиления антенны 5 дБ. Обратное ослабление 13 дБ. КСВ на частоте 144,5 МГц - 1,035, на частоте 146 МГц - 1,23.

Для вычисления размеров антенны для других рабочих частот в диапазоне УКВ можно воспользоваться следующими формулами (длина - в миллиметрах, частота  $f$  - в МГц):

общая длина излучателя -  $304635/f$ , сторона его квадрата -  $76150/f$ ;

общая длина рефлектора -  $334000/f$ , сторона его квадрата -  $83500/f$ ;

расстояние излучатель-рефлектор (при  $R_{вх} = 70$  Ом) -  $25720/f$ . Приняв такие размеры, можно обойтись без какой-либо подстройки вибратора и рефлектора антенны.

### **Сушко С. Спиральная антенна для портативных радиостанций. Радиолюбитель, 1992, 5, с. 14.**

Каркас антенны изготавливают из не слишком хрупкого высокочастотного диэлектрика, например, из полиэтилена или ударопрочного полистирола (рис. 12.37, а).

Намотку антенны ведут так, как показано на рис. 12.37, б. Обмотка 1

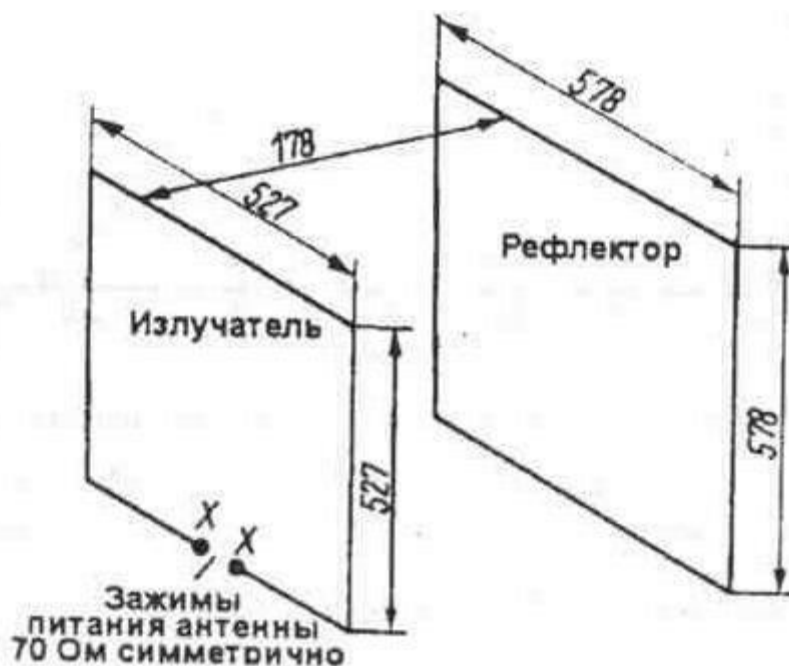


Рис. 12. 36. Антенна "двойной квадрат" на 144-146 МГц

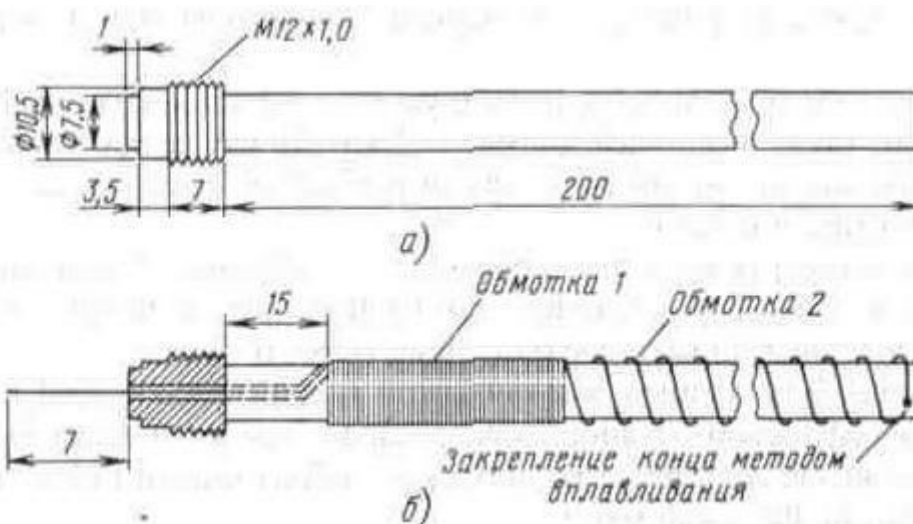


Рис. 12. 37. Спиральная антенна для портативной Си-Би радиостанции

содержит 80 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,4 мм, намотанного виток к витку на участке длиной 34 мм, обмотка 2 - 29 витков того же провода, расположенного с шагом, равномерно на участке длиной 150 мм. Нижний конец обмотки 1 выводят через отверстие в нижней части каркаса и расплавляют в штырьке разъема СР-50-74ФВ, верхний лишь как-то фиксируют - приклеивают, вжигают и т.п.

Настройку антенны ведут отмоткой-домоткой витков со стороны разъема. Ее правильность лучше проверять при работе станции на передачу по индикатору поля, удаленному от нее на 5...10L

По окончании настройки обмотку антенны необходимо зафиксировать. Лучше это сделать, "осадив" на ней термоусадочную трубку, которая придаст антенне и привлекательный внешний вид.

Входное сопротивление антенны - 30...35 Ом.

Стасенко В. Автомобильная радиостанция для личной связи. Радиолюбитель, 1993, 4, с. 16.

Конструкция антенны показана на рис. 12.38, а, электрическая схема с согласующим устройством - на рис. 12.38, б.

В корпусе антенны, изготовлен

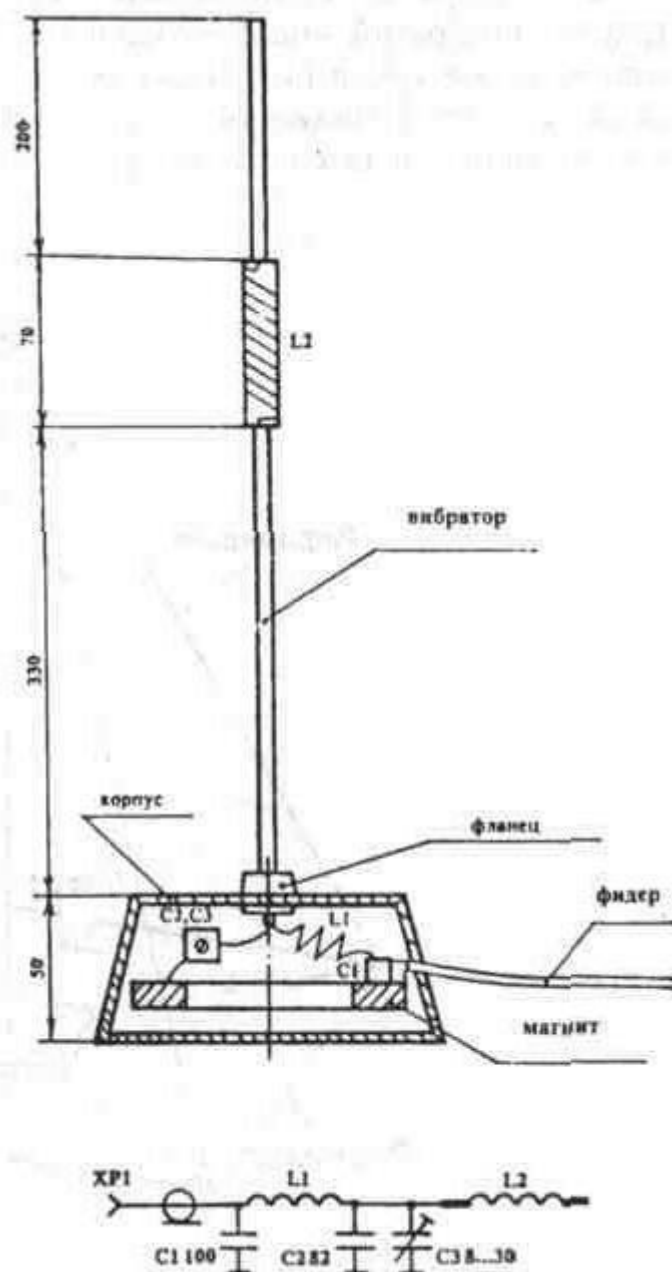


Рис. 12. 38. Автомобильная Си-Би антенна (а),  
ее электрическая  
схема (б)

ном из ударопрочного полистирола, размещен достаточно мощный кольцевой магнит от динамической головки и элементы согласующего П-контура. Для предотвращения царапин и увеличения коэффициента трения снизу корпус оклеивают тонким слоем полиуретана.

Катушка L1 - бескаркасная. Она содержит 10 витков посеребренного провода ПСР-1,2 и намотана с шагом 1,5 мм. Удлиняющая катушка намотана на каркасе диаметром 10 мм (оргстекло, фторопласт и т.п.) проводом ПСР-1, ( и имеет 20 витков. Шаг намотки - 2 мм.

После монтажа и общей настройки антенны удлиняющая катушка должна быть как-то защищена от непогоды (чехлом, заливкой и т.п.).

Вибратор антенны выполнен из трубки нержавеющей стали диаметром 4мм.

Соединительный кабель - РК50, его длина -4м. Внутренний проводник соединяют с катушкой L1, а оплетку - с кольцом, обрамляющим магнит. Кабель выводят через боковое отверстие в корпусе антенны.

Настройка антенны (стоящей строго на отведенном ей месте) каких-либо особенностей не имеет: подстроечным конденсатором СЗ и, возможно изменением длины верхнего фрагмента вибратора минимизируют КСВ антенны в середине диапазона рабочих частот.