

Строим КВ Антенну

Пособие для начинающих радиолюбителей

Вступление.

Антенна – это радиотехническое устройство, которое преобразует энергию радиоволн в электрический сигнал и наоборот. Антенны различаются по типу, по назначению, по диапазону частот, по диаграмме направленности и т.д. В этой статье мы рассмотрим постройку самых распространенных радиолюбительских антенн.

!!Важно!!

1. **Лучший усилитель – это антенна!** Запомните эту фразу как таблицу умножения!! Хорошая, настроенная антенна позволит вам слушать и проводить радиосвязи с очень слабыми и дальними станциями. Плохая же антенна – сведёт на нет все ваши усилия по покупке или постройке приёмника/трансивера.
2. Постройка хороших антенн связана с работой на высоте (мачты, крыши). Поэтому, проявляйте все меры безопасности и осторожности.
3. Категорически запрещается подходить и прикасаться к антенне или кабелям снижения во время грозы!!

Теперь рассмотрим сами антенны. Начнем с самых простых и до самых качественных.

Антенна «Наклонный луч»

Это кусок медного провода, который с одного конца закреплен за дерево, фонарный столб, крышу соседнего дома, а другой стороной подключается к приёмнику/трансиверу.

Преимущества:

- простота конструкции.

Недостатки:

- слабое усиление, сильно подвержена городским шумам, требует согласования с трансивером/приёмником.

Изготовление.

Тип провода – любой медный. Одножильный, многожильный, можно даже компьютерную «витую пару» использовать. Толщина любая, но – «чтобы не порвался» от своего веса, натяжения и ветра. В среднем, сечение 2.5-6 кв.мм.

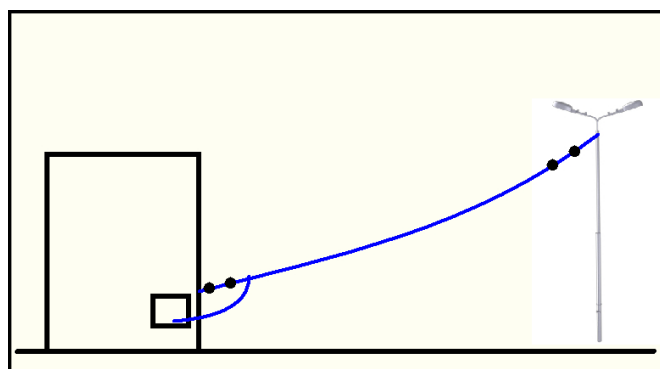
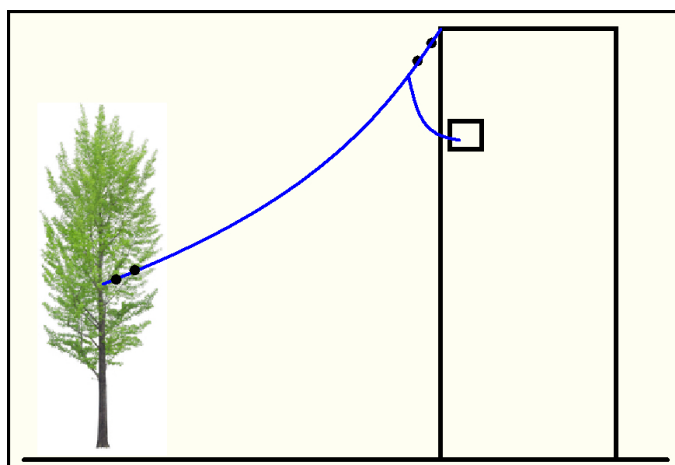
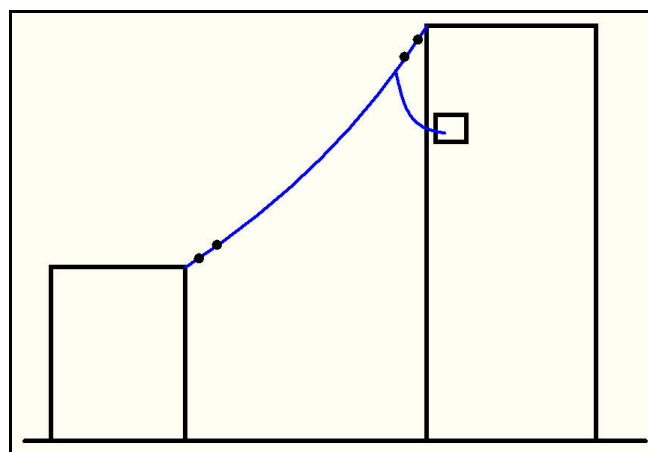
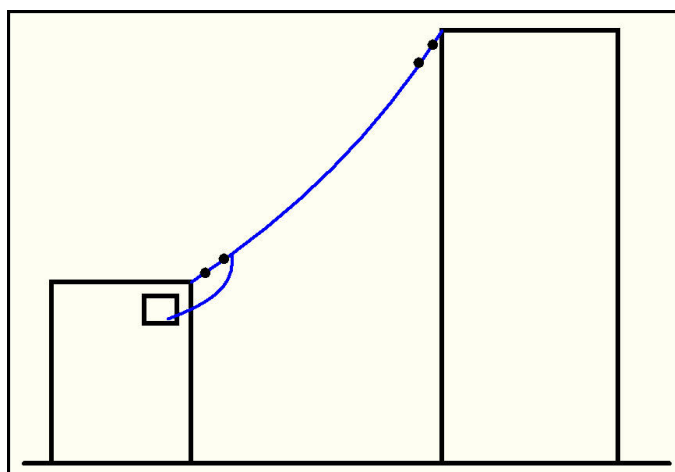
Длина. Если только для приёмника, то любая, от 15 до 40м. Если для трансивера, то длина должна быть примерно $L/2$ того диапазона, на котором будете работать. К примеру, для диапазона 80м = $L/2 = 40$ м. Но, всегда берите с запасом 5-7м.

Провод антенны нельзя подвязывать непосредственно. Нужно установить несколько изоляторов на конце полотна антенны. Идеальные изоляторы – «орешкового типа»:

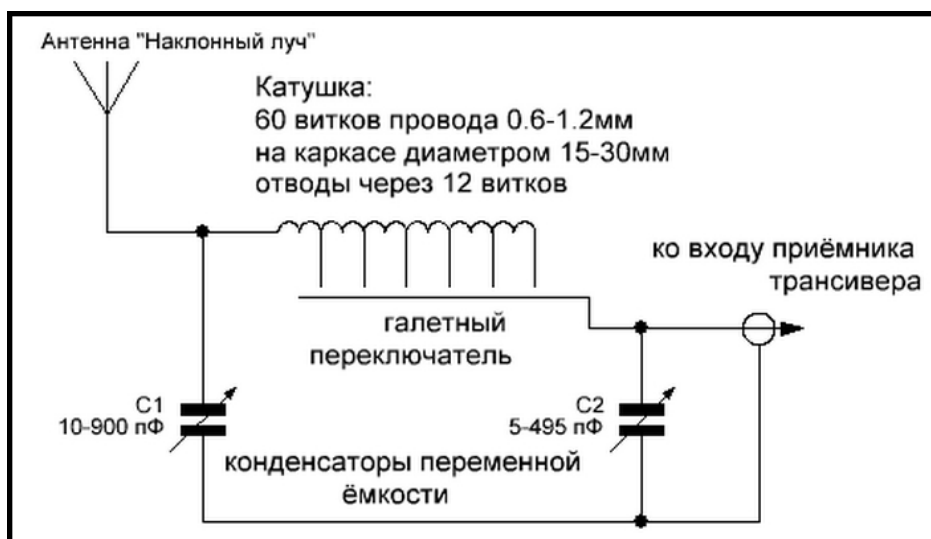


Для чего нужны эти изоляторы, должно быть понятно уже из самого их названия. Они изолируют полотно антенны по электричеству от дерева, столба и других конструкций, куда вы будете крепить антенну. Если орешковые изоляторы не нашли, можно сделать самодельные из любого прочного диэлектрического материала: - пластик, текстолит, оргстекло, ПВХ трубки и т.д. Дерево и производные (ДСП, ДВП и т.д.) использовать нельзя. На концах антенны должно быть 3-4 изолятора, с расстоянием 30-50см друг от друга.

Типичные схемы установки антенны типа «наклонный луч»



Входное сопротивление приёмника или трансивера обычно стандартно и равно 50 Ом. У антенны «Наклонный луч» сопротивление существенно выше, поэтому **нельзя** просто так её подключать к приёмнику или трансиверу. Подключать нужно через согласующее устройство. Вот схема:



Согласовывать антенну очень просто.

1. Ставим галетный переключатель в крайнее правое положение, чтобы были включены все витки катушки.
2. Крутим конденсаторы C1 и C2, добиваясь максимально громкого приёма станций или шумов эфира.
3. Если не получилось – переключаем галетный переключатель дальше и повторяем процедуру настройки. Когда антенна будет согласована, вы услышите резкое увеличение громкости станций или шумов эфира.

Заключение.

Такая антенна хороша для начинающих радиолюбителей, которые в основном только слушают эфир. Да, она очень шумная, принимает бытовые, городские помехи и т.д. Но, как говорится, за неимением лучшего – сойдёт. Так же сразу хотим предупредить. Если у вас трансивер малой мощности, 1-5Вт, то на такую антенну вас будет очень слабо слышно, или же вас вообще не услышат. **Учтите это**, когда будете собирать или покупать маломощный трансивер.

P.s. Высота подвеса антенны «Наклонный луч».

Для такой антенны существует простое правило – чем ниже, тем хуже. И наоборот. Если, к примеру, вы натянете её над забором, на высоте 3м, то сможете услышать только местных радиолюбителей и то, не факт. Поэтому, поднимайте антенну как можно выше. Идеальное решение – между крышами многоэтажных, высотных домов. Реальное решение – не ниже 12-17 метров от уровня земли.

Антенна «Диполь»

Введение.

Сразу обращаем внимание на мелочи, но важные)), ударение в слове на букву И, дИполь.

Это уже более серьезная антенна, чем наклонный луч. Диполь – это два провода, в центре которых подключается коаксиальный кабель снижения к трансиверу. Длина диполя равна $L/2$. То есть, для участка 80м диапазона, длина равна 40м. Или по 20м провода в каждом плече диполя. Для более точного расчета применяйте формулы.

1. Точная формула: Длина диполя = $468/F \times 0.3048$, где F – частота в МГц середины диапазона, для которого делаете диполь.

Пример для 80м диапазона: - частота 3.65 МГц. $468/3.65 \times 0.3048 = 39.08$ метров. Обратите внимание – это общая длина диполя. Значит, каждое плечо будет в 2 раза меньше, то есть по 19.54 метра.

Погрешность при построении плеч диполя должна быть сведена к минимуму, не больше 2-3см. Самое главное, чтобы плечи были одинаковой длины.

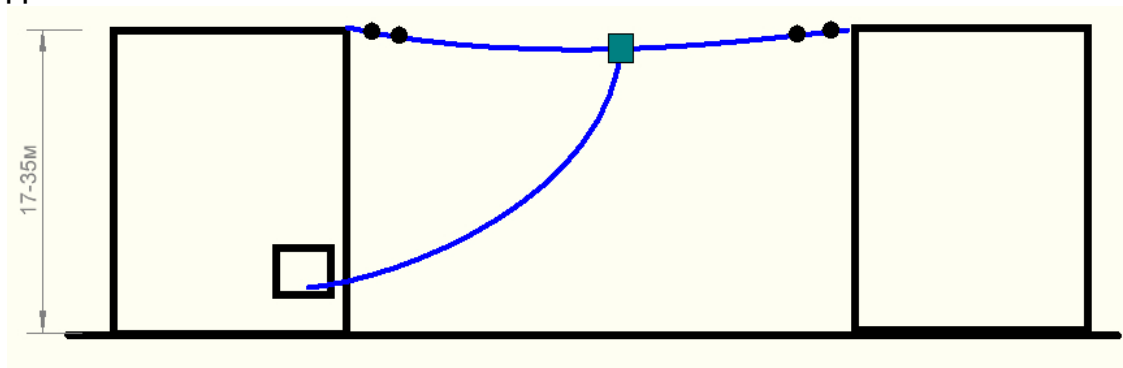
2. В интернете так же есть онлайн «калькуляторы» для расчета диполей и других антенн: <http://goryham.qrz.ru/ant/7/dipol.htm> <http://dxportal.ru/raschet-antenn.html> и др.

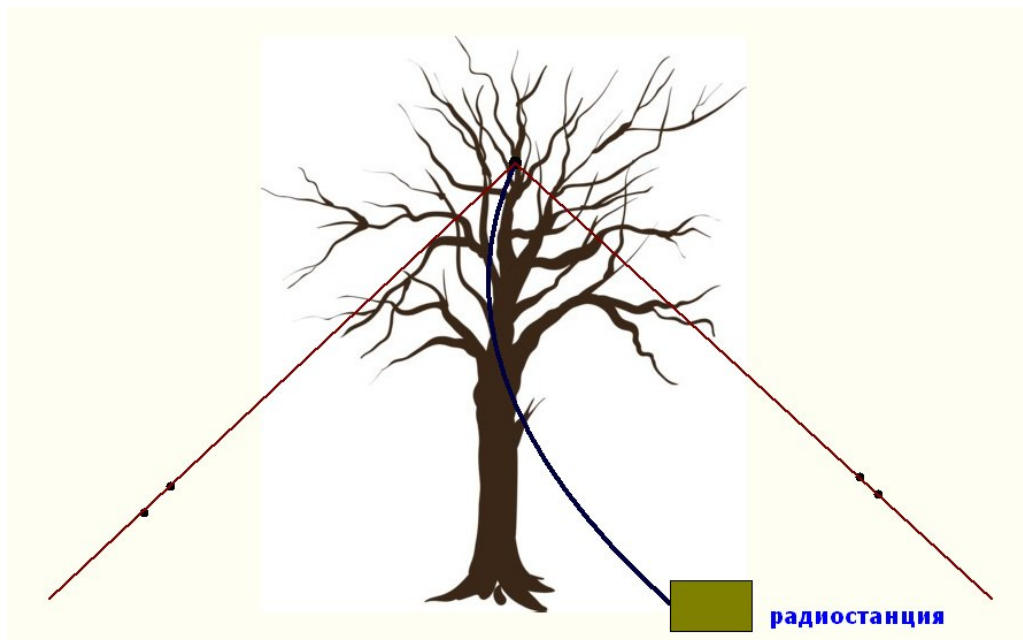
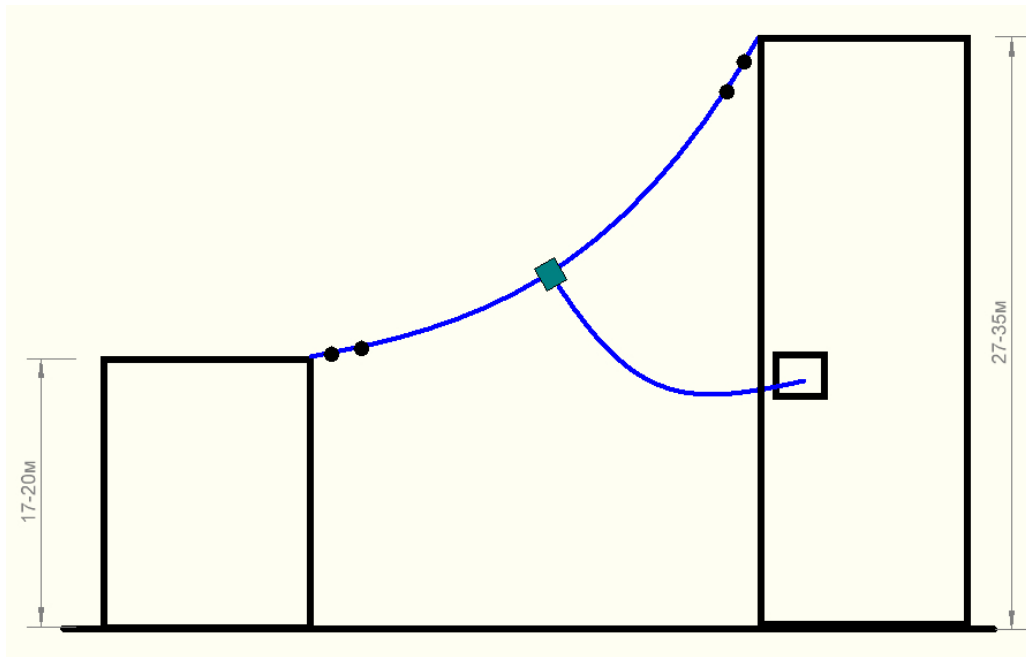
Изготовление Диполя.

Для изготовления антенны нам потребуется так же, как и для наклонного луча, медный провод. Сечение 2.5-6кв.мм. Можно использовать провод в изоляции, на низкочастотных диапазонах пвх-изоляция вносит несущественные потери.

Размещение диполя – аналогично размещению наклонного луча. Но, тут уже высота подвеса играет более заметную роль. **Низкоподвешенный диполь работать не будет!**

Для нормальной работы высота подвеса диполя должна быть не ниже $L/4$. То есть, для 80м диапазона должна быть не ниже 17-20м. В случае, если у вас нет такой высоты рядом, то диполь можно сделать на мачте, чтобы он принял форму перевернутой буквы V. Вот рисунки, как правильно вешать диполь:





Последний вариант установки диполя называется «Inverted-V», то есть форма перевернутой буквы V. Центр диполя должен быть не ниже $L/4$, то есть для 80м диапазона – 20м. Но, в реальных условиях, допускается подвешивать центр диполя и на небольшие мачты, деревья, высотой 11-17м. Диполь на такой высоте работать будет, правда, заметно хуже.

Подключается диполь коаксиальным кабелем, с волновым сопротивлением 50 Ом. Это или отечественный кабель серии РК-50, или импортный серии RG и аналогичные. Длина кабеля особой роли не играет, но, чем он будет длиннее, тем больше в нём будет затухание сигнала. Так же и с толщиной кабеля, чем тоньше – тем больше затуханий сигнала. Нормальная толщина кабеля для диполя (измеряется по внешнему диаметру) 7-10мм.

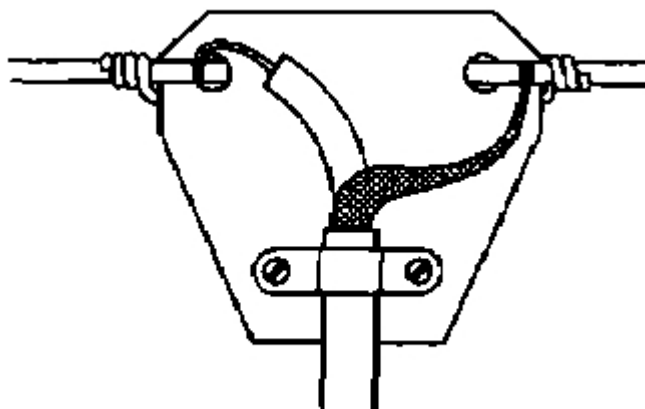
Варианты подключения кабеля к диполю.

Вот на этом моменте просим вас быть очень внимательными, поскольку сейчас вы узнаете многолетний опыт «бывалых» ;).

Современный мир – это мир бытовых радиопомех - мощных, жирных, свистящих, стрекочущих, рычащих, пульсирующих и прочих, нехороших. Причина помех – наша современная жизнь: - телевизоры, компьютеры, светодиодные и энергосберегающие лампы, микроволновки, кондиционеры, Wi-Fi роутеры, компьютерные сети, стиральные машины и т.д. и т.п. Весь этот набор «жизни» создаёт адский шум в радиоэфире, который делает приём любительских радиостанций порой вообще невозможным... Поэтому, подключать диполь как раньше, в советское время уже нельзя. Теперь подробнее.

1. Стандартное подключение кабеля к диполю.

Плечи диполя прикручиваются на любую прочную, диэлектрическую пластину. Центральная жила кабеля **подплавляется** к одному плечу, оплетка кабеля – ко второму плечу. Прикручивать кабель нельзя, только паять.



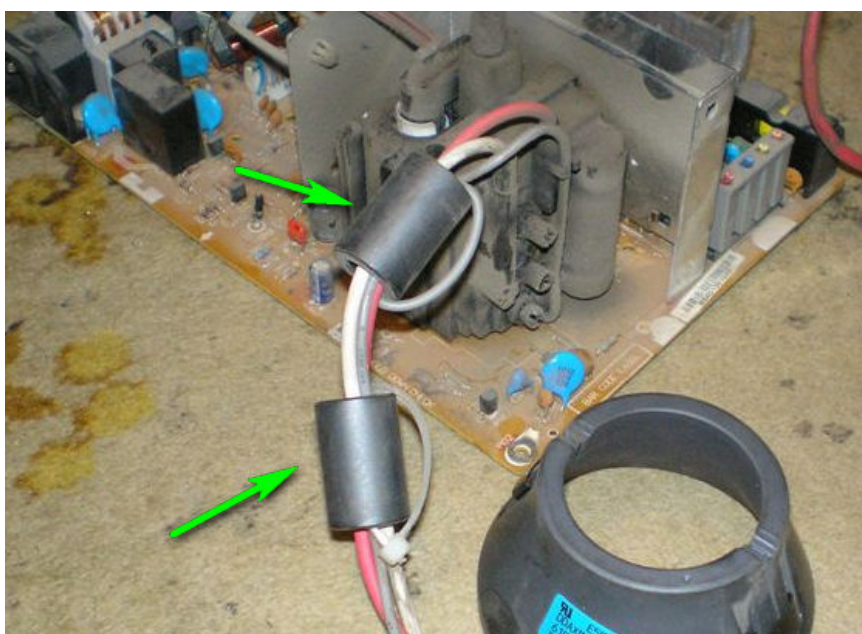
Такое подключение было стандартным, в советские времена, когда не было бытовых помех в эфире. Сейчас такое подключение можно использовать только в одном случае: - вы живёте на даче или в лесу, у вас очень высокая чувствительность приёмника и высокая мощность передатчика (100Вт и выше). Но, такое бывает редко, поэтому переходим к современным вариантам подключения.

2. Вариант подключения для города, при использовании мощного передатчика трансивера.

Само подключение кабеля к диполю такое же, но, перед припаиванием – надеваем на кабель 15-30 ферритовых колечек, чем больше, тем лучше. Главное, чтобы эти колечки были **как можно ближе** к месту подпайки кабеля, почти вплотную. Вот, по такому принципу:



Кольца желательно использовать с магнитной проницаемостью 1000НМ. Но, подойдут любые, которые найдёте, и которые плотно будут сидеть на вашем кабеле. Можно использовать кольца из телевизоров и мониторов:

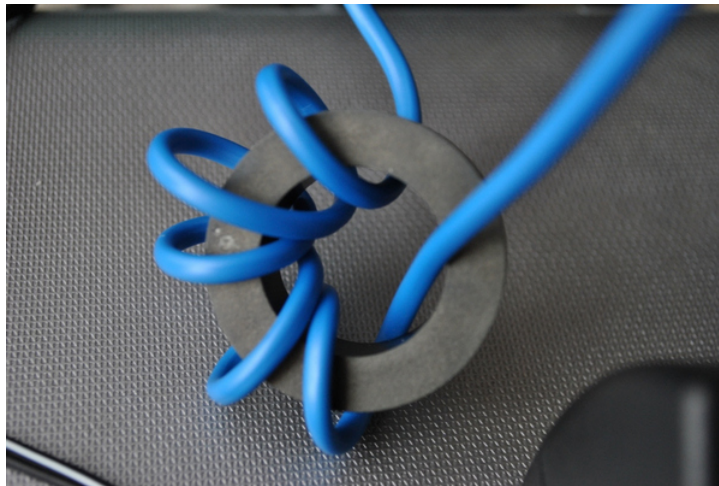


После установки колец на кабель, наденьте на них термоусадочную трубку и феном обожмите, чтобы они плотно сидели. Если нет таких технологий, то по-нашенски, обмотайте плотно изолентой ;). Такой способ немного снизит уровень шума по приёму. К примеру, если у вас шум был на уровне 8 баллов, то станет 7. Не много конечно, но лучше, чем ничего. Суть такого метода – ферритовые кольца снижают приём помех самим кабелем.

3. Вариант подключения для города, а так же для маломощных передатчиков. Самый лучший вариант.

Есть два способа подключения.

1. Берём ферритовое кольцо необходимого диаметра, с проницаемостью 1000НМ, обматываем его изоляцией (чтобы кабель не повредить), и продеваем сквозь него 6-8 витков кабеля. После чего припаиваем кабель к диполю обычным способом.



У нас получился трансформатор. Его нужно так же подключать как можно ближе к точкам припаивания диполя.

2. Если нет большого ферритового кольца, чтобы просунуть сквозь него толстый, жесткий коаксиальный кабель, тогда придётся попать. Берем кольцо поменьше, и наматываем на него 7-9 витков провода, диаметром 2-4мм. Мотать нужно сразу двумя проводами, а кольцо так же обернуть изоляцией, чтобы не повредить провод. Как подключать – показано на рисунке:



То есть плечи диполя подпаиваем к двум верхним проводам трансформатора, а центральную жилу и оплётку кабеля – к двум нижним.

Такое подключение кабеля к диполю убивает сразу двух зайцев:

1. снижает уровень шумов, которые принимает сам кабель.
2. согласовывает симметричный диполь, с несимметричным кабелем. А это, в свою очередь увеличивает шанс на то, что вас, со слабым передатчиком (1-5Вт) – услышат.

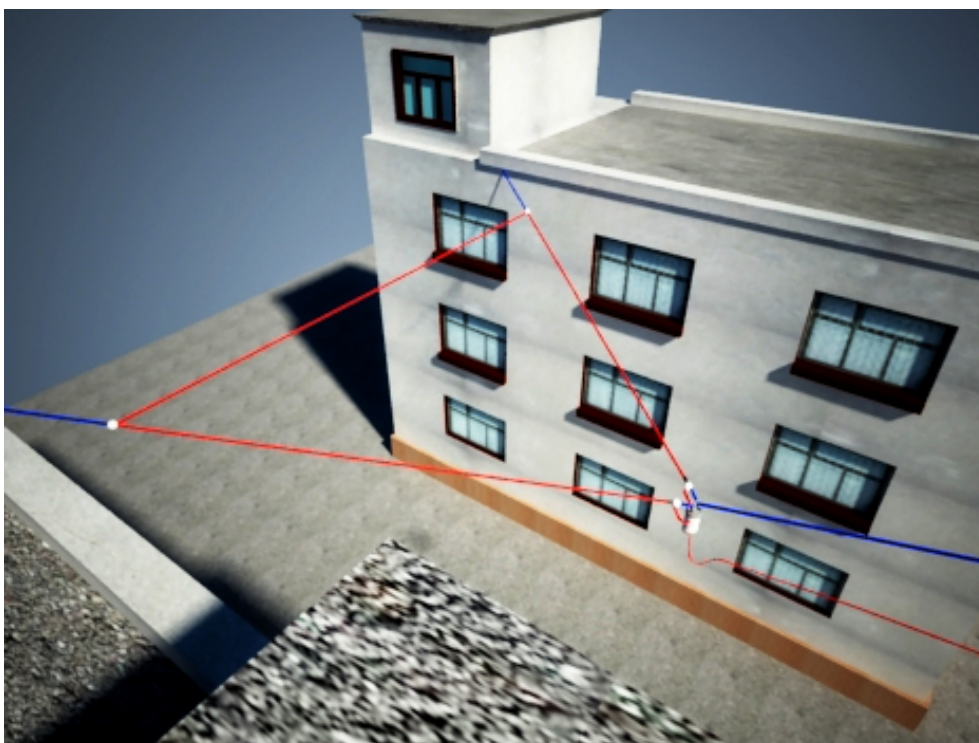
Заключение.

Антенна Диполь – хорошая антенна, уже имеет небольшую диаграмму направленности и лучше принимает и усиливает, нежели антенна Наклонный луч. Диполь, особенно с 3-м вариантом подключения – идеальное решение, если вы уходите в леса и походы, для работы в эфире оттуда. И при этом у вас маломощный трансивер с выходной мощностью 1-5Вт. Так же диполь – идеальное решение для города и для начинающих радиолюбителей, т.к. его просто натянуть между крышами, не содержит каких-либо дорогих деталей и не требует настройки, если вы изначально правильно рассчитали его длину.

Антенна «Дельта» или треугольник

Введение.

Треугольник – это самая лучшая антенна низкочастотных КВ диапазонов, которую только можно построить в городских условиях. Эта антенна представляет собой треугольную рамку из медного провода, растянутую между крышами 3-х домов, в разрыв любого угла подключается кабель снижения.



Антенна представляет собой замкнутый контур, поэтому бытовые помехи синфазно гасятся в ней. Уровень шума у Дельты – в разы ниже, чем у Диполя. Так же, Дельта имеет большее усиление, чем диполь. Для работы на дальние станции (свыше 2000км), один из углов антенны надо поднять, или наоборот, опустить. То есть, чтобы плоскость треугольника была под углом к горизонту.

Наглядные примеры(примерно):

Наклонный луч – уровень шума 9 баллов.

Диполь с простым подключением – уровень шума 8 баллов.

Диполь с трансформаторным подключением – уровень шума 6.5 балла.

Треугольник – уровень шума 3-4 балла.

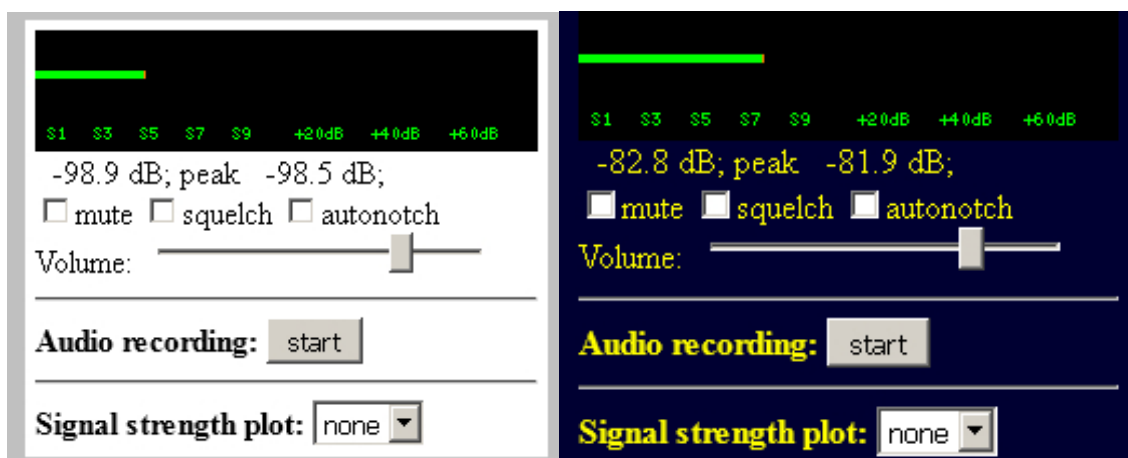
Вот видео, сравнивающие диполь с треугольником(дельтой).

<https://www.youtube.com/watch?v=pRrwbZ6nGjs>

<https://www.youtube.com/watch?v=2rYQJc2f8XM>

<https://www.youtube.com/watch?v=mk3hrc4XTFs>

Посмотрели?) Сравнили?) Если вам непонятно, что такое уровень шума по приёму, то можете это проверить вот прямо сейчас. Послушайте онлайн приёмники и сравните на них уровень шума. Он показывается вот тут:



Это шкала S-метра, которая показывает уровень принимаемого сигнала. Когда сигнала нет, он показывает уровень шума. Помните, как радиолюбители говорят «слышу вас 5:9»? 5 – это качество сигнала, а 9 – это уровень громкости по S-метру. Теперь, послушайте приёмники и сравните уровни шума:

<http://websdr.venta.lv:8901/>

<http://rn3dkt.ru:8901/>

Как видите, на одном приёмнике уровень шума S5, на втором S8. Разница очень ощутима на слух. А вся причина в антеннах. **Понимаете теперь, как важно делать хорошую и качественную антенну?**

Изготовление треугольника.

Треугольник изготавливается как же из медного провода. Растягивается между крышами соседних домов. Если треугольник будет строго горизонтально к земле, то он будет излучать вверх. При таком расположении будут возможны только ближние связи до 2000 км. Чтобы возможны были дальние связи, необходимо плоскость треугольника повернуть под углом к горизонту.

Длина провода дельты рассчитывается по формуле: $L (м) = 304.8/F (МГц)$
Или можно на сайте, по онлайн калькулятору: <http://dxportal.ru/raschet-antenn.html>

Для 80м диапазона длина треугольника должна быть 83.42м, или 27.8м каждая сторона. Высота подвеса – не ниже 15м. Идеально – 25-35м.

Подключение кабеля к треугольнику.

Просто так подключать 50-омный кабель к треугольнику нельзя, потому, что волновое сопротивление треугольника 160-210 Ом. Его нужно согласовать с кабелем. Для этих целей создаются согласующие трансформаторы. Их еще называют балуны. Нам нужен балун 1:4. Качественно и правильно изготовить балун можно только с помощью приборов, которые измеряют параметры антенны. Поэтому, мы не будем приводить описание его изготовления. Для начинающих радиолюбителей, единственный вариант – это или купить балун, или пойти к более опытным радиолюбителям соседям, например в местный радиокружок и попросить их помощи.

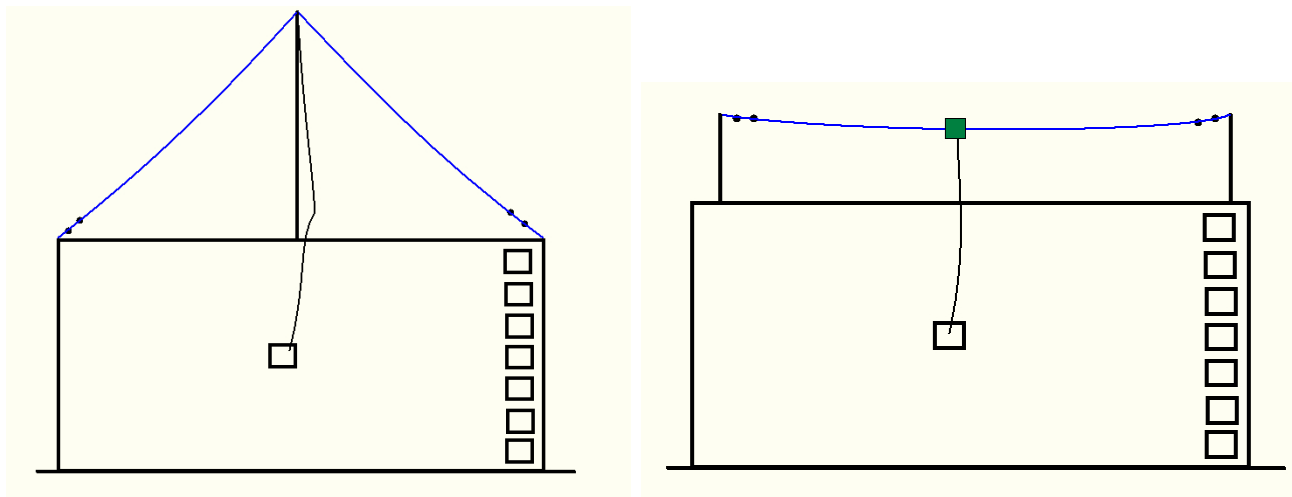
Для образца, какой нужен балун:

<http://www.radial.ru/catalog/accessories/baluns/balun/>

Заключение.

В заключении еще раз обращаем ваше внимание на то, что **Антенна – это самый важный элемент у радиолюбителя**. Самый самый!! Построив хорошую антенну, вас будут громко слышать, даже если у вас самодельный трансивер на 1-5Вт выходной мощности. И обратно: - вы можете купить за 2 тыщи американских рублей японский трансивер, а антенну сделали плохую, в итоге – вас никто не услышит). Поэтому, 1000 раз отмерьте, и один раз – сделайте хорошую антенну. Не торопитесь, не спешите, всё просчитывайте, продумывайте и измеряйте. Дадим, совет: если не знаете, какое расстояние между вашими домами – загляните в Яндекс-карты, там есть функция линейки + карты были в 2015 году обновлены. Можно по ним антенну рассчитывать.

Важные моменты, куда и как **нельзя** ставить антенны.



Некоторые ставят КВ антенны НЧ диапазонов на мачты, прямо на крышах жилых домов. Этого делать категорически нельзя и вот почему:

1. Размеры антенн всегда рассчитываются с учетом высоты до земли. Если поставить её на крыше, то высота будет считаться не от земли, а от крыши. Поэтому, если у вас 18-этажный дом, а антенну вы поставили на крыше, считайте, что вы поставили её на высоте 2-3 м от земли. Работать она у вас не будет.
2. Жилой дом – это адский рой бытовых помех. Установленная на крыше антенна – будет все их ловить, и даже ферритовые кольца и трансформация не помогут!!

Поэтому – если делаете проволочные антенны на низкочастотные КВ диапазоны (80 м, 40 м), то:

- располагайте их **максимально дальше** от стен домов.
- вешайте антенны между крышами, а не над крышами.
- поднимайте их как можно выше.
- **всегда** используйте ферритовые кольца или согласующие балуны и трансформаторы.

На этом всё, удачи вам в постройке хорошей и малозумящей антенны! 73!