

# АНТЕННЫ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ

## Глава I

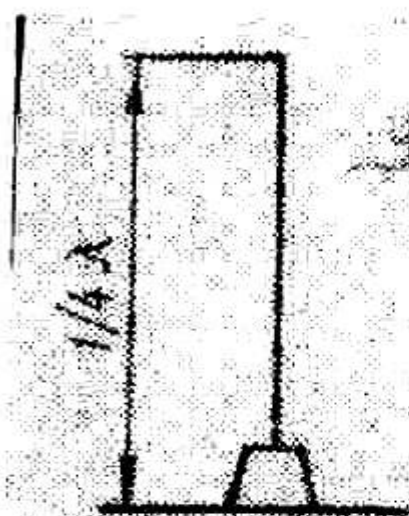
В основу теории и практики работы антенн с вертикальной поляризацией, приведенных в этой книге, положено существование электрического феномена — мнимого зеркального отражения, которое появляется в земле («естественной» или «искусственной») в момент передачи или приема сигнала. В качестве простого объяснения эффекта отражения можно привести такой пример: если в зеркало направить луч электрического фонаря, то кажется, что свет исходит из самого зеркала. И чем лучше качество зеркала, тем сильнее свет, отражающийся от него. В данном случае отражение имеет электрический характер, где земля выполняет функции зеркала, и ее электрическая проводимость определяет силу зеркального отражения сигнала, другими словами — эффективность работы антенны.

Чаще всего антенны с вертикальной поляризацией представляют собой вибратор, расположенный перпендикулярно к поверхности земли. Такая антенна имеет круговую диаграмму направленности и излучает под малыми углами к горизонту, независимо от высоты ее установки над землей. Преимущество излучения сигналов под малыми углами по отношению к горизонту объясняется тем, что «точка» отражения сигнала от ионизированного слоя атмосферы (ионосферы) находится дальше от места расположения передатчика, и отраженная волна придет к поверхности земли на большем расстоянии. Следовательно, сигнал к дальнему корреспонденту придет за меньшее количество отражений (скачков), менее ослабленный поглощающими свойствами земли и ионосферы.

Эти преимущества особенно проявляются на низкочастотных диапазонах, где для достижения подобных результатов антенну с горизонтальной поляризацией (диполь, например) необходимо поднимать на большую высоту (половину длины волны, как минимум).

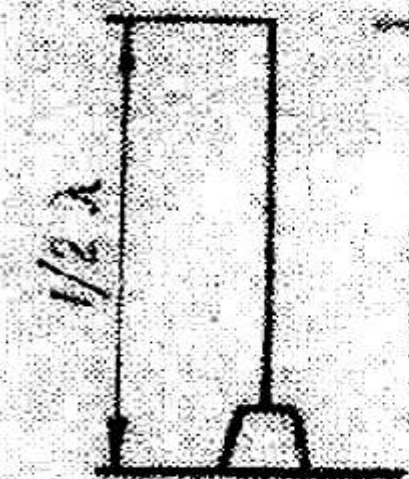
Обычно размеры вертикального вибратора (вертикала) выбираются  $1/4$ ,  $1/2$  или  $5/8$  длины волны ( $\lambda$ ). Чаще всего радиолюбители используют четвертьволновые вертикалы, имеющие меньшие размеры и не требующие дополнительного согласования с линией питания, которая представляет собой коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом.

Вертикалы длиной  $1/2$  и  $5/8 \lambda$ , которые имеют больший коэффициент усиления, устанавливаются при наличии места для размещения дополнительных растяжек (креплений) и возможности установки элементов согласования у основания антенны.



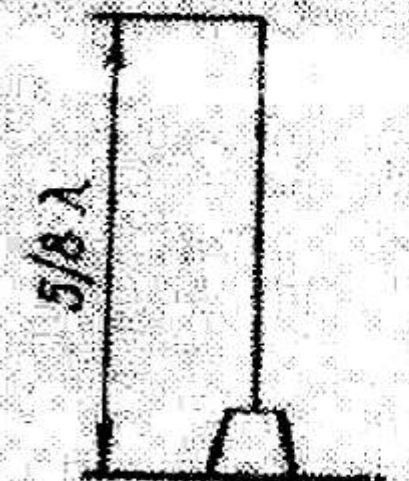
### ЧЕТВЕРТЬВОЛНОВЫЙ ВЕРТИКАЛ

Основно питается коаксиальным кабелем у основания антенны



### ПОЛВОЛНОВЫЙ ВЕРТИКАЛ

Основно питается коаксиальным кабелем через согласующее устройство у основания антенны. Имеет усиление  $2 \text{ дБ}$  по отношению к четвертьволновому вертикалу



### Вертикал $5/8 \lambda$

Основно питается коаксиальным кабелем через согласующее устройство у основания антенны. Имеет усиление  $3 \text{ дБ}$  по отношению к четвертьволновому вертикалу

Широкое распространение получили и укороченные вертикалы —  $1/8$  и  $1/16 \lambda$ . Однако в каждом случае применения укороченных вертикальных антенн следует принимать во внимание следующее: чем короче вертикал, тем меньше его сопротивление излучения. Так, для четвертьволнового вертикала сопротивление излучения составляет 36 Ом. Для вертикала длиной  $1/8 \lambda$  оно составит уже 9 Ом, а для вертикала  $1/16 \lambda$  — около 3 Ом т. е. сопротивление излучения вертикала с уменьшением длины падает квадратично.

Активная часть входного сопротивления антенны состоит в свою очередь из двух составляющих: сопротивления излучения  $R_{изл}$  и сопротивления потерь  $R_n$ . Их связывает равенство:

$$R_{вх} = R_{изл} + R_n$$

Соотношение  $R_{изл}$  и  $R_n$  определяет коэффициент полезного действия антенны:

$$\eta = \frac{R_{изл}}{R_{изл} + R_n}$$

При использовании вертикальных антенн основной вклад в сопротивление потерь вносит система заземления.  $R_n$  для системы заземления из 120 радиальных противовесов длиной  $1/4 \lambda$ , лежащих на земле, составляет примерно 5 Ом. Менее разветвленная система противовеса может иметь  $R_n$ , равное 10 Ом и более.

Для примера можем рассчитать КПД вертикалов  $1/4$ ,  $1/8$  и  $1/16 \lambda$  при сопротивлении потерь 5 Ом:

$$\eta = \frac{36}{36+5} = 0,878 \quad \text{для } 1/4 \lambda ;$$

$$\eta = \frac{9}{9+5} = 0,643 \quad \text{для } 1/8 \lambda ;$$

$$\eta = \frac{3}{3+5} = 0,375 \quad \text{для } 1/16 \lambda ;$$

При сопротивлении потерь 10 Ом будут следующие значения КПД:

$$\eta = \frac{36}{36+10} = 0,783 \quad \text{для } 1/4 \lambda ;$$

$$\eta = \frac{9}{9+10} = 0,474 \quad \text{для } 1/8 \lambda ;$$



$$\eta = \frac{3}{3+10} = 0,23 \quad \text{для } 1/16 \lambda$$

Прежде чем перейти к рассмотрению практических конструкций антенн, авторы считают необходимым дать объяснения принципов работы таких важных элементов антенн с вертикальной поляризацией, как система противовесов, согласующие устройства для компенсации реактивных составляющих и трансформации волнового сопротивления.

## ОПТИМАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРОТИВОВЕСОВ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ АНТЕНН

Как уже говорилось в предыдущей главе, система противовесов, т. е. «искусственная земля», имеет большое значение для успешной работы вертикальной антенны. Какой же должна быть эта система?

Многие практики считают, что большее количество коротких противовесов лучше, чем несколько длинных.

Так сколько противовесов и какой длины необходимо для эффективной работы антенны с учетом конкретных возможностей радиолюбителя?

Детальной разработкой этого вопроса занялся Джон Стэнли, K4ERO (1).

Результаты его экспериментов показали, что для хорошей работы антенны нет необходимости выкладывать двор проводами.

В таблице I приводятся данные для шести вариантов систем противовесов с учетом возможностей размещения, коэффициентом потерь и входным сопротивлением для четвертьволнового вертикала.

Таблица 1

ВАРИАНТ СИСТЕМЫ	А	В	С	Д	Е	Ф
КОЛИЧЕСТВО ПРОТИВОВЕСОВ	16	24	36	60	90	120
ДЛИНА ПРОТИВОВЕСОВ В $\lambda$	0,1	0,125	0,15	0,2	0,25	0,4
УГОЛ МЕЖДУ СОСЕДНИМИ ПРОВОДАМИ	22,5°	15°	10°	6°	4°	3°
ОБЩАЯ ДЛИНА ПРОТИВОВЕСОВ В $\lambda$	1,6	3	5,4	12	22,5	48
ПОТЕРИ МОЩНОСТИ В ДБ ПРИ МАЛЫХ УГЛАХ С ИЗЛУЧАЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ $1/4 \lambda$	3	2	1,5	1	0,5	0
ВХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ В ТОЧКЕ ПИТАНИЯ С ИЗЛУЧАЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ $1/4 \lambda$	52	46	43	40	37	35

При пользовании таблицей следует учитывать следующие замечания, которые приводит К4ЕРО:

— Для каждого варианта дается количество противовесов и их длина. Использование более длинных противовесов при том же количестве или большего количества при той же длине не ухудшит работу антенны, но и существенно не улучшит;

— Из таблицы 1 следует — чем больше противовесов установлено — тем лучше работает антенна, но при условии сохранения соотношения их количества и длины;

— Данные потерь мощности приводятся для антенны с размерами излучающего элемента, равного  $1/4 \lambda$ .

Если длина излучателя будет равна  $1/8 \lambda$ , то величина потерь увеличится приблизительно вдвое в каждом из вариантов, а с увеличением длины излучателя до  $1/2 \lambda$  потери мощности для варианта А уменьшатся до 2 Дб и соответственно уменьшатся для всех остальных вариантов.

Данные потерь мощности, приведенные в таблице 1, даются для земли со средней проводимостью поэтому они могут существенно отличаться в каждом конкретном случае, особенно для вариантов с использованием небольшого числа противовесов. В случаях установки антенны над сухим, песчаным или каменным грунтом следует ожидать больших потерь по сравнению с грунтом влажным или имеющим хорошую проводимость. Именно по этой причине в разные дни антенна может иметь отличающиеся характеристики.

В случаях, когда необходимо придать антенне направленность в определенную сторону, или расположение антенны диктует свои условия, то в одном направлении могут быть уложены более длинные противовесы с большим расстоянием между ними, а более короткие — в другом направлении.

Все данные, приведенные в таблице 1, относятся к противовесам, которые укладываются прямо на земле или закапываются на небольшую глубину во избежание механических повреждений.

Непосредственное влияние земли исключает необходимость сохранения резонансных размеров противовесов, но если антенна устанавливается достаточно высоко над землей и противовесы создают «искусственную землю», т. е. «граунд плейн», то в этом случае достаточно четырех противовесов и их длина должна быть резонансной.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ СОГЛАСУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ АНТЕНН

В данном разделе будут рассмотрены различные варианты согласования на примере 6-ти диапазонной вертикальной антенны высотой 12,2 м.

При использовании в качестве линии питания коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом работа согласующего устройства в основном сводится к нейтрализации реактивной составляющей и трансформации (преобразования) входного сопротивления антенны в сопротивление 50 Ом.

В описываемом случае согласующее устройство находится у основания антенны и подключено между кабелем питания и точками подключения антенны.

Если длина антенны равна  $1/4 \lambda$ , то реактивность в этом случае будет равна нулю и кабель с волновым сопротивлением 50 Ом можно подключать прямо к антенне без согласующего устройства (Рис. 1).

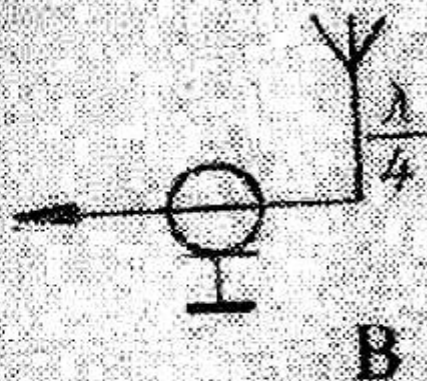


Рис. 1



Если антенна меньше чем  $1/4 \lambda$ , то в этом случае подключается катушка индуктивности (рис. 2).

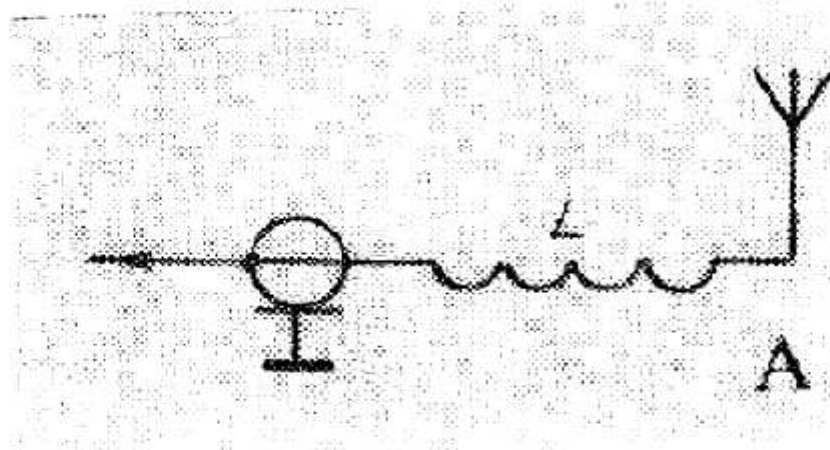


Рис. 2

А если больше — от  $1/4 \lambda$  и до  $1/2 \lambda$ , то резонанс достигается подключением конденсатора (рис. 3). Для

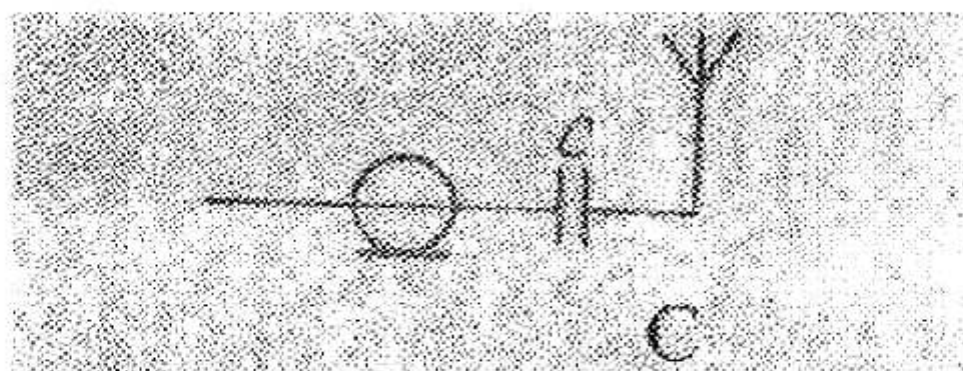


Рис. 3

данной антенны длиной от  $1/4 \lambda$  до  $1/2 \lambda$  наиболее эффективным можно считать способ, показанный на рис. 4.

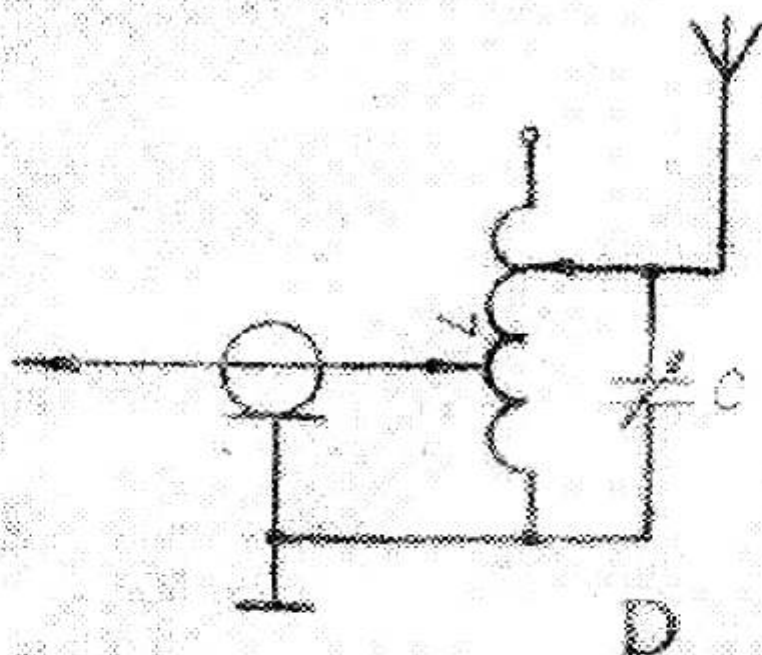


Рис. 4



Для антенны с размерами больше  $1/2 \lambda$  (включая  $5/8 \lambda$ ) конденсатор можно не использовать, т. к. реактивность антенны в данном случае емкостная. (рис. 5)

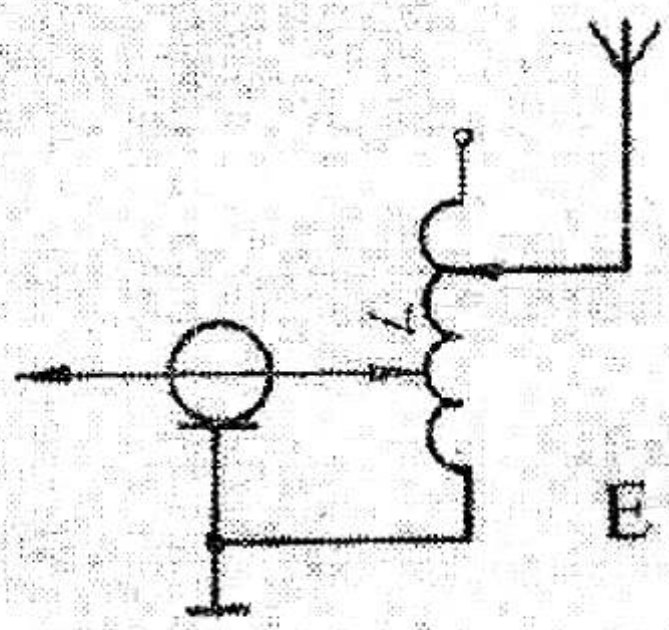


Рис. 5

В таблице 2 приведены данные согласующих устройств для вертикального штыря длиной 12,2 м на шести КВ диапазонах.

Таблица 2

**Согласующие устройства для использования  
вертикальной антенны  
высотой 12,2 м на 6 диапазонах**

Диапазон МГц	Вариант	Емкость С	ПФ	Катушка индуктивности					Примечания
				МКГн	К-во витков	Диаметр см	длина см	Провол мм	
1,8	А	—	70	26	9	4	1,3		
3,5 7	А В	— —	17 —	22 —	4 —	3,5 —	1,02 —	прямое подключение	
14	Е	—	1,4	11	6,5	6	2,05	подключенные ка- беля к 2 витку от земл. конца	
21	Д	35	1,4	8	3,2	2,5	1,3	подключенные ка- беля к 2 витку от земл. конца	
28	В	—	—	—	—	—	—	прямое подключенные	
1,8	Д, Е							эксперименталь- ная подборка (см. текст)	

## ПРОСТОЙ ШИРОКОПОЛОСНЫЙ СОГЛАСУЮЩИЙ ТРАНСФОРМАТОР

Описываемый широкополосный трансформатор позволяет согласовать обычную линию питания (коаксиальный кабель 50 Ом) с вертикальной антенной, укороченной до  $1/25 \lambda$  и входным сопротивлением до 3—4 Ом.

Применение трансформатора не исключает необходимости компенсации реактивной составляющей.

На рис. 7 показан трансформатор с четырьмя обмотками, позволяющий осуществить широкополосную трансформацию в пределах от 1:4 до 1:16. Следует обратить внимание, что при использовании трансформатора в положении 1:16 по трем верхним обмоткам протекает одинаковый ток, величина которого зависит от выходной мощности передатчика, а по нижней обмотке величина

тока увеличивается в три раза. Если трансформатор используется для согласования низкого входного сопротивления антенны порядка 3—4 Ом, то при выходной мощности свыше 200 Вт величина тока вырастает до 12—15 А. В этом случае можно рекомендовать последовательное включение двух трансформаторов с коэффициентом трансформации ( $K_{tr}$ ) 1:4.

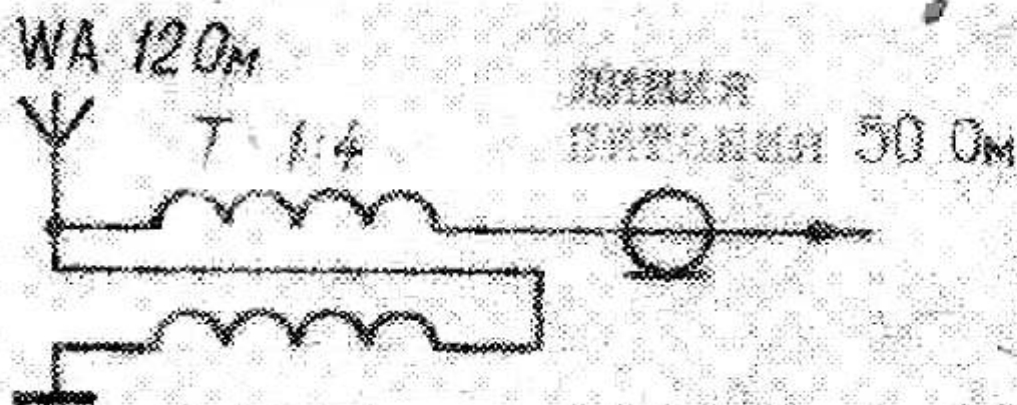


Рис. 6

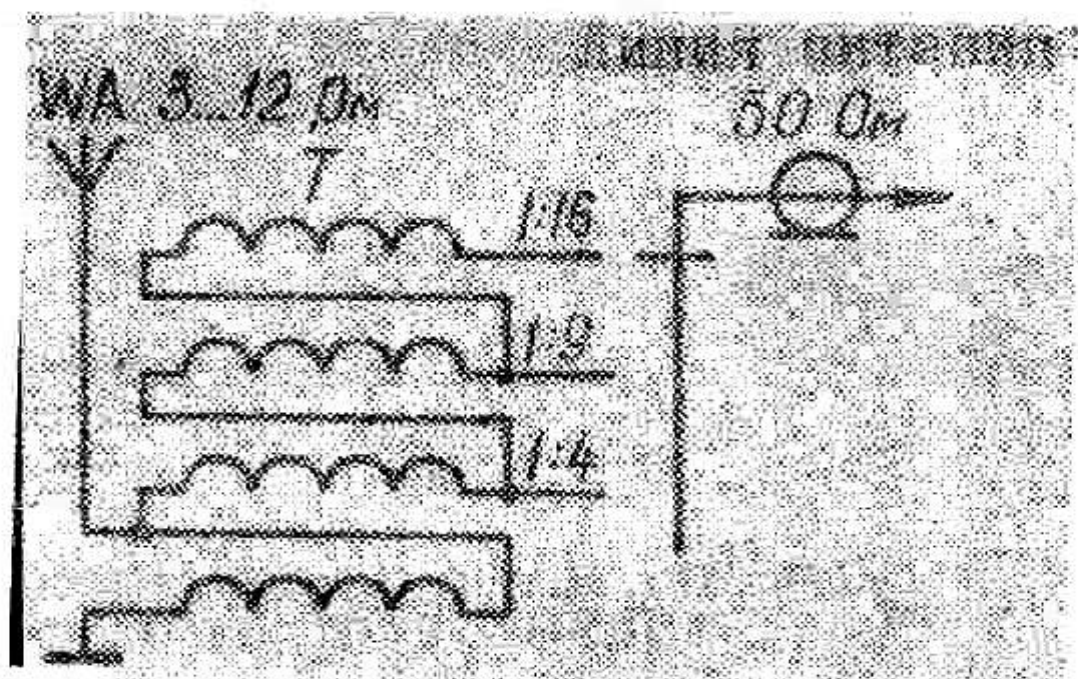


Рис. 7

Трансформатор наматывается на ферритовом кольце с внешним диаметром 6—7 см и магнитной проницаемостью  $M125$  или  $M40$ . Чем меньше магнитная проницаемость ферритового кольца, тем большее количество витков должен содержать трансформатор. С понижением частоты количество витков также увеличивается. Поэтому для кольца с  $M125$  необходимо 10 витков, а для  $M40$ —12 витков, чтобы трансформатор работал без потерь в диапазоне 160 метров.



Трансформатор наматывается проводом  $\varnothing 1,6-1,8$  мм в два (рис. 6) или четыре (рис. 7) провода в зависимости от необходимого коэффициента трансформации. Соединения обмоток должны быть как можно короче, чтобы избежать паразитных индуктивностей, особенно на высоких частотах (14 МГц и выше).

Практические конструкции четвертьволновых вертикалов являются вариантами 3-х основных типов антенн:

1. Как показано на рис. 8, антенна установлена на

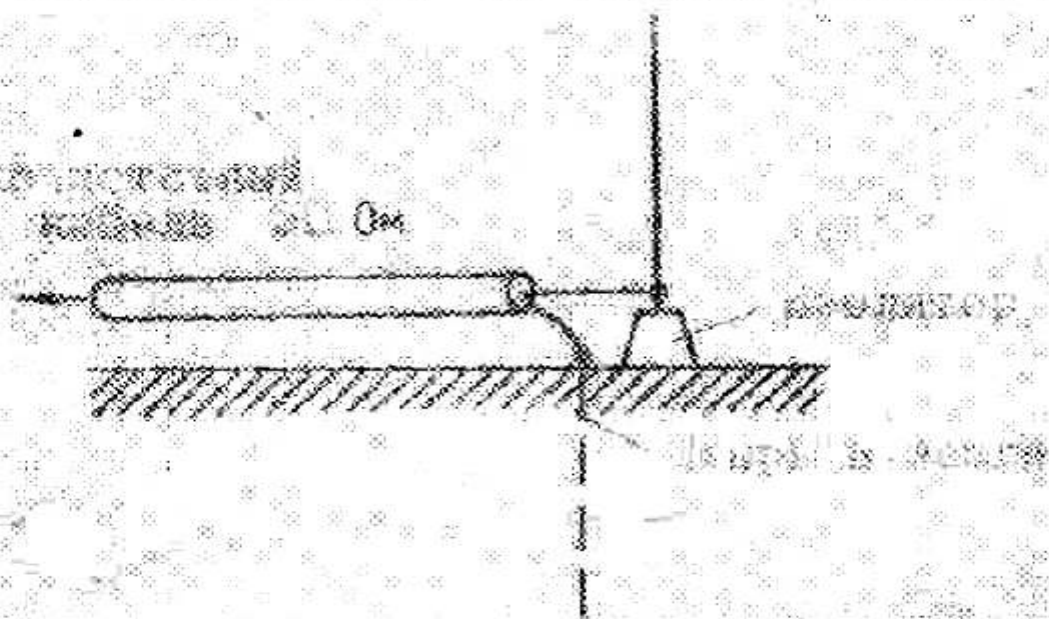


Рис. 8

изоляторе, расположенном на земле. Антенна питается коаксиальным кабелем, центральная жила которого подключена к вертикальному элементу антенны, а оплетка подключена к заземленному металлическому штырю произвольной длины (чем длиннее, тем лучше) в непосредственной близости от вертикального элемента. Эта конструкция наименее эффективная из всех трех.

2. Антенна (рис. 9), как и в первом случае, устанавлива-

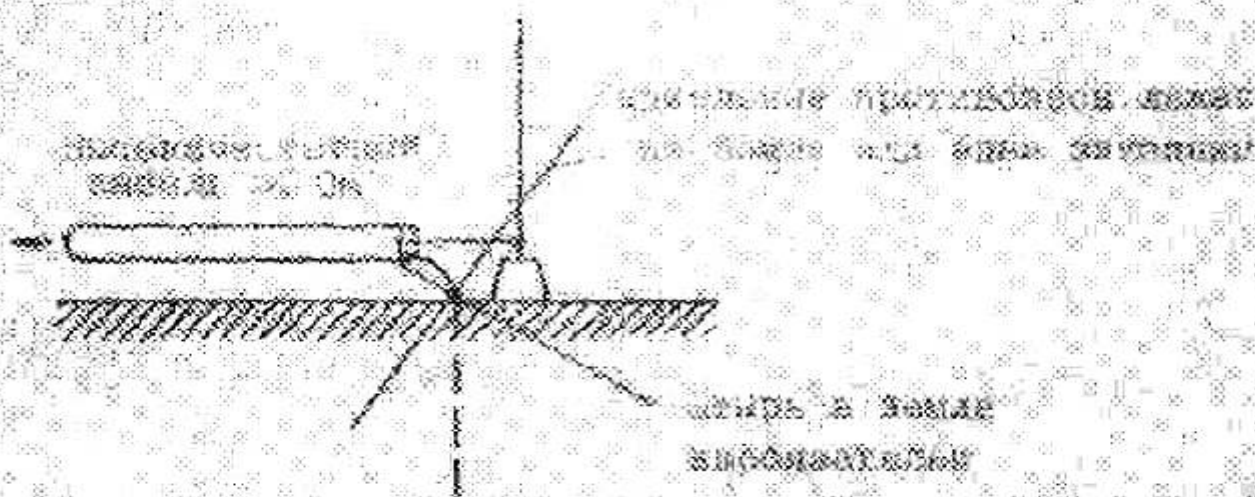


Рис. 9

ется на изоляторе у земли и так же питается коаксиальным кабелем, но дополнительно имеет определенное количество радиальных проводников, подключенных к оплетке кабеля и расходящихся в стороны от основания антенны.

Эти проводники «добавляют проводимости» земле. Их можно укладывать прямо на землю или вкопать на небольшую глубину (только для защиты от механических повреждений).

Традиционно, длина проводников равна  $1/4 \lambda$ , но зачастую место, где устанавливается антенна, не позволяет равномерно расположить одинаково длинные отрезки проводников, поэтому в практических конструкциях они могут быть либо короче, либо комбинацией из длинных и коротких проводников.

3. Наиболее эффективной из трех описываемых конструкций является антенна, смонтированная на возвышении (рис. 10) в отдалении от всех энергопоглощающих

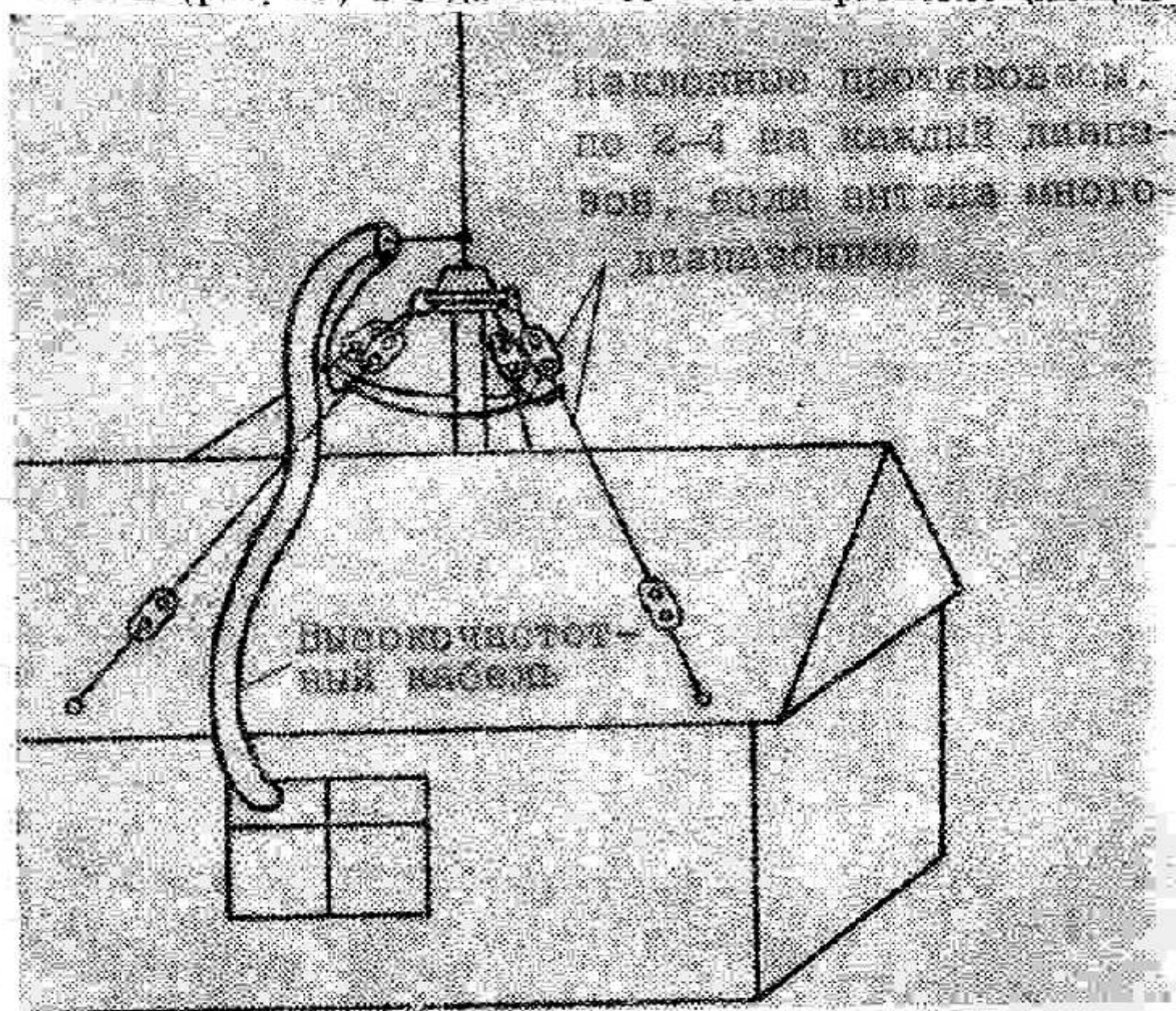


Рис. 10



объектов, включая саму землю. Для этой конструкции «искусственную землю» формируют 4 радиальных проводника, каждый длиной  $1/4 \lambda$  и подключенных к оплетке кабеля.

Такой тип «искусственной земли» был назван «трампа плейн», что в свою очередь дало название антеннам подобного типа.

## Глава II

### МНОГОДИАПАЗОННЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ

Из-за отсутствия возможности установить вращающиеся направленные антенны, этот тип антенны получил наибольшее распространение среди коротковолновиков, т. к. позволяет использовать одну антенну для работы на разных диапазонах. Описанные в данном разделе конструкции вполне доступны для повторения как квалифицированным радиолюбителям, так и начинающим. Авторы рекомендуют применять дюралюминиевые трубы марки Д-16т диаметром от 15 до 100 мм в зависимости от той или иной конструкции. Собирая антенну из труб разных диаметров, следует не забывать, что чем ближе к вершине, тем меньшего диаметра должна быть труба. Учитывая влияние диаметра труб на входное сопротивление антенны, ее широкополосность и резонансную частоту, все описанные конструкции могут иметь небольшие отклонения от рекомендуемых данных, но это легко устраняется настройчными элементами и особой сложности не представляет.

\* Американский коротковолновик Д. Холландер ( N7RK ) (12) разработал трехдиапазонную антенну для работы на 160, 80 и 40 м (рис. 11). Ем-



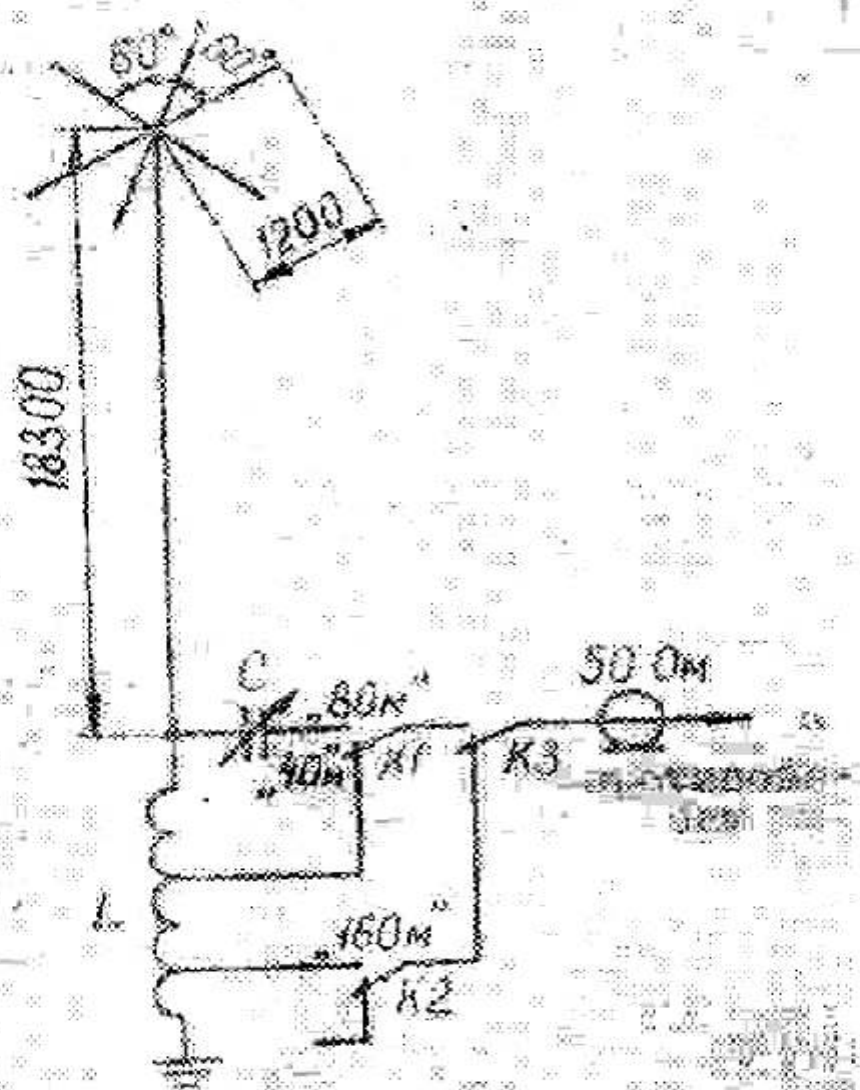


Рис. 11. Схема антенны, состоящей из 6 дюралюминиевых трубок диаметром около 6 мм, разнесенных под углом в 60° друг к другу, удлиняет электрические размеры антенны до 1/8 λ на 160 м, 1/4 λ на 80 м и 1/2 λ на 40 м. Наличие катушки индуктивности L и емкости C, позволяет, изменяя их значения, настраивать антенну в резонанс и согласовывать с 50-омным коаксиальным кабелем. Если антенна будет расположена над землей, то четырех противовесов длиной 1/4 λ для каждого диапазона будет достаточно, если же на земле, то количество противовесов должно быть не менее 20. По данным автора настроенная антен-

Рис. 11

ностная нагрузка, расположенная на вершине и состоящая из 6 дюралюминиевых трубок диаметром около 6 мм, разнесенных под углом в 60° друг к другу, удлиняет электрические размеры антенны до 1/8 λ на 160 м, 1/4 λ на 80 м и 1/2 λ на 40 м. Наличие катушки индуктивности L и емкости C, позволяет, изменяя их значения, настраивать антенну в резонанс и согласовывать с 50-омным коаксиальным кабелем. Если антенна будет расположена над землей, то четырех противовесов длиной 1/4 λ для каждого диапазона будет достаточно, если же на земле, то количество противовесов должно быть не менее 20. По данным автора настроенная антен-

на имеет значение КСВ не более 1,1—1,2 на каждом диапазоне и хорошо зарекомендовала себя при проведении дальних радиосвязей на НЧ диапазонах.

«Если у вас нет эффективной антенны для работы с ДХ на НЧ диапазонах, сделайте эту конструкцию и это будет то, что Вам необходимо для достижения успеха ...» такими словами охарактеризовал американский радиолюбитель В. Станфорд (КЗЕО) (7) антенну, разработанную им для работы на 160, 80, 40 и 30 метрах. Наличие емкостной нагрузки, состоящей из шести диоралюминиевых трубок диаметром 12 мм. и расположенных равномерно по кругу, удлинняет электрическую длину антенны до  $5/8 \lambda$  на 30 м,  $1/2 \lambda$  на 40 м,  $1/4 \lambda$  на 80 м и  $1/8 \lambda$  на 160 м. Антенна показана на рис. 12. Данные катушки индуктивности L приве-

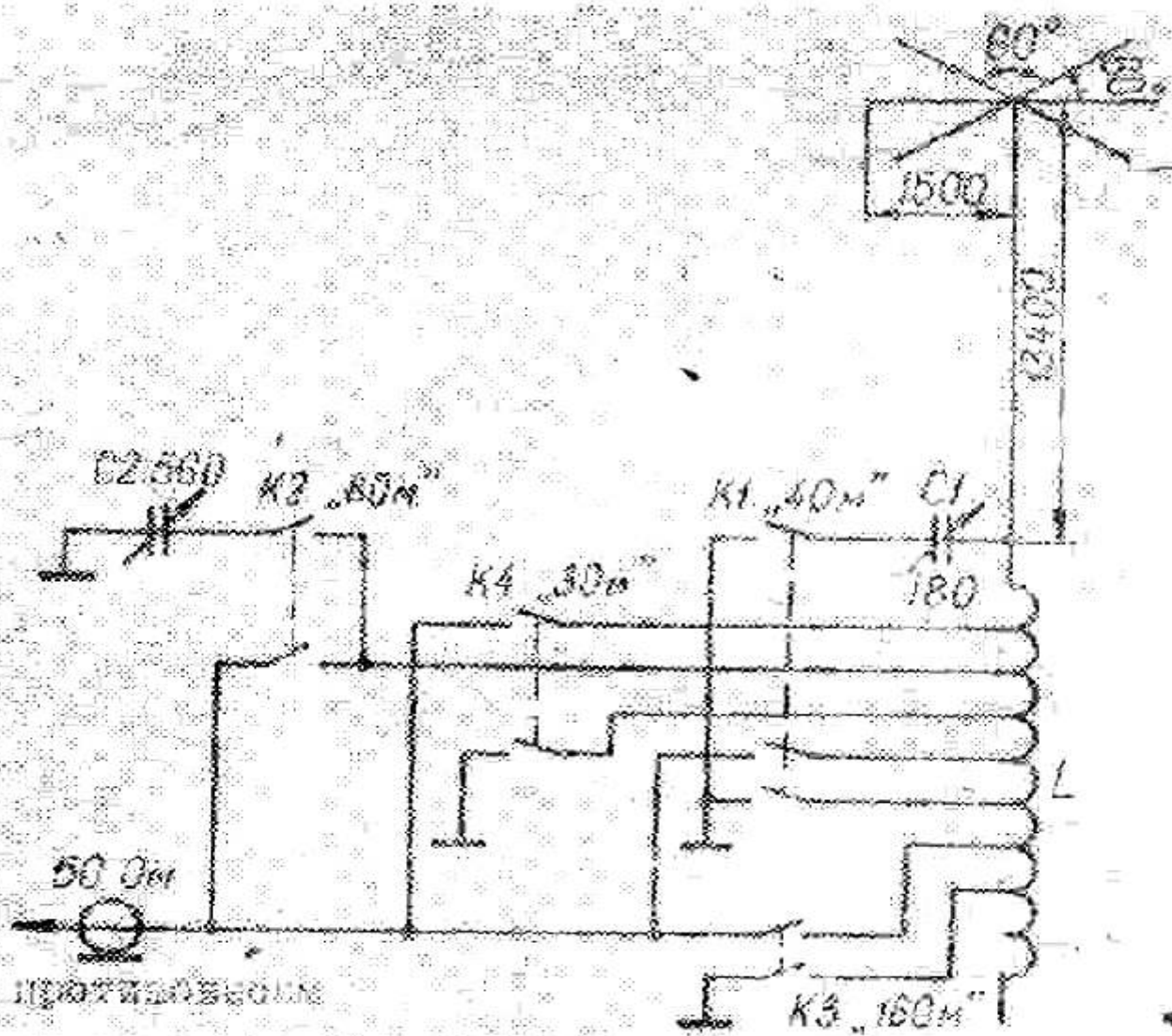


Рис. 12

дены в таблице 3.

Таблица 3

кол- чество витков	диаметр катушки, мм	диаметр провода, мм	длина намо- тки, мм	отводы, считая от горячего конца	диапа- зон м
30	76	1	150	от 3 и 8 витков	30
				от 7 и 10 витков	40
				от 4 витка	80
				от 22 и 25 витков	160

При установке антенны на земле количество противовесов длиной 30 метров должно быть не менее 50. На крыше или на другой высоте будет достаточно четырех противовесов длиной  $1/4 \lambda$  для каждого диапазона. Следует заметить, что антенна имеет укороченные размеры на диапазоне 160 м, ее полосу пропускания примерно 45 кГц, при значении КСВ менее 2. Настройка антенны сводится к подбору значения емкостей  $C_1$  и  $C_2$ , а также подбору отводов катушки индуктивности  $L$  по минимальному значению КСВ на каждом диапазоне.

\* Модификацией конструкции КЗЕО явилась антенна предложенная И. Л. Зельдиным (УЗ5LСV) (Рис. 13.)

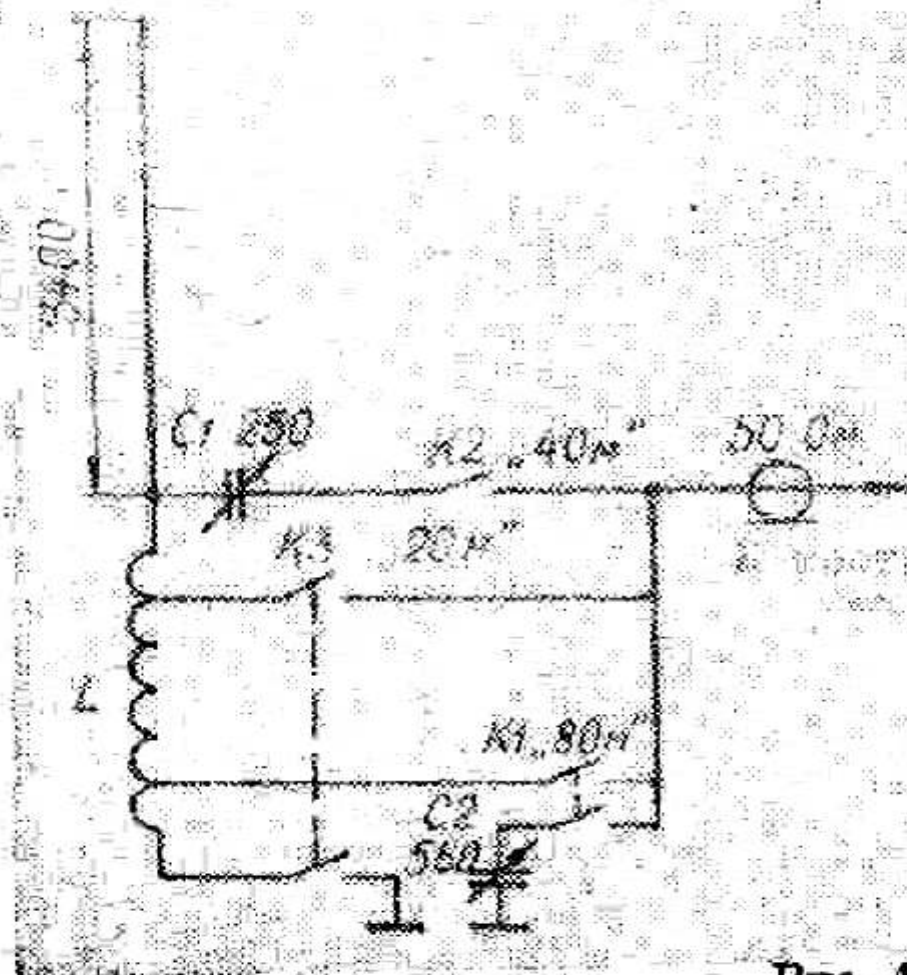


Рис. 13.



Вместо диапазона 30 м реализован диапазон 20 м. Электрические размеры антенны  $1/4 \lambda$  на 80 м,  $5/8 \lambda$  на 20 м и удлиненный  $1/4$  штырь на 40 м.

Катушка индуктивности  $L$  имеет 26 витков провода диаметром 1 мм. Диаметр катушки 76 мм, а шаг намотки 6 витков на 2,5 см. Отводы от 4 и 24 витков, считая от горячего конца. Изменяя значение емкостей  $C_1$  и  $C_2$ , а также подбирая отводы катушки  $L$ , антенну настраивают по минимальному значению КСВ на каждом диапазоне, который не превышает значения 1,2. Противовесы выполнены так же как и в антенне КЗЕО.

\* Очень простую шестидиапазонную антенну предложил английский радиолюбитель G3RFG (5) (рис. 14.)

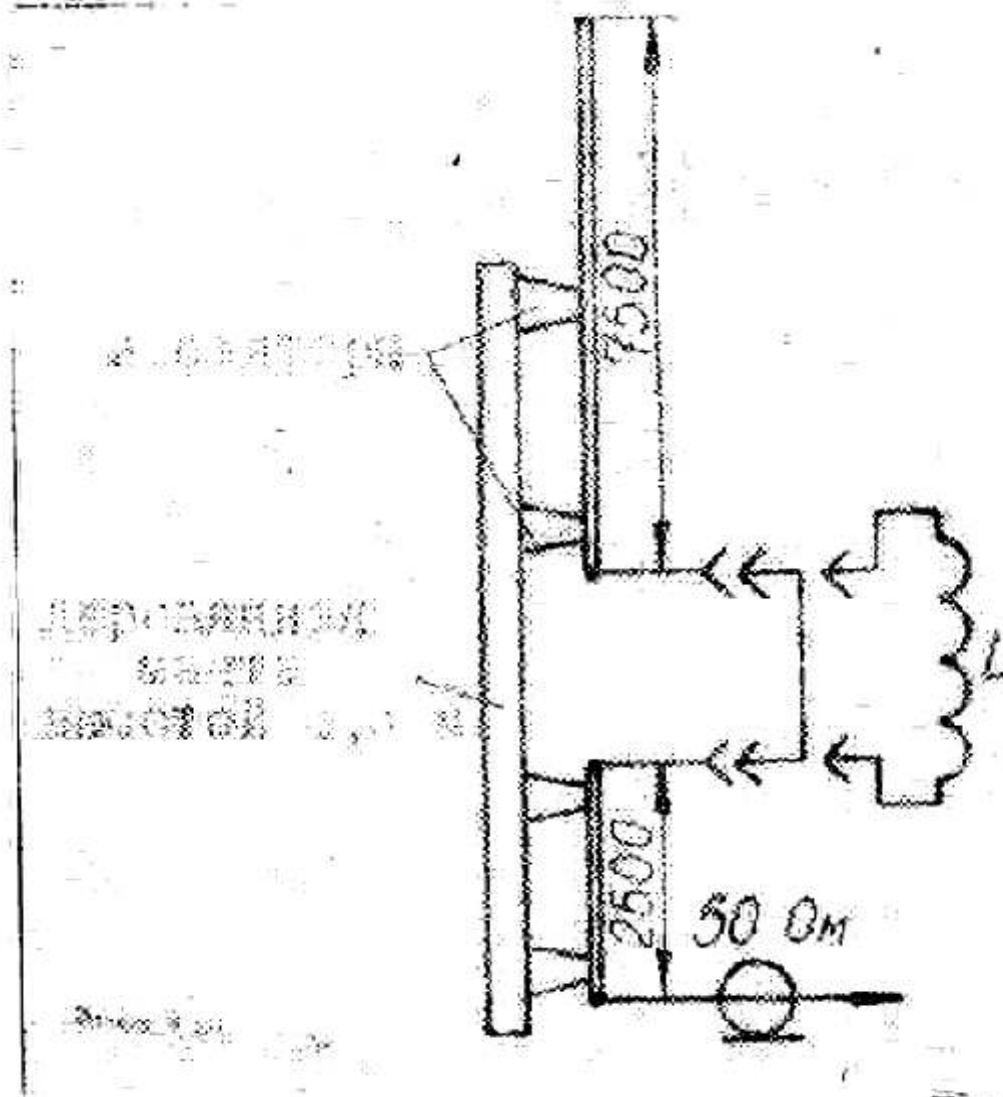


Рис. 14

Когда перемычка, соединяющая верхнюю и нижнюю части антенны, разомкнута, — антенна имеет электрическую длину для диапазона 10 м —  $1/4 \lambda$ , при замкнутой перемычке —  $1/4 \lambda$  на 40 м и  $3/4 \lambda$  на 15 м. Для работы на диапазонах 160, 80 и 20 метров используются

катушки индуктивности, данные которых приведены в таблице 4.

Настройка антенны сводится к подбору значения индуктивности для тех диапазонов, где они используются. Следует заметить, что ввиду своих укороченных размеров на 160 и 80 метров полуса пропускающая антенны небольшая, всего несколько десятков кГц. Количество противовесов зависит от того, где расположена антенна — на земле или на высоте.

Таблица 4

Диапазон	Количество ветков	Диаметр катушки, мм	Длина катушки, мм	Диаметр провода, мм
160	55	50	126	1—2
80	30	50	75	
40	22	50	63	

\* Швейцарский радиолюбитель В. Гихарц (НВ9АДQ) (6) предложил конструкцию пятидиапазонной вертикальной антенны. Ее особенностью является наличие резонансного контура  $L_1C_1$  и фазирующей петли. Рассмотрим принцип работы антенны. Контур  $L_1C_1$  при вершине антенны настроен на частоту 20,8 мГц. Фазирующая петля используется на диапазонах 15 и 20 м. Электрическая длина на диапазоне 15 м складывается из части длиной  $9/16 \lambda$ , расположенной над  $5/8 \lambda$  частью вибратора диапазона 15 метров. На 20 метрах мы имеем излучатель  $5/8 \lambda$ , расположенный над отрезком длиной  $3/8 \lambda$ . Фазирующая петля работает как отрезок с электрической длиной  $1/8 \lambda$  и  $3/16 \lambda$  соответственно на 20 и 15 м.

Размеры антенны и данные  $L_1C_1$  показаны на рис. 15. Фазирующая петля выполнена из алюминиевой трубки диаметром 13 мм. Настраивают антенну с помощью обычного индикатора напряженности поля по минимуму показаний по всей длине фазирующей петли, изменяя при этом длину и высоту линии. Значение КСВ при этом должно быть не более 1,2 на каждом диапазоне. Противовесы имеют длину, равную  $1/4 \lambda$  для каждого диапазона.

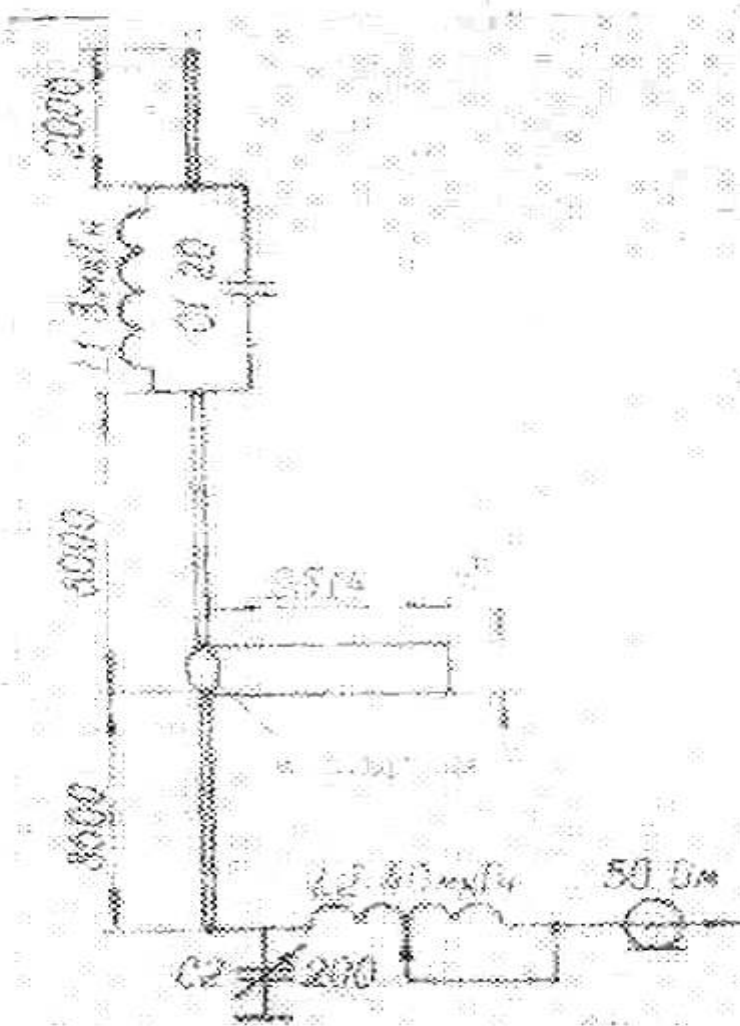


Рис. 15

\* Антенна, показанная на рис. 16, разработана амерп-

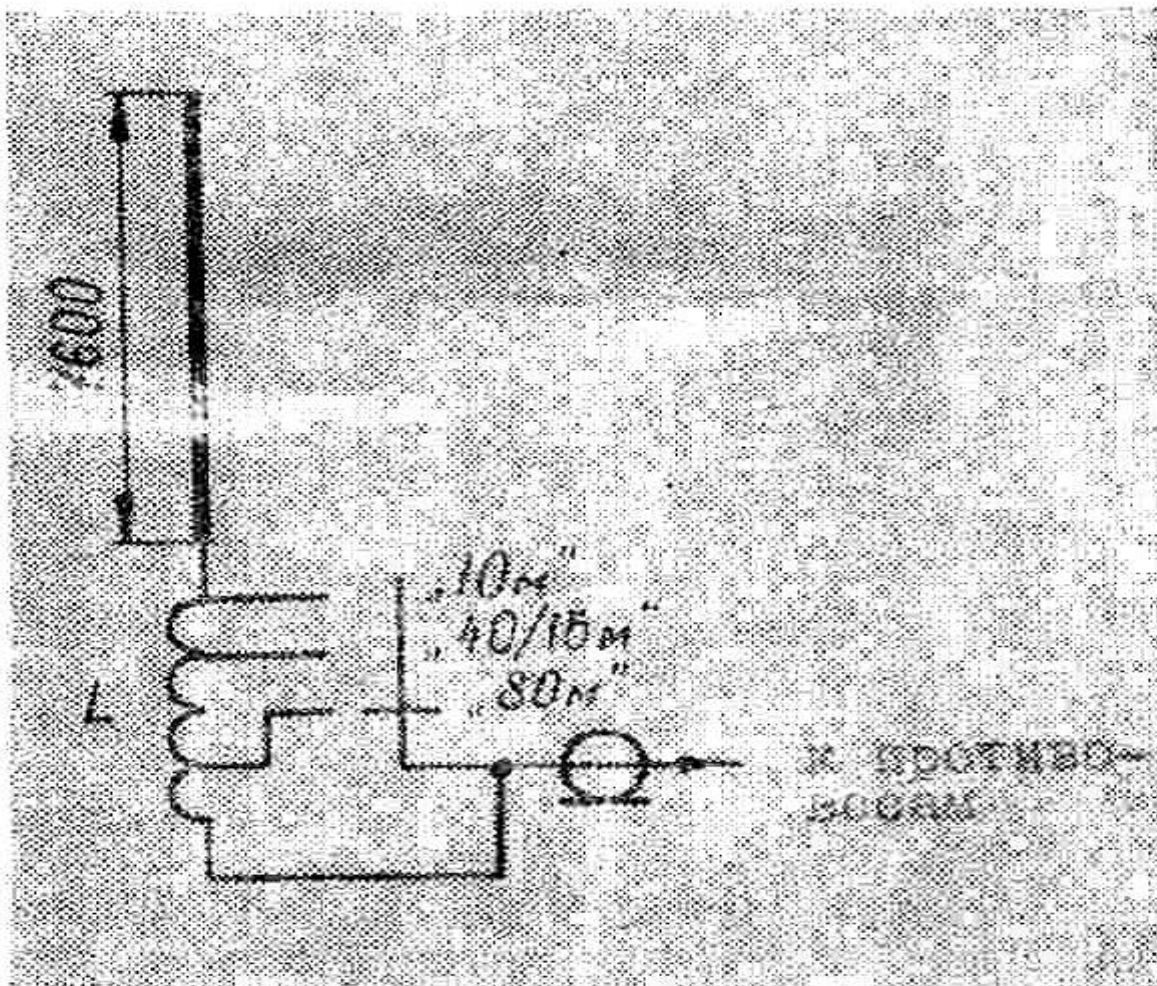


Рис. 16



канской женщиной-радиолюбителем Мариан Авдerson ( W3IFSB: ) (11), которая предложила простую, но эффективную антенну для работы на диапазонах 80, 40, 15 и 10 метров. Электрическая длина антенны соответствует  $1/8 \lambda$  на 80 м,  $1/4 \lambda$  на 40 м,  $3/4 \lambda$  на 15 м и  $1 \lambda$  на 10 м. Катушка индуктивности  $L$  наматывается проводом диаметром 1—2 мм и имеет длину намотки 127 мм, диаметр намотки 64 мм, шаг намотки—6 витков на 2,5 см. Отводы подбираются экспериментально по минимальному значению КСВ. Противовесы состоят из 10 проводников, 5 — длиной 4,57 м и 5 — длиной 7,62 м. По данным автора, значение КСВ не более 1,2 на всех диапазонах.

\* Очень простая трехдиапазонная антенна, часто применяемая в радиолюбительской практике, показана на рис. 17. Антенна имеет электрическую длину  $1/4 \lambda$  на

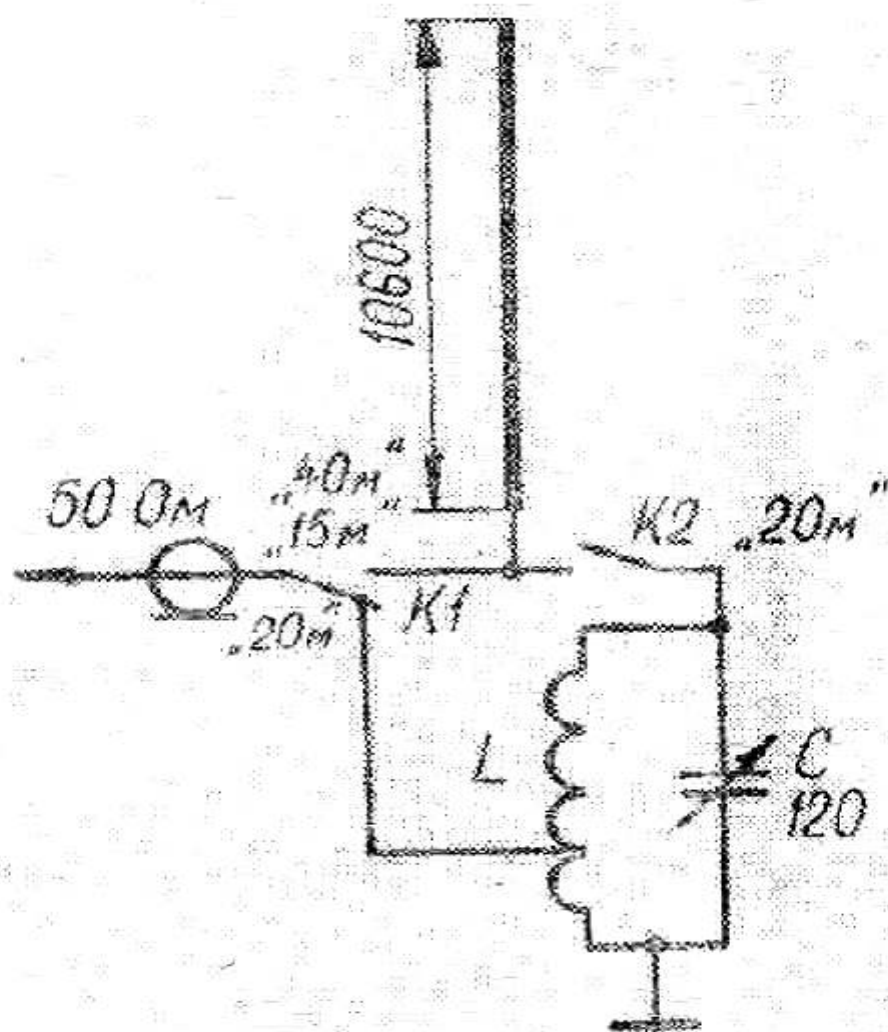


Рис. 17

40 м,  $1/2 \lambda$  на 20 м и  $3/4 \lambda$  на 15 м. Контур предназначен для согласования высокого входного сопротивления антенны на диапазоне 20 метров с волновым сопротивлением коаксиального кабеля. Катушка индук-

тивности  $L$  диаметром 50 мм имеет 8 витков проводом диаметром 1—2 мм. Отвод делается от 2 витка, считая от холодного конца катушки. Настройка антенны необходима только на диапазоне 20 м и осуществляется подбором отвода катушки индуктивности  $L$  и изменением емкости  $C$  по минимальному значению КСВ.

\* Известный бельгийский коротковолновик Дж. Деволдер (4) разработал эффективную антенну для работы на диапазонах 160, 80 и 40 м. В качестве элемента, увеличивающего электрическую длину антенны на диапазоне 160 м, используется удлиняющая согласующая линия (Linear Loading Line), а на остальных диапазонах используются обычные согласующие устройства (Г-образный  $L_1C_1$  контур). Таким образом электрическая длина антенны на 160 м —  $1/4 \lambda$  на 80 м —  $3/8 \lambda$  и  $5/8 \lambda$  на 40 м. Наличие хорошей системы заземления обязательно, как в случае установки антенны на земле, так и на высоте. Размеры и данные согласующих устройств антенны показаны на рис. 24.

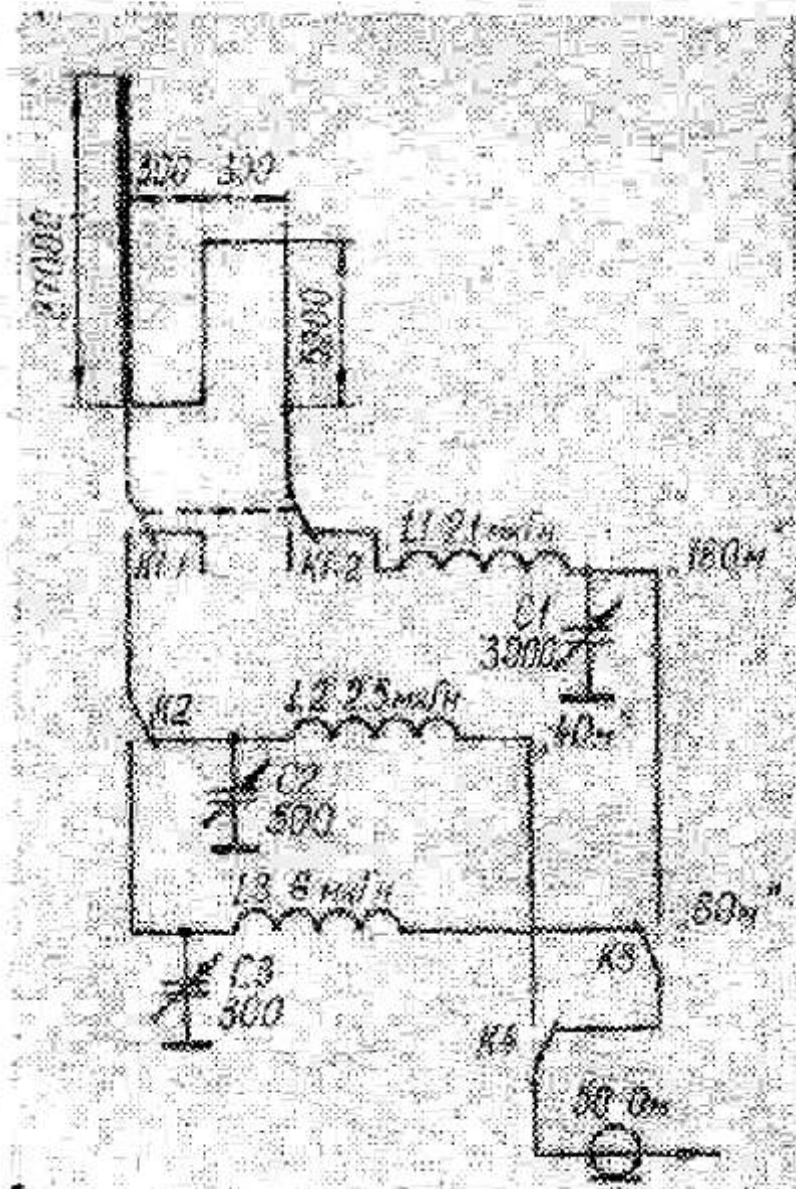


Рис. 24

Автор эксплуатирует антенну в течение нескольких лет и достиг выдающихся результатов, работая на 160 и 80 м. Так, например, за три месяца, работая на диапазоне 160 м, Деволдер провел радиосвязи со 140 странами мира.

\* Антенна, показанная на рис. 25, имеет такую же высоту, что и антенна ON4UN, но в ней отсутствует удлиняющая согласующая линия для работы на 160 м, что несколько ухудшает ее рабочие характеристики на этом диапазоне. Антенна имеет электрическую длину 0,17 λ для диапазона 160 м



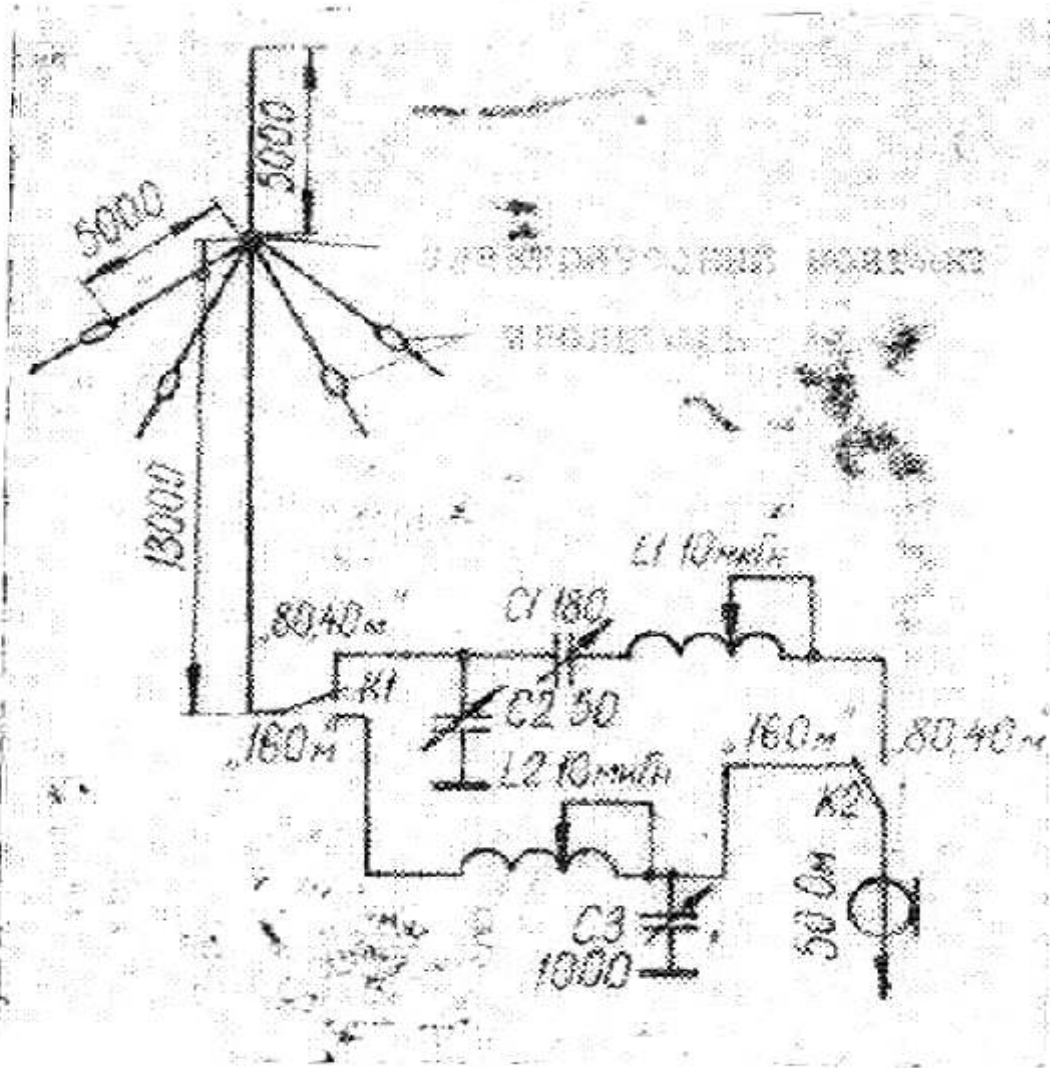


Рис. 26

Настройка антенны сводится к подбору значений индуктивности катушки  $L_2$  и емкости  $C_3$  на диапазоне 160 метров и индуктивности катушки  $L_1$  и емкостей  $C_1$  и  $C_2$  для диапазонов 80 и 40 метров соответственно до минимальному значению КСВ на каждом диапазоне.

\* Применяя принцип использования растяжек антенны в качестве емкостной нагрузки, увеличивающей электрическую длину антенны, предлагается конструкция вертикала для работы на 80 м и 40 м (рис. 27.)

Настраивают антенну, подбирая значения индуктивности катушки  $L$  и емкости конденсатора  $C$  таким образом, чтобы значение КСВ на каждом диапазоне было не более 1,5. Количество противовесов не менее 4-х для каждого диапазона и их длина 20,5 м и 10,4 м соответственно.

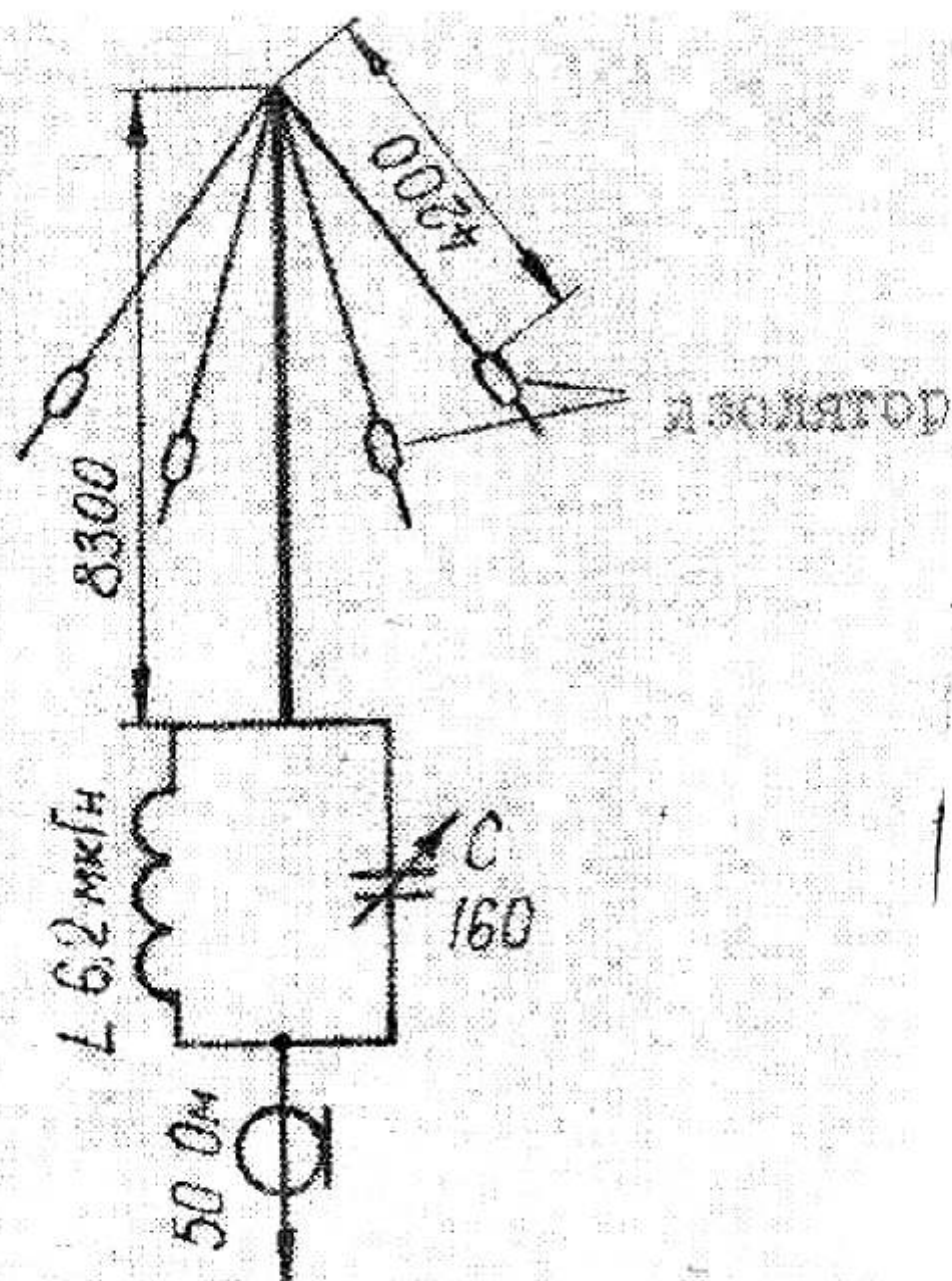


Рис. 27

\* Для тех, у кого большие трудности с размещением антенны для работы на 160 метрах. М. Маслер (WB8JJA) (22) предложил очень простую антенну для этого диапазона. Четыре наклонных луча длиной 15 м электрически соединены с вершиной мачты и образуют емкостную нагрузку, увеличивая электрическую длину антенны до  $1/8 \lambda$ . Автор отказался от применения согласующего устройства, поэтому настройка и согласование антенны сводится к подбору длин наклонных лучей по минимальному значению КСВ на резонансной частоте. Ввиду того, что антенна имеет уменьшенные размеры, ее полоса пропускания узкая — около 20 — 30 кГц. Противовесы имеют длину, равную  $1/4 \lambda$ . Антенна показана на рис. 28.

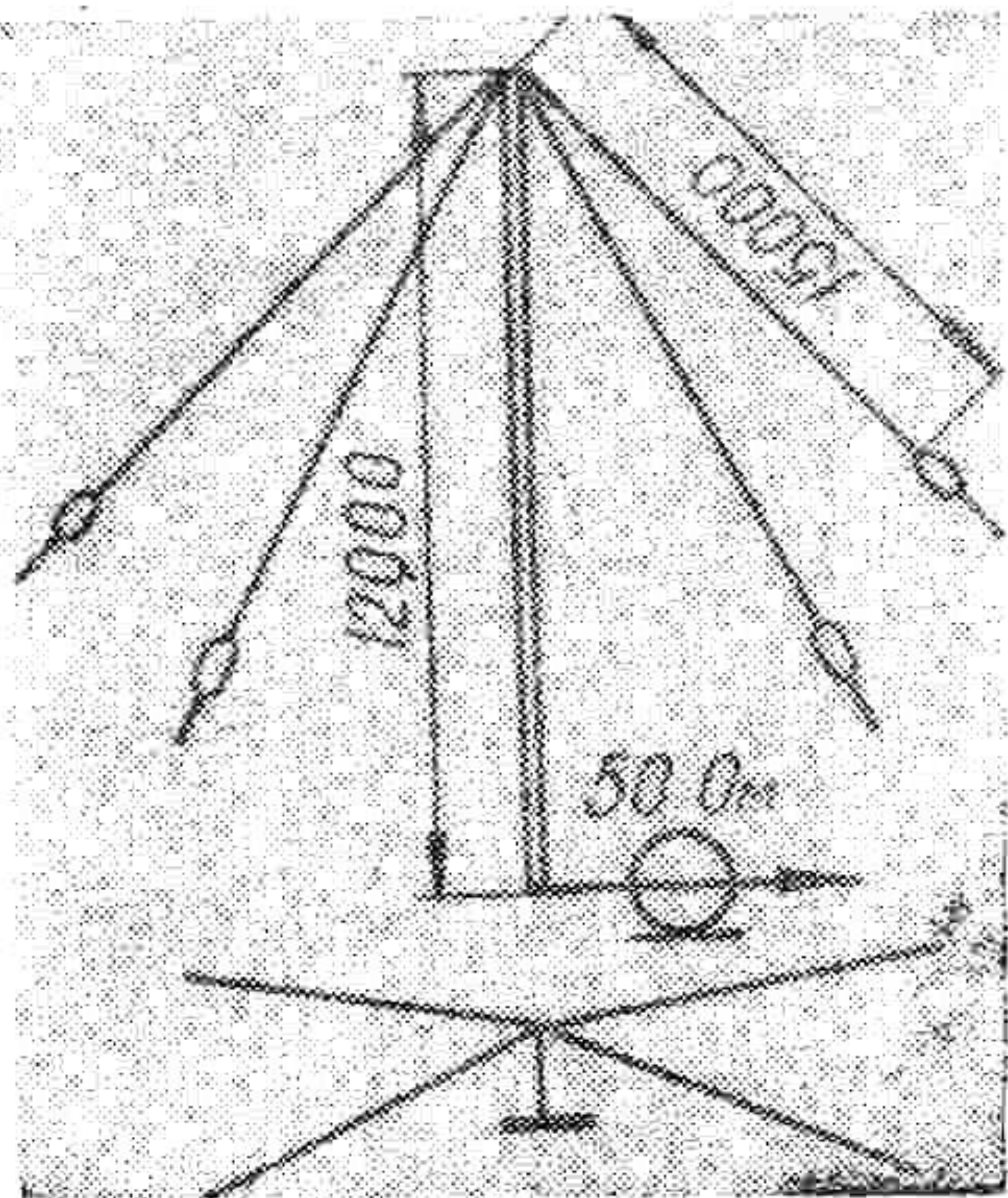


Рис. 28