

The background of the cover is a photograph of a plate of food. It features two sunny-side-up eggs with bright yellow yolks and white whites. To the left of the eggs is a golden-brown fried potato. In the bottom right corner, there is a slice of red tomato. The text is overlaid on this image.

COOKBOOK

FOR THE BEGINNER RADIO AMATEUR

from Gennady UN7FGO

PAVLODAR, 2021

Глава 0. Предисловие

Радиолобительство как хобби, не смотря на все сложности окружающего мира существует и даже развивается с учетом новых тенденций и развития вычислительной техники и коммуникаций. Все это делает порог начального входа в наше хобби довольно таки высоким. Причем высоким с двух направлений. Первое, это интеллектуальное направление, сейчас необходимо знать и уметь значительно больше, чем радиолобителю 60-х годов прошлого века. С другой стороны, в те времена существовала целая сеть радиолобительских организаций и коллективных радиостанций, которые помогали начинающим и давали возможность попробовать себя в эфире, без каких-либо финансовых затрат. Сейчас же многие города не имеют коллективных радиостанций и как следствие отсутствует «грядка», на которой могла бы всходить поросль начинающего радиолобительства. Да и финансовый вопрос обеспечения себя аппаратурой, антеннами или даже просто радиодеталями, порой может оттолкнуть молодежь от радиолобительства.

Данное литературное творчество призвано раскрыть некоторые моменты радиолобительства для начинающих. Конечно, это только мой субъективный взгляд на процесс, но надеюсь он поможет кому-то ступить на тропку такого интересного увлечения как радиолобительство.

В книге изложены несколько рецептов, как можно «приготовить» что-то радиолобительское. Но начинающему будет значительно проще, если он будет «готовить» это не один, а с коллегами радиолобителями. Поэтому, начинающему просто необходимо найти местную радиолобительскую организацию или хотя бы единомышленников.

В каждом разделе имеется свой список литературы, представленный ссылками на Интернет-ресурсы. Очень желательно хотя бы беглое ознакомление с этими ссылками, чтобы в дальнейшем понимать, о чем идет речь.

Возможно опытным радиолобителям мои советы могут показаться не совсем «правильными», но я ставил задачу предложить начинающим, прежде всего бюджетный, способ входа в радиолобительство.

А внимание начинающих радиолобителей, я хотел бы обратить также на то, что часть вопросов можно решить, просто купив то или иное оборудование, аналог которого можно собрать и собственными руками. Но нужно быть готовым к тому, что все купить не получится, придется долго и настойчиво тренировать личные навыки, без которых даже самое дорогое оборудование окажется бесполезным.

С уважением, Геннадий.
UN7FGO

июнь 2021 года

Что и где покупать?

Автор данного текста проживает в населенном пункте, где с покупкой радиодеталей дела обстоят не очень хорошо. То, что можно приобрести в паре имеющихся магазинов, имеет очень ограниченный ассортимент и порой не очень демократичную цену. В результате пришлось озаботиться поиском альтернативных источников радиодеталей, приборов и запасных частей.

Ближайшим источником полезных вещей, может стать «блошиный рынок», на котором распродается все, что нашлось в кладовках и гаражах. Там порой можно приобрести за небольшие деньги, вполне приличные радиоэлектронные устройства прошлого века. Так же можно регулярно просматривать местные интернет-барахолки, типа avito или olx. Там так же периодически появляются интересные экземпляры. Особенностью этих источников, является то, что вещь перед покупкой можно обстоятельно осмотреть и поторгаться, что порой может значительно снизить цену покупки.

При наличии магазинов, торгующих радиодетальями и запасными частями, можно воспользоваться их услугами, но предварительно оценив стоимость предлагаемых ими деталей. Возможно стоит приобрести то же самой в интернет-магазине, в три-четыре раза дешевле, но подождать пару недель. Но в случае, когда нужно «здесь и сейчас», такой магазин может быть единственным выходом.

Неплохим вариантом может стать налаживание отношений с владельцами мастерских по ремонту бытовой техники. У них порой можно приобрести за небольшую плату модули от бытовых устройств, которые можно использовать в своих конструкциях.

Ну и самым популярным вариантом, на нынешний момент, является покупка в интернет-магазине. Если доступны региональные интернет-магазины, то ими стоит воспользоваться, с учетом того, что доставка из них обычно занимает мало времени. Следующим вариантом могут стать крупные агрегаторы китайских производителей, такие как GearBest, Banggood, DealExtreme. Эти сайты работают с различными поставщиками и порой цена у них немного выше, чем при непосредственной покупке у производителя. Но зато в них можно купить различные товары «в одном месте» и получить в качестве бонуса, бесплатную доставку. Некоторые из агрегаторов имеют склады в России, что может значительно ускорить поставку заказа.

Ну и самым разнообразным, но и самым сложным для новичков, является AliExpress. Это не интернет-магазин в привычном нам формате. AliExpress представляет собой площадку для размещения предложений о продаже. На ней участвуют тысячи продавцов. На AliExpress действует программа защиты покупателя, которая заключается в том, что продавец получит ваши деньги только тогда, когда вы подтвердите получение товара или, закончится «срок защиты покупателя», а вы никаких действий не предприняли. Исходя из ваших действий на AliExpress, складывается ваш рейтинг покупателя. При высоком

рейтинге, все спорные вопросы, стоимостью до \$100, связанные с качеством товара, будут автоматически решаться в вашу пользу. Чтобы покупки были удачными, необходимо соблюдать несколько простых правил:

- старайтесь читать внимательно описание товара, желательно на английском языке, поскольку переводчик может выдать очень замысловатый перевод;

- внимательно изучайте отзывы о товаре, оставленные покупателями;

- выбирайте товар у продавцов, которые его уже продавали много раз, количество проданных единиц данного товара, у конкретного продавца, отображается в описании товара;

- если вас что-то заинтересовало, то положите этот товар в «список желаний» (Wish List), в дальнейшем, AliExpress поможет вам найти подобные товары у других продавцов;

- не стесняйтесь складывать товар в корзину, это вас ни к чему не обязывает, но зато в период скидок, вы сможете сразу оформить покупку, не ища этот товар повторно.

- старайтесь оплачивать заказ в день его создания, это положительно скажется на вашем рейтинге покупателя;

- если доставка заказа задерживается, не стесняйтесь продлевать «срок защиты покупателя» на 14-21 день, эту процедуру можно будет и повторить;

- старайтесь всегда оставлять отзыв о купленном товаре (Feedback), пусть даже из пары предложений, это повышает ваш рейтинг продавца и дает возможность другим покупателям увидеть продавца, качественно (ну или не очень) выполняющего свою работу.

Для отслеживания доставки заказов желательно пользоваться услугами локальной почтовой службы (например, для Казахстана post.kz), но пока посылка не попала в ее поле зрения, хорошо себя проявляет сервис track24.ru. Так же нужно учитывать то, что, если вы делали несколько покупок, у разных продавцов, в одно время, почтовая служба может объединить ваши посылки в одну, для упрощения логистики. Чтобы отследить этот момент, внимательно читайте информацию, которую вам выдаст сервис track24.ru, об объединении посылок он сообщает, указывая это как смену трек-номера посылки.

Для оплаты покупок в интернет-магазинах, желательно завести отдельную платежную карту, проще, если она будет «виртуальная». Переводите на нее денежные средства только перед предполагаемыми покупками и желательно в объеме, не сильно превышающим планируемые траты. Это убережет ваши средства, в случае, если вы «отдадите» свои платежные данные фишинговому (поддельному) сайту.

Приятным дополнением к покупкам, может стать использование CashBack (дословно – возврат денег) сервисов, которые возвращают часть денег от покупки. Обычно речь идет о 2% - 7% от цены покупки, но бывают акции, во время действия которых CashBack может достигать 10% - 15%.

Содержание

- [1. Готовим Радиоприемник](#)
- [2. Готовим RTL-SDR](#)
- [3. Готовим приемную антенну](#)
- [4. Готовим из себя SWL](#)
- [5. Готовим Arduino](#)
- [6. Готовим радиолaborаторию](#)
- [7. Готовим Baofeng](#)
- [8. Готовим УКВ антенну](#)
- [9. Готовим измеритель КСВ](#)
- [10. Готовим согласующее устройство](#)
- [11. Готовим телеграфный трансивер](#)
- [12. Выбор простых телеграфных трансиверов китайского производства](#)
- [13. Заключение](#)

Глава 1. Готовим Радиоприемник

Начнем мы наш путь в радиолобительство с радиоприемника. Ведь нам нужен инструмент-посредник, между нашими органами чувств и электромагнитными колебаниями. Пусть даже вы не решитесь двигаться дальше в радиолобительстве, радиоприемник все равно может стать вашим верным спутником в походах и поездках.

Сразу же пытаться купить дорогой профессиональный приемник, если вы только еще осваиваете радиолобительство, однозначно не стоит. Поскольку ценный прибор, стоимостью в \$1000 может превратиться в молчаливый и пылящийся предмет декора,

Начинать слушать эфир лучше с портативного варианта приемника. Есть конечно единичные модели, выпускаемые крупными фирмами, но их стоимость назвать бюджетной никак не получится.

Из имеющихся на рынке вариантов, хотелось бы обратить внимание на приемники, созданные радиолобителями и продающиеся небольшими партиями. К таким относится приемник «Белка DX»[\[1\]](#), созданный белорусскими радиолобителями.



Приемник имеет маленькие размеры и очень хорошие характеристики, но рассчитан на прием только коротковолновых диапазонов от 1.5 МГц до 31 МГц.

Интересным вариантом приемника может стать «Малахит DSP» [\[2\]](#).



Он имеет графический сенсорный дисплей и позволяет принимать радиостанции с любым видом модуляции в диапазоне частот от 50 кГц до 2 ГГц. Приемник имеет большое количество настроек, но и соответствующую цену. Проект приемника «Малахит DSP» является открытым и его схемы доступны всем желающим, для самостоятельной сборки. Этим

воспользовались китайские производители и теперь такой приемник можно купить на китайских торговых площадках.

Можно посмотреть в сторону более классических вариантов бытовых приемников, которые умеют принимать сигналы радилюбителей, работающих однополосной модуляцией. К таким приемникам можно отнести хорошо зарекомендовавшие себя приемники DEGEN 1103, TECSUN PL-660, TECSUN PL-330 и их портативный вариант TECSUN PL-365.



Но даже в этом случае, бюджет покупки может составлять от \$75 до \$150, что не всегда возможно в начале радилюбительского пути школьника или студента.

Но что нам мешает воспользоваться уже наработанным радилюбительским опытом? Большинство начинающих радилюбителей 70-80 годов прошлого века, начинали свой путь с переделки вещательных приемников в радилюбительские. Мы так же можем пойти этим путем. В сети Интернет конечно много информации о подобных манипуляциях, да и журнал «Радио» частенько писал об этом. Но я попробую несколько упростить вам задачу и предложить сосредоточиться только на одной линейке радиоприемников.

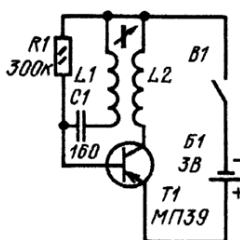
Я предлагаю оттолкнуться от приемников марки ВЭФ. Подходящих нам моделей было выпущено много - ВЭФ-12, ВЭФ-201, ВЭФ-202, ВЭФ-204, ВЭФ-206, ВЭФ-214, ВЭФ-216, ВЭФ-221, ВЭФ-222, ВЭФ-242. Эти приемники интересны тем, что в них, все частото-зависимые детали, вынесены на отдельные планки, которые переключаются вращением специального барабана.



А это означает, что даже если вы по неопытности испортите одну такую планку, то с самим приемником ничего не произойдет и он будет работать дальше. Да и с отдельной планкой работать значительно удобнее, чем копать в недрах приемника, пытаясь не отломать какую-нибудь из деталей.

Радиоприемники этой серии можно найти на барахолках, как реальных, так и виртуальных, в сети Интернет. Стоимость такого радиоприемника, в рабочем состоянии, в зависимости от сохранности внешнего вида, может составлять от \$10 до \$20. Но прежде чем идти за покупкой, посмотрите вокруг, возможно у ваших родственников такой приемник пылится на шкафу или в кладовке.

Для превращения приемника в радиоловительский, нам достаточно собрать «второй гетеродин» и разместить его внутри приемника. Схема «второго гетеродина» может быть весьма простой.



В стандартных диапазонах приемника уже присутствует любительский диапазон 40 метров (7.0-7.2 МГц), Он является частью диапазона КВ-III (7.0-7.4 МГц).



Поиск в сети Интернет по фразе «Переделка приемника ВЭФ на любительские диапазоны» [3], выдаст вам варианты добавления в приемник диапазонов 80 и 20 метров, а также альтернативные варианты изготовления «второго гетеродина».

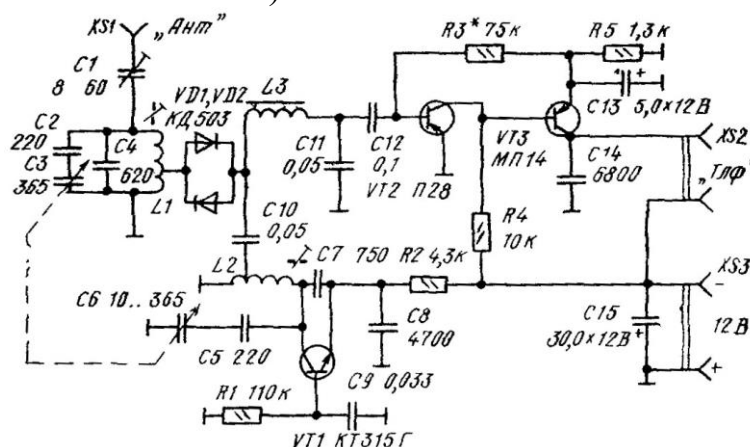
И не забудьте установить в радиоприемник разъем для наушников, диаметром 3.5 мм, чтобы иметь возможность комфортно слушать радио и не мешать близким, проживающим с вами, непонятными им звуками и «космическими» голосами.

Если ни один из вышеперечисленных вариантов вам не подошел, то можно попробовать собрать радиоприемник самому. Но нужно учитывать, что любительский приемник несколько отличается от вещательного и схема вещательного приемника нам не подойдет. Я бы порекомендовал,

начинающим, начать с приемников, построенных по схеме прямого преобразования. На эту тему имеется несколько хороших книг, за авторством В.Т.Полякова (РАЗААЕ), например, «Приемники прямого преобразования для любительской связи» [4]. В книге имеется достаточно материала об устройстве радиоприемников и их узлов, изучение которого будет полезно в дальнейшем.

Прежде чем приступить к сборке, я бы порекомендовал, в выходной день, прогуляться до ближайшего блошиного рынка и посмотреть там старые транзисторные радиоприемники. Стоимость неработающего радиоприемника, может составлять от \$1 до \$2. Приобретя пару таких приемников, вы обеспечите себя необходимыми радиодеталями и прежде всего каркасами для катушек индуктивности и переменными конденсаторами. Да и корпуса радиоприемников, если они в хорошем состоянии, вполне смогут стать вместилищем для ваших будущих самоделок.

Собрать приемник прямого преобразования, при должном желании, не должно стать непреодолимой проблемой. Вот пример приемника на диапазон 80 метров (из книги В.Т.Полякова).



Как видно из схемы, используемых деталей не так уж и много.

Можно попробовать еще один из «альтернативных» вариантов – собрать приемник из «радио конструктора». Поинтересуйтесь у местных радиолюбителей, может кто-то поблизости занимается комплектацией таких наборов. Можно поискать по сети Интернет, но есть радиолюбители, которые уже могут предложить подобные наборы и занимаются этим уже долгое время, например, «РАДИО для ВСЕХ» [5] «Радиолавка КВ и УКВ» [6].

В наше время, когда компьютеры проникли уже во все сферы деятельности человека, не осталось нетронутым и радиолюбительство. Большие вычислительные возможности компьютера, сделали возможным обрабатывать сигналы в режиме реального времени, что повлекло появление целой серии устройств, под общим названием SDR (Software-Defined Radio). Для работы такого радиоприемника нужен компьютер или другое вычислительное устройство с Аналогово-Цифровым преобразователем (АЦП). В простых моделях таких радиоприемников, роль АЦП выполняет

звуковая карта компьютера. В более сложных вариантах, отдельная специальная микросхема.

Есть несколько вариантов таких радиоприемников от именитых производителей, но их стоимость начинается от \$250. В то же время китайские производители предлагают аналогичные по техническим характеристикам устройства, стоимость которых варьируется от \$10 до \$75.



Наиболее желательными являются аналоги приемников от SDRPlay. Их стоимость начинается от \$38 за аналог RSP1 и доходит до \$55 за аналог RSP2.

В широком ассортименте у китайских производителей представлены приемники на базе RTL2832U, они обычно называются RTL-SDR. Их цена начинается от \$10. Не смотря на низкую цену, я бы не рекомендовал их к приобретению. Но если вы уже успели прикупить такое устройство, то следующая глава этой книги для вас.

Не смотря на богатый функционал SDR приемников, основным недостатком их является то, что им необходим компьютер, который довольно-таки проблематично взять с собой в поездку или поход. С таким приемником, вы будете привязаны к вашему рабочему месту.

Ну вот у вас есть радиоприемник, вы его включили и вполне может оказаться так, что ничего, кроме шумов из него не слышно. Не торопитесь включать паяльник и лезть во внутрь приемника. Причин такого результата может быть несколько.

Чаще всего встречающаяся в настоящее время причина, это так называемый «электромагнитный смог». У вас в квартире, у соседей, в соседнем доме, включены в розетки зарядные устройства для телефонов, энергосберегающие лампочки, компьютеры и прочие устройства, имеющие в своем составе импульсные блоки питания. Частота, на которой происходит преобразование энергии в этих блоках питания, измеряется десятками килогерц, а создаваемые ими помехи (гармоники колебаний) достигают десятков мегагерц. В результате того, что в таком блоке питания, в целях экономии, может быть нарушена схемотехника или просто отсутствовать фильтр электромагнитных помех, вся электропроводка в доме становится передатчиком этих помех и их уровень значительно превышает уровень полезного сигнала, попадающего в комнату, где вы находитесь со своим приемником.

Попробуйте выйти с радиоприемником из дома, в ближайший парк или аллею. Запитайте приемник от аккумулятора или батареек. Послушайте эфир.

Если приемник исправен, то вы сильно удивитесь количеству радиостанций, которые вам удастся услышать, даже в вещательном диапазоне. Однако стоит учитывать, что на короткую телескопическую антенну приемника, вам вряд ли получится принять много радиостанций.

Теперь вам нужно будет организовать в доме борьбу с помехами, избавляясь от особо «шумных» устройств, которых можно выявить по изменению шума в радиоприемнике, при отключении того или иного устройства. В случае, если устройство невозможно заменить, то попробуйте на проводах питания таких устройств, разместить специальные ферритовые клипсы.



У китайских продавцов, стоимость двух таких клипс, обычно не превышает \$1.

Еще одним способом снижения помех приему радиостанций, может быть вынос приемной антенны подальше от источников помех, т.е. за пределы жилья. О том, как приготовить антенну, мы поговорим в 4-й главе.

Использованная литература:

- 1 - <https://belrig.by/tovary/belka%20dx%20with%20speaker%20RU>
- 2 - <https://vk.com/malahitdsp>
- 3 - <https://radiostorage.net/1763-peredelka-shirokoveshchatelnogo-priemnika-vehf-202-na-lyubitelskie-diapazonny.html>
- 4 - http://publ.lib.ru/ARCHIVES/P/POLYAKOV_Vladimir_Timofeevich/Polyakov_V.T..html
- 5 - <http://radio-kits.ucoz.ru/>
- 6 - <https://www.rv3yf.ru/>

Глава 2. Готовим RTL-SDR

Благодаря доступной цене и богатому предложению в китайских магазинах, приемники на базе чипов RTL часто становятся первой покупкой начинающего радиолюбителя. К сожалению, эти приемники не очень хороши для радиолюбительства, и я не могу рекомендовать их к покупке. Но если вы уже являетесь «счастливым» обладателем данного устройства, то я попробую описать проблемные места данного устройства и как их можно хоть немного поправить.

Основу таких приемников составляет микросхема RTL2832U [1], которая создавалась фирмой Realtek как высокопроизводительный демодулятор DVB-T сигнала. Этот АЦП позволяет работать с микросхемами тюнеров, построенных по супергетеродинной схеме, и имеющих выход с высокой ПЧ (промежуточная частота, 36,125 МГц), низкой ПЧ (4,57 МГц) или нулевой ПЧ. Для работы с нулевой ПЧ (фактически режим прямого преобразования), устанавливается кварцевый резонатор на частоту 28.8 МГц. RTL2832U также включает поддержку декодирования радио FM/DAB/DAB+.

В качестве приемного тракта, обычно устанавливают недорогую микросхему приемника DVB сигналов, типа R820T2 [2]. Заявленный производителем диапазон работы этого тюнера, составляет от 42 МГц до 1002 МГц. Что вполне достаточно для перекрытия всего телевизионного вещательного диапазона, как аналогового, так и цифрового. В качестве «бонуса», получаем прием вещательных станций на УКВ ФМ диапазоне.

Выбор приемников на такой паре микросхем довольно таки велик и приобрести USB-DVB-T приемник можно дешевле \$10.

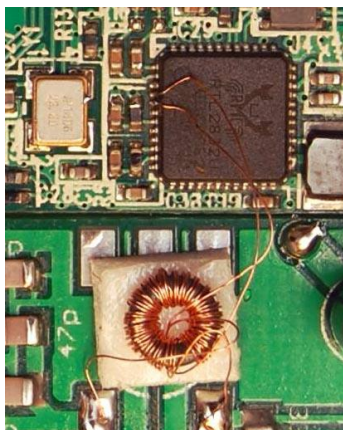
Но подождите... Китайские продавцы описывают, что приемники на этом комплекте принимают от 100 кГц...

А вот тут сработала чья-то смекалка. Давайте посмотрим на типичного представителя первой волны таких тюнеров изнутри.



Мы видим плату DVB-тюнера установленную на плате приемника и небольшой набор деталей, ниже этой платы. А там простой ФНЧ, для КВ-диапазона и трансформатор. На этой фотографии не очень хорошо видно, куда подключен трансформатор, но можно поискать фотографии других подобных

приемников. В результате находим вот такое фото, части работающего приемника.



Как видим, сигнал с трансформатора заведен напрямую на вход АЦП. А с учетом, что RTL2832U, в нашем случае, имеет частоты работы 28.8 МГц, то мы можем надеяться на оцифровывание диапазона от 0 до 28.8 МГц, т.е. почти всего коротковолнового спектра. Правда остается непокрытым участок от 28.8 до 42 МГц, которые уже может принимать R820T2, но китайские производители уверяют, что он худо-бедно начинает работать с 25 МГц, а значит все в порядке.

Кратко с устройством разобрались, теперь давайте определимся, что в результате получилось.

Мы имеет неплохой приемник, предназначенный для приема вещательных ФМ станций и эфирного телевидения всех форматов вещания. В принимаемый R820T2 диапазон частот, попадают два любительских диапазона – 144 МГц и 430 МГц, а значит мы можем принимать любительские станции этих диапазонов, работающие в ФМ модуляции. В районе 430 МГц и выше есть еще безлицензионные диапазоны LPD, PMR, FRS. Так что строителей и секюрити на этот приемник вполне можно послушать.

Основным недостатком приемника является его АЦП RTL2832U, вернее его разрядность в 8 бит. Это означает, что разница между самым сильным и самым слабым сигналом, который может преобразовать данное АЦП, составляет 256 раз. Попробуем рассмотреть это в цифрах.

Типовая чувствительность бытовых коротковолновых приемников, составляет 40-60 мкВ (микровольт). Для связных приемников чувствительность на диапазонах до 10 МГц может быть в пределах 1-2 мкВ, на более высокочастотных диапазонах она доходит до 0.1-0.25 мкВ. А теперь немного посчитаем. Если мы подключим к нашему приемнику полноразмерную антенну и на входе приемника, не важно на какой частоте, у нас наведется сигнал с напряжением 100 мВ (милливольт), то минимальный различимый нашим АЦП сигнал будет равен $100 \text{ мВ} / 256 = 0,39 \text{ мВ} = 390 \text{ мкВ}$, что в 10 раз хуже, чем у вещательного приемника и никак не сопоставимо с чувствительностью связного приемника.

Так же стоит отметить, что раз вход приемника подключается напрямую ко входу АЦП, то и говорить о высокой чувствительности не приходится, ведь RTL2832U рассчитан на работу с уже усиленным сигналом от приемного

примененным кварцевым резонатором. В примере он равен 80 МГц. Если приемник будет помещен вместе с конвертером в экранированный корпус, то это не принципиально, а вот если вы планируете соединять конвертер отдельным кабелем с приемником, то, наверное, будет лучше выбрать частоту преобразования побольше, чтобы исключить из получающегося диапазона преобразования, участок ФМ вещания (88-110 МГц). Удачным может стать вариант с кварцевым резонатором на 125 МГц или выше. Микросхема-смеситель SA612 (NE612/602), согласно документации производителя, предназначена для работы с частотами до 500 МГц.

С чувствительностью разобрались, теперь давайте разбираться с «зеркальными» каналами приема. С этим у радиолюбителей так же все хорошо, как минимум с 30-х годов прошлого века. Основным способом подавления «зеркального» канала приема, является установка входного диапазонного фильтра (ДПФ – диапазонный полосовой фильтр). Т.е. такого фильтра, который пропускает через себя сигналы только узкого диапазона частот. Эти фильтры можно изготовить, например, как в [4], и переключать по мере необходимости. Но можно пойти и немного другим путем, собрав перестраиваемый преселектор, который будет играть роль «универсального» ДПФ. Хорошим примером может служить конструкция Сергея Беленецкого (US5MSQ) [5].

В результате подавления «зеркального» канала приема, мы частично решаем и третью проблему приемника, его невысокий динамический диапазон. Наш ДПФ не позволит попасть на вход приемника сильным сигналам вещательных станций, вещающих за пределами нужного нам диапазона, тем самым мы избавим АЦП от необходимости оцифровывать эти сильные сигналы, снижая нам чувствительность.

Подведем итоги.

Из явного «аутсайдера», наш RTL-SDR, при нашей помощи, может перейти в категорию «среднячка». А с учетом простоты использования таких радиоприемников, совместимостью со многим программным обеспечением и наличием драйверов под Linux, такой приемник вполне может занять место на вашем рабочем столе.

Использованная литература:

- 1 - <https://www.realtek.com/en/products/communications-network-ics/item/rtl2832u>
- 2 - <http://www.datasheetcafe.com/r820t2-datasheet-digital-tuner/>
- 3 - <http://un7fgo.gengen.ru/?p=797>
- 4 - <https://vpayaem.ru/df1.html>
- 5 - <https://us5msq.com.ua/prostoj-preselektor-dlya-mnogodiapazonnogo-priemnika/>

Глава 3. Готовим приемную антенну

Предполагаем, что на момент чтения этой главы, у вас уже есть радиоприемник, способный принимать радиоловительские радиостанции. В отличие от вещательных радиостанций, передающих в эфир киловатты энергии, радиоловительские станции имеют обычную мощность, около 100 ватт. Хотя встречаются радиоловители, работающие в эфире десятками милливольт. Поэтому и мощность радиоволн, достигающих нашего приемника от таких радиостанций, разительно может отличаться. Хотя может вы уже и заметили, что на телескопическую антенну приемника, или на кусок провода, удается услышать только единичные радиостанции.

Антенна радиоприемника, это самый главный усилитель. Чем больше и «правильнее» антенна, тем более эффективно она соберет для вас из эфира сигналы радиостанций. Так давайте попробуем разобраться, какие нужны антенны и как их реализовать.

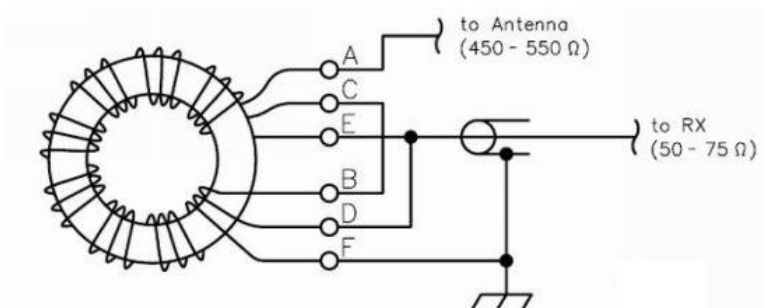
Очень часто в качестве антенны предлагается использовать провод в изоляции, размещенный за пределами квартиры. Он может быть протянут, например, от окна до соседнего дерева. Да, такая приемная имеет право на жизнь, на начальных этапах вашей радиоловительской практики. Но ее можно значительно улучшить, если приложить немного знаний.

Из курса физики, вы должны знать, что любой участок цепи имеет свое сопротивление. В высокочастотной технике есть еще термин «волновое» сопротивление, обусловленное емкостью и индуктивностью, которые имеет проводник. Входное сопротивление антенного входа приемника обычно равняется 50 Ом, а волновое сопротивление одиночного длинного провода 450 Ом. И если нам удастся согласовать эти сопротивления, эффективность работы нашей антенны увеличится в несколько раз.

Для этих целей можно приобрести такой трансформатор сопротивления заводского изготовления.



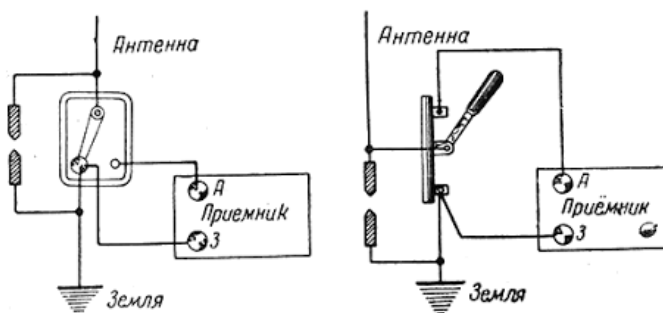
Но можно изготовить такой трансформатор самостоятельно. Для этого необходимо взять любое доступное ферритовое кольцо из любого радиоприемника. Сложить вместе три провода и намотать на кольцо несколько витков, после чего соединить их согласно прилагаемой схеме.



Теперь, подключив свою антенну через данный трансформатор, вы услышите, насколько более мощно звучат сигналы радиостанций.

Однако, длинная антенна за окном имеет свои особенности, которые необходимо учитывать. Первая особенность, это «сбор» грозových разрядов. Если рядом проходит гроза, то напряжение, наведенное в длинной антенне, запросто достигает сотен вольт, что может вывести из строя ваше приемное оборудование. Так же сухой ветер, за счет переноса частиц пыли и мусора, приводит к тому, что проводник антенны электризуется и электрический потенциал на нем, может привести к электрическому пробую.

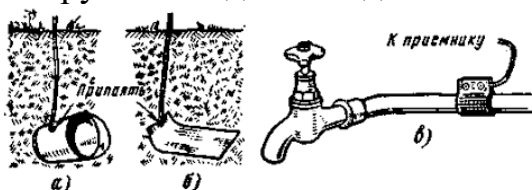
Мы можем поступить, как предлагалось в книжках прошлого века, поставив переключатель, который заземляет антенну, все время пока мы ею не пользуемся.



Если вы не хотите надеяться на свою память, то можно между антенной и приемником разместить трансформатор с гальванической развязкой [1], не забыв заземлить один конец обмотки трансформатора, со стороны антенны.

Я уже несколько раз упомянул про заземление. Это то, чем действительно стоит озаботиться на ранних этапах. Если вы проживаете в девяти или более этажном доме, то вероятнее всего, в электрическом щите у вас есть провод заземления. Этот провод так же наверняка доведен до электроплиты, установленной у вас дома. Подумайте, как можно проложить провод заземления до вашего рабочего места, создавая как можно меньше помех другим обитателям вашего жилья. Возможно у вас получится спрятать провод заземления в пластиковый плинтус, тем самым обезопасив родных от спотыкания об него, а так-же лишив домашних животных соблазна погрызть такой привлекательный провод. Для подведения заземления к рабочему месту, желательно использовать многожильный медный провод, сечением 2.5 или 4 кв.мм.

Сложнее обстоят дела в старых домах, рассчитанных на эксплуатацию газовых плит. В этом случае, в электрораспределительном щите в подъезде, заземления может и не быть. В этом случае можно использовать в качестве заземления, металлические трубы холодного водоснабжения.



Если вы проживаете на первом этаже или в частном доме, то можно сделать полноценное заземление своими руками, закопав на достаточную глубину металлическую трубу. Можно использовать доступные сейчас комплекты для организации заземления в частных домах, тем самым модифицировав заодно и систему электроснабжения своего дома.

Если все вышеперечисленное вам не доступно и водоснабжение выполнено пластиковыми трубами, то можно попробовать использовать в качестве заземления трубы отопления. Но не забудьте, при организации присоединения, зачистить краску в месте контакта.

Но «длинным проводом» антенны не ограничиваются. Если есть возможность, то будет хорошим решением, разместить полноценную антенну. «Полноценной» для города, можно считать симметричную антенну, размером, соизмеримым с половиной длины волны. Такие антенны меньше собирают промышленных помех, в виду своей симметричности. Типичными представителями таких антенн являются «Диполь» и «Inverted-V». Диполь с плечами по 10 метров, будет отличной антенной начального уровня.

Из чего можно изготовить антенну? Популярным решением для проводных антенн, является провод П-274М, его еще называют «Полёвка». Он имеет в своем составе стальные жилы, которые обеспечивают его механическую прочность, а изоляция из полиэтилена высокой плотности, устойчиво к природным явлениям. Если «Полёвка» не доступна, то обратите внимание на медный монтажный провод, сечением 0,5 кв.мм., используемый для монтажа автомобильной электропроводки. В магазинах, торгующих электроматериалами, стоимость такого провода не превышает \$0,1.

В качестве изоляторов конечно можно использовать такелажные изоляторы, в народе называемые «орешковыми», но их доступность и стоимость, оставляют желать лучшего. Для приемной антенны, в качестве изоляторов, вполне подойдут отрезки полипропиленовой трубы, диаметром от 20 до 32 мм. Полипропиленовые трубы для горячего водоснабжения, имеют достаточную прочность и устойчивость к атмосферному воздействию.

Довести сигнал от антенны до приемника, можно коаксиальным кабелем. Из бюджетных вариантов, можно использовать 50-омные кабели типа RG-59 или RG-8. Компромиссным решением может стать использование популярного кабеля RG-6, с сопротивлением 75 Ом. Но нужно учитывать, что

данный кабель можно использовать только с антеннами КВ диапазона. На частотах выше 30 МГц, использование такого кабеля нежелательно.

Однако, что делать, если у вас нет возможности разместить такую антенну и проживаете вы в многоэтажном доме. Тут тоже есть выход. Можно задействовать балкон. Есть несколько вариантов балконных антенн, которые вы можете попробовать реализовать [2].

Ну и если у вас совсем все неважно с местом, но принимать радиостанции хочется, то можно обратить внимание на рамочные антенны, например, изготовленные из коаксиального кабеля [3]. Или рамочные антенны с усилителем сигнала [4].

Небольшие антенны желательно размещать за пределами комнат. Как вариант, рамочная антенна будет неплохо работать на открытом балконе. Однако, если балкон закрыт металлопластиковыми рамами, внутри которых имеются металлические несущие элементы, то хорошим решением будет размещение антенны за пределами балкона.

Но вы должны быть готовы к тому, что эффективность антенны пропорциональна ее размеру и на антенну диаметром один метр, вы вряд ли сможете услышать так же много, как на диполь, общей длиной 10 или 20 метров. Но то, что приемник с внешней антенной, значительно чувствительнее приемника без антенны, вы точно поймете сразу.

Использованная литература:

- 1 - <https://www.bamlog.com/diyxfmr.htm>
- 2 - <https://www.qrz.ru/schemes/contribute/antenns/ua9lbg-beginners.html>
- 3 - <https://swling.com/blog/2020/04/diy-how-to-build-a-noise-cancelling-passive-loop-ncpl-antenna/>
- 4 - <http://techlib.com/electronics/antennas.html>

Глава 4. Готовим из себя SWL

Ну вот, приемник у нас готов, антенна тоже имеется, можно сказать, что «базовый» комплект радиолюбителя мы подготовили. Пора переходить на новую эволюционную ступень.

Термин «SWL» - Shortwave listening, дословно можно перевести как «Слушатель коротких волн». В прошлом веке таких радиолюбителей называли «Наблюдатель» и они оттачивали свое мастерство в поиске в эфире сигналов слабых и редких радиостанций. Увлечение SWL живо до сих пор и имеет в своих рядах тысячи человек [1]. В техническом плане, SWL-радиолюбители занимаются усовершенствованием и испытанием радиоприемной аппаратуры и антенн для радиоприема. В организационном, пытаются зафиксировать сигналы редких и далеких радиостанций, как любительских, так и вещательных, а также пиратских. И если раньше, «Наблюдатель» мог только записать у себя в журнале информацию о принимаемой радиостанции, то теперь есть возможность записать звук с приемника и поделиться им с коллегами. В эфире можно услышать много интересного, и мы к этому уже готовы.

Надеюсь вы уже связались с местной радиолюбительской организацией?

Настало время получить «наблюдательский» позывной, чтобы идентифицировать себя уникальным буквенно-цифровым обозначением и войти в общий реестр радиолюбителей, полноправным членом. Так же получение наблюдательского позывного в радиолюбительской организации, позволяет участвовать в дипломных программах и соревнованиях, проводимых этой организацией. Поэтому не стоит пренебрегать этой возможностью.

Но если «все плохо», связаться с радиолюбительской организацией никак не получается, а Интернет никакой информации о местных радиолюбителях не выдает, то конечно есть «запасной выход». Им может стать сайт радиолюбителей-наблюдателей «Short Wave Amateur Radio Listening» [2]. На нем вы можете зарегистрировать наблюдательский позывной, о чем получите сертификат в электронном виде. Так же по этому позывному теперь вас смогут найти другие радиолюбители в базе данных этого сайта.

Так же «хорошим тоном», после получения позывного, будет регистрация на радиолюбительских ресурсах. Зарегистрируйтесь хотя бы на qrz.ru, чтобы при случае, радиолюбители знали, как с вами можно связаться и где вы находитесь.

Теперь о том, как же организовать процесс работы радиолюбителя-наблюдателя. Если вам интересны вещательные станции, и вы хотите собрать коллекцию QSL-карточек (карточки, подтверждающие достоверность вашего

наблюдение) от редких и далеких вещательных станций, то вам необходимо отправлять отчеты о приеме сигналов станций на сайте той или иной радиостанции.

Немного сложнее процедура обстоит с радиолюбителями, поскольку каждый из них не имеет своего сайта с формой обратной связи. Но существуют сервисы обмена электронными QSL-карточками. Например, EQSL [3]. Этот сервис довольно лояльно относится к наблюдателям, к тому же он бесплатен и позволяет автоматически загружать наблюдения из файла в формате ADIF. Не забудьте при регистрации приложить отсканированное удостоверение наблюдателя или сертификат с сайта, чтобы сервис считал лицензированным радиолюбителем.

Вести журнал наблюдений можно в специальных программах «логгерах». К сожалению, большинство программ ориентировано на простых радиолюбителей и не всегда учитывают особенности наблюдательской деятельности. Вы можете попробовать, например, одну из бесплатных программ - SWL Contest Logger от RW9JD [4], LogHX от RX4HX [5] или UR5EQR Log [6]. Все эти программы имеют возможность выгрузить журнал в формате ADIF, для экспорта в сервис обмена QSL карточками.

Теперь остается только регулярно слушать эфир, тренировать слух и учиться различать голоса и фразы, пробившиеся сквозь шум эфира. Показателем эффективности, может служить количество отклоненных наблюдений, из-за некорректно принятой информации. Как только «возвраты» прекратятся, а журнал будет содержать не менее 500 наблюдений, можно считать, что первый этап пройден успешно. Останется продолжать слушать эфир и поддерживать навык «слушания» на должном уровне.

Использованная литература:

- 1 - <https://swling.com/blog/>
- 2 - <http://swarl.org/>
- 3 - <https://eqsl.cc/>
- 4 – <http://rw9jd.qrz.ru/swlcontestlog.php>
- 5 – http://rx4hx.qrz.ru/index.php?page=projects_loghx
- 6 - <https://ur5eqf.ru/>

Глава 5. Готовим Arduino

Возможно Arduino уже набило оскомину некоторым радиолюбителям и вызывает ощущение некоторой «попсовости», но мне бы хотелось уделить немного времени эму вопросу.

Почему Arduino?

Да потому, что с Arduino сможет работать даже начинающий радиолюбитель, который и запрограммировать особо не умеет.

Потому что для программирования Arduino не нужны никакие переходники и адаптеры, просто подключаем Arduino к USB-порту компьютера и можно запрограммировать. Для создания автономной конструкции достаточно взять самодостаточный модуль Arduino и поставить его в схему или на монтажную плату.

Да. Arduino имеет и свои недостатки, но он очень простой и с него можно начать свое знакомство с микроконтроллерами.

Так же, на базе Arduino радиолюбителями уже созданы сотни конструкций, представляющих собой улучшенные узлы трансиверов или приемников, а также измерительных приборов.

ВАЖНО!

Мы не будем учиться программировать в этой книге, иначе она достигнет просто невероятных размеров, да и не всем интересно заниматься программированием. Но вот при повторении уже кем-то созданной конструкции, у вас могут возникнуть сложности, которые явным образом нигде не написаны, о их решении вы должны вроде как догадаться сами. Чтобы вы не тратили свое время в поисках возникающих проблем, здесь описан базовый процесс программирования Arduino с возможными сложностями и способами их решения.

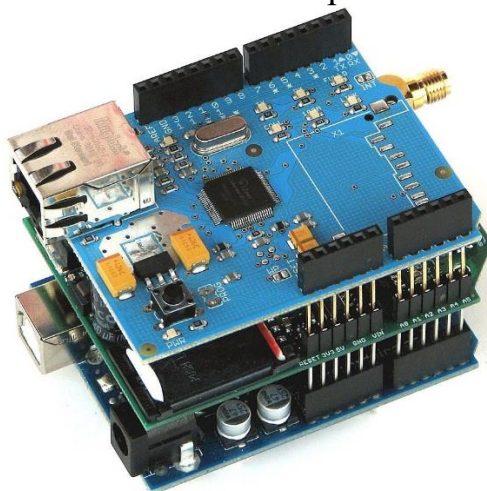
Arduino обычно выглядит в виде законченного и самодостаточного модуля, к которому можно подключать внешние устройства или датчики. Выглядят Arduino порой очень по-разному [1].



Но в радиоловительской практике удобно использовать только пару из них. Первый вариант, это Arduino UNO.

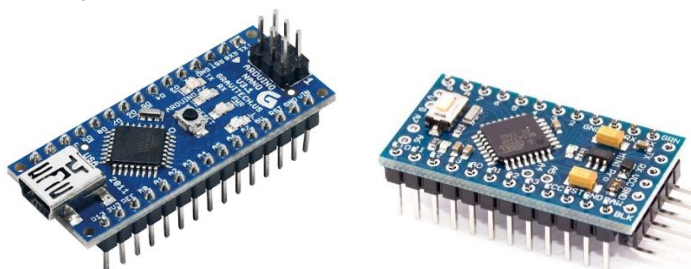


Основным преимуществом такой платы является то, что на ее базе, можно собрать многофункциональный «слоенный пирог» из плат расширения.

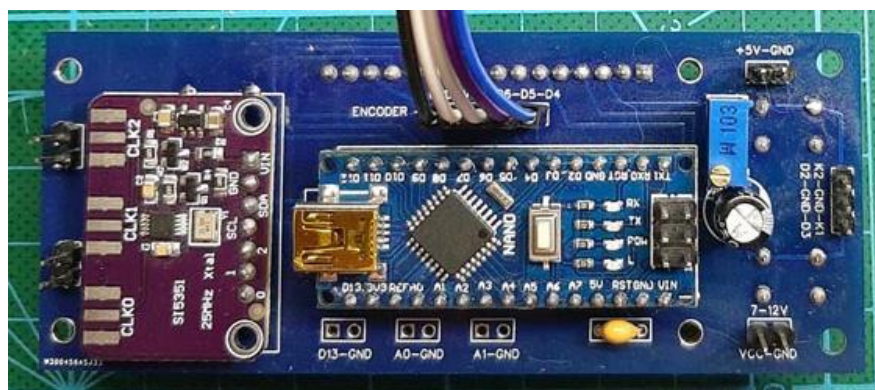


Такие платы расширения называют «шилдами» (shield). На Arduino UNO установлен стабилизатор напряжения, с током до 600 мА, что позволяет питать собранное устройство напряжением от 7 до 12 вольт.

Не менее популярным вариантом Arduino, являются исполнения Arduino Nano и Arduino Pro Mini.



Это менее габаритные варианты Arduino, которые можно использовать на печатных платах. Да и на монтажной плате, такой вариант микроконтроллера использовать довольно таки удобно. Arduino Pro Mini короче чем Arduino Nano, за счет того, что с платы убрана микросхема USB-интерфейса и для программирования Arduino Pro Mini, необходимо подключать внешний переходник, что может быть неудобно при отладке устройства.



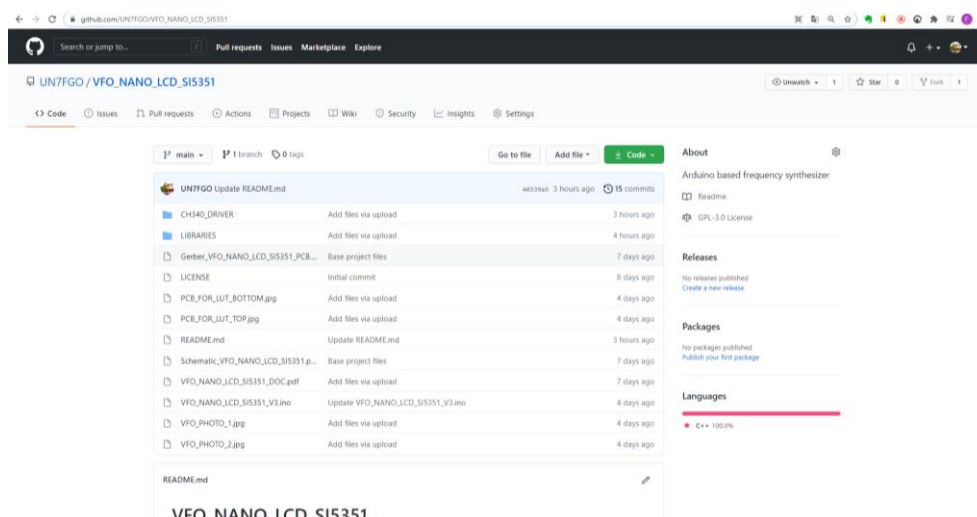
Как видно из фотографии, Arduino в таком форм-факторе замечательно размещается на печатной плате и может быть использован как для создания прототипов устройств, так и для сборки готовых конструкций.

Теперь разберемся, как же работать с Arduino и на какие «грабли» может наступить начинающий радиолюбитель.

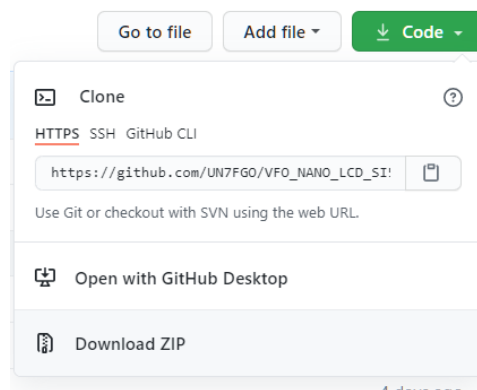
Для начала, хотел обратить внимание, что большинство проектов для Arduino публикуются с открытым исходным кодом. То есть вам доступен исходный текст программы на читаемом языке, и вы можете изменять его под ваши нужды и потребности. Самым часто используемым хранилищем для таких проектов, выступает GitHub [2]. Вот мы и разберемся как со всем этим работать, на примере одно из моих проектов, размещенных на этой платформе.

Этап 1. Забираем проект с GitHub.

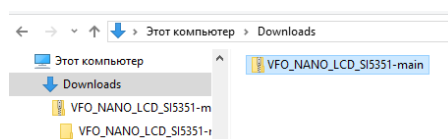
Переходим на основную страницу проекта - https://github.com/UN7FGO/VFO_NANO_LCD_SI5351.



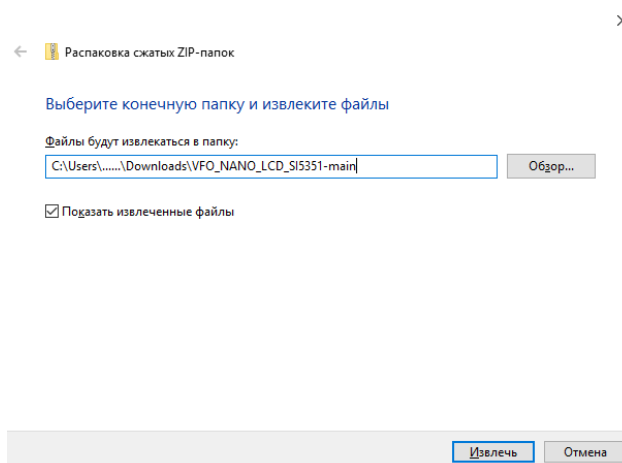
Нажимаем зеленую кнопку «Code» и в развернувшемся меню выбираем пункт «Download ZIP».



Поздравляю, вы стали обладателем локальной копии проекта.



Осталось распаковать этот архив, для дальнейшей работы с ним. Для этого нажимаем на архиве правой кнопкой мыши и выбираем пункт «Извлечь все...». Появится диалоговое окно.



Нажимаем кнопку «Извлечь».

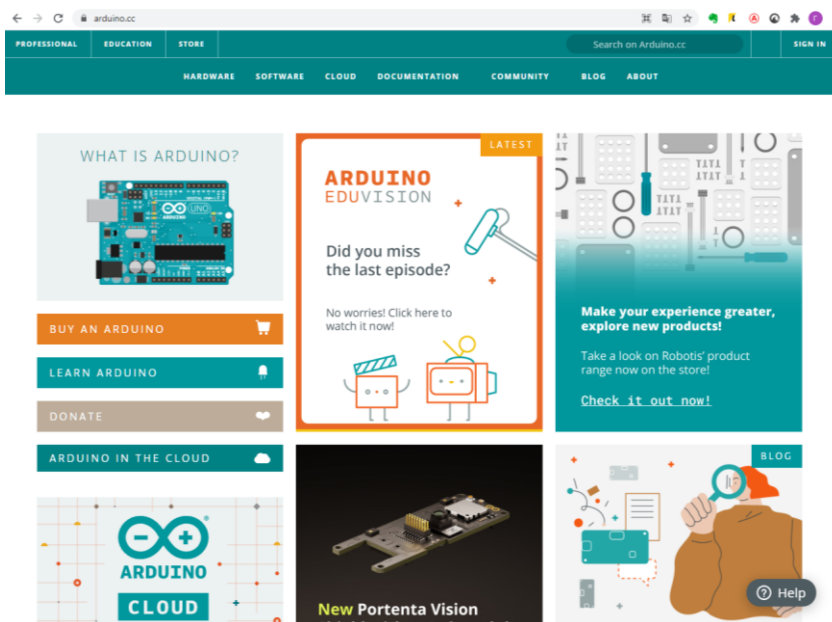
На этом пока оставляем проект в распакованном виде и переходим к подготовке компьютера для работы с Arduino.

Этап 2. Разворачиваем среду для программирования Arduino.

Можно конечно обойтись и без среды разработки приложений для Arduino, но в этом случае вам понадобится еще и программатор UsbAsp и программа в двоичном виде. Так же пропадет возможность хоть как-то скорректировать программу для Arduino под свои нужды. Ну а так как в моем проекте «прошивка» предоставляется в виде исходного кода, который разрешается менять, то мы пойдем по пути разворачивания универсального

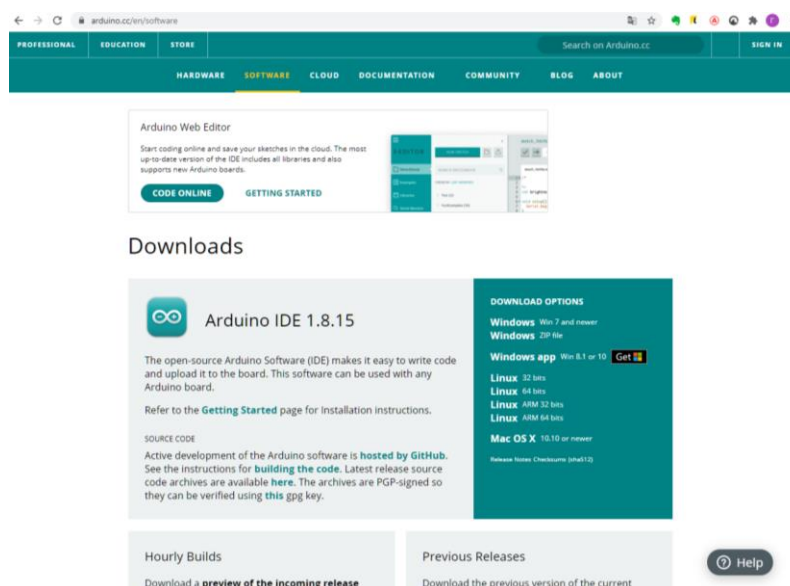
варианта, который в дальнейшем вполне может пригодиться в других проектах. К тому же среда позволит записать программу не только в Arduino Nano (как в моем проекте), но и в любой другой микроконтроллер серии Arduino, который будет у вас в наличии.

Среда разработки распространяется бесплатно и для ее получения, нам необходимо перейти на сайт проекта, по ссылке <https://www.arduino.cc/>.



Внешний вид сайта может со временем меняться, но разделы вряд ли поменяют свое название.

Нам нужно кликнуть мышкой на разделе меню **SOFTWARE** (вверху страницы).

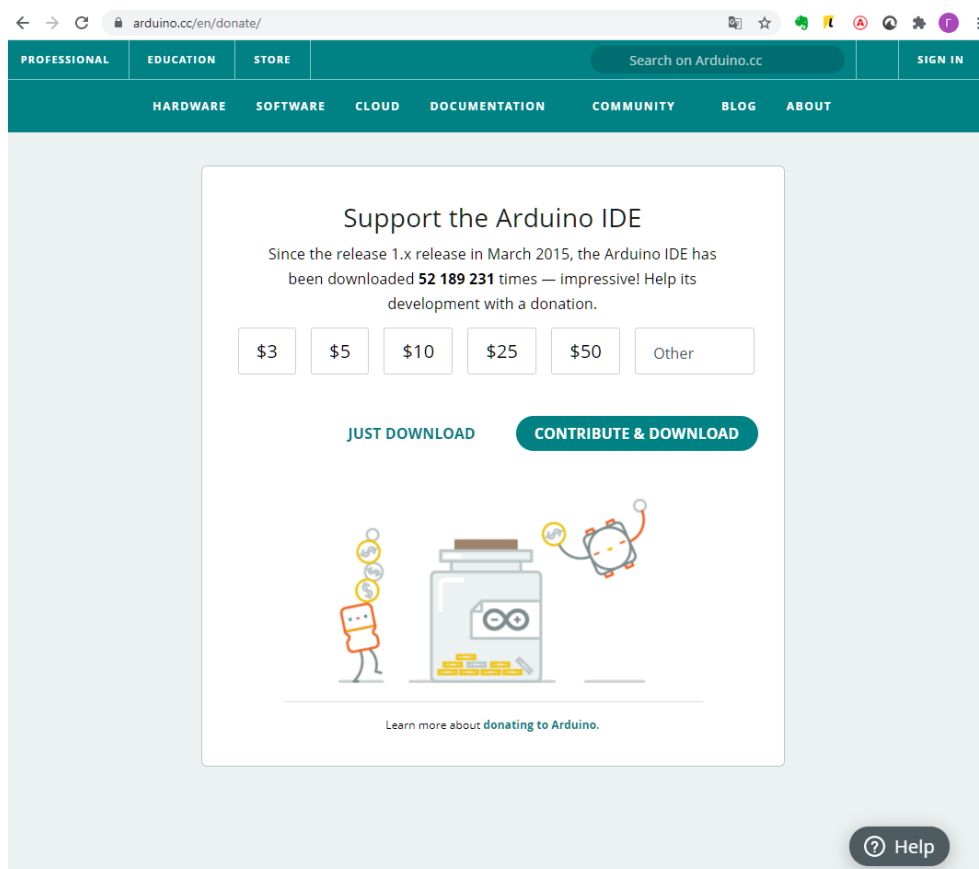


На момент написания текста, актуальной версией является 1.8.15. Справа, в темном прямоугольнике предоставлены варианты программы для

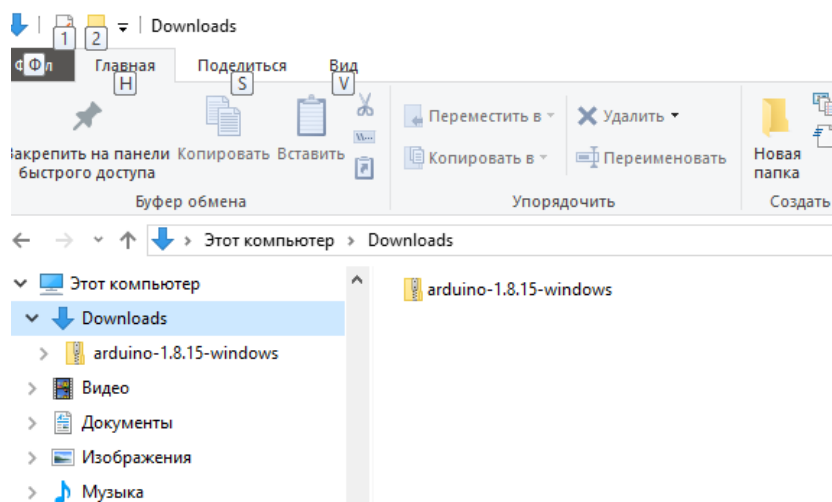
различных версий операционных систем. Поскольку я предполагаю, что читатель является новичком в области программирования, то вероятнее всего на вашем компьютере установлена операционная система Windows. Вот этот вариант действий я и буду рассматривать.

Из двух вариантов программы для Windows, я предлагаю воспользоваться ZIP-архивом (вторая ссылка). Для начинающих я не рекомендую использовать установочный файл, поскольку при установке «по умолчанию», программа будет установлена в папку «Program Files», а служебные каталоги разместятся в папке профиля пользователя, что усложнит в дальнейшем работу с программой для не очень опытного пользователя.

После выбора пункта «**Windows ZIP file**», нам предложат поддержать проект финансово.



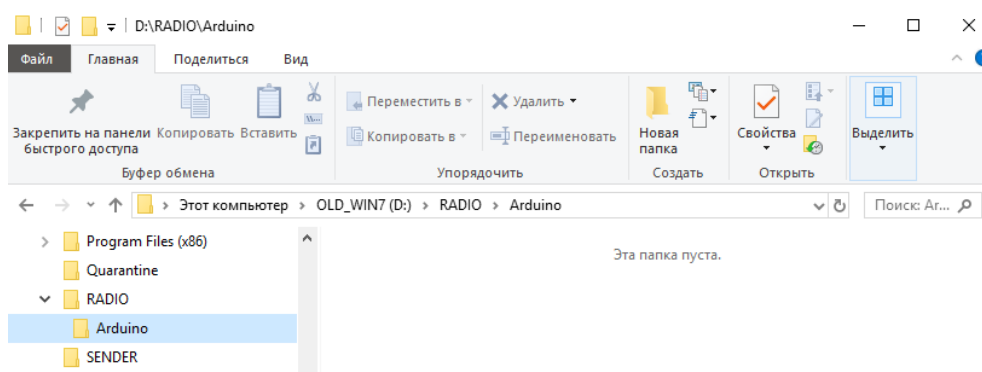
Это не является обязательным действием и если вы не планируете прямо сейчас оказать финансовую помощь проекту, то просто выберите пункт «JUST DOWNLOAD». Начнется скачивание архива. Примерный размер архива 200 мегабайт, поэтому в зависимости от скорости вашего соединения, необходимо будет подождать. В результате, у вас в папке «Загрузки» (Downloads) окажется архив с необходимыми файлами.



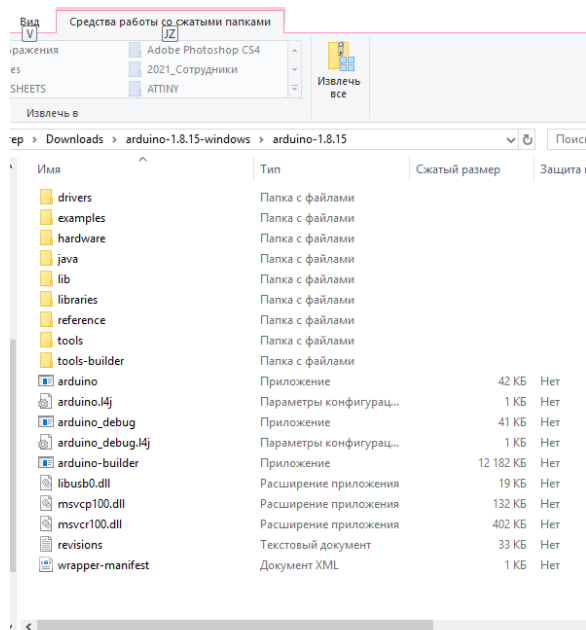
Теперь нам необходимо «правильно» распаковать этот архив.

У вас наверняка есть папка, где вы складываете свои радиоловительские программы. Ну а если такой у вас пока нет, то мы ее заведем.

Некоторые программы очень не любят, когда в имени папки, в которой они лежат, есть символы пробелов или не латинские буквы (например, русские), поэтому мы назовем нашу папку «RADIO» и разместим ее в корневом каталоге диска. Хорошо, если это будет не системный диск C:, а какой-либо другой, поскольку это убережет нас от потери наших программ при переустановке Windows. В новой папке создадим папку «Arduino». Должно получиться примерно вот так:

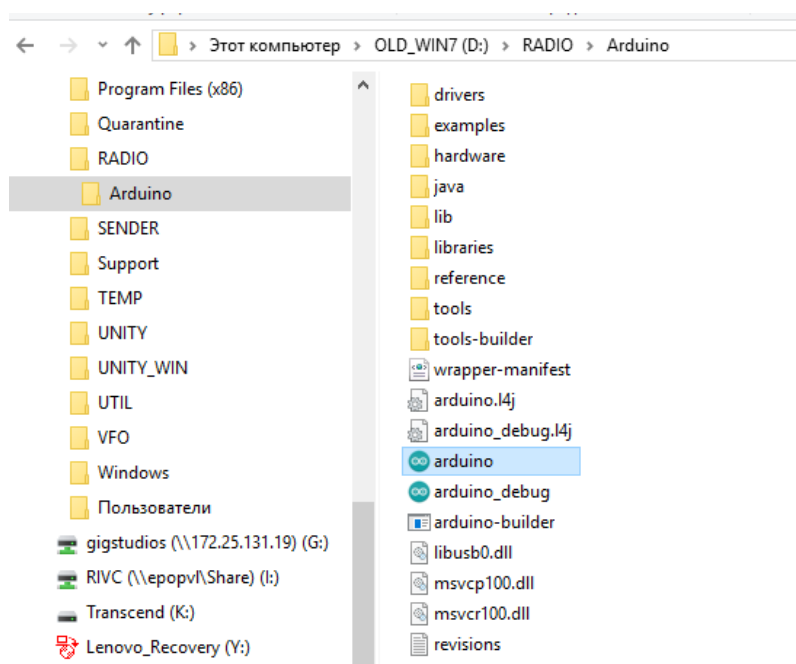


Теперь открываем в «Проводнике» скачанный ранее архив и добираемся в нем до файлов программы.



И просто мышкой выделяем перетаскиваем эти файлы и папки в нашу новую папку «RADIO\Arduino». Придется немного подождать, пока архиватор распакует архив и положит файлы на новое место.

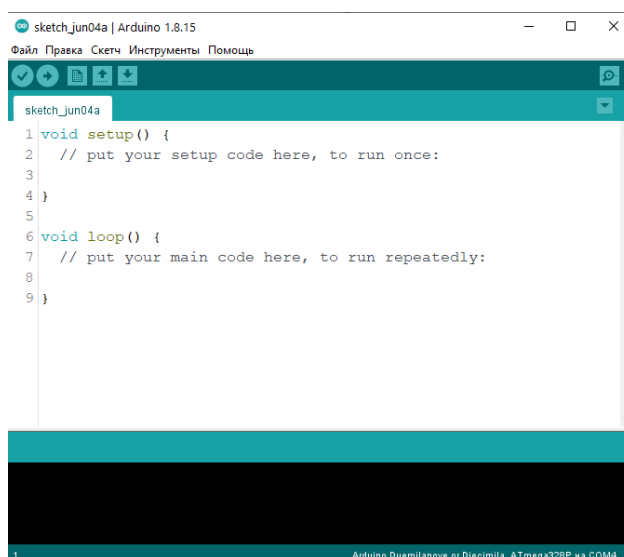
В результате мы должны получить полный набор файлов в нашей рабочей папке.



В дальнейшем, для нас будет представлять интерес папка «libraries», поскольку в ней будут располагаться библиотеки, необходимые для работы Arduino с различными внешними модулями или устройствами.

Основной программой, является исполняемый файл «arduino.exe». Давайте попробуем его запустить, чтобы убедиться, что среда разработки у

нас находится в работоспособном состоянии. В результате вы должны увидеть примерно вот такое окно приложения.



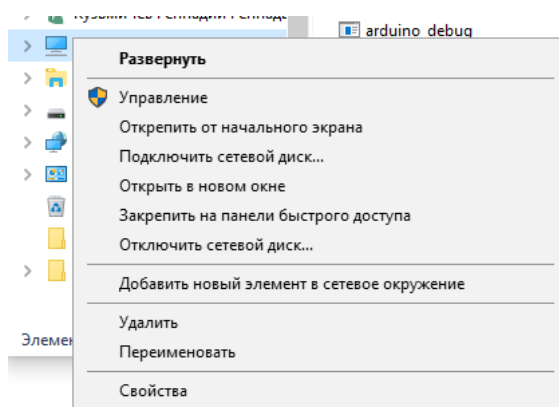
Поздравляю, на вашем компьютере теперь можно полноценно разрабатывать программы для Arduino.

Этап 3. Подключаем Arduino к компьютеру.

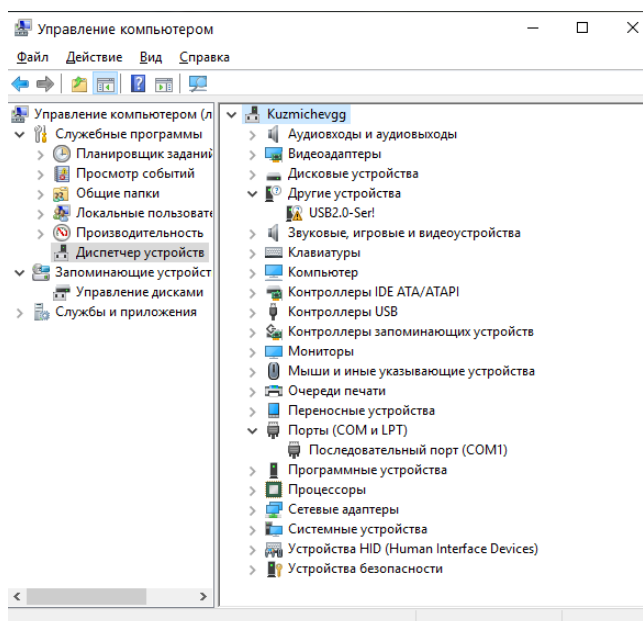
При всей кажущейся простоте, этот этап для многих начинающих становится камнем преткновения и не добавляет желания заниматься Arduino в дальнейшем. Поэтому попробую описать все не явные проблемы этого простого этапа.

Для подключения Arduino к компьютеру обычно используется USB-кабель, с разъемом, соответствующим формату платы микроконтроллера. Отключать и повторно подключать кабель желательно со стороны компьютера, поскольку разъем на микроконтроллере может не выдержать многократного силового воздействия.

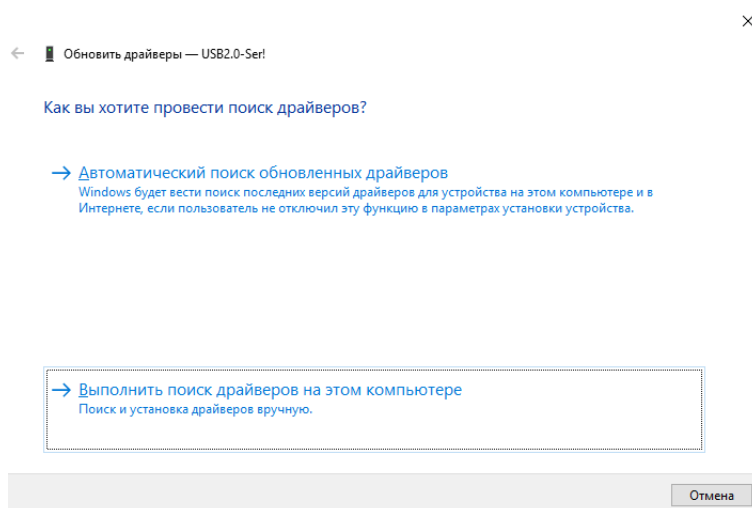
После подключения кабеля от Arduino к компьютеру, на микроконтроллере должен засветиться светодиод, сигнализирующий о наличии напряжения и готовности к работе. Теперь вам необходимо определить, как же ваш компьютер увидел Arduino. Для этого, на значке «Мой компьютер» (Этот компьютер), который можно найти на рабочем столе или в Проводнике, нажимаем правую кнопку мыши, с целью получить меню.



Нас интересует пункт «Управление». В списке инструментов слева, выбираем «Диспетчер устройств».

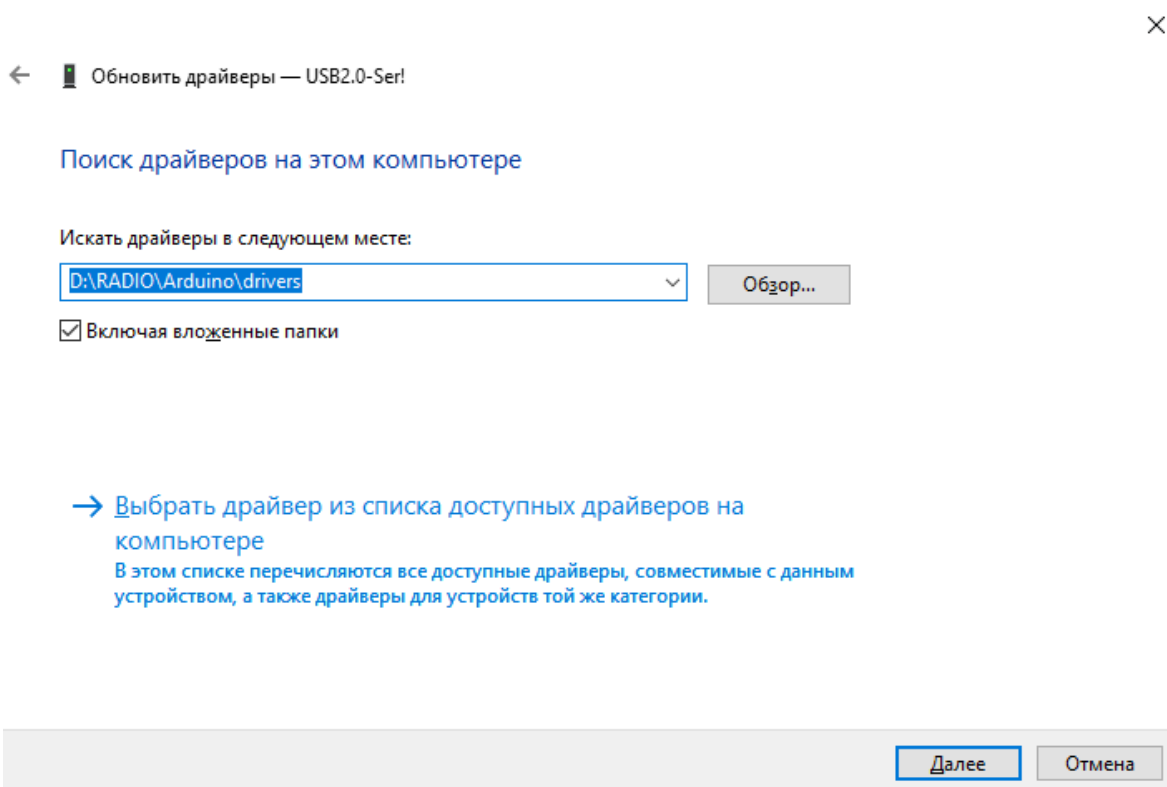


Как видим, у нас есть устройство со странным названием «USB2.0-Ser!», на который система не смогла установить драйвер. Для корректного использования нашей платы Arduino, нужно установить для нее драйвер. Для этого, нажимаем правой кнопкой мыши на этом устройстве и выбираем пункт «Обновить драйвер».



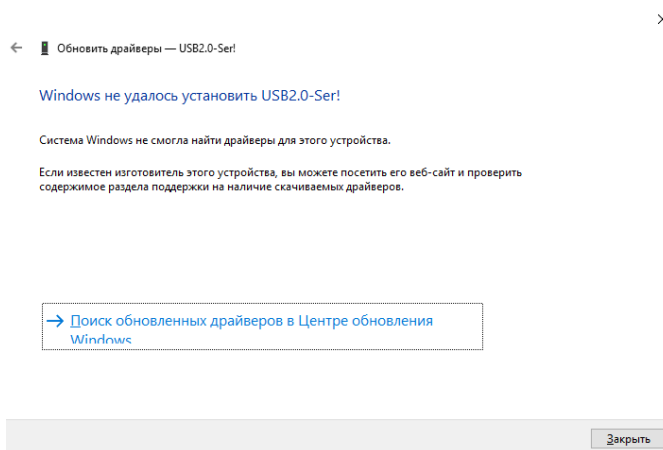
Ну и чтобы не пускать процесс на самотек, выбираем нижний пункт «Выполнить поиск драйверов на этом компьютере».

В комплекте со средой программирования Arduino, уже есть большинство необходимых драйверов, поэтому мы и отправим систему искать драйвер в этой папке, у меня она называется «D:\RADIO\Arduino\drivers».

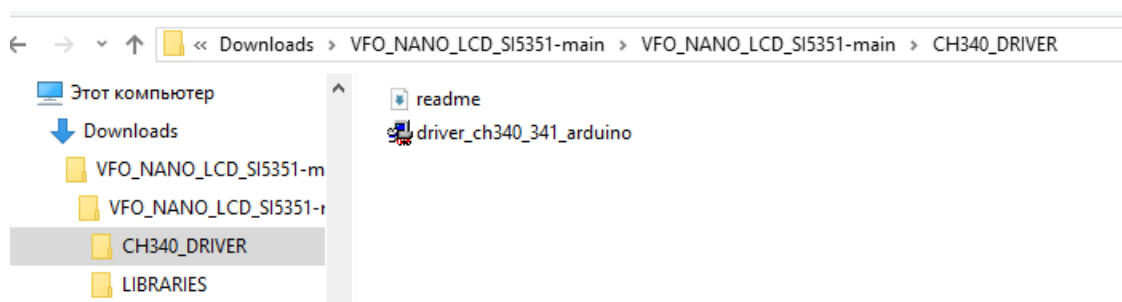


Ну и нажимаем кнопку «Далее».

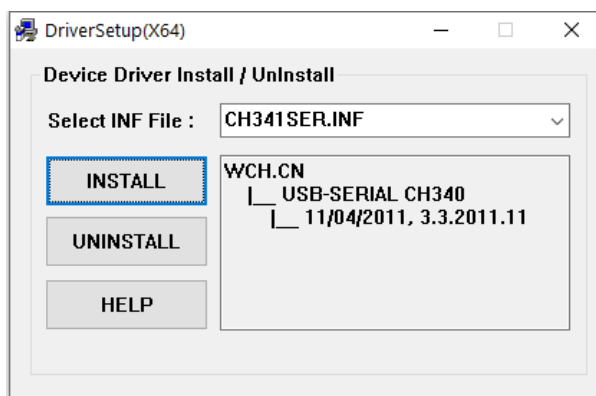
Может получиться так, что системе не удалось подобрать подходящий драйвер.



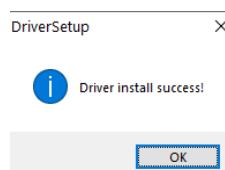
Возможно у вас китайский клон платы Arduino, с микросхемой последовательного интерфейса CH340/341. В этом случае закрываем окно обновления драйвера и открываем папку со скачанным проектом. В ней находим папку «\VFO_NANO_LCD_SI5351-main\CH340_DRIVER», в которой имеется исполняемый файл драйвера.



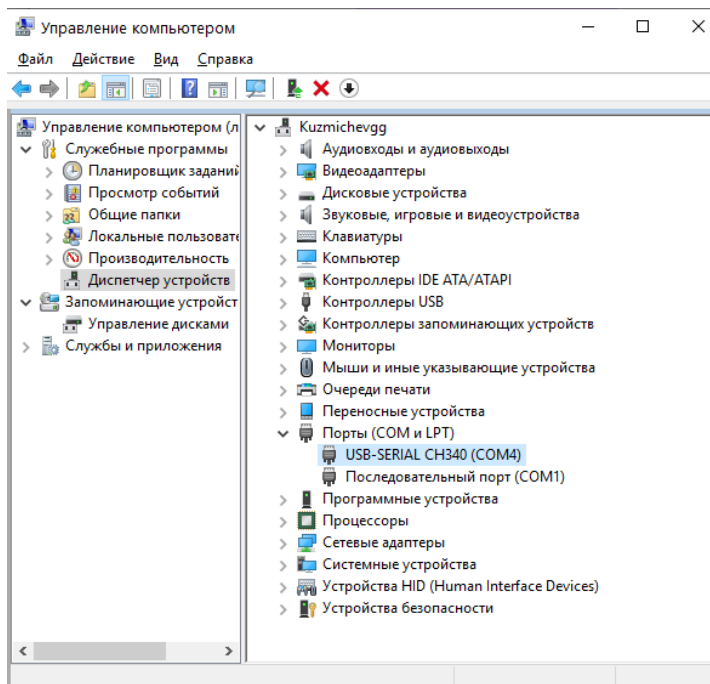
Запускаем его.



В появившемся окне, кликаем на кнопку «INSTALL» и ждем окончания установки драйвера.



После чего закрываем окно приложения и возвращаемся к нашему диспетчеру устройств. В нем видим, что наше неведомое устройство превратилось в последовательный порт.

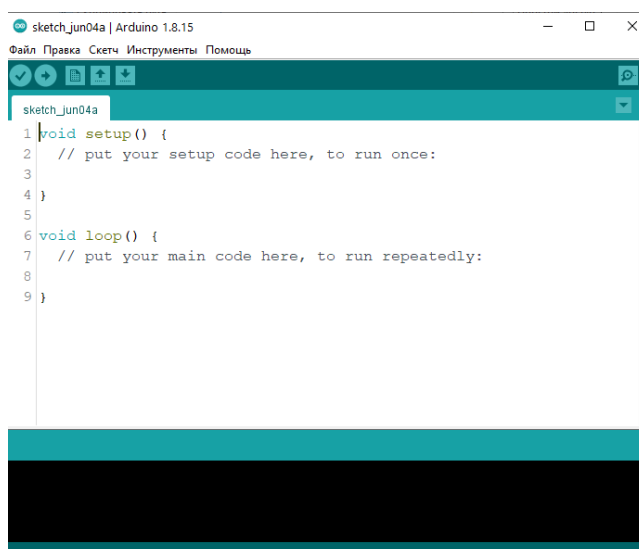


Номер последовательного порта нам понадобится в дальнейшем, для работы с Arduino. Обращаю внимание, что номер порта зависит от того, к какому USB-разъему вы подключите Arduino и соответственно может меняться.

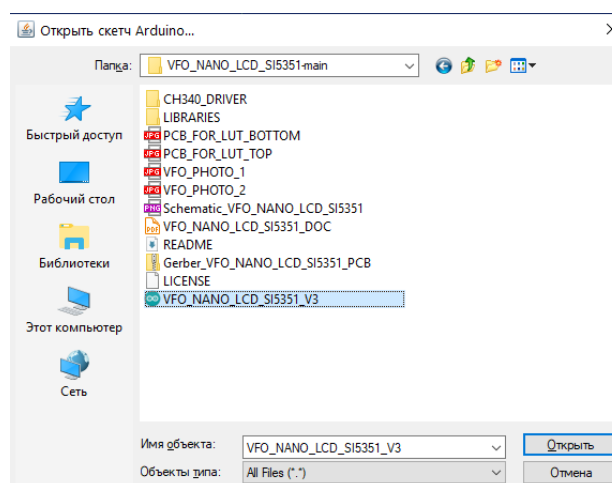
На этом подключение Arduino к компьютеру успешно завершено, осталось записать в микроконтроллер необходимую программу.

Этап 4. Программируем Arduino.

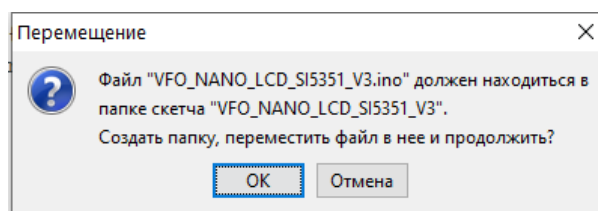
Для начала, нам необходимо запустить среду программирования Arduino. Для этого запускаем программу «Arduino.exe» из папки, куда мы ее разместили, в моем случае это была папка «D:\RADIO\Arduino\».



Через меню «Файл» - «Открыть», находим распакованный нами проект (в папке «Загрузки»), а в нем файл «VFO_NANO_LCD_SI5351_V3.ino».



Этот файл выделяется своеобразным значком, похожим на иконку самой среды разработки. При открытии, среда разработки спросит разрешение на перемещение файла.



Нам необходимо будет согласиться, поскольку структура программы в среде разработки для Arduino, подразумевает наличие папки с именем программы, в которой кроме собственно программы, могут находиться различные вспомогательные файлы.

После открытия программы, нажимаем кнопку «Проверить», в левом верхнем углу (круглая кнопка с «галочкой» внутри).

```

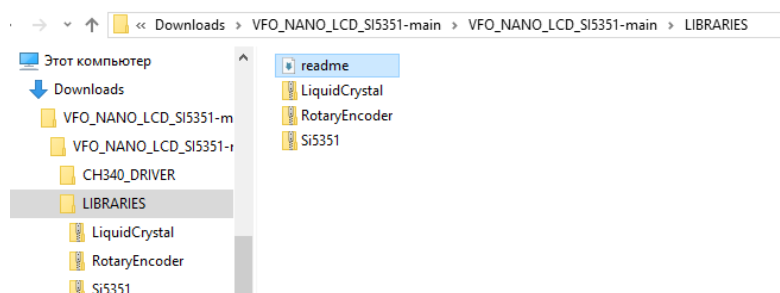
VFO_NANO_LCD_SI5351_V3 | Arduino 1.8.15
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь
VFO_NANO_LCD_SI5351_V3
1 // http://un7fgo.gengen.ru (C) 2021
2 // https://github.com/UN7FGO
3 //
4 // VFO_NANO_LCD_SI5351 Ver.1.3
5 //
6 #include <avr/EEPROM.h>
7 #include <SPI.h>
8 #include <Wire.h>
9 #include <LiquidCrystal.h>
10 // Библиотека для синтезатора
11 #include "si5351.h"
12 // Библиотека для обработки энкодера
13 #include <RotaryEncoder.h>
14 #include <String.h>
si5351.h: No such file or directory
VFO_NANO_LCD_SI5351_V3:11:10: fatal error: si5351.h: No such file or directory
#include "si5351.h"
~~~~~
compilation terminated.
exit status 1
si5351.h: No such file or directory
11 Arduino Duemilanove or Diecimila, ATmega328P на COM4

```

В результате мы видим сообщение об ошибке и выделенную строку со ссылкой на библиотеку синтезатора.

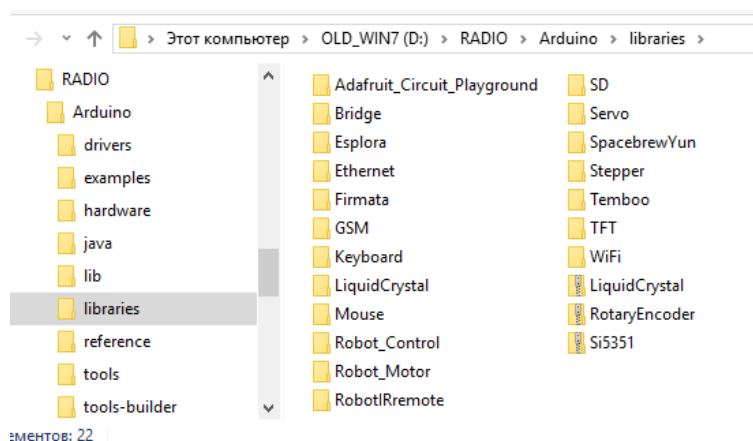
Все правильно. Мы развернули на компьютере только базовую версию среды разработки, которая не знает, с чем и как мы хотим работать. Для работы с различными периферийными устройствами, необходимы библиотеки, в которых описаны методы работы и различные функции, позволяющие делать нам то, что мы хотим. Конечно можно начать искать библиотеки в сети Интернет, но нам это не нужно, все необходимые библиотеки уже есть в скачанном нами архиве.

Переходим к скачанному проекту и находим папку «\VFO_NANO_LCD_SI5351-main\LIBRARIES».



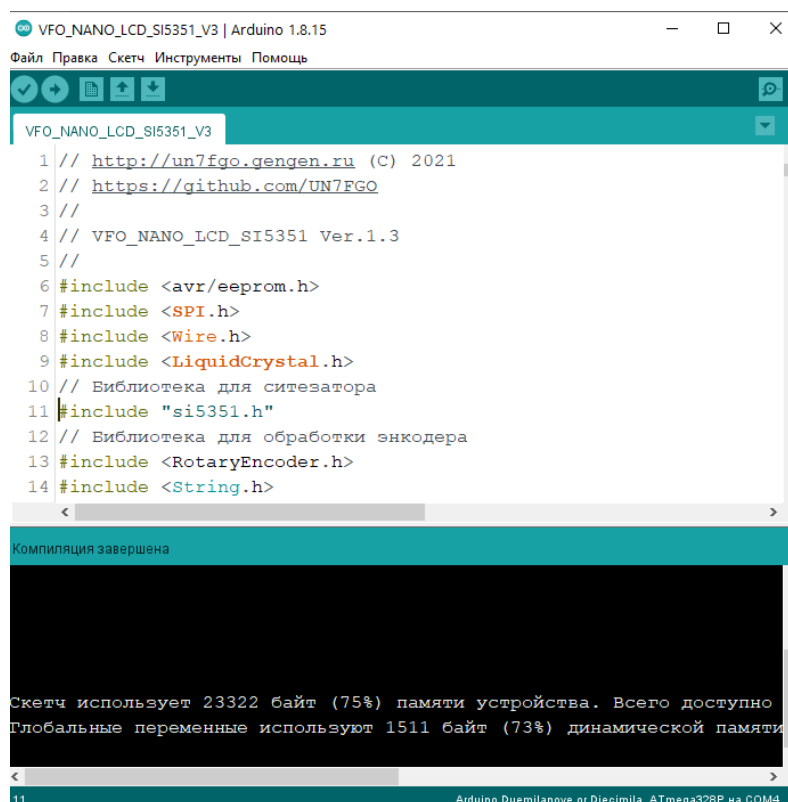
И видим три архива с необходимыми библиотеками.

Копируем эти архивы в папку библиотек установленной среды программирования, в моем случае это «D:\RADIO\Arduino\libraries».



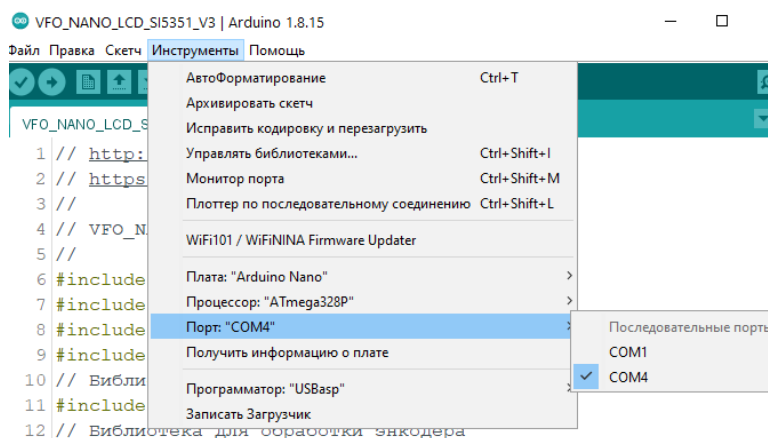
Распаковываем архивы в эту папку, после чего сами архивы можно будет удалить.

Переходим обратно к нашей программе и пробуем еще раз нажать кнопку «Проверить».

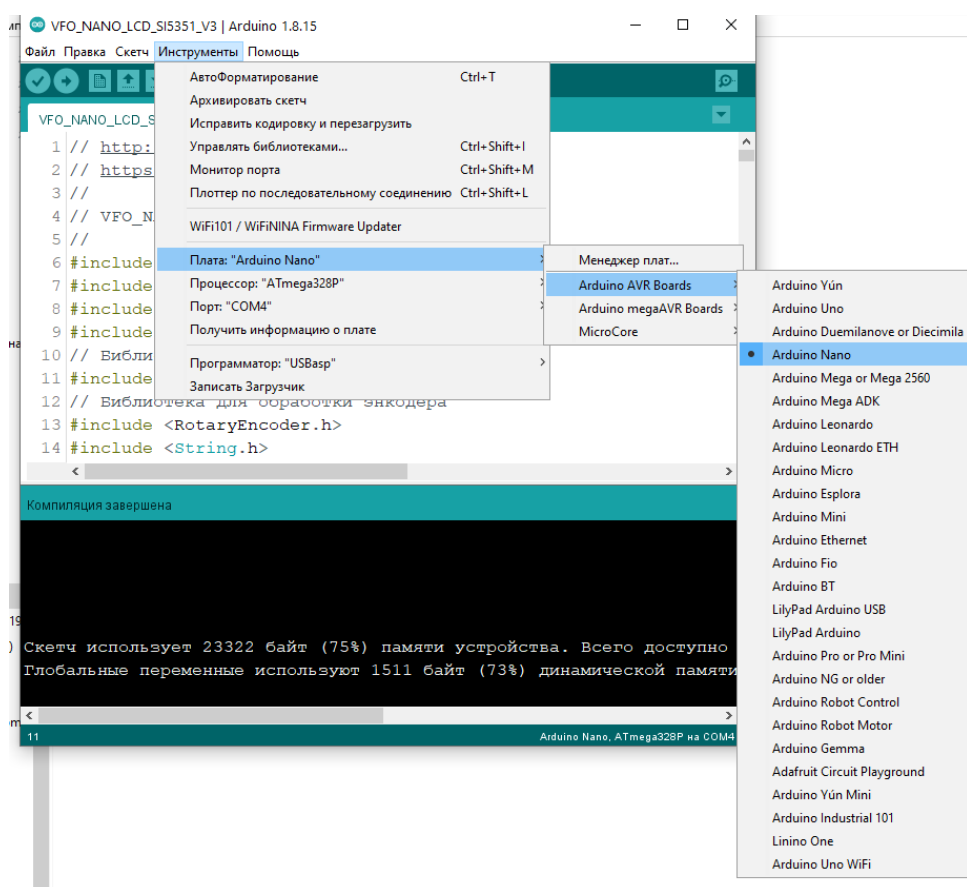


Как видим, в этот раз компиляция программы прошла успешно, и мы не видим сообщений об ошибках. Осталось загрузить программу в сам микроконтроллер.

Для этого, в меню программы, выбираем пункт «Инструменты», раздел «Порт» и выбираем порт, назначенный нашему микроконтроллеру.



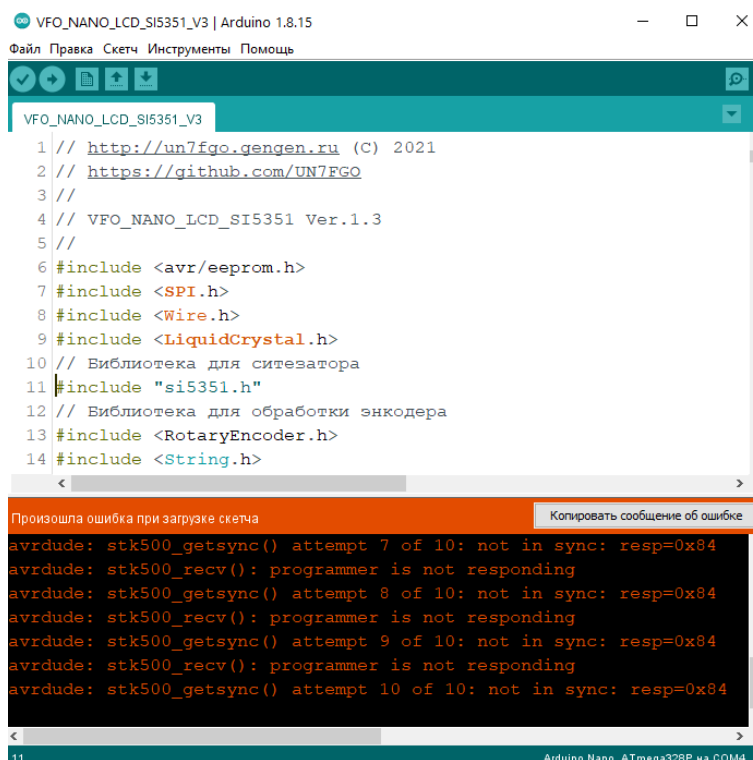
В нашем случае это «COM4». После чего необходимо в разделе «Плата» выбрать тип нашего микроконтроллера.



В нашем случае, это «Arduino Nano».

Теперь нажимаем кнопку «Загрузка», это вторая кнопка на панели сверху, на ней изображена стрелка, показывающая направо.

В случае наличия у вас не очень качественного китайского клона Arduino Nano, загрузка скетча не произойдет и после некоторого ожидания, вы вероятно увидите сообщение об ошибке.



```

VFO_NANO_LCD_SI5351_V3 | Arduino 1.8.15
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь
VFO_NANO_LCD_SI5351_V3
1 // http://un7fgo.gengen.ru (C) 2021
2 // https://github.com/UN7FGO
3 //
4 // VFO_NANO_LCD_SI5351 Ver.1.3
5 //
6 #include <avr/eeprom.h>
7 #include <SPI.h>
8 #include <Wire.h>
9 #include <LiquidCrystal.h>
10 // Библиотека для синтезатора
11 #include "si5351.h"
12 // Библиотека для обработки энкодера
13 #include <RotaryEncoder.h>
14 #include <String.h>

```

Произошла ошибка при загрузке скетча

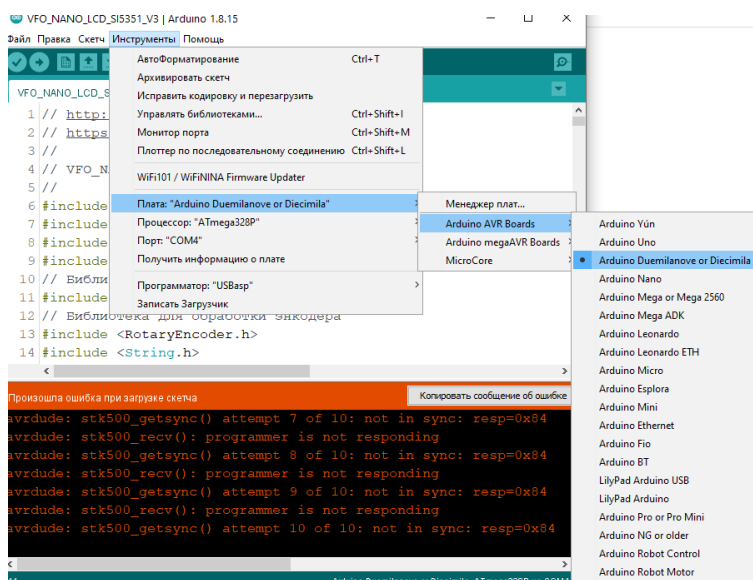
```

avrduide: stk500_getsync() attempt 7 of 10: not in sync: resp=0x84
avrduide: stk500_recv(): programmer is not responding
avrduide: stk500_getsync() attempt 8 of 10: not in sync: resp=0x84
avrduide: stk500_recv(): programmer is not responding
avrduide: stk500_getsync() attempt 9 of 10: not in sync: resp=0x84
avrduide: stk500_recv(): programmer is not responding
avrduide: stk500_getsync() attempt 10 of 10: not in sync: resp=0x84

```

11 Arduino Nano, ATmega328P на COM4

Не пугайтесь. Просто производитель загрузил в нашу Arduino Nano, код загрузчика от другого варианта микроконтроллера или просто старый код загрузчика. Для нормальной загрузки программы, нам просто достаточно выбрать другой вид платы, чаще всего это «Arduino Duemilanove or Diecimila».



```

VFO_NANO_LCD_SI5351_V3 | Arduino 1.8.15
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь
VFO_NANO_LCD_SI5351_V3
1 // http://un7fgo.gengen.ru (C) 2021
2 // https://github.com/UN7FGO
3 //
4 // VFO_NANO_LCD_SI5351 Ver.1.3
5 //
6 #include <avr/eeprom.h>
7 #include <SPI.h>
8 #include <Wire.h>
9 #include <LiquidCrystal.h>
10 // Библиотека для синтезатора
11 #include "si5351.h"
12 // Библиотека для обработки энкодера
13 #include <RotaryEncoder.h>
14 #include <String.h>

```

Произошла ошибка при загрузке скетча

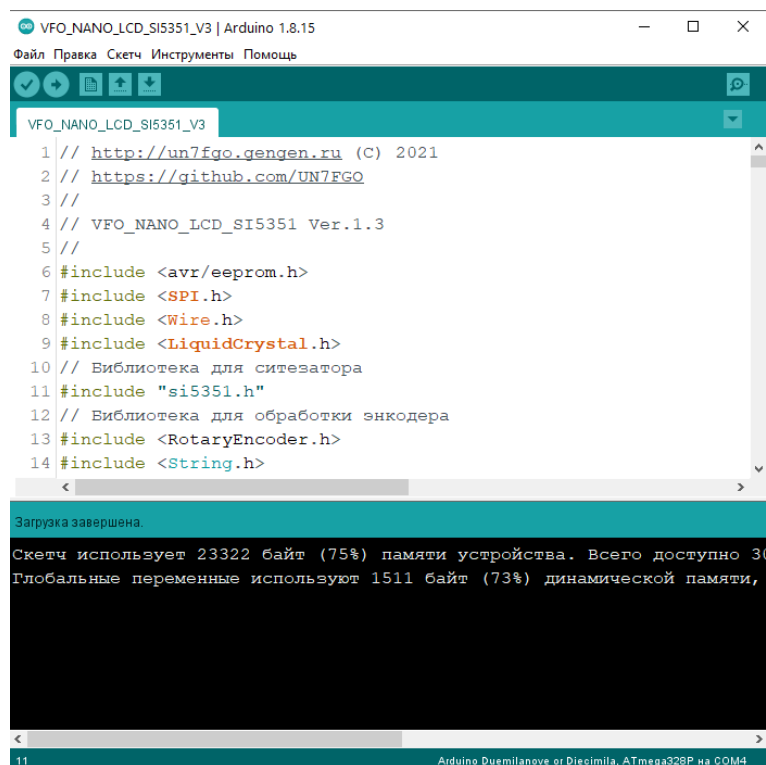
```

avrduide: stk500_getsync() attempt 7 of 10: not in sync: resp=0x84
avrduide: stk500_recv(): programmer is not responding
avrduide: stk500_getsync() attempt 8 of 10: not in sync: resp=0x84
avrduide: stk500_recv(): programmer is not responding
avrduide: stk500_getsync() attempt 9 of 10: not in sync: resp=0x84
avrduide: stk500_recv(): programmer is not responding
avrduide: stk500_getsync() attempt 10 of 10: not in sync: resp=0x84

```

11 Arduino Duemilanove or Diecimila, ATmega328P на COM4

Не знаю, чем вызвана любовь китайских производителей к загрузчику именно от этой модели, но после выбора ее, процесс загрузки происходит без каких-либо проблем.



```
VFO_NANO_LCD_SI5351_V3
1 // http://un7fgo.gengen.ru (C) 2021
2 // https://github.com/UN7FGO
3 //
4 // VFO_NANO_LCD_SI5351 Ver.1.3
5 //
6 #include <avr/eeprom.h>
7 #include <SPI.h>
8 #include <Wire.h>
9 #include <LiquidCrystal.h>
10 // Библиотека для синтезатора
11 #include "si5351.h"
12 // Библиотека для обработки энкодера
13 #include <RotaryEncoder.h>
14 #include <String.h>
```

Загрузка завершена.

Скетч использует 23322 байт (75%) памяти устройства. Всего доступно 30720 байт.
Глобальные переменные используют 1511 байт (73%) динамической памяти, доступно 5389 байт. Максимум выделено динамической памяти: 16384 байт.

11 Arduino Due/Uno or Diecimila, ATmega328P на COM4

На этом все!

Поздравляю! Вы загрузили первую свою программу в Arduino.

После загрузки программы в микроконтроллер, он перезагружается и начинает самостоятельно выполнять заложенную в него программу.

Использованная литература:

- 1 - <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>
- 2 - <https://github.com/>

Глава 6. Готовим радиолaborаторию

Я предполагаю, что вы уже определились с местом, где вы будете заниматься своим хобби и как минимум в вашем распоряжении имеется стол или его часть. Вот на этом пространстве мы и будем обустраивать нашу радиолaborаторию. Для более компактного размещения всего необходимого, приветствуется использование полок и выдвижных ящиков. Так же надеюсь на этом рабочем месте найдутся несколько розеток 220 вольт и довольно яркая лампа для локального освещения.

Вне зависимости от того как много вы будете конструировать и собирать что-то своими руками, в любом случае, в первую очередь, вам будет необходим паяльник. Сказки о «волшебности» старых паяльников, к сожалению, оказались сказками. Поэтому не могу рекомендовать, для комфортной работы, паяльник 70-х годов прошлого века, мощностью 40 ватт. Но если ничего другого у вас нет, то придется пользоваться этим. Для начала не стоит покупать паяльную станцию или что-то профессиональное, в 90% случаев вы сможете обойтись хорошим бюджетным паяльником китайского производства. На youtube-канале AlexGyver-a был сделан хороший обзор 16 моделей паяльников китайского производства [1]. Предлагаю вам посмотреть это обзор и выбрать для себя подходящий вариант. Так же стоит обзавестись простым паяльником на 100-150 ватт, с толстым (около 1 см. диаметром) медным жалом, для пайки массивных деталей или конструкционных элементов.

Для пайки удобно использовать припой в виде проволоки, содержащий в себе сразу и флюс. Краткий курс обучения пайке, также можно посмотреть на youtube-канале AlexGyver-a [2]. Хотел бы обратить внимание, что припой китайского производства, хоть и позиционируются как аналоги ПОС-60, часто имеют значительно более высокую температуру плавления, что нужно учитывать при установке температуры жала паяльника. Так же не помещает в хозяйстве баночка с канифолью и приспособление для очистки жала паяльника, в виде губчатых пластинок или баночки с металлической «губкой». Ну и подставка для паяльника будет не лишней.

Хотел еще обратить внимание, что «несгораемые» жала паяльников, со временем начинают разрушаться, поскольку на них сказывается агрессивность флюса для пайки. Поэтому при покупке паяльника, возьмите с ним в комплекте еще несколько запасных наконечников. Вам их хватит надолго.

Из ручного инструмента необходимы отвертки нескольких размеров, как крестовые, так и с прямым шлицем. Бокорезы, пасатижи, надфили так же окажутся весьма кстати, при сборке самодельных конструкций.

Если будет возможность, приобретите специальный силиконовый коврик, для зоны пайки. Он убережет поверхность вашего стола от разрушения, в случае попадания на него расплавленного припоя или падения на него паяльника. Ну или на время пайки, размещайте в зоне пайки лист несгораемого материала, типа гетинакса или текстолита.

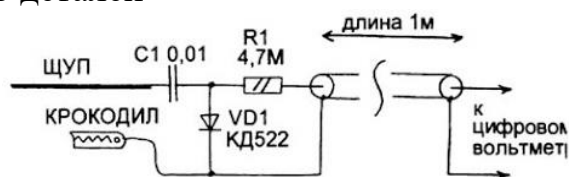
Так же не будет лишним, если вы изготовите сами или приобретете вентилятор зоны пайки. Это простое устройство соберет весь дым из зоны пайки, чем порадует ваши легкие и легкие ваших домочадцев.

Из измерительных приборов, на первом месте у нас находится мультиметр. Для определения, какой же нам подойдет более всего, достаточно посмотреть сравнительные обзоры за последние год-два [3],[4]. Из личного опыта, я бы рекомендовал мультиметр с автоматическим выбором диапазонов измерения, поскольку он сведет к минимуму возможность испортить мультиметр, включив его не на том пределе измерения.



Так же не стоит брать мультиметр с несъемными проводами, поскольку при их повреждении, усложняется их замена. К недостаткам недорогих мультиметров можно отнести невысокое качество идущих в комплекте проводов с щупами. Поэтому по возможности, приобретите более длинные провода в силиконовой изоляции.

Единственным, для нас, недостатком мультиметра, можно считать то, что он не измеряет напряжения высокочастотных сигналов. Но эта проблема решается довольно таки простой приставкой к нашему мультиметру. Схема проста и содержит мало деталей



Пример изготовления такого высокочастотного щупа, можно посмотреть в [5].

При изготовлении и эксплуатации радиоустройств, часто возникает необходимость в источнике питания с различными напряжениями. Для этого можно изготовить вариант лабораторного блока питания, с регулируемым напряжением, по описаниям из сети Интернет. Но можно пойти и более простым путем. Для этого нам понадобится любой, более-менее современный, компьютерный блок питания и плата-переходник, на клеммы.

Такой «переходник» находится в китайских интернет-магазинах по названию «ATX Transfer Board» и его стоимость обычно не превышает \$3.

В результате мы получаем блок питания, выдающий одновременно напряжения -12, +12, +5, +3.3 вольта, что будет достаточно для питания практически любых самоделок.



А даже «слабенький» блок питания может питать довольно таки «прожорливые» устройства. Достаточно посмотреть на боковую панель использованного блока питания.

| AC INPUT | | VOLTAGE | | CURRENT | | FREQUENCY | |
|---------------|--------|---------|--------|---------|--------|-----------|--|
| | | 220V | | 5A | | 50Hz | |
| DC OUTPUT MAX | Orange | Red | Yellow | Blue | Purple | Grey | |
| | +3.3V | +5V | +12V | -12V | +5VSB | P/G | |
| | 6A | 10A | 12A | 0.5A | 2A | OK | |

Так же напомним, что компьютерный блок питания так же имеет импульсную схемотехнику, а значит может создавать помехи радиоприему. В связи с чем рекомендую разместить на проводах, идущих от блока питания и к нему, ферритовые клипсы или сделать проводом несколько витков на ферритовом кольце.

Для проверки большинства всех остальных радиокомпонентов, может оказаться очень полезным «измеритель всего и вся», который китайские производители часто называют «ESR meter».

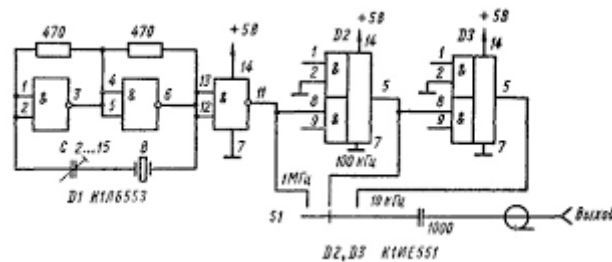


Несмотря на кажущуюся простоту, прибор умеет не только измерять сопротивления, индуктивности и емкости. Он умеет определять диоды, тиристоры и транзисторы, их тип, проводимость и основные параметры.

Если нет возможности приобрести такое устройство, то можно собрать его самостоятельно, на базе Arduino. Проект находится в открытом доступе и доступен на платформе GitHub [6].

Так же, для простых измерений, можно использовать Arduino в качестве генератора сигналов [7] или частотомера [8].

Еще одним незаслуженно забытым радиолюбительским прибором, в лаборатории начинающего радиолюбителя, может стать кварцевый калибратор. Схема устройства довольно таки простая и может быть собрана за пару часов, на монтажной плате.



Вариант калибратора на современной элементной базе, можно посмотреть [9]. Калибратор использует особенность прямоугольных импульсов, формировать много гармонических (кратных основной частоте) колебаний. В результате, на выходе калибратора мы получаем «расческу» из сигналов, через каждые 1000, 100, 10 кГц. Такой набор сигналов позволяет разметить механическую шкалу приемника или трансивера, проверить стабильность работы приемника или трансивера, а также позволит настроить диапазонные полосовые фильтры по максимум громкости принимаемого сигнала.

Ну и хотелось бы упомянуть еще один универсальный прибор, с открытым исходным кодом и аппаратным обеспечением [10]. Проект сначала развивался радиолюбителями, а потом был подхвачен китайскими производителями. Прибор продается под названием NanoVNA.



В самой простой комплектации, стоимость прибора составляет около \$45. Для работы «в поле» такая комплектация не очень подходит, а вот для настольной лаборатории он вполне подойдет.

Прибор имеет рабочий диапазон от 50 кГц до 900 МГц, что охватывает все любительские КВ диапазоны и УКВ 50 МГц, 144 МГц, 430 МГц. Из названия Vector Network Analyser, вроде бы следует, что прибор предназначен для анализа антенн. Однако это не совсем так.

Кроме анализа антенн, на предмет активно и реактивного сопротивления, КСВ и комплексного сопротивления (импеданса), устройство умеет измерять индуктивности и емкости довольно таки маленьких значений, что обычно затруднено для других приборов. Устройство может выступать в качестве генератора сигналов во всем рабочем диапазоне, т.е. от 50 кГц до 900 МГц. И главной его особенностью, можно считать возможность измерения параметров любых фильтров. Это могут быть как входные фильтры (ДПФ), так и различные выходные (ФНЧ, ФВЧ), а также кварцевые фильтры.

В общем, очень полезный для радиолюбителя прибор.

На этом комплектацию нашей лаборатории можно временно приостановить и двинуться дальше по волнам радиолюбительства.

Использованная литература:

- 1 – <https://www.youtube.com/watch?v=Umj76tLiTxs>
- 2 – <https://www.youtube.com/watch?v=k40A1iczJW4>
- 3 – <https://www.ixbt.com/live/topcompile/top-luchshih-multimetrov-dlya-doma-s-aliekspress.html>
- 4 – <https://aliexpresstop-obzor.ru/multimetry-s-alijekspres-obzor-i-rejting/>
- 5 – <http://www.myhomehobby.net/izmerjaem-vch-naprjazhenie-pri-pomoshhi-cifrovogo-multimetra-dt700d/>
- 6 – <https://github.com/kr4fty/ArduProj>
- 7 – <http://un7fgo.gengen.ru/?p=1491>
- 8 – <http://un7fgo.gengen.ru/?p=1475>
- 9 – <http://radiodiy.club/?p=650>
- 10 – <https://github.com/ttrftech/NanoVNA>

Глава 7. Готовим Baofeng

Умудренные опытом радиолюбители могут со мной не согласиться, в плане предложения начинающим такой радиостанции как Baofeng. Ведь есть много носимых радиостанций от ICOM или YAESU, с хорошими характеристиками. Но вот только стоимость этих носимых радиостанций, начинается от \$200, в то время, как Baofeng UV-5R можно приобрести в фирменном магазине Baofeng, на Aliexpress, всего за \$30, вместе с доставкой.

Самой, наверное, популярной сейчас модели Baofeng UV-5R, предшествовала Baofeng UV-3R, с дисплеем попроще и меньшим функционалом. У Baofeng UV-5R имеется много клонов и разновидностей от других производителей, отличающихся только дизайном и возможно повышенной выходной мощностью.



Давайте сразу разберемся с недостатками данной радиостанции, чтобы потом уже к ним не возвращаться и учитывать их в дальнейшем.

Основным минусом данных радиостанций, считается использование в ее конструкции RDA-чипа, который содержит в себе уже готовую двухдиапазонную (VHF+UHF) радиостанцию. Приемник, в этой микросхеме, реализован по схеме прямого преобразования, что накладывает свой отпечаток в виде сильного снижения чувствительности, при большом общем уровне сигналов на входе приемника. А с учетом того, что некоторые производители не особо озабочены добавлением в схему узкополосных входных фильтров, на вход радиостанции попадает много «лишних» сигналов. Самым большим источником «ненужных» и мешающих сигналов, являются вещательные станции FM диапазона (88-110 МГц), но «отрезать» их не представляется возможным, так как в эти носимые радиостанции обычно встроен FM приемник. В результате в условиях «шумного» эфира или подключения полноценной антенны в городских условиях, чувствительность радиостанции катастрофически снижается. В общем, городские условия эксплуатации, не позволяют раскрыть весь потенциал радиостанции и могут оставить у вас о ней только отрицательные впечатления. Самое интересное, что китайские производители выпускают идентичные радиостанции в автомобильном

формате, с выходной мощностью 20-25 ватт и даже есть варианты с мощностью до 45 ватт.



Теперь давайте посмотрим на положительные стороны данной радиостанции. Прежде всего, это доступность запасных частей и аксессуаров. Так одним из полезных приобретений может стать аккумулятор повышенной мощности. С ним радиостанция даже солиднее смотрится и удобнее лежит в руке.



Штатная антенна у Baofeng UV-5R обычно не очень хорошо настроена и имеет очень маленькую длину, что не позволяет ей хоть как-то эффективно работать на диапазоне 144 МГц. Но и тут китайские производители постарались. Дополнительных антенн для Baofeng UV-5R выпускается несколько десятков моделей. Одной из самых популярных, является антенна Nagoya-771.



Антенна имеет длину 40 сантиметров и обычно уже настроена на середины диапазонов 144 и 430 МГц. Но покупать дополнительную антенну вовсе не обязательно, можно настроить штатную антенну самостоятельно [1].

Так же в качестве аксессуаров к Baofeng UV-5R имеются: силиконовые и кожаные чехлы, гарнитуры скрытого ношения и обычные гарнитуры, тангенты, USB-программаторы, органайзеры в виде кейсов. В общем «упаковать» радиостанцию можно под любые условия.

Приятной особенностью радиостанции является то, что она пытается выглядеть так, будто у нее есть два приемника и это ей вполне удается. Вы можете настроить в радиостанции две частоты, которые одновременно нужно слушать причем они могут быть из разных диапазонов. Например, вы ходите слушать вызывные частоты диапазонов 144 МГц и 430 МГц одновременно. Настраиваем на первом приемнике частоту 145 500, на втором 432 500 и все. Причем не важно на каком приемнике из какого диапазона будет выставлена частота. Любая активность на этих частотах вами будет тут же услышана. Понятно, что физически у нас только один приемник, но радиостанция, незаметно для нас переключается между частотами и в случае появления активности на одной из них, останавливается на ней и дает нам слушать эту активность. Даже если вы сейчас слушаете FM-радио, радиостанция продолжает следить за выбранными вами частотами и при первой же активности выключит FM-радио и даст вам послушать, что творится в эфире.

К сожалению, при ожидании сигнала на диапазоне 430 МГц, может принимать, сработавшие рядом автомобильные сигнализации.

Однако, такая вот двух диапазонность, позволяет обойтись одной радиостанцией Baofeng UV-5R и простой внешней антенной, чтобы полноценно проводить связи через искусственные спутники земли (ИСЗ) [2]. По этой теме вы сможете найти много видеоматериала на сервисе YouTube по поисковой фразе «Baofeng SO-50». Но учитывая особенности радиостанции, такие связи лучше проводить за пределами крупного населенного пункта.

Кроме работы через радиоловительские ИСЗ, на Baofeng UV-5R, радиоловители регулярно и успешно проводят связи с МКС (Международная Космическая Станция).

Ну за пределами города, в походе, на рыбалке, радиостанция может проявить себя в самом лучшем виде. Так у автора данного текста, самая дальняя связь на Baofeng UV-5R составляет более 100 километров, из окна 8 этажа, на диапазоне 430 МГц, на антенну NA-771.

Хотелось бы отметить, что Baofeng UV-5R имеет возможность работать как с каналами, записанными в память радиостанции, так и плавно перестраиваться по частоте с заданным шагом. Это позволяет Baofeng UV-5R взаимодействовать не только с радиоловителями, но и с владельцами

носимых радиостанций, не требующих лицензирования, диапазонов LPD, PMR, FRS.

Возможность оперативно менять частоту с установленным шагом, позволит при наличии КСВ-метра, оперативно настраивать самодельные УКВ антенны. Автором данного текста найдено как минимум шесть «нестандартных» применений Baofeng UV-5R [3].

В результате, при кажущейся технической не совершенности Baofeng UV-5R, благодаря примененным техническим решениям, довольно таки обширному меню настроек и возможностям расширения функционала внешними устройствами, Baofeng UV-5R оказывается вполне неплохой радиостанцией для начинающего радиолобителя.

Использованная литература:

- 1 – <http://dl2kq.de/ant/3-86.htm>
- 2 – <http://sa555.blogspot.com/2013/08/so-50-ly2ss-qso-with-g4vxe.html>
- 3 – <http://un7fgo.gengen.ru/?cat=24>

Глава 8. Готовим УКВ антенну

Надеюсь к настоящему моменту у вас уже есть носимая радиостанция или автомобильная радиостанция УКВ диапазона. Самые доступные варианты радиостанций охватывают радиолюбительские диапазоны 144 МГц и 430 МГц. При этом радиостанции могут быть как одно диапазонные (монобэндовые), так и двух диапазонные. Кроме рассмотренной в предыдущем рецепте радиостанции Baofeng UV-5R, вы можете стать счастливым обладателем БУ радиостанции, купленной, например, на интернет-барахолке или у другого радиолюбителя.

Что прежде всего необходимо знать об УКВ- антеннах?

Первый неприятный момент заключается в том, что для подключения УКВ-антенн необходим хороший кабель с волновым сопротивлением 50 Ом. Вот сравнительная таблица затухания сигнала в кабелях различных марок.

| Тип кабеля | Внешний диаметр, (мм) | Затухание/100 м на частоте МГц, (Дб) | | | | |
|------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------|------------|------|------|
| | | 100 | 200 | 400 | 900 | 1800 |
| 10D-FB | 13,0 | 3,2 | 4,8 | 7,0 | 11,3 | 17,2 |
| 8D-FB | 11,1 | 4,3 | 7,0 | 10,5 | 16,0 | 24,0 |
| 8D-FB-LL | 11,1 | - | - | 9,5 | 14,7 | - |
| 5D-FB | 7,4 | 6,5 | 9,6 | 14,4 | 21,0 | 32,0 |
| RG-8/U; RG-8A/U | 10,3 | 6,0-7,0 | 9,0-10,5 | 13,5-15,75 | 24,0 | 38,0 |
| PK 50-7-11 | 11,3 | 8,5 | 14,0 | 22 | 36 | - |
| RG8-LRP | 10,4 | - | 9,0 | 13,5 | 24,0 | 38,0 |
| RG-8x | 6,15 | 12,1 | 17,7 | 26,5 | - | - |
| RG213/U; RG213BX | 10,3 | 7,0 | 10,5 | 15,75 | 27,0 | 40,5 |
| 3D-FB | 5,3 | 8,3 | 12,0 | 24,0 | - | - |
| RG-58/U | 5,0 | 14,0 | 20,0 | 33,0 | - | - |
| RG-58A/U | 5,03 | 13,1 | 18,7 | 31,0 | 36,6 | 53,8 |
| RG-58C/U | 4,95 | 16,0 | 23,0 | 35,0 | - | - |

Что нам говорит эта таблица?

Возьмем кабель RG-58, длиной 20 метров и присоединим с его помощью антенну, расположенную на крыше нашего дома. Наша радиостанция имеет выходную мощность 10 ватт на диапазоне 430 МГц.

Согласно таблице, затухание сигнала составит 6 Дб, это значит, что из 10 ватт, до антенны дойдет только 2.5 ватта (ослабление сигнала в 4 раза) [1]. То же самое будет и сигналом полученным антенной и чувствительность приемника станет в 4 раза хуже. При увеличении длины кабеля, ситуация еще более ухудшится.

А вот при использовании кабеля 8D-FB, мы получим ослабление сигнала на 2.5 Дб, что означает всего в 1.5 раза. В данном случае, мощность, доходящая до антенны, составит 6.67 ватта.

Понятно, что для диапазона 144 МГц ситуация выглядит не так катастрофически, но ослабление сигнала кабелем на этом диапазоне так же необходимо учитывать.

Какой вывод из данной ситуации можно сделать? Необходимо использовать кабель, рассчитанный на применение в УКВ диапазонах и стараться как можно сильнее сократить расстояние от передатчика, до антенны.

Еще одним моментом, который необходимо учитывать, это длина волны на УКВ диапазонах. Для диапазона 144 МГц, она составляет 2 метра, для диапазона 430 МГц, она составляет 70 сантиметров. В результате, обогнание препятствий радиоволнами, как это происходит на коротких волнах, не может быть и речи. Дом на пути такой радиоволны, становится для нее непреодолимым препятствием. Поэтому УКВ антенны желательно устанавливать так, чтобы другие строения не перекрывали пути распространения радиоволн. Наилучшим местом установки антенны будет крыша многоэтажного дома, но тут уже нужно учитывать влияние кабеля, которым будет подключена антенна.

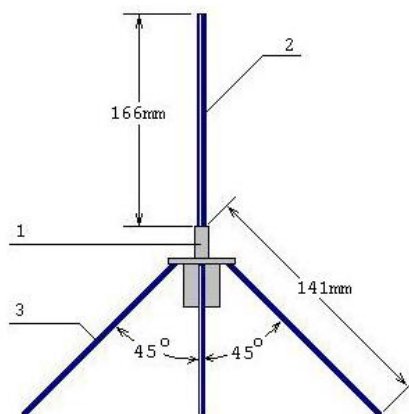
Хотелось бы упомянуть, что в городских условиях, радиоволны диапазона 430 МГц, из-за малой длины, начинают отражаться от стен зданий и в пределах города, связь на этом диапазоне может быть устойчивой, не смотря на отсутствие прямой видимости между корреспондентами.

Особенностью, сильно проявляющейся на УКВ диапазонах, является поляризация электромагнитной волны. Чаще всего выделяют горизонтальную и вертикальную поляризацию, которая обычно совпадает с плоскостью антенны. Особенность заключается в том, что сигнал с вертикальной поляризацией, очень слабо принимается антенной в горизонтальной поляризации и наоборот. Т.е. для проведения успешной дальней связи необходимо, чтобы поляризации антенн корреспондентов совпадали.

Самым большим преимуществом УКВ антенн, является их доступность и относительная простота изготовления. В виду того, что длина волны не велика, габаритные размеры простых антенн не превышают половину длины волны, что составляет 1 метр для диапазона 144 МГц и 35 сантиметров для диапазона 430 МГц.

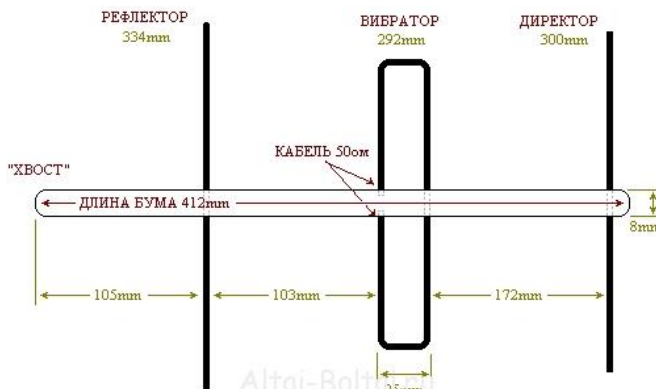
Одним из простых вариантов будет всенаправленная антенна вертикальной поляризации – Ground Plane (GP). Она представляет собой вертикальный элемент, длиной $\frac{1}{4}$ длина волны и 3-4 элемента такой же длины, расположенные под углом 45 градусов к горизонтальной плоскости.

Для диапазона 430 МГц антенна получается миниатюрной и легко монтируемой в любом удобном месте.



Такую антенну можно изготовить из провода диаметром 1-2 мм, прямо на антенном разъеме [2]. На крышу ее конечно в таком исполнении не вытащить, но на балконе, если он не имеет металлических конструкций, или за его пределами разместить вполне реально. Такая антенна однозначно будет работать лучше, чем «штатная» антенна портативной радиостанции.

Хорошим вариантом антенны на 433 МГц будет простой «волновой канал» [3].



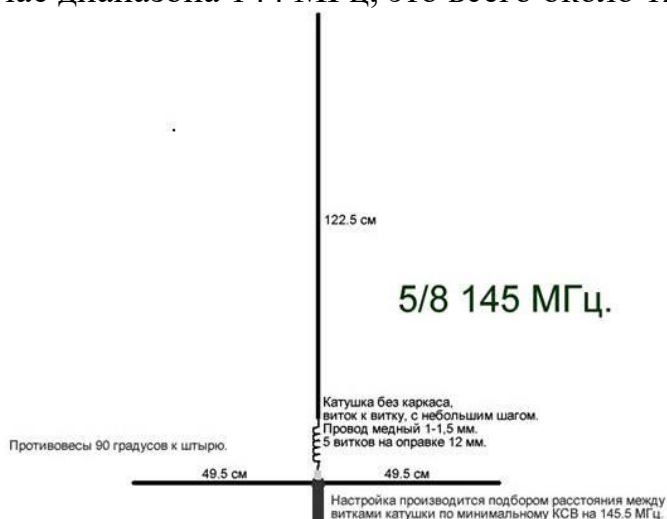
Такая антенна, не смотря на малые габариты, уже имеет неплохое усиление и как следствие направленные свойства. Благодаря такой антенне, вы сможете значительно увеличить дальность связи на этом диапазоне. Нужно отметить, что такую антенну можно изготовить не только под любительский диапазон, но под носимые радиостанции LPD, PMR и FRS диапазонов, что может оказаться полезным в походах.

Получается, что самые простые УКВ антенны, это антенны диапазона 430 МГц, из-за малой длины волны, а значит и малых размеров элементов антенн. Так же для города, этот диапазон является более удобным, поскольку обеспечивает большую дальность связи, за счет отражения сигнала от строений.

Диапазон 144 МГц не так хорош в городе, но зато он позволяет использовать отражение от метеорных потоков, а также спорадические и E_s отражения, для проведения связей дальностью до 1000 км. Поэтому имеет смысл познакомиться и с этими антеннами.

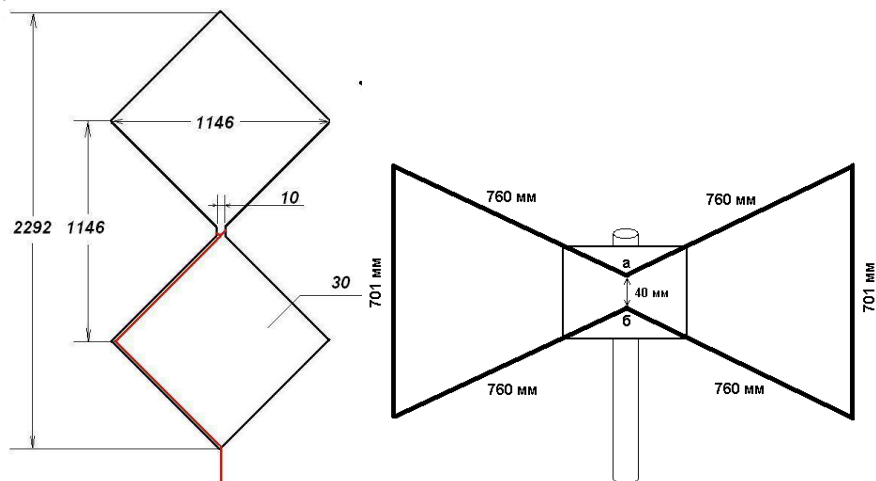
Если вы уже познакомились с книгой К.Ротхаммеля, то в разделе про вертикальные антенны, можно было прочесть, что для дальних связей, самым

оптимальным, будет вертикальная антенна, с длиной излучателя, равно $5/8$ длины волны. В случае диапазона 144 МГц, это всего около 125 см.



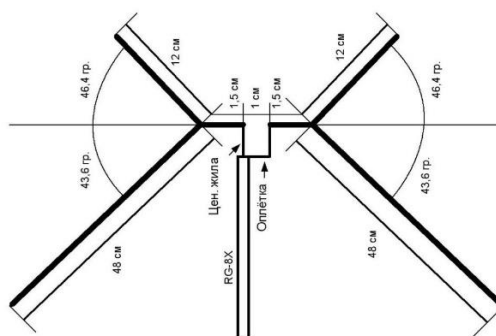
Причем, изготовить такую антенну, можно практически из подручных материалов [4].

Так же себя хорошо зарекомендовали антенны с рамочными излучателями, в виде двойной рамки квадратного [5] или треугольного периметра [6].

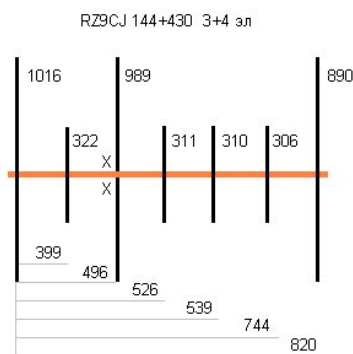


Эти антенны легко повторяются из медного или алюминиевого провода, если сделать опорную конструкцию в виде крестовины или двойной крестовины, из деревянных брусков или сварить из полипропиленовых труб. Трубы диаметром 25 мм дают довольно таки прочную конструкцию и не боятся природных явлений.

Мы разобрали конструкции однодиапазонных антенн, но у нас то радиостанция может иметь возможность работы в двух диапазонах и иметь только один антенный разъем, что вынуждает нас делать антенну, рассчитанную на два диапазона одновременно. Можно воспользоваться простой дипольной конструкцией, рассчитанной на два диапазона.



Такая конструкция хоть и проста, но годится только для местных связей, поскольку не дает нам большой прибавки к усилению. Для этого можно воспользоваться множеством конструкций, уже рассчитанных для использования. Большое количество таких антенн предложили радиолюбители RZ9CJ и RA6FOO [7]. Вот пример двухдиапазонной антенны от RZ9CJ.



Траверса диэлектрическая Элементы алюм ф 4 мм Кабель 50 Ом
 Запитана одним кабелем в точках X X
 144,500 усиление G=5,32 КСВ=1,01 КСВ на 144=1,03 КСВ на 146=1,19
 435,0 усиление G=6,73 КСВ=1,01 КСВ на 430=1,95 КСВ на 440=1,4

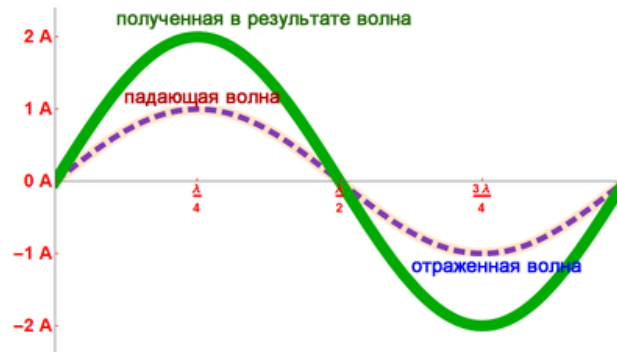
Но необходимо учитывать то, что это направленные антенны и желательно иметь возможность изменять их направление. Так же двухдиапазонная антенна, это всегда компромисс, который дает несколько меньшее усиление, чем однодиапазонная антенна с таким же числом элементов.

Использованная литература:

- 1 – https://radist.kz/info/articles/tablitza_perevoda_iz_detsibel_v_razy/
- 2 – <https://vrtp.ru/index.php?act=categories&CODE=article&article=3533>
- 3 – <https://altai-boltai.ru/viewtopic.php?t=86>
- 4 – <http://hamnv.narod.ru/58but.htm>
- 5 – <http://www.cqham.ru/forum/showthread.php?13649-%C0%ED%F2%E5%ED%ED%E0-%D5%E0%F0%F7%E5%ED%EA%EE-%ED%E0-145-%CC%C3%F6&p=442133&viewfull=1#post442133>
- 6 – http://cqham.ru/2_delta.htm
- 7 – <http://ra6foo.qrz.ru/2band.html>

Глава 9. Готовим КСВ-метр

Одним из показателей изготовленной антенны, является ее КСВ (Коэффициент Стоячей Волны). В английском языке используется термин SWR (standing wave ratio). Попробую, не вдаваясь в большую теорию, объяснить, что это такое. Для иллюстрации возьмем вот такую картинку.



Образно говоря, когда мы подводим к одному концу проводника высокочастотный сигнал, то дойдя до конца проводника, он «отражается» от конца проводника и возвращается в начало. В случае, если длина проводника кратна $\frac{1}{2}$ или $\frac{1}{4}$ длины волны, то получается, что отраженный сигнал приходит так же в «нулевой» фазе и у нас не возникает никаких дополнительных эффектов. Но если длина проводника отличается, то мы получим на входе проводника, какую-то амплитуду от отраженного сигнала. Что в результате приведет к тому, что часть подведенной к антенне энергии, будет пытаться вернуться обратно в передатчик. И чем больше несоответствие длины проводника $\frac{1}{2}$ или $\frac{1}{4}$ длины волны, тем больший сигнал будет возвращаться. А это может привести к тому, что у нас выйдет из строя выходной каскад передатчика.

Мое объяснение может быть не совсем «научно» и несколько упрощено, но оно в общих чертах описывает происходящие процессы.

Поэтому, в целях, как минимум, сохранения выходного каскада передатчика, нам необходимо поддерживать КСВ антенны в определенных пределах. КСВ является безразмерной величиной и вычисляется как соотношение двух величин.

$$\text{КСВ} = \frac{U_{\text{прямое}} + U_{\text{обратное}}}{U_{\text{прямое}} - U_{\text{обратное}}}$$

Для коротковолновых антенн, приемлемым является КСВ=2, для УКВ антенн, желательно добиваться меньших значений КСВ. Как видно из формулы, КСВ не может быть меньше 1.

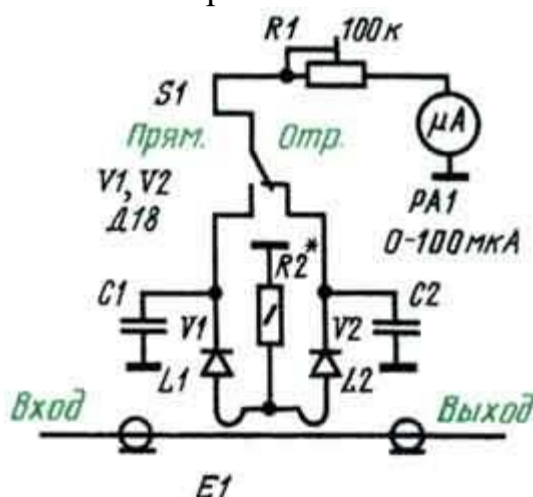
Так же, исходя из формулы, можно сделать вывод, что при КСВ=3, амплитуда обратного напряжения равна половине подведенного напряжения, а значит обратно в передатчик у нас пытается втиснуться $\frac{1}{4}$ часть передаваемой мощности. Что с учетом и так не очень высокого КПД выходного каскада передатчика, снижает его еще больше и может привести к его перегреву.

Поэтому наша задача измерить эти два напряжения и получить КСВ нашей на данной частоте.

В принципе, КСВ-метр можно использовать при настройке антенны. Мы измеряем КСВ на нескольких частотах, определяем частоту, на которой он минимален и соответственно принимаем решение, нужно нам удлинить или укоротить антенну, для настройки ее на нужный нам участок. После изменения длины антенны, повторяем те же действия, до получения нужного нам результата.

Сразу определимся, что измерители КСВ могут быть двух типов. Это с резистивным делителем и с трансформатором напряжения или тока. Первые используются только во время настройки, поскольку они сами являются частью нагрузки передатчика и на них остается большая часть мощности. Измерители КСВ с трансформаторами, можно использовать во время эксплуатации, поскольку они не оказывают влияния на выходной сигнал передатчика.

Вот пример простой схемы измерителя КСВ.



В схеме виден проходящий «насквозь» проводник с высокочастотным сигналом, от передатчика к антенне. В виде трансформатора реализованы две катушки, включенные последовательно, средняя точка которых соединена с «общим проводом». Далее сигнал выпрямляется диодами и подается на стрелочный индикатор. По такой схеме реализовано много, выпускаемых промышленностью, простых измерителей мощности и КСВ.



На передней панели выведен переключатель FWD-REF (Прямой – Отраженный сигнал) и ручка регулировки, которая у нас на схеме отображена в виде подстроечного резистора R1. Порядок работы с измерителем КСВ подобного типа, следующий:

- Устанавливаем переключатель в положение FWD (Прямое);
- Включаем передатчик;
- Регулятором CAL (Калибровка, R1), устанавливаем стрелку индикатора на максимальное значение шкалы индикатора;
- Устанавливаем переключатель в положение REF (Обратное);
- Смотрим показания индикатора по шкале SWR.

Поскольку мы не знаем точно, какую мощность у нас выдает передатчик, в режиме измерения Прямого напряжения, мы настраиваем чувствительность индикатора так, чтобы стрелка отклонялась на полную шкалу. Тем самым, мы как бы приравниваем значение Прямого напряжения к 1 (единице). А потом в этом же масштабе, переключившись в режим измерения Обратного напряжения, измеряем получившийся КСВ. Как видим, КСВ=3 у нас находится на половине шкалы, т.е. Обратное напряжение равно половине прямого.

$$\text{КСВ} = \frac{1 + 0,5}{1 - 0,5} = \frac{1,5}{0,5} = 3$$

Вот таким образом, даже не зная, какая мощность была подведена к антенне, можно легко вычислить КСВ антенны. Таким образом вы можете сделать отметки на шкале своего измерителя КСВ, по нижеприведенной таблице. Для индикатора с максимальным током отклонения в 100 мкА, шкала будет иметь следующее соответствие.

| | | | | | | | | | | | |
|------------|---|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|----|----|-----|
| мкА | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| КСВ | 1 | 1,2 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | 3 | 4 | 5,7 | 9 | 19 | ∞ |

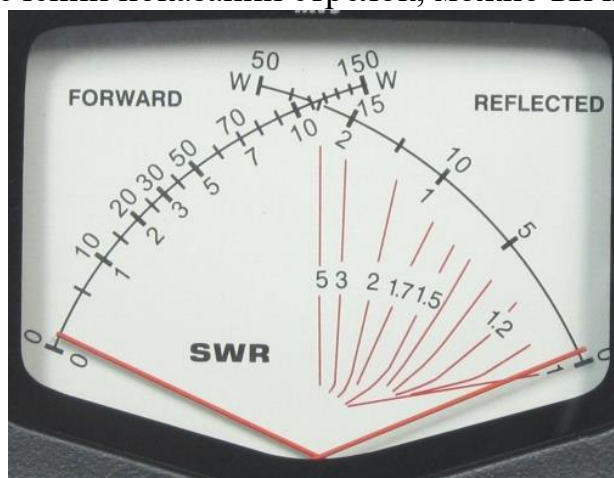
Схема для КВ и УКВ измерителей КСВ почти одинаковые. Отличаются они только конструкцией трансформатора напряжения. Для КВ, он имеет большее количество витков и может быть намотан на ферритовом кольце [1].



Для УКВ диапазонов, измеритель КСВ, может иметь трансформатор в виде двух полосковых линий, проходящих на небольшом расстоянии друг от друга [2].

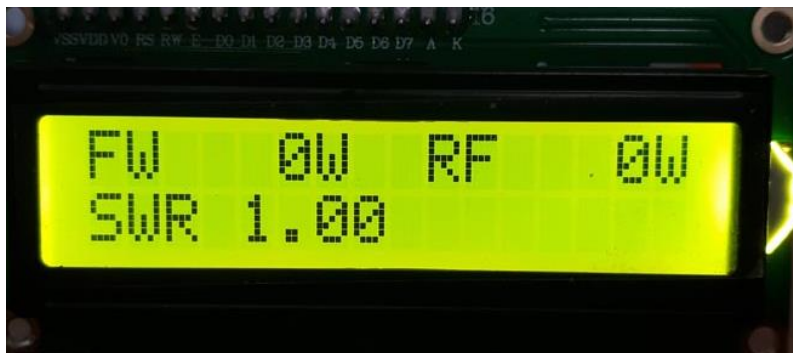


Есть варианты измерителей КСВ со специальными, двухстрелочными индикаторами, которые одновременно отображают прямую и обратную мощности, а на пересечении показаний стрелок, можно вычислить КСВ.



Единственным недостатком простых измерителей КСВ, является необходимость их калибровки при изменении частоты и необходимость переключаться между режимами измерений.

Процесс можно упростить, если использовать не стрелочный индикатор, а микроконтроллер с возможностью измерения аналоговых сигналов, например, Arduino. Так как он может одновременно измерять оба сигнала, то калибровать его не нужно. Микроконтроллер сможет сам посчитать значение КСВ и выдать нам его «на блюде», уже в цифровом виде [3].



Исходя из вышеизложенного, не поленитесь потратить немного времени и изготовить себе такой полезный прибор, как измеритель КСВ. Ну или приобретите его при первой возможности, желательно до начала работы в эфире, чтобы ваш первый выход в эфир, не стал последним для передатчика.

Несмотря на то, что измерение КСВ антенны является процессом не сложным и не требующим какой-либо специальной настройки измерительного прибора, измерение мощности ВЧ сигнала, становится уже не столь простой задачей. Поскольку чувствительность трансформатора изменяется в зависимости от частоты и необходимо откалибровать показания измерителя мощности по образцовому прибору, что для начинающих может оказаться сложным. Поэтому на первом этапе, достаточно будет простого измерителя КСВ.

Хотел еще обратить внимание на то, что КСВ хоть и является важным параметром антенны, но он никоим образом не показывает эффективность антенны, как часть передающей системы. Существуют специально сконструированные укороченные коротковолновые антенны, для использования, например, на автомобилях. У таких антенн КСВ находится во вполне приемлемых пределах, но из-за малого размера, КПД таких антенн может составлять всего 5-10%. Остальная мощность будет уходить на нагрев конструктивных элементов данной антенны, например, таких как, укорачивающие катушки.

Поэтому эффективная антенна должна иметь размер элементов, соизмеримый с половиной длины волны диапазона, для которого она изготовлена.

Использованная литература:

- 1 – <https://unlis.ru/?p=1431>
- 2 – <https://qth.kz/v-pomoshch-nachinayushchim/antennoe-khozyajstvo/194-ksv-metr-svoimi-rukami-dlya-ukv-diapazonov-144-430-mgts>
- 3 – <http://un7fgo.gengen.ru/?p=1814>

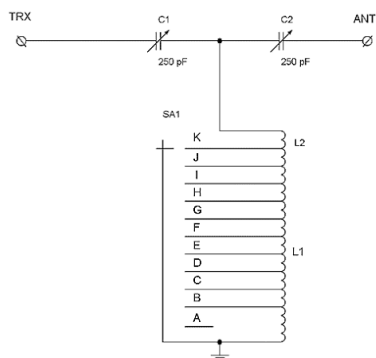
Глава 10. Готовим согласующее устройство

Если у вас имеется в наличии только одна антенна, которую вы сделали резонансной на один диапазон, и только на этом диапазоне работаете в эфире, то на данном этапе согласующее устройство не будет для вас устройством первой необходимости.

Однако часто, радиолюбители строят антенны, работающие на нескольких диапазонах, например, такие как G5RV [1] или Windom [2]. Мотивация таких решений понятна, вроде бы делаем одну антенну, но можем использовать на нескольких диапазонах, что выглядит весьма привлекательно. Но в результате, такая антенна может иметь «неидеальный» КСВ на нескольких или даже всех рабочих диапазонах. И вот для приведения этого КСВ к приемлемому значению и используются антенные согласующие устройства. Их еще называют «тюнер», от английского слова «tune» - настраивать.

В реальности, КСВ антенны зависит от комплексного сопротивления (импеданса) антенны, на данной частоте. В состав комплексного сопротивления входят емкостная и индуктивная составляющая, которые и приводят к сдвигу фазы нашего сигнала в антенне. Ну и как следствие, нам нужно устройство, которое сможет компенсировать эти составляющие своими параметрами.

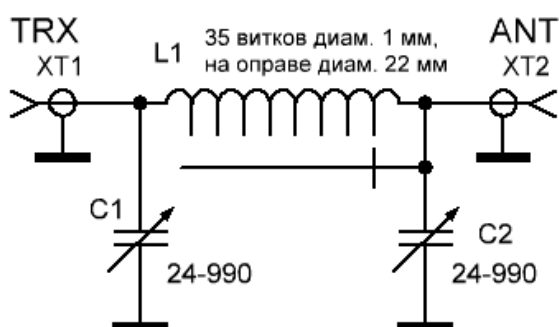
Хороший обзор возможностей различных схем согласующих устройств сделал на своем сайте Игорь Гончаренко DL2KQ [3]. Из его экспериментов становится ясно, что самым оптимальным вариантом согласующего устройства, будет устройство, собранное по «Т»-схеме.



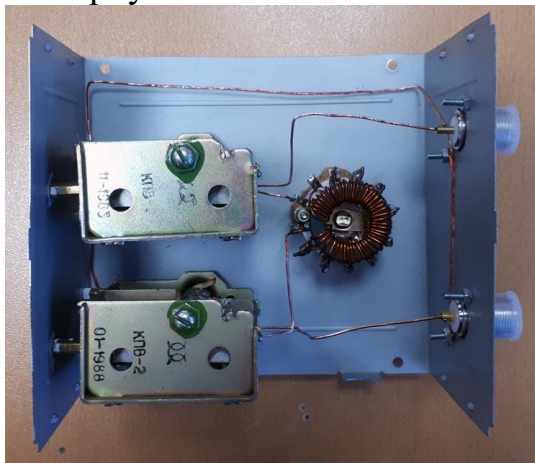
Однако, в наиболее доступных конденсаторах переменной емкости, ротор конденсатора соединен с его корпусом, в котором находятся крепежные отверстия.



В связи с чем возникают сложности при сборке такого согласующего устройства, связанные с необходимостью изоляции корпуса устройства от корпусов переменных конденсаторов. В этом плане схема согласующего устройства по схеме «П-контура» выглядит значительно проще.



Если вы не планируете работать на нерезонансных антеннах, на диапазонах 160 и 80 метров, то такое согласующее устройство наверняка справится с вашими антеннами. Тем более, что все его компоненты замечательно поместятся в корпус блока питания от компьютера [4].



Стоит заметить, что большинство старых радиолюбителей считают такую схему согласующего устройства самой лучшей. Это вероятнее всего связано с тем, что использование «П-контура» на выходе лампового передатчика, позволяло эффективно подавлять гармоники, которыми был богат сигнал ламповых усилителей [5]. Заодно такой «фильтр» хорошо справлялся с согласованием импеданса применяемых радиолюбителями антенн.

Именитые производители предлагают большое количество автоматических согласующих устройств, но их стоимость обычно начинается с планки в \$150-\$200. Нужно заметить, что и ручные согласующие устройства, со встроенным измерителем КСВ, обойдутся не дешевле.



Но есть возможность собрать такое устройство и самостоятельно. В сети Интернет доступно описание и исходный код конструкции от Дэвида N7DDC [6]. Можно найти радиолюбителей, предлагающих наборы для сборки таких автоматических тюнеров. Но конструкция оказалась настолько удачной и востребованной, что за ее производство взялись и китайские производители. Так, набор для сборки обойдется от \$30, а собранная и настроенная конструкция в металлическом корпусе, предлагается по цене в районе \$80.



В общем, согласующее устройство, определенно необходимое устройство в арсенале радиолюбителя, как и измеритель КСВ.

Использованная литература:

- 1 – <https://www.ruqrz.com/provolochnaya-antenna-g5rv-istoriya-sozdan/>
- 2 – <https://eax.me/windom-antenna/>
- 3 – <http://dl2kq.de/ant/3-100.htm>
- 4 – <http://un7fgo.gengen.ru/?p=1073>
- 5 – С.Г.Бунин, «Справочник Радиолюбителя Коротковолновика», 1984 г., стр.121,
http://publ.lib.ru/ARCHIVES/B/BUNIN_Sergey_Georgievich/Bunin_S.G..html
- 6 – <https://github.com/Dfinitiski/N7DDC-ATU-100-mini-and-extended-boards>

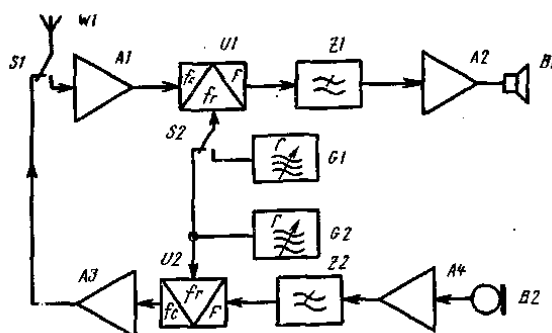
Глава 11. Готовим телеграфный трансивер

Если у вас уже имеется трансивер для работы на коротких волнах, то вы можете спокойно пропустить эту главу. Тут мы рассмотрим, как своими руками подготовить полноценный трансивер, для работы в эфире. Телеграфный трансивер выбран в виду простоты его конструкции. Для формирования SSB-сигнала уже нужны дополнительные смесители и фильтры, которые могут отсутствовать в телеграфном аппарате.

Первые приемо-передатчики изготавливались из двух независимых блоков приемника и передатчика. По такой схеме выпускались в СССР радиостанции «Школьная».



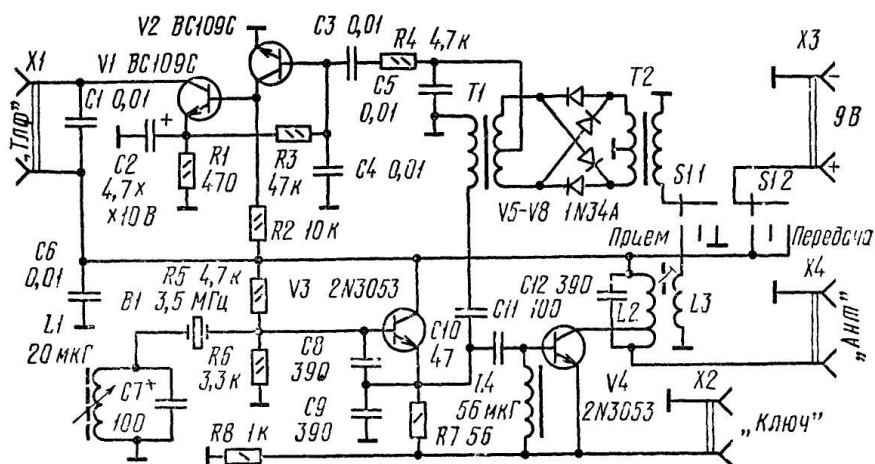
У такой радиостанции приемник и передатчик настраивались на частоту отдельными ручками и для синхронизации частоты, для передачи, использовалась настройка на гетеродин передатчика, методом «нулевых биений». Позже, радиостанции стали строить по трансиверной схеме, где часть узлов приемника и передатчика были общими. Так использование общего гетеродина, делало передатчик настроенным сразу на ту частоту, которую принимал приемник в данный момент.



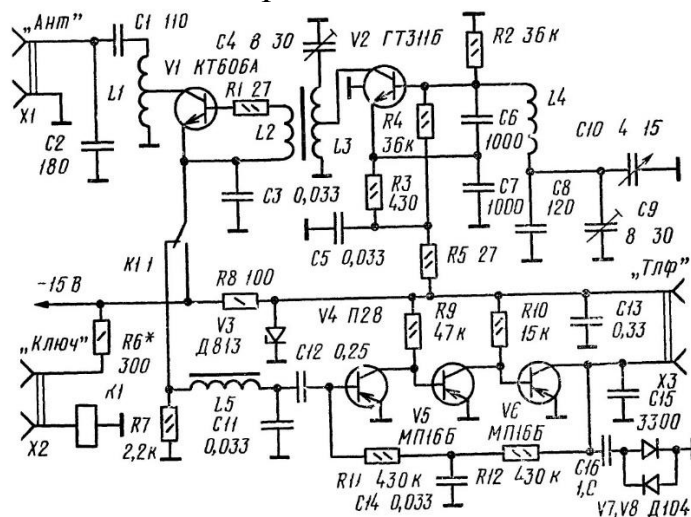
Позже, придумали как использовать одни и те-же каскады усиления и фильтрации в режиме приема и передачи, так называемые «реверсивные» каскады трансивера.

Надеюсь вы уже сходили на «блошинный рынок» и смогли обзавестись парю старых радиоприемников. Я думаю, что их начинки нам вполне должно хватить для первых конструкций.

Обратимся к книге В.Т.Полякова «Трансиверы прямого преобразования» [1]. На странице 112 приведена схема простого трансивера на диапазон 80 метров.



Как видите, деталей не так уж и много и такая схема вполне может поместиться на монтажной плате. В той же книге, на 108 странице есть схема минитрансивера на диапазон 10 метров.



Как видите, она тоже не отличается сложностью. И если вы немного приложите усилий, то сможете по данным схемам изготовить телеграфный трансивер на любой диапазон.

Да, у этих трансиверов есть один недостаток, небольшая выходная мощность передатчика. Ну и можно занести в недостатки «неказистый» вид самодельного устройства, сделанного начинающим. Зато вы сможете на примере этих конструкций полностью разобраться с основными узлами приемно-передающей аппаратуры и уже более серьезные конструкции не вызовут у вас проблем.

Так же небольшой потребляемый ток и габариты, позволят взять вам с собой в поход такой трансивер и насладиться чистым природным эфиром.

Использованная литература:

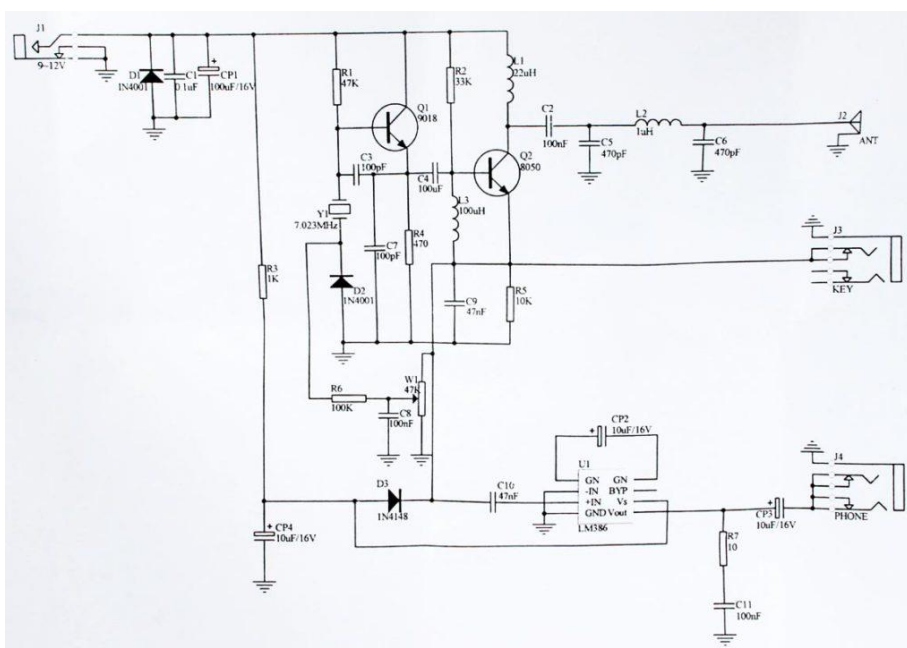
1 –

http://publ.lib.ru/ARCHIVES/P/POLYAKOV_Vladimir_Timofeevich/Polyakov_V.T..html

Глава 12. Выбор простых телеграфных трансиверов китайского производства

Мы уже разобрались, что можно сделать простой телеграфный трансивер довольно таки малыми затратами. Но можно собрать так же похожий трансивер из «радиоконструктора», который предлагают китайские производители. На выбор есть несколько схемных решений. Да и конструкция на заводской печатной плате, будет смотреться значительно симпатичней макетной платы.

Начнем разбор с самого дешевого набора для сборки, стоимость его около \$2. На его примере и разберем все особенности конструкции и исполнения. Самый простой набор имеет схему «классического» трансивера «Pixie-2».



В собранном виде, это устройство на печатной плате, размером 5x5 сантиметров.



Теперь давайте пройдемся по общим достоинствам и недостаткам этого семейства трансиверов.

1. Конструкция всех трансиверов этой линейки не имеет коммутационных элементов для перехода с приема на передачу, что позволяет работать в эфире

в полноценном QSK режиме. Идея такого схемного решения была предложена еще в трансивере «МИКРО-80».

2. В простых конструкциях, роль смесителя в приемном тракте, выполняет выходной транзистор передающей части трансивера.

3. Данный трансивер может работать только на одной частоте, которая определена частотой кварцевого резонатора. Однако, так как приемник трансивера построен по схеме прямого преобразования, в случае приема сигналов аналогичного трансивера, совпадающих с частотой приема, мы ничего не услышим. Поскольку разница частот нашего задающего генератора и принимаемого сигнала равны нулю. Для устранения этого недостатка была добавлена цепь W1-R6-D2. в которой диод D2 играет роль варикапа, на котором подстроечным резистором выставляется какое-то напряжение и емкость р-п-перехода позволяет несколько изменить частоту задающего генератора при приеме, до +3 кГц. При нажатии ключа, подстроечный резистор W1 обоими концами оказывается на общем проводнике и напряжение на диоде пропадает, тем самым переводя задающий генератор на частоту кварцевого резонатора. таким образом обеспечивается «разнос» между частотой передачи и принимаемой частотой. Так вы можете подстроечным резистором W1 настроить приятный вам тон принимаемого сигнала.

4. В большинстве вариантов конструкторов, совершенно отсутствуют регуляторы усиления по низкой частоте, а выходная мощность используемого усилителя LM386 довольно таки не плохая, от 250 мВт (питание 6 вольт) до 1000 мВт (питание 16 вольт). В связи с чем необходимо использовать наушники или внешний динамик с регулировкой громкости.

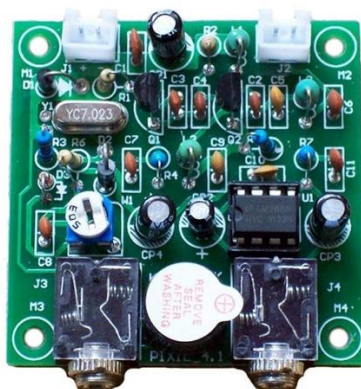
5. В комплекте для сборки, обычно идет кварцевый резонатор на частоту 7.023 МГц. Однако у тех-же продавцов можно найти кварцевые резонаторы и на другие, подходящие нам частоты, например — 1.843 МГц, 3.579 МГц, 3.686 МГц, 7.000 МГц, 7.030 МГц, 7.050 МГц, 7.159 МГц, 7.200 МГц. Стоимость таких резонаторов колеблется в районе \$1 за 5-10 штук. Модель трансивера, позиционируемая для диапазона 40 метров, спокойно работает на 80 и 160 метровых диапазонах (но нужно учитывать, что частота среза «типового» выходного ФНЧ трансивера находится в районе 10 МГц). Некоторые радиолюбители переделывают этот трансивер на диапазоны 20 или даже 10 метров. Но при этом приходится менять индуктивности L1 и L3, а также пересчитывать выходной ФНЧ. ФНЧ в трансивере на диапазон 40 метров имеет частоту среза в 10 МГц. Кварцевые резонаторы на частоты диапазонов 20, 15 и 10 метров можно найти в продаже как у китайский продавцов, так и на Ebay.com.

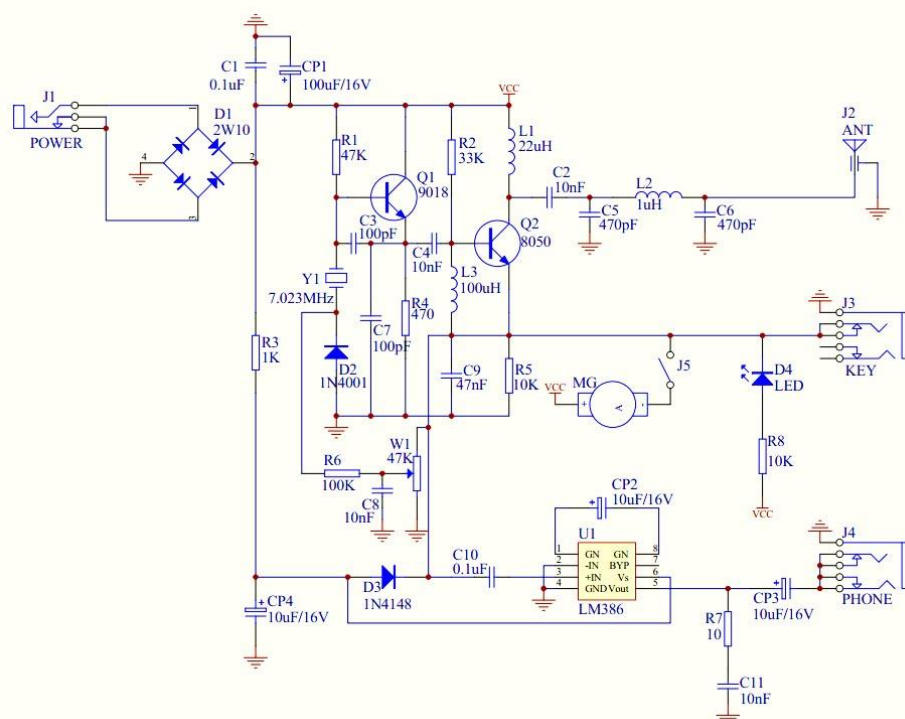
6. Собранное устройство, как правило, начинает работать сразу же. Каких-либо настроек производить не нужно. Чаще всего на плате уже расположены все необходимые разъемы для подключения внешних устройств (блок питания, антенна, телеграфный ключ, наушники).

7. Трансиверы данной линейки замечательно работают как от источника питания напряжением 12 вольт, так и от 9 вольтовых источников. Этот момент можно учитывать, если вы хотите использовать в качестве источника питания батарею «Крона» или комплект из шести пальчиковых батареек. Но думаю, емкость батареи «Крона» не позволит долго наслаждаться работой в эфире, если только на прием. Так же выходная мощность при питании от 9 вольт будет несколько ниже, чем при питании от источника 12 вольт.

Потратив один вечер времени, не торопясь, вы получаете самодостаточное и завершенное устройство. Малые габариты трансивера, позволяют поместить его не только в привычную пластиковую или жестяную коробку от печенья или чая, а, например, во внутрь телеграфного ключа, типа КМ-Ф, тем самым сократив количество внешних проводов до минимума. Выходная мощность такого трансивера обычно не превышает 0,75 ватта, но, если заменить выходной транзистор на что-то из серии КТ603-КТ605 и сделать на нем небольшой радиатор, полноценный 1 ватт, вполне достижимый результат.

Следующий представитель наборов, хоть и имеет большую стоимость, около \$3.5. Отличается он только добавлением «зуммера» для самоконтроля, при работе в эфире.



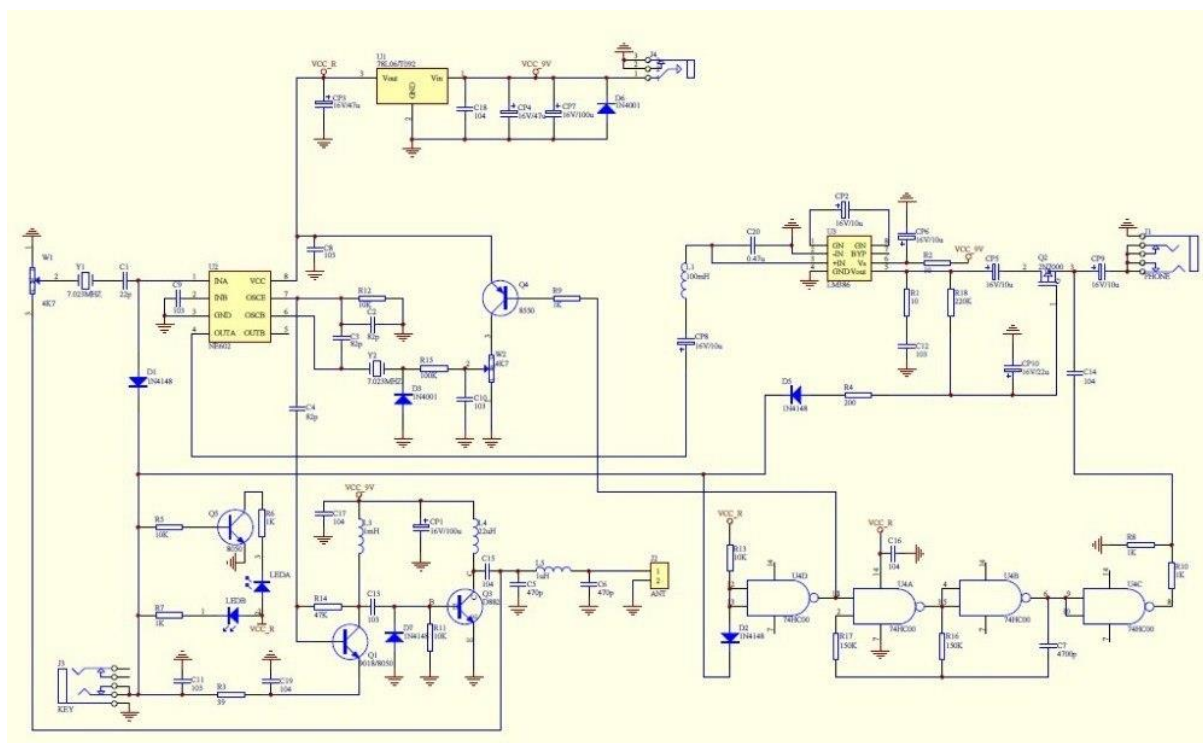


Выглядит собранный «SuperPixie» вполне импозантно и после сборки, его будет не стыдно показать коллегам.

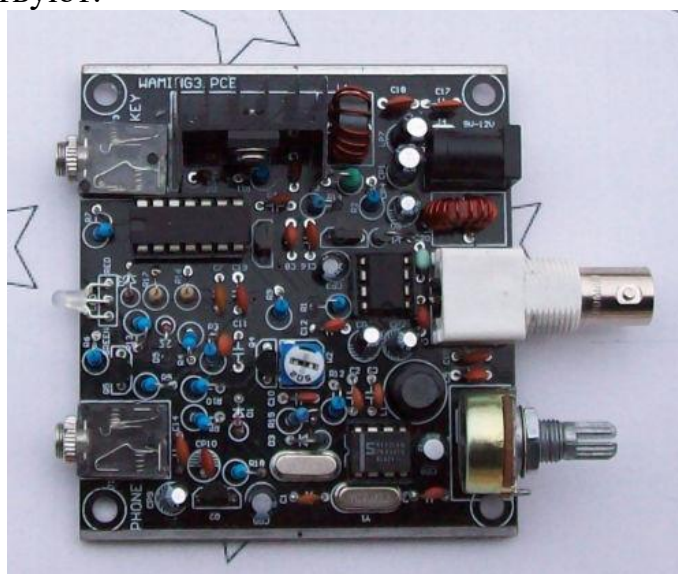


Обратите внимание на схему данного трансивера. На входе питания у нас появился диодный мост, который не только убережет наш аппарат от неправильно подключенной полярности питания, но даже позволяет использовать источники переменного напряжения. Зуммер самоконтроля в этой модели можно отключать, при необходимости, с помощью внешней перемычки (джампера). Так же появился световой самоконтроль, в виде светодиода. Для удобства, за пределы корпуса выведена регулировка сдвига частоты при приеме и джампер отключения зуммера. Выходная мощность трансивера может достигать 1 ватта (по описанию продавцов). В остальных аспектах, это тот-же «Pixie-2». Но если изготовление корпуса для конструкций у вас всегда вызывало затруднения, то это ваш вариант.

Следующий вариант выступает под собственным именем «Frog Sounds». Стоимость набора для сборки такого варианта находится в районе \$12, но оно того стоит. Свое название он получил видимо из-за издаваемых при приеме звуков, похожих на кваканье лягушки. Но я лично подобного соответствия в сигнале собранного трансивера не услышал.



Собранная печатная плата несколько больше предшественников, но все разъемы присутствуют.



Кварцевый резонатор Y1 играет роль узкополосного входного фильтра, что замечательно сказывается на работе нашего приемника прямого преобразования, сильно снижая паразитные сигналы вещательных станций диапазона 41 метр. Так же в схему добавлен полноценный смеситель на SA602, не только добавляющий усиление 15-18 Дб, но развязывающий цепи задающего генератора с выходными каскадами передатчика. Добавлена регулировка входного сигнала с антенны, что можно рассматривать как входной аттенюатор, позволяющий избежать перегрузки входных цепей приемника близко работающими мощными станциями. Выходной ФНЧ выполнен не на «стандартных» элементах, а с применением индуктивности на ферритовом кольце, что связано с повышенной выходной мощностью трансивера. Трансивер должен выдавать 2 Ватта при 9 вольтах питания и 3

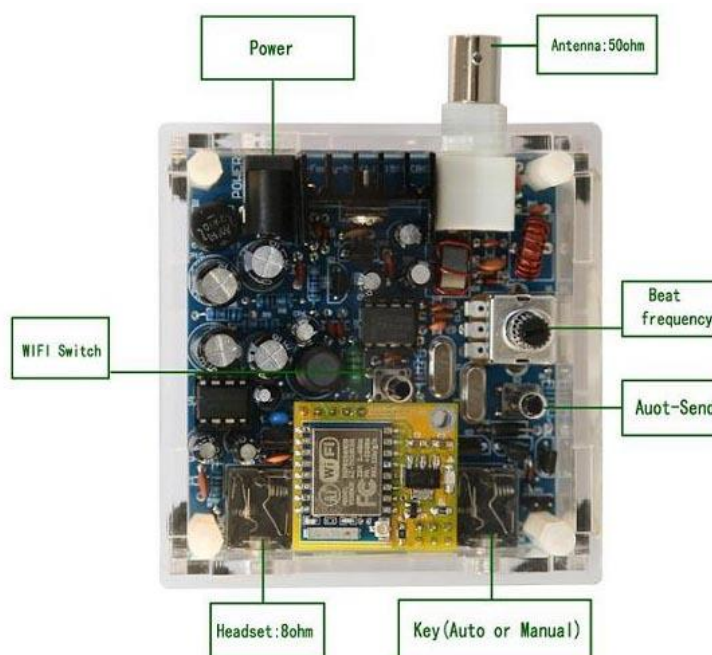


На входе приемника мы видим двух-кварцевый фильтр, который совершенно однозначно избавит нас от влияния вещательных станций. Так же присутствует полноценный смеситель на SA602. УНЧ реализован на двух операционных усилителях, с балансным входом сигнала от смесителя, что теоретически должно повысить помехоустойчивость. Задающий генератор развязан с выходным каскадом передатчика трансформатором на ферритовом кольце. Имеется световая индикация режима работы. У трансивера обещается повышенная выходная мощность — 3.5 Ватта при 9 вольтах питания и 5 ватт при 12 вольтах питания. Выходной ФНЧ 5-го порядка, с индуктивностями на ферритовых кольцах. В цепи питания, кроме защитного диода и емкостей, добавилась фильтрующая индуктивность. Ну и «вишенкой на торте» выступает микроконтроллер, который позволяет выполнять функции электронного ключа при работе в эфире. Он же обеспечивает наличие тона самоконтроля в наушниках. Последовательный же порт, позволяет использовать компьютер, для автоматизированной работы в эфире.

Хотелось бы обратить внимание, что в вариантах трансивера, без входного кварцевого фильтра, можно модифицировать задающий генератор до схемы «Super VFO», который позволит работать не на фиксированной частоте, а обеспечит перекрытие участка в 20-30 кГц, при сохранении «кварцевой» стабильности рабочей частоты.

Вот я и рассмотрел основные варианты телеграфных QRP трансиверов, предлагаемых китайскими производителями в виде наборов для сборки. У тех же производителей можно приобрести корпуса под эти модели, как пластиковые, так и из алюминия, с уже готовыми отверстиями.

Если долго копаться по предложениям продавцов, то можно встретить и довольно таки «необычные» варианты. Вот, например, вариант трансивера «Pixie» с Wi-Fi интерфейсом.



Который позволяет с планшета или смартфона работать в эфире. Но это уже, наверное, совсем другая история и впечатления от работы в эфире.

Чтобы увидеть, как можно доработать перечисленные выше трансиверы, предложу пару вариантов от авторов журнала CQ QRP:

- CQ-QRP #60 страница 18 - <http://qrp.ru/cqqrp-magazine/1362-cq-qrp-60>
- CQ-QRP #57 страница 11 - <http://qrp.ru/cqqrp-magazine/1305-cq-qrp-57>

Глава 13. Заключение

Это краткое руководство не является всеобъемлющим и направлено только на определение «контуров» радилюбительства, для начинающих. Что-то может быть изложено сильно кратко, но надеюсь читателю доступна сеть Интернет и в ней вполне реально найти как подробные текстовые материалы, так и видеоматериалы с описанием тех или иных аспектов радилюбительства.

Если данная книга не оттолкнула вас от занятия радилюбительством, то дальнейшее развитие будет и дальше приносить вам удовольствие.

Обязательно общайтесь с радилюбителями вашего города. Посещайте проводимые ими мероприятия, участвуйте и организовывайте сами различные радилюбительские активности, ведь радилюбительство, это интересно.

До встречи в эфире.

73!