

# **Антенны для LPD и/или PMR диапазонов**



## **Часть 1: Ground Plane $\frac{1}{4}$**

**Самое полное руководство по изготовлению,  
измерения + перфекционизм.**

**Руководство к действию для тех, кто рацией пользуется впервые.**

Telegram: @Nano\_VHF

Санкт-Петербург

2020г.



PMR-radio – объединяет людей!

„Даже путь в тысячу ли начинается с первого шага.“  
(Лао-цзы, книга Дао дэ цзин)

«Надо стараться все делать хорошо:  
плохо оно само может получиться»  
(Девиз автора)

Дорогой друг и коллега, спасибо за то, что проявил интерес к этой статье. Надеюсь, что ты почерпнёшь для себя в ней новые знания или, если ты уже опытный коллега, то освежишь давно забытые истины!

Совсем недавно в Санкт-Петербурге, многих присутствующих, в т.ч. в нашем телеграмм-канале и на VK-страничке ([https://vk.com/lpd\\_spb](https://vk.com/lpd_spb) ; [https://t.me/radio\\_spb](https://t.me/radio_spb) ; [https://zello.com/radio\\_spb](https://zello.com/radio_spb)) коснулось новое, немного подзабытое старое явление – общение между людьми посредством обычной радиостанции, в простонародий - рации. В большинстве своём это самые дешёвые рации под маркой Baofeng, Wouxung, Quansheng и др. У кого-то станции подороже и по лучше – это фирменные аппараты Yaesu или ICOM, у кого-то самые лучшие и современные – Motorola последних марок. Всех владельцев этого разнообразного радио железа объединило одно – общение на безлицензионном участке частот, первого канала, диапазона PMR: частота 446.00625 МГц.

Спасибо за это явление надо сказать Павлу Куликову (@pavelkulikov), который стал главным сподвижником нового радио-движения.

Особенностью самых простых и дешёвых раций оказалось её совсем небольшой радиус с кем можно установить связь и сказать: «Привет друг! Я такой-то Вася, живу вот на этой улице, а ты откуда?»

Маленький радиус связи с портативных станций не является чем-то странным, позорным и не говорит о том, что станция работает плохо. Это просто её особенность, небольшая мощность и простая антенна с небольшим КПД – задают основные ограничения по дальности связи. Средний радиус связи составляет всего 5км, от силы 10км. Внешние условия так же влияют на дальность. В первую очередь дальность связи очень сильно зависит от плотности застройки того места, где вы проживаете и конкретного этажа, с которого вы пытаетесь выйти на связь. В массе своей народ использует дешёвые станции китайского производства и, как показали недавние исследования вопроса, комплектные антенны собраны «как ни будь», а, соответственно, работают с КПД 5...25%. Бывают, конечно, случаи и дальней связи, свыше 15км, но, это скорее заслуга хорошей антенны и станции с противоположной стороны.

**Цель этой статьи:** показать совсем-совсем начинающему корреспонденту, который в радиосвязь пришел впервые, пример сборки самой простой, но более-менее эффективно работающей антенны. За счёт её правильной сборки и монтажа вы сможете существенно увеличить радиус связи вашей станции. Если, к тому же, в вашем распоряжении окажется хороший измерительный прибор, то, правильно настроив собственноручно собранную антенну, вы добьётесь очень хороших результатов.

Гуляя по просторам интернета, можно, конечно, найти несколько подобных инструкций по сборке и даже калькуляторов расчёта антенн. Автор, рекомендует обязательно ознакомиться и с ними для расширения кругозора и опыта. Но, многие из подобных статей содержат с одной стороны неточности, с другой стороны в них плохо описаны детали, что у начинающего часто вызывает множество вопросов и охлаждает пыл. Калькуляторы, зачастую, дают всего лишь приблизительные цифры, собрав по которым антенну можно запросто промахнуться мимо нужного нам участка частот. Немного поразмыслив, взвесив свой опыт и знания, автор пришел к простому выводу:

**«Хочешь написать хорошо или лучше – напиши сам!»**



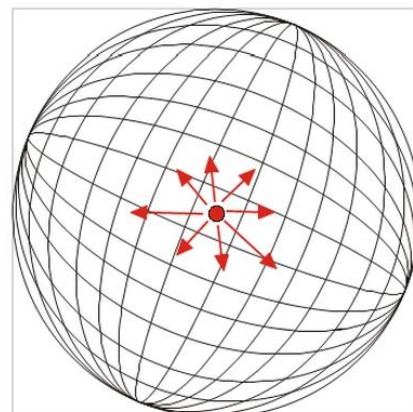
**Важное вступление:** в этой статье автор акцентирую внимание на мелких, но существенных вопросах для того, чтобы антенна получилась ГАРАНТИРОВАННО КАЧЕСТВЕННО рабочей. Дело в том, что участок LPD\PMR частот относится условно к нижнему диапазону СВЧ, и тут, что бы всё работало хорошо, именно хорошо, а не абы-как, важна каждая деталь или мелочь (в отличии от КВ и даже 2-метрового УКВ диапазонов). Этот момент часто упускается в большинстве статей подобного плана.

Прежде, чем мы будем собирать антенну, буквально на минуту, немного отвлечёмся в сторону усиления антенны и её КПД. В данном вопросе столько легенд, домыслов и спекуляций, что стоит немного обратить на это внимание.

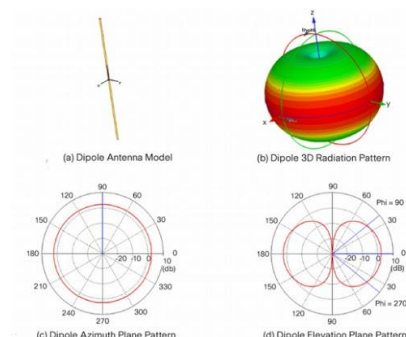
Автор опускает довольно сложную и пространную теорию работы антенн. Для начинающих коллег она будет излишня, а если есть интерес, то по интернету вы найдёте огромное количество материала на тему. Коснёмся только самых важных аспектов, которые важно знать и понимать при дальнейшем рассмотрении, описании и выборе антенн.

## Определения:

- **Коэффициент усиления антенны, выражаемый в dBi** – это усиление, выраженное в децибелах относительно антенны в виде «сферического коня в вакууме», т.е. изотропного бесконечно малого штыря в вакууме. Для нас это просто абстрактная цифра, как бы полный 0 в точке начала отсчёта усиления. Ближайший приблизительный аналог в нашем мире – это  $\frac{1}{4}$  волновой излучатель над идеально проводящей поверхностью, который в свою очередь уже излучает немного лучше, чем «сферический конь в вакууме», а значит имеет небольшое усиление. Такой моделью практически никто не пользуется, но это, чисто для представления.



- **Коэффициент усиления антенны, выражаемый в dBd** – это усиление, относительно простейшей дипольной антенны. В свою очередь, соотношение усиления между идеальной изотропной антенной и идеальным диполем составляет 2,15дБ. Т.е. усиление антенны 0dBd=2.15dBi, соответственно антенна с усилением 3dBd = 5.15dBi. Усиление в dBd применяется обычно для описания направленных антенн и некоторых других типов антенн, описание которых пока пропустим для простоты.



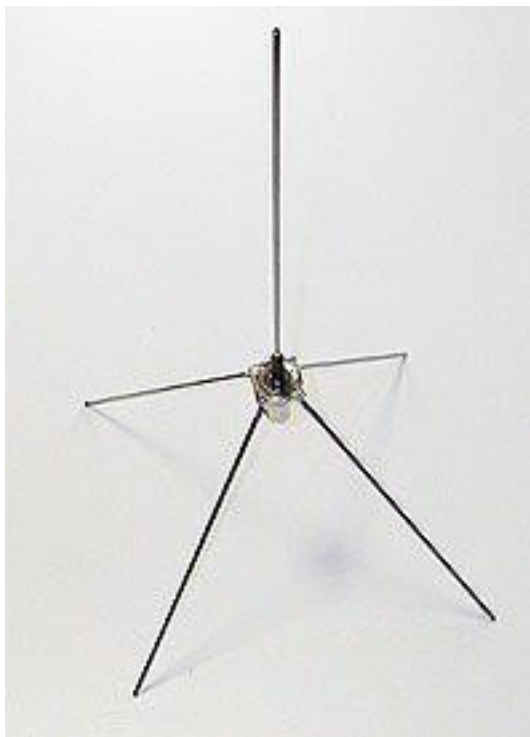
В вопросе усиления, как мы часто можем видеть в разнообразных рекламных проспектах по антеннам, особенно китайского происхождения, широкое поле для манипуляций и обмана несведущего пользователя. Продавцы в погоне за прибылью и выставлении своих антенн в более выгодном свете, чем у конкурентов, часто умышленно забывают дописать букву «i», бывает не пишут вообще слова dB или просто нагло рисуют какие-то заоблачные цифры, не соответствующие даже приблизительно реальным характеристикам их изделия.

Про КПД есть смысл говорить тогда, когда антенна гораздо меньше  $\frac{1}{4}$  длины волны. Так же, верно, будет и определение усиления, правда, уже с отрицательным знаком. Допустим, есть у вас маленькая спиральная антенна размером 3...5см на подобии широко известной Diamond SRH805s. В описании к ней, китайцы обычно пишут про мифическое усиление 3...5дБ (опять же, забывая указать «i»), когда на самом деле, её КПД будет не более процентов 20...30 или -9...-20дБ. Т.е. она будет работать раза в 3 хуже, чем полноразмерный  $\frac{1}{4}$  штырь (конечно, при условии, что спиралька настроена).



## Собирать мы будем $\frac{1}{4}$ волновую антенну Ground Plane (в народе ГП).

Это самый простой тип антенн. У неё круговая направленность. Вертикальная поляризация. Это то, что нам нужно, поскольку у всех портативных радиостанций так же антенна с вертикальной поляризацией.



### Начнём с подбора материалов и обоснования применения.

- Основой для данной антенны на используемый участок частот удобно использовать разнообразные ВЧ разъёмы. Они подходят по размеру и на них непосредственно можно крепить сами элементы. В народе популярен вариант такой антенны, выполненный на основе приборного BNC разъёма и на основе приборного UHF-разъёма (SO-239). Автор, в свою очередь, предлагает использовать разъём N-типа. Да, этот разъём не из дешёвых, но, есть несколько важных нюансов почему выбрать нужно именно его:
  - Данный тип разъёмов нормирован по импедансу на используемые частоты, а значит, мы избегаем ухудшения КСВ и минимизируем потери в точке подключения кабеля к антенне. Это важно!
  - Центральный контакт разъёма имеет нужный нам диаметр под предлагаемый вариант антенного штывря. Это удобно!
  - 4 отверстия по краям для крепления противовесов. Это удобно!
  - Размер разъёма подходит для крепления в небольшой пластиковой или металлической трубе, в которой можно разместить и коаксиальный кабель питания, что защитит его от внешних факторов разрушения. Это вдвойне удобно!

Конкретно нужный нам разъём называется N-типа - мама и имеет множество товарных обозначений: N-245, HYR-0314, GN-314, N-7317, N-BJ1 и др. Выбирать нужно по возможности луженый цельнометаллический разъём, т.к. бывают разъёмы собранные из 2х элементов, они со временем разваливаются. Обычно это дешёвые никелированные разъёмы.



Хорошие разъёмы автор давно покупает только в магазине **«Мир радио»!**

### Где можно купить разъём:

- Магазин «Мир радио»: конкретно N-245 TGT (предпочтительно)  
[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=59\\_75\\_454&products\\_id=1525](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=59_75_454&products_id=1525)  
или этот N-245 NGD (дешевле, никелированный)  
[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=59\\_75\\_454&products\\_id=742](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=59_75_454&products_id=742)



PMR-radio – объединяет людей!

- Магазин Чип-и-Дип: неоправданно дорого, качество самого разъёма не более чем на 3-ечку и сильно зависит от того на какую партию нарвёшься, встречаются изредка и хорошие разъёмы <https://www.chipdip.ru/product/gn-314>
- Магазин Радиоэксперт: <https://www.radioexpert.ru/product/nn-245-na-korpus-s-flancem/>
- Радиорынок Юнона (качество разъёмов там о-о-очень сильно сомнительно), возможно, др. магазины торгующие связной техникой типа «Радист СПб», «Радиус», «Крик» и т.д. В Питере их много.

**Смета: 150...400р** в зависимости от жадности продавца.

- 2) В качестве полотна антенны будем использовать латунную трубку диаметром 4мм. Она удобно обрабатывается и идеально подходит по диаметру крепления на центральной пипке разъёма.

**Где можно трубку купить:**

- Магазин «Максидом» <https://www.maxidom.ru/catalog/truby-kruglye/3010200963/>
- Магазин «Леруа» <https://leroymerlin.ru/product/truba-gah-alberts-4h0-5x1000-mm-10880275/>
- Разные торговые базы, торгующие металлом; иногда в хоз. магазинах встречаются.



**Смета: 130р**

- 3) В качестве противовесов можно использовать довольно внушительный список материалов. Ключевыми свойствами должно стать удобство крепления его к разъёму, хороший электрический контакт с ним, жесткость и удобство при настройке. Толстый провод от электропроводки, спицы и др. вот неполный перечень из доступных материалов. В качестве примера, автор взял обычную 2мм лакированную проволоку, просто потому что она у него есть под рукой.

**Смета: 0...100р**

- 4) Для крепления противовесов нам понадобятся винты М3х10мм или М3х12мм, гровер шайба и обычная шайба, гайка М3. Всё в количестве 5шт (4 + 1 про запас, на всякий случай). Покупается в магазинах «Леруа», «Метиз» или др. хоз. магазинах.

**Смета: 50...100р**

- 5) Для крепления антенны в трубе и зажима разъёма нам понадобится металлический хомут или стяжка. Так же, покупается в магазинах «Леруа», «Метиз» или др. хоз. магазинах.

**Смета: 50...100р**

- 6) Труба для крепления самой антенны. Покупается в магазинах «Леруа», «Метиз» или др. хоз. магазинах. Диаметр и материал выбирается из удобств крепления и конкретного места установки. Если ставим антенну на балкон, а лучше за пределы балкона, то подойдёт труба для прокладки электропроводки или сантехническая труба. Существует большое количество мелких деталей, переходов и креплений для монтажа лёгкой антенны на стене балкона или окне. Если антенну ставим на крышу, то, лучше, если это будет металлическая мачта высотой пару метров или выше. Главное условие – внутренний диаметр должен быть таким, что бы в трубу поместился кабель и разъём, который будет накручиваться на нашу антенну. Ориентировочный внутренний диаметр: 22мм. 20мм диаметр самого разъёма N-типа для кабелей до 11мм + 2мм запас. Для кабелей большего диаметра необходимо выбирать трубу из диаметра применяемого разъёма. Методы организации монтажа антенно-мачтового оборудования выходят за рамки данной статьи, потому опустим этот вопрос и оставим вам его на самостоятельную разработку.



**Итого, по необходимым материалам собственно антенна выходит примерно от 350 до 1000р.**

Из необходимого инструмента понадобятся обязательно:

- Небольшой паяльник с припоем и канифолью.
- Пинцет, небольшие пассатижи, кусачки, лупа.
- Спирт или спиртобензиновая смесь и обычная вата.



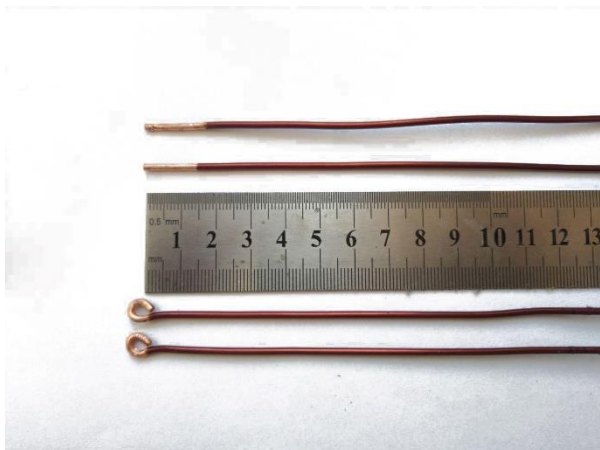


Про измерительное и кабельное оборудование мы поговорим отдельно ниже. А пока, приступим к пошаговому изготовлению самой антенны. Ничего сложного нет, главное – аккуратность!

### Шаг 1. Подготовка противовесов

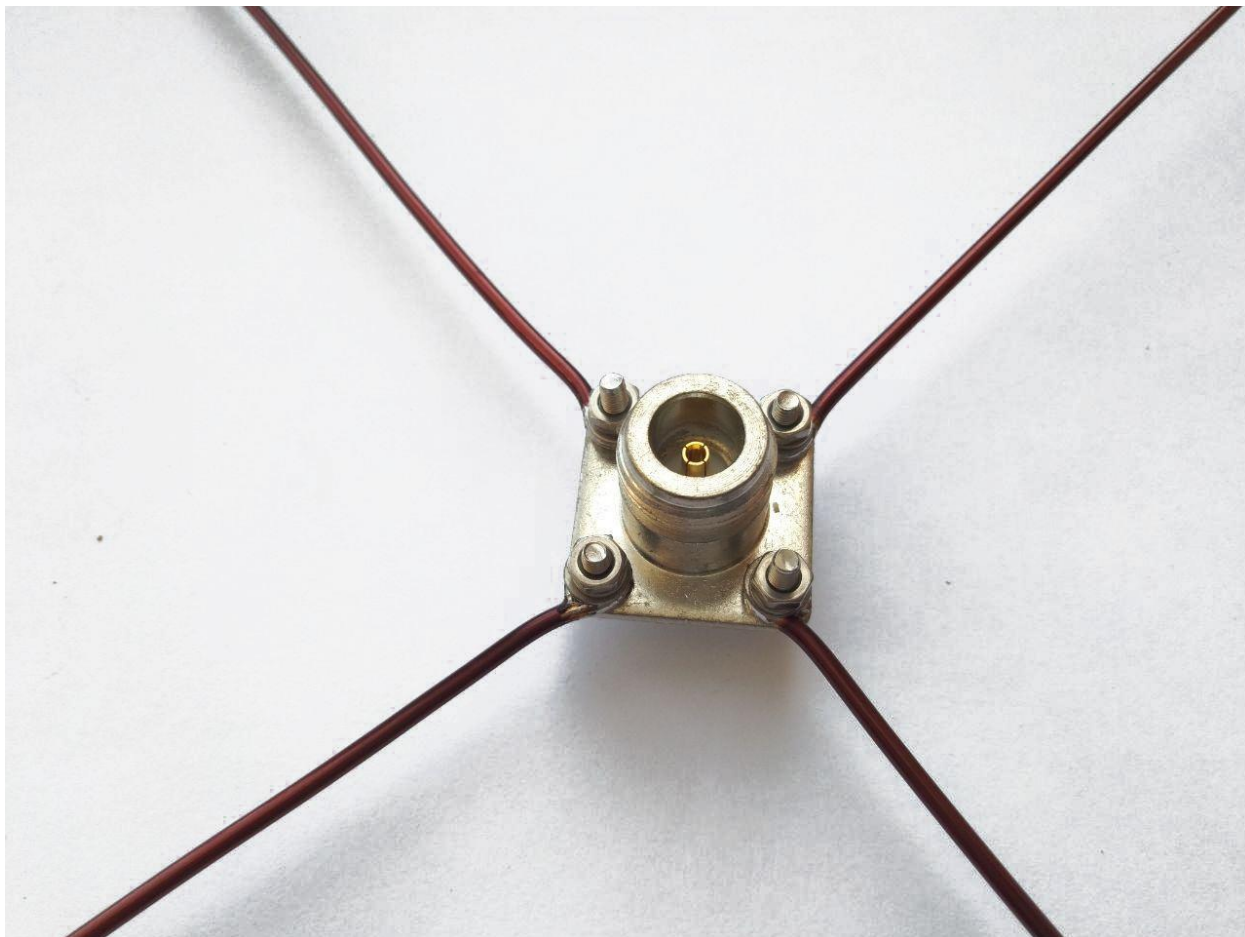
- Нарезаем 4 отрезка провода примерно по 18...20см
- Зачищаем 2см с одного из краёв (если провод в лаке)
- Делаем кольца по диаметру винта
- Залуживаем эти кольца

Должно получиться примерно вот так:



### Шаг 2. Сборка противовесов

- Прикручиваем винтами получившиеся отрезки к разъёму, не забыв положить шайбу и гровер под гайку!





### Шаг 3. Подготовка излучающего полотна и сборка антенны.

Перед выполнением шага 3 мы опять ненадолго завернём в сторону теории. Ходит в народе «как бы заблуждение», что антенны типа GP настолько широкополосные, что настраивать их ненужно, достаточно просто собрать и они заработают сразу. Отчасти это так, но, всего лишь от части..., и ниже автор это покажет. Если мы соглашаемся на «посредственную» работу антенны, то можно не заморачиваться с настройкой. Если же мы хотим сделать антенну хорошо и качественно, то необходимо понимание **КАК** это сделать!

В настоящее время компьютерная математика так далеко ушла в развитии, что позволяет моделировать электромагнитные процессы в пространстве. Воспользуемся этими возможностями и посмотрим, как изменяются характеристика штыря антенны разной длины в зависимости от частоты. Для этого автор сделал несколько моделей антенного полотна в программе MMANA для частоты 434МГц, 440МГц и 446МГц и оптимизировал длину до получения резонанса на интересующих нас частотах.

#### Модель идеального излучающего элемента для диапазона 434МГц (LPD) – длина полотна 164мм:

Скриншот программы MMANA-GALpro. Вкладка «Вычисления». Частота: 434 МГц. Земля: Идеальная. Высота: 0.00 м. Материал: медная трубка. Результаты расчета:

ДЛИНА ВОЛНЫ = 0.691 (m)  
ВСЕГО ТОЧЕК ДЛЯ РАСЧЕТА = 22  
НИЖНЯЯ ТОЧКА АНТЕННЫ = 0.000 М  
ЗАПОЛНЕНИЕ МАТРИЦ...  
РАСЧЕТ МАТРИЦ...  
ТОЧКА U (В) I (мА) Z (Ом) KCB  
w1b 1.00+j0.00 27.69+j0.09 36.11-j0.11 1.38  
РАСЧЕТ ТОКОВ...  
РАСЧЕТ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ...  
РАСЧЕТ АНТЕННЫ УСПЕШНО ЗАВЕРШЕН  
0.02 sec

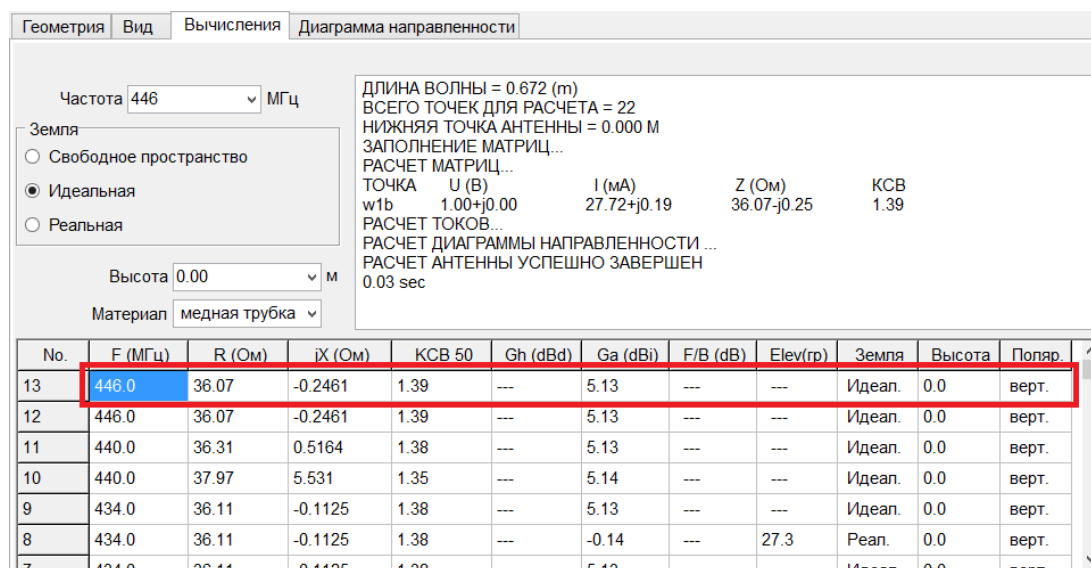
No.	F (МГц)	R (Ом)	jX (Ом)	KCB 50	Gh (dBd)	Ga (dBi)	F/B (dB)	Elev(rp)	Земля	Высота	Полар.
9	434.0	36.11	-0.1125	1.38	---	5.13	---	---	Идеал.	0.0	верт.
8	434.0	36.11	-0.1125	1.38	---	-0.14	---	27.3	Реал.	0.0	верт.
7	434.0	36.11	-0.1125	1.38	---	5.13	---	---	Идеал.	0.0	верт.
6	434.0	36.51	1.119	1.37	---	5.13	---	---	Идеал.	0.0	верт.
5	434.0	36.51	1.119	1.37	---	5.13	---	---	Идеал.	0.0	верт.
4	434.0	34.18	-6.247	1.5	---	5.12	---	---	Идеал.	0.0	верт.

#### Модель идеального излучающего элемента для диапазона 440МГц – длина полотна 162мм:

Скриншот программы MMANA-GALpro. Вкладка «Вычисления». Частота: 440 МГц. Земля: Идеальная. Высота: 0.00 м. Материал: медная трубка. Результаты расчета:

Optim. Gain:25.0% F/B:25.0% jX:50.0%  
Val Para R jX SWR Ga F/B EI  
1 1 0.1635 38.0 5.5 1.35 5.14 0.00 0.0 \*  
2 1 0.1640 38.4 6.8 1.36 5.15 0.00 0.0  
3 1 0.1630 37.6 4.3 1.35 5.14 0.00 0.0 \*  
4 1 0.1620 36.7 1.8 1.37 5.13 0.00 0.0 \*  
5 1 0.1600 35.1 -3.2 1.44 5.12 0.00 0.0  
6 1 0.1625 37.1 3.0 1.36 5.14 0.00 0.0  
7 1 0.1615 36.3 0.5 1.38 5.13 0.00 0.0 \*  
8 1 0.1605 35.5 -2.0 1.41 5.13 0.00 0.0  
9 1 0.1610 35.9 -0.7 1.39 5.13 0.00 0.0  
0.12 sec

No.	F (МГц)	R (Ом)	jX (Ом)	KCB 50	Gh (dBd)	Ga (dBi)	F/B (dB)	Elev(rp)	Земля	Высота	Полар.
11	440.0	36.31	0.5164	1.38	---	5.13	---	---	Идеал.	0.0	верт.
10	440.0	37.97	5.531	1.35	---	5.14	---	---	Идеал.	0.0	верт.
9	434.0	36.11	-0.1125	1.38	---	5.13	---	---	Идеал.	0.0	верт.
8	434.0	36.11	-0.1125	1.38	---	-0.14	---	27.3	Реал.	0.0	верт.
7	434.0	36.11	-0.1125	1.38	---	5.13	---	---	Идеал.	0.0	верт.
6	434.0	36.51	1.119	1.37	---	5.13	---	---	Идеал.	0.0	верт.

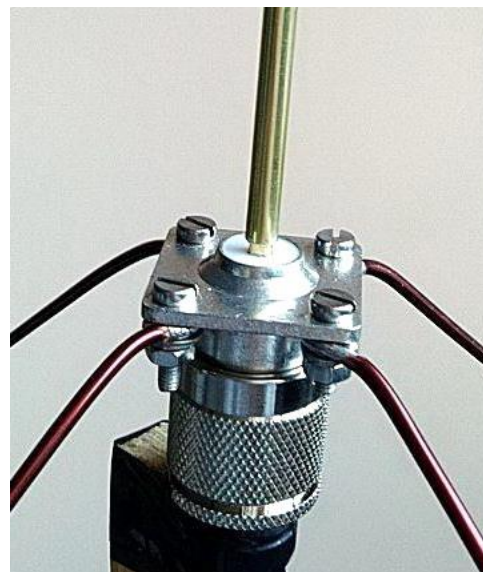
**Модель идеального излучающего элемента для диапазона 446МГц (PMR) – длина полотна 159мм:**

О чём говорят эти таблицы людям, не имеющему глубоких познаний в теме антенн? Всего лишь об одном – что для диапазонов LPD и PMR частот нужна разная длина полотна антенны. Это если мы говорим о том, чтобы сделать антенну по-настоящему правильно! Если согласиться на «посредственную» работу антенны во всём диапазоне частот LPD, радиоловительского участка 435МГц и PMR-диапазона – можно ограничиться одной длинной полотна антенны 161...162мм. Ниже вы увидите, что такое решение тоже имеет право на жизнь.

Итак, мы определили длины латунной трубки для каждого из применяемых диапазонов:

- Для диапазона PMR, нужно отрезать латунную трубку длиной 159мм.
- Для LPD-диапазона – 164мм
- Для захвата обоих диапазонов + радиоловительский участок – 161...162мм

Обработаем края трубки от заусенцев и постараемся зачистить латунь изнутри трубки на глубину 4...5мм. Делаем это для того, чтобы припой гарантированно попал на всю длину пипки разъёма. Теперь, смачиваем пипку разъёма и внутренние стенки трубки канифолью, насаживаем трубку на пипку, но делаем это не до конца, а оставляем 0,5...1мм у основания разъёма и аккуратно прогреваем-пропаиваем. Признаком того, что трубка надёжно припаялась, будет всасывание припоя вовнутрь с жала паяльника. На заключительном этапе пайки, когда место пайки хорошо прогрето и внутри уже есть припой, трубку можно вставить до самого основания разъёма. После монтажа трубки обязательно промойте спиртом место пайки и белый изолятор. Разнообразная грязь и остатки флюса на изоляторе могут очень сильно испортить КСВ и снизить КПД антенны. При монтаже антенны на крыше это место желательно гидроизолировать, можно одеть резиновый или пластиковый колпачок и промазать края специальной пастой. Саму трубку и места крепления противовесов так же желательно покрасить лаком из баллончика или т.н. «Sprinter-жижей», что бы антенна сохраняла красивый цвет и не чернела.





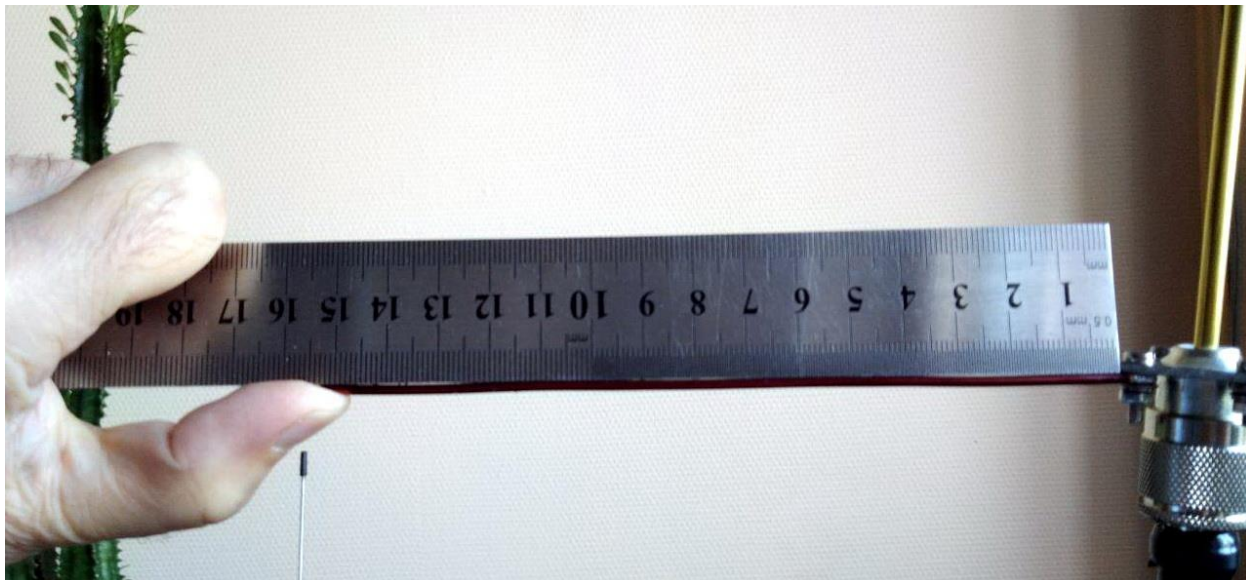


#### Шаг 4. Финальная подгонка противовесов.

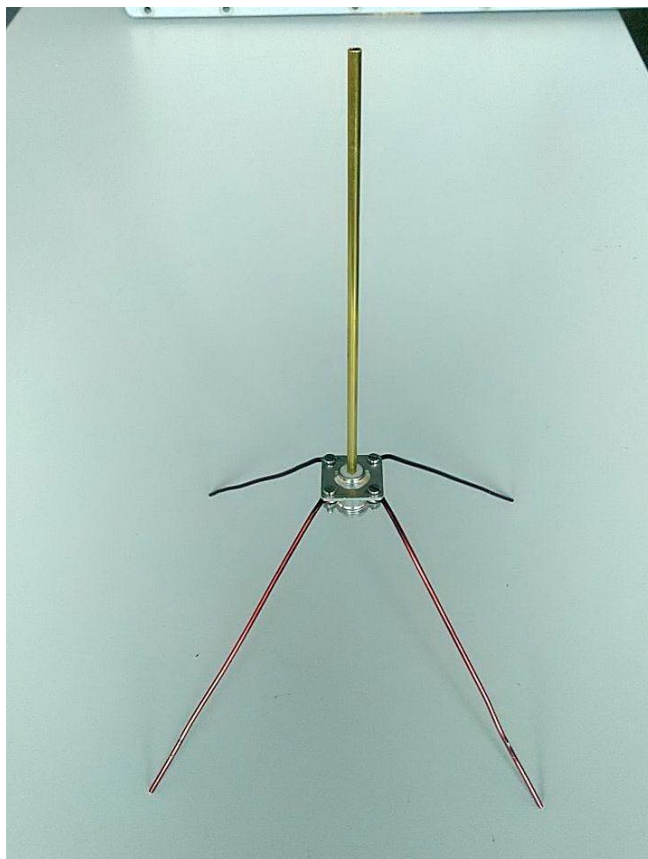
Теперь осталось вымерять противовесы и загнуть элементы под углом 45 градусов, как на фото выше.

Вымеряем противовесы от угла разъёма или от края полотна. Автору удобно было вымерять от края разъёма.

- Для настройки на PMR-участок оптимальная длина противовесов – 152мм. Если измеряем от полотна излучающего элемента, то это ещё +15мм.
- Для настройки на LPD-участок оптимальная длина противовесов – 159мм
- Для захвата обоих диапазонов + радилюбительский участок – 155мм



В итоге, после всех шагов монтажа у нас должна получиться вот такая конструкция:





## Измерения антенны.

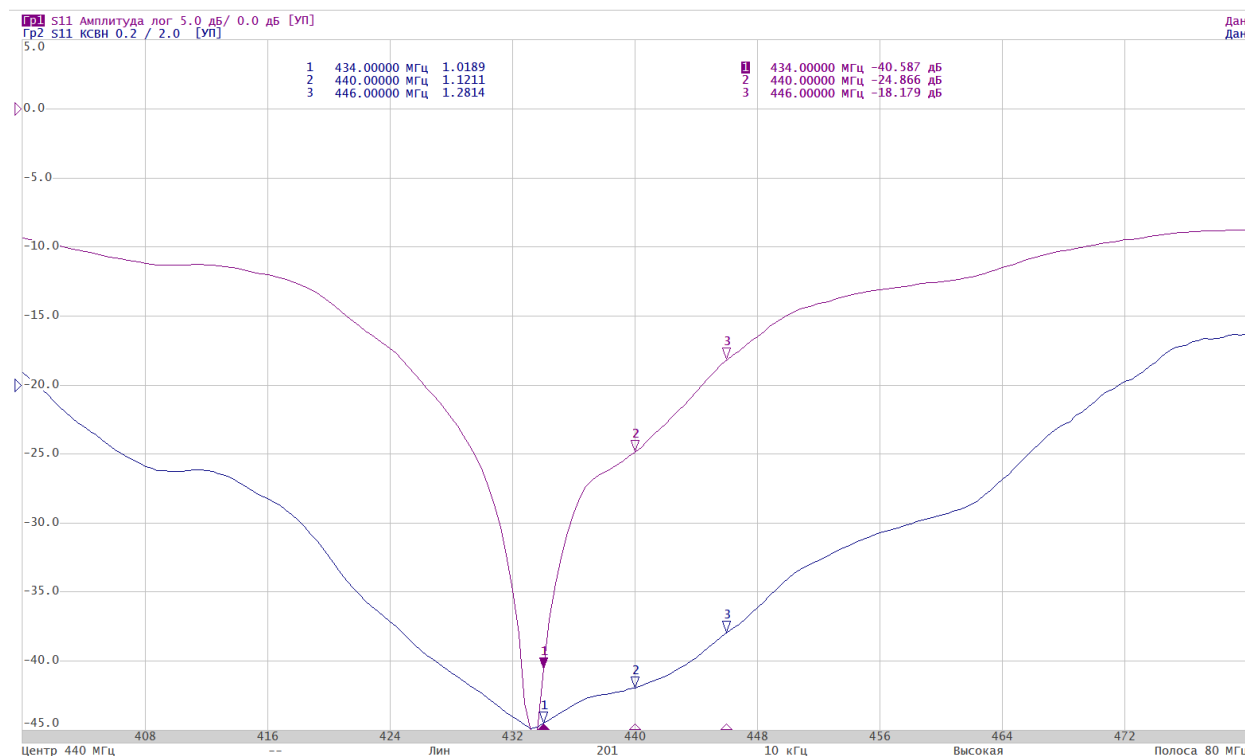
Этот раздел полезен будет тем, кто имеет возможность заполучить на руки прибор для измерения антенных характеристик. Хорошо, если это будет панорамный антенный анализатор. Номенклатура приборов, доступных частному лицу сегодня довольно внушительная, не то, что 10, а тем более 20 лет назад. Из самых дешёвых я отмечу, наверное, самый популярный и недорогой векторный анализатор антенных характеристик – NanoVNA. Цена вопроса на Али всего 2500р...4000р. Лучше брать тот, у которого экран побольше – им гораздо удобнее пользоваться, особенно если у вас большие пальцы. И обязательно должны быть в комплекте калибровочный набор и переходники. Без них, в случае слёта прошивки - прибор превращается в тыкву.



Автор статьи пользуется профессиональным и поверенным прибором Российского производства фирмы «Планар». Графики, представленные ниже, будут с комплектного программного обеспечения.

Перед написанием этой статьи автором были проведены исследования, как влияет длина полотна и длина противовесов на характеристики антенны в заданной полосе частот. Графики наглядно демонстрируют, антенна типа ГП не является настолько широкополосной, что бы можно было бы заявлять о том, что её совсем не нужно настраивать. Для обеспечения хорошей работы антенны, желательно хотя бы убедиться, что после сборки антенны вы попали в нужную полосу частот.

### Характеристики антенны, настроенной на LPD участок частот 434МГц:

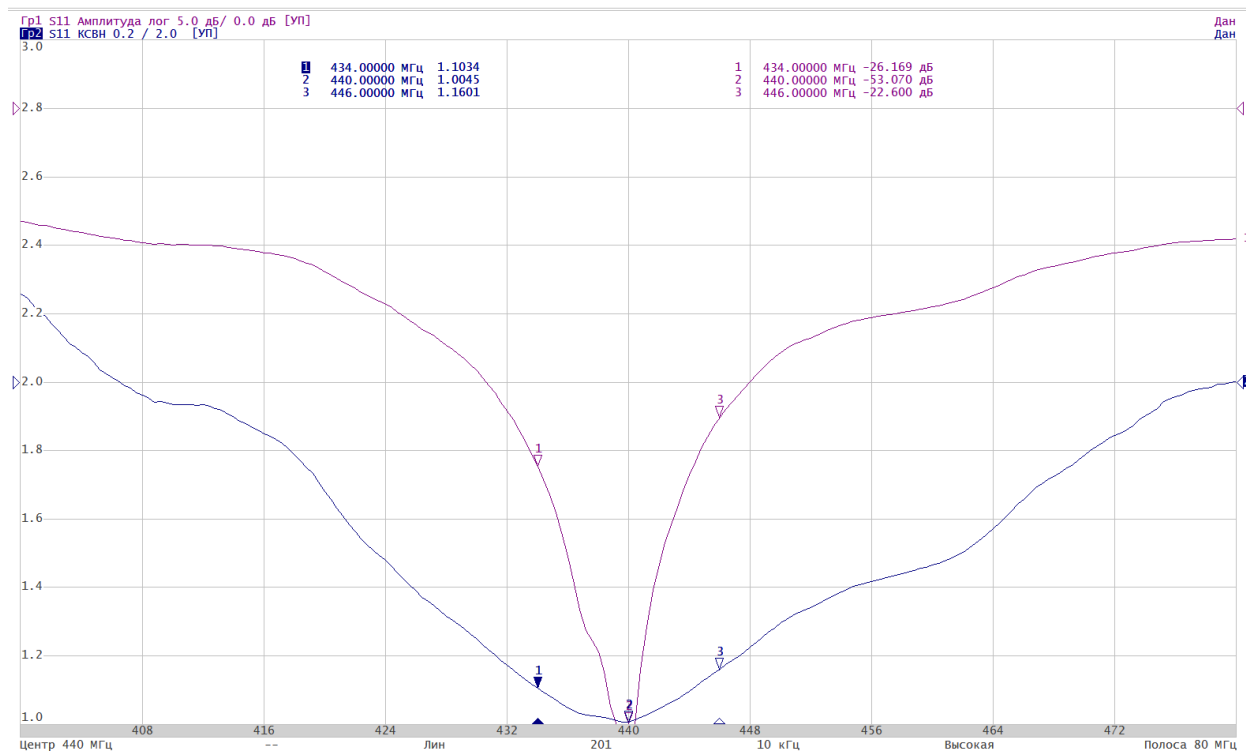


- Длина полотна антенны – 164мм
- Длина противовесов от края разъёма – 159мм



Синим цветом у нас показан график КСВ. Фиолетовым цветом – график обратных потерь. И тут, хоть немного знакомый с темой радио читатель может воскликнуть: во-о-от, КСВ на 446МГц ведь всего 1.2 и тут он будет прав - КСВ не высокое. И, вроде, на этом тему дискуссия можно было бы закрыть, но давайте взглянем на график обратных потерь. -18дБ на PMR участке. Это цифра относительно хорошая для антенны. Для КВ или УКВ на этом, можно было бы действительно остановиться и не заниматься дальнейшими улучшениями антенны. Но, для СВЧ участка это довольно ощутимые потери излучаемой энергии, особенно, если речь в дальнейшем будет идти о том, чтобы антенну подключить длинным кабелем с крыши. Я, пожалуй, соглашусь с мнением, что на 2...5м кабеля и антенны на балконе эти параметры потерь не существенны, но, раз мы решили делать сразу правильно и хорошо, то читаем дальше...

### Характеристики антенны, настроенной на средний участок частот 440МГц:



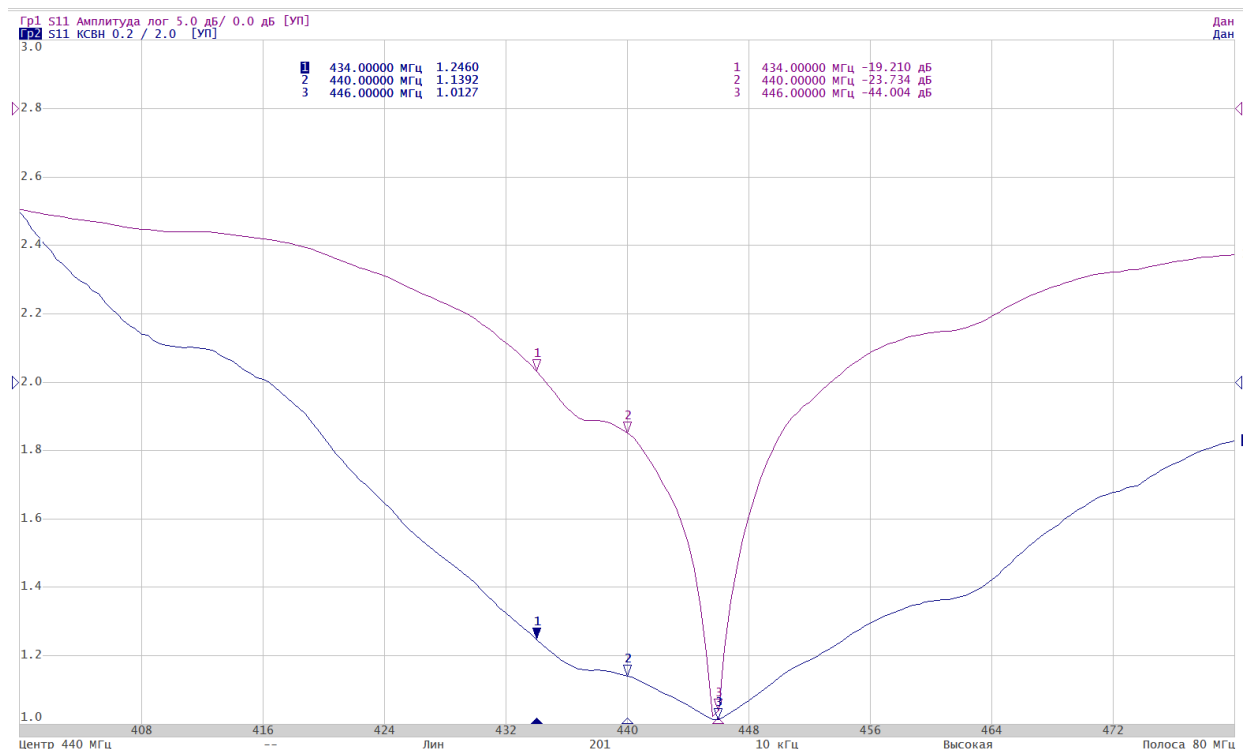
- Длина полотна антенны – 162мм
- Длина противовесов от края разъёма – 155мм

КСВ на антенне с приведёнными длинами меньше 1.2 на обоих участках частот, обратные потери на уровне -22...-26дБ, цифра тоже далека от идеала, но достаточна для большинства пользователей радио. Ниже КСВ=1,1...1,2 редко кто удосуживается настраивать антенны, особенно из любителей КВ. Часто, все работы на этом останавливаются с фразой «И так сойдёт!»



Если согласиться с тем, что нам надо обязательно иметь и LPD, и PMR диапазоны для вашей радиостанции, то можно на этом остановиться.

Но, мы погружаемся в царство перфекционизма... 😊

**Характеристики антенны, идеально настроенной на PMR-участок частот 446МГц:**

- Длина полотна антенны – 159мм
- Длина противовесов от края разъёма – 152мм

Идеально! КСВ близко к идеальному значению 1.0, обратные потери минимальны. Это значит, что антенна, поставленная на крышу и подключённая длинным кабелем, будет практически всю подведённую энергию отдавать в пространство и так же, всю собранную энергию передавать в кабель на вашу радиостанцию. Потери будут только на переходе в разъёмах и кабеле! О выборе правильного кабеля, мы поговорим в следующем разделе....

**Выбор коаксиального кабеля и разъёмов в приложении к LPD\PMR-диапазонам.**

Как мы условились в самом начале статьи, речь будет идти о ГАРАНТИРОВАННО КАЧЕСТВЕННО рабочей антенне. Это значит, что собранную антенну надо не только хорошо настроить, но и правильно запитать. Элементами качественного антенно-фидерного тракта являются правильные ВЧ разъёмы и хороший, желательно фирменный коаксиальный кабель. Существует большое количество высокоскоростных посеребрённых и позолоченных разъёмов именитых фирм, выпускающих СВЧ-комплектующие материалы, но в массе своей они на территории России недоступны или стоят космических денег. Для новичка автор не будет рекомендовать их к покупке, а ограничится тем, что реально достать в магазинах г. Санкт-Петербург. Это же касается и коаксиальных кабелей. Один малоприятный нюанс, наработанный автором за несколько десятилетий опыт, показывает – качественных дешёвых разъёмов и кабелей не бывает в принципе. Но, в данном вопросе автор не рекомендовал бы экономить! Один раз, правильно подобранный и собранный комплект кабелей и разъёмов, будет работать примерно десятилетие и избавит от множества головных болей. После этого времени, желательно разъёмы переделать. Особенно, это касается Питера с его прибрежным морским климатом.

Выбор кабеля обусловлен тем, где будет располагаться ваша антенна и особенностями работы на СВЧ. Дело всё в том, что с ростом частоты потери сигнала в кабеле начинают сильно расти. Это значит, что, если у вас до антенны достаточно далеко(высоко), то с вашей радиостанции до излучения может дойти не более ¼ мощности. С 4...5Вт обычной портативки до антенны доберётся всего 1Вт. И если потери мощности на передачу можно скомпенсировать, поставив дома вместо портативки автомобильно-базовую радиостанцию, то на приём уже скомпенсировать простыми методами ничего не получится. Применение внешних усилителей



по приёму теоретически возможно, но там столько сложностей разного характера, что описание решения данного вопроса выходит за рамки нашей статьи.

Выбор коаксиального кабеля для СВЧ в общем виде звучит как: чем толще – тем лучше!

Из доступных в магазинах Санкт-Петербурга кабели для применения в LPD\PMR участках, **автор рекомендует кабели фирмы «Радиолаб»**, зарекомендовавшие себя за несколько десятилетий как качественные, стабильные, а главное – доставаемые и не сильно дорогие по сравнению с другими проф. аналогами. **Автор рекомендует покупать кабели в магазине «Мир радио».**

**Автор не рекомендует обращать внимание без веской на то необходимости на всякие дешёвые кабели под маркой Скалары, Рамкро и прочий шлак, особенно по-наме из Китая. За многолетнюю производственную практику автор использовал километры разнообразного кабеля, угробил огромное количество денег на всякий шлак и делится теперь с вами выводом: экономия на кабеле вам обязательно выйдет боком в виде повышенных потерь, невозможность кабель нормально заделать в разъём и его быстрым разрушением.**

При выборе конкретного кабеля «Радиолаб» ориентируемся на то, где будет стоять антенна. Если антенна на балконе или в квартире, тут вопросов практически не возникает. Берём недорогой тонкий кабель. А, вот, при прокладке кабеля на крышу или длине кабеля свыше 10...15м выбор зависит от баланса между вашей жадностью и возможностью вашего кошелька, т.к. цены на кабель начинают довольно сильно расти.

- Если антенна на балконе и до неё не более 5м, то достаточно ограничиться кабелем RG-58A\U, RG-58C\U. Лучшим решением будет кабель с моножилой (синий A\U).  
[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=41\\_185&products\\_id=1765](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=41_185&products_id=1765) - RG-58A\U моножила  
[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=41\\_185&products\\_id=669](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=41_185&products_id=669) - RG-58C\U многож.

**Смета: 90...100р/м**

- Свыше 5м и до 10...12м лучше использовать кабель по толще, но всё ещё гибкий и удобный в прокладке – RG-8X  
[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=41\\_190&products\\_id=632](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=41_190&products_id=632) – RG-8X многожильный.

**Смета: 130р/м**

- На длину 10...20м выбираем Radiolab 5D-FB PVC blue  
[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=41\\_191&products\\_id=596](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=41_191&products_id=596) – 5F-FB моножила

**Смета: 160р/м**

- На длину 15...25м выбираем RadioLab 8D-FB PVC Blue  
[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=41\\_192&products\\_id=624](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=41_192&products_id=624) – 8D-FB моножила

**Смета: 290р/м**

- На длину от 20м и дальше кабель уже может вылететь в копеечку... Тут вопрос, настолько ли оно вам надо это радио? 😊 Надо? Ну если деньги – не вопрос, то....

[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=41\\_193&products\\_id=1760](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=41_193&products_id=1760) – 10D-FB

**Смета: 460р/м**

В данном случае, наверное, есть смысл существенно сэкономить, пойти на сделку с совестью и взять кабель 10D-FB под маркой Скалар. Так же, если хочется сильно выпендриться и свести потери к абсолютному минимуму, то есть смысл этот кабель использовать на длине от 10м. Минус у него один – толщина почти 15мм, т.е. надо специально рассверливать под него отверстия на балконе или в окне, что может оказаться затруднительным или, даже, невозможным! **Обязательно проверьте возможность прокладки этого кабеля перед покупкой!**

[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=41\\_193&products\\_id=3713](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=41_193&products_id=3713) - 10D-FB Scalar

**Смета: 200р/м**

Что касается разъёмов. Тут тоже не стоит экономить. Дешёвые варианты с заделкой кабеля под обжим есть смысл применять только для кабеля RG-58. **Всё что толще 5мм – ТОЛЬКО под запайку!**

Та сторона кабеля, что будет подключаться к разъёму антенны, заслуживает особого внимания. Важно...нет, не так, **ОСОБО-ВАЖНО** обеспечить долговременный надёжный контакт внутри разъёма + обеспечить хорошую гидроизоляцию места заделки кабеля в разъём. В этом месте особенное не стоит экономить на разъёмах, необходимо применять ТОЛЬКО разъёмы с запайкой центральной жилы и оплётки. Вот тут может вылезти боком экономия на дешёвом коаксиале! Вы его не сможете нормально заделать.

Для гидроизоляции используйте специальные замазки и термоусадку. Термоусадкой лучше затягивать в 2 слоя. Хорошо, если она будет толстой или с клеем (бывают и такие).





Разъёмы для коаксиального кабеля автор тоже рекомендует покупать в магазине «[Мир радио](#)». Откровенно плохих разъёмов в этом магазине ещё не попадалось, в отличие от Радиоэксперта и других. Выбирать можно любой средней цены.

Предпочтения есть смысл отдавать луженым или посеребрённым разъёмам, а также тем, где написано про много ГГц – они 100% качественные, правда не дешёвые. Для кабеля RG-58 автор использует у себя вот такие:

[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=41\\_185\\_269&products\\_id=3812](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=41_185_269&products_id=3812)

Если кабеля до балкона или окна немного, и он тонкий, то с одной стороны хорошо заделываем кабель для антенны, в нашем случае разъёмом N-папа, с другой стороны обжимаем SMA или BNC-разъём для вашей радиостанции.

- Если у вас станция типа Baofeng или подобная, то смотрим вот этот разъём:  
[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=59\\_83\\_447&products\\_id=986](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=59_83_447&products_id=986) – дешёвый, обжимной, никель  
[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=59\\_83\\_447&products\\_id=3814](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=59_83_447&products_id=3814) – дорогой, обжимной, позолота
- Если у вас фирменная портативная Yaesu, ICOM или TYT, то смотрим сюда:  
[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=59\\_83\\_446&products\\_id=1048](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=59_83_446&products_id=1048) – дешёвый, обжимной, никель  
[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=59\\_83\\_446&products\\_id=3816](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=59_83_446&products_id=3816) – дорогой, обжимн., позолота  
[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=59\\_83\\_446&products\\_id=1278](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=59_83_446&products_id=1278) – угловой, никель
- Если у вас автомобильно-базовая станция типа Моторола, то смотрим BNC-разъёмы тут:  
[http://mirradio.ru/product\\_info.php?cPath=59\\_76&products\\_id=1151](http://mirradio.ru/product_info.php?cPath=59_76&products_id=1151) – дешёвый, обжимной, никель

Если антенна располагается на крыше, то в квартиру заводится кусок толстого кабеля, который не стоит сразу подключать к радиостанции. Этим вы очень сильно рискуете выломать относительно хлипкий разъём на самой станции. В таком случае надо оконцевать кабель разъёмом N-мама, а к станции сделать переходник из тонкого кабеля длиной 1...2м. Переходников можно сделать несколько разных, под разные типы радиостанций. Да, этот переходник внесёт небольшие потери, но уберёжет от механической поломки разъём на вашей радиостанции.

**Примечание 1:** Всё что касается выбора комплектации разъёмов и кабелей непосредственно в магазине «Мир радио» носит чисто рекомендательный характер! Если у вас есть возможность достать нужный кабель и разъёмы в других магазинах и, возможно, дешевле – вперёд, никто с вами не спорит! На свой страх и риск...

**Примечание 2:** Почему часто в статье автор упоминает именно «Мир радио»? Нет, «Мир радио» не проплачивал эту статью, и автор не имеет в этом магазине даже бонусов. Просто, множество раз напоравшись в жадно-чипе и на Юлоне на подделки, на откровенный шлак, несколько раз попав на приличные деньги, автор больше не рискует экономить и готов тратить для себя любимого на самое лучшее, чего и вам рекомендует делать, **по возможности**.

**Примечание 3:** Автор ещё раз напоминает: PMR-диапазон – это практически СВЧ участок частот. Это не КВ, не Си-Би и даже не 2-метровое УКВ, где множество мелочей можно опустить, а небрежность или неаккуратность в большинстве случаев прощается. В СВЧ, для достижения хороших, действительно, хороших и качественных результатов важна каждая мелочь и каждая деталь! Оттого всё качественное СВЧ космически дорогое, но, тут уже ничего не поделаешь...

Автор надеется, что потраченное время и средства не пропали даром. Если ты осилил инструкцию до конца и нашел в ней для себя нечто полезное – то ты уже молодец! Если после прочтения ты уже взялся за инструменты и начал делать антенну – то ты молодец вдвойне!

До встречи в следующей части, где будет описана...