

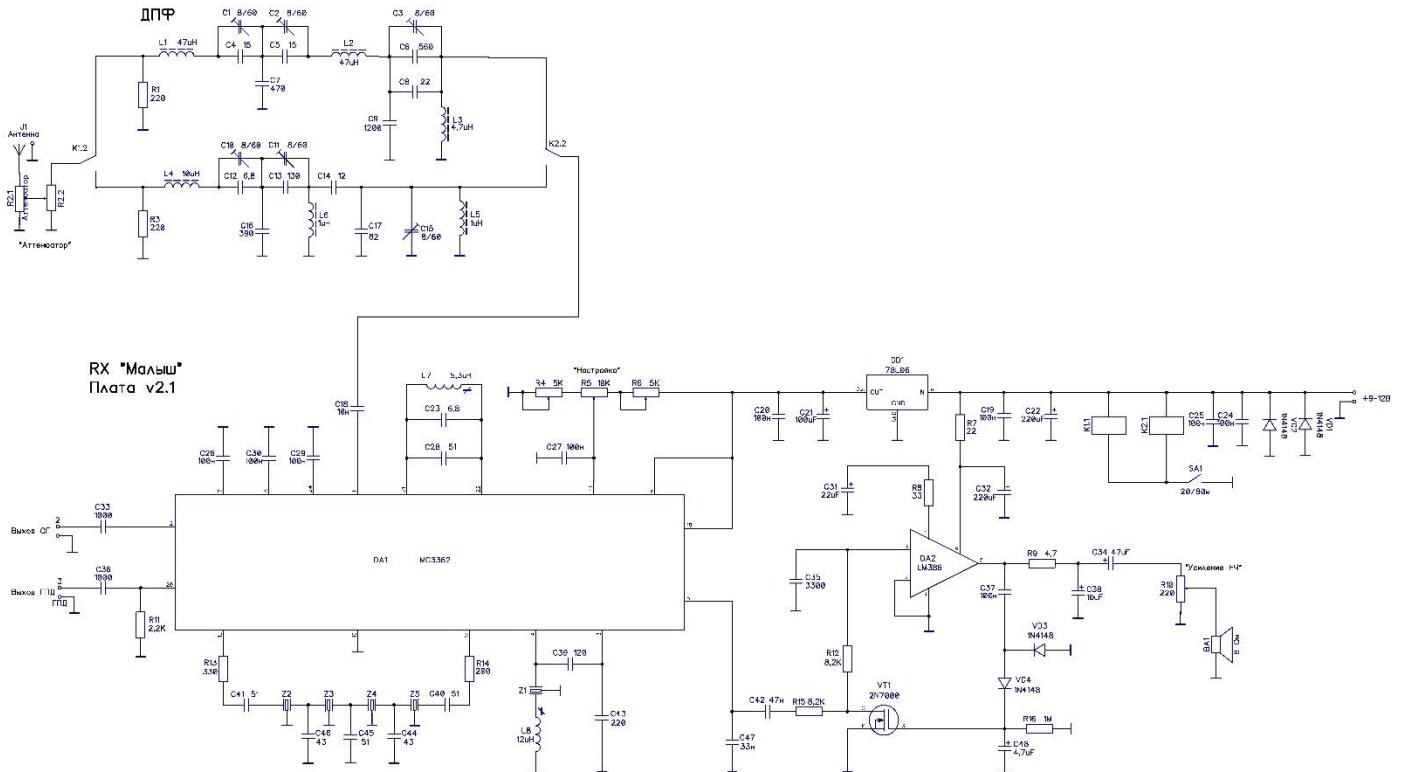
# Двухдиапазонный КВ приемник «Малыш»

Для начинающих радиолюбителей самостоятельная постройка хорошего приемника для наблюдений за работой радиолюбительских станций связана с определенными проблемами, вызванными прежде всего отсутствием опыта и необходимых измерительных приборов. Широкое распространение и небольшая стоимость микросхем, разработанных для бытовой приемной аппаратуры, позволяет создавать простые и доступные для повторения в домашних условиях конструкции. Предлагаемый вашему вниманию двухдиапазонный приемник обеспечивает достаточно комфортное прослушивание эфира, не требует сложной настройки, содержит всего две самодельных катушки и его с полным правом можно назвать конструкцией выходного дня.

## Основные технические характеристики:

Диапазоны рабочих частот, МГц .....	3,5 и 14
Полоса пропускания приемного тракта (по уровню -6 дБ), Гц .....	350...2700
Чувствительность с антенного входа, мкВ, при полосе пропускания 2,35 кГц, отношении сигнал/шум 10 дБ, не хуже ...	0,5
Коэффициент усиления, тыс. раз, не менее .....	120
Уровень собственных шумов, мВ, не более .....	18
Избирательность по зеркальному каналу, дБ, не менее .....	70
Диапазон регулировки АРУ, дБ, при изменении выходного напряжения на 4 дБ, не менее .....	60
Выходная мощность тракта НЧ на нагрузке 8 Ом, мВт, не менее .....	50
Ток покоя, потребляемый от внешнего стабилизированного источника питания с напряжением 9 -12 В, мА, не более ...	18

Приемник "Малыш" рассчитан на прием двух популярных диапазонов 80 и 20м, на основе одного не переключаемого ГПД с частотой генерации 8,75 - 9,12 МГц, что возможно при частоте ПЧ 5,24 - 5,25 МГц.



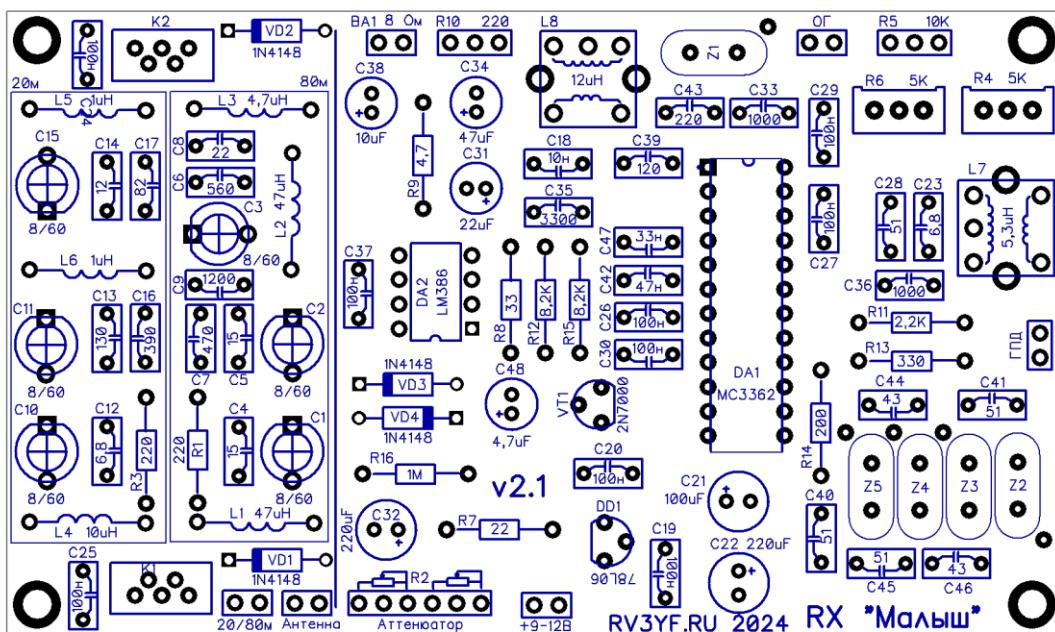
Приемник «Малыш» собран по супергетеродинной схеме с одной ПЧ, равной 5,24 - 5,25 МГц. Основой приемника послужит микросхема MC3362. Из важных для нас особенностей MC3362 стоит отметить высокую чувствительность (не менее 0,7 мкВ со входа ИМС (вывод 1), но при этом

относительно небольшой динамический диапазон - примерно 80дБ по блокированию и 60 дБ по интермодуляции.

Сигнал с антенны подается на регулируемый аттенюатор R2.1-R2.2, выполненный на сдвоенном переменном резисторе R2. Далее сигнал через контакты реле K1, K2 поступает на полосовой диапазонный фильтр (ДПФ) диапазона 80 м, выполненный на основе малогабаритных дросселей L1, L4, L5. Для переключения на диапазон 20м производится малогабаритным тумблером подачем 12В на реле K1-K2. При переключении подключаются ДПФ на катушках L2, L3, L6. В виду того, что с приемником может применяться антenna любой, случайной длины, по входу ПДФ установлены согласующие резисторы R1, R3.

Отфильтрованный ДПФ сигнал поступает на вход первого смесителя (вывод 1 DA1). С выхода УПЧ (вывод 19 DA1) сигнал ПЧ проходит через четырехкристальный лестничный кварцевый фильтр ZQ1-ZQ4 на частоту 5,24 - 5,25 МГц, и поступает на вход (вывод 17 DA1) смесительного детектора, с опорным гетеродином и предварительным УНЧ. Катушка индуктивности L7 и конденсаторы C23, C28 вместе с встроенными в микросхему вариакапами определяют рабочую частоту ГПД. Диапазон перестройки по частоте с небольшим запасом по краям составляет 8,74-9,11 МГц. Напряжение на вариакапах (вывод 23), а значит и частоту настройки, регулируют многооборотным переменным резистором "Настройка". Частота опорного гетеродина стабилизирована кварцевым резонатором ZQ5 на частоту 5,24 - 5,25 МГц. Поскольку частота его генерации должна соответствовать нижнему скату АЧХ кварцевого фильтра, то ее сдвигают вниз от номинального значения катушкой индуктивности L8, включенной последовательно с резонатором.

Выделенный вторым смесителем сигнал звуковой частоты после предварительного усиления поступает на вывод 5, к которому подключен однозвездный ФНЧ с частотой среза примерно 3 кГц. Далее через разделительный конденсатор C42 сигнал проходит через еще один однозвездный ФНЧ с частотой среза примерно 3кГц, образованный цепью R15, R12, C35. Очищенный от паразитных продуктов преобразования сигнал поступает на УНЧ, на основе популярной микросхемы LM386. Нагрузка УНЧ - регулятор громкости подключается через дополнительный однозвездный ФНЧ (R9,C38) с частотой среза примерно 3кГц, дополнительно снижающий внеполосные шумы, что заметно повышает комфортность прослушивания эфира на современные широкополосные малогабаритные динамики или низкоомные телефоны, например компьютерные мультимедийные. Усиленный УНЧ сигнал детектируется диодами VD3,VD4, и управляющее напряжение АРУ поступает в цепь затвора регулирующего транзистора VT1. Как только величина регулирующего напряжения превысит пороговое (примерно 1В), транзистор открывается и образованный им совместно с резистором R15 делитель напряжения, весьма эффективно стабилизирует выходной сигнал звуковой частоты на уровне примерно 0,5-0,65Вэфф, что соответствует максимальной выходной мощности примерно 50 мВт.



Катушки L1-L6 – стандартные малогабаритные дроссели типа ЕС24. В качестве каркасов катушек L7 и L8 применяются каркасы контуров диаметром 5-6 мм с подстроечным сердечником и экраном. Гетеродинная катушка L7 содержит 32 витка провода ПЭВ-2 диаметром 0,16мм. Намотку следует проводить с максимальным натяжением провода виток к витку. Намотку рекомендуется зафиксировать kleem БФ-2 (БФ-6). Контур заключен в экран. Катушка опорного генератора L8 содержит около 40-45 витков (на каркасах из наборов 40 витков) провода ПЭВ-2 диаметром 0,16мм, намотка виток к витку. Кварцевые резонаторы ZQ1-ZQ5 – малогабаритные в металлическом корпусе, на частоту 5,24 - 5,25МГц. Полевой транзистор VT1 2N7000 (BS170, КП501а). Диоды VD1, VD2 1N4148 (КД521, КД522). Переменный резистор R2 «Аттенюатор» - сдвоенный, может иметь сопротивление 1-5 кОм. Многооборотный переменный резистор узла «Настройка» R5 может иметь сопротивление 4,7-100 кОм, а регулятор уровня НЧ, резистор R10 может иметь сопротивление 47-470 Ом. В качестве динамика ВА1 желательно применить любую малогабаритную головку сопротивлением не менее 8 ом. Блок питания любой обеспечивающий стабилизированное напряжение +9-12В при токе не менее 50 мА. Для автономного питания удобно применять батарейки, размещенные в специальном контейнере или аккумуляторы.

## Налаживание

Правильно смонтированный приемник с исправными деталями начинает работать, как правило, при первом же включении. Ток потребления около 20-30mA (зависит от подключенных реле).

Настройка при наличии популярного комплексного измерительного прибора Osa103 или аналогов (рекомендации от «Радиолавки КВ и УКВ»).

1. В первую очередь аккуратно отключаем любой из питающих выводов стабилизатора 78L06. Это сделано для того, чтобы подать питание на реле для настройки ДПФ, но включать сам приемник нам нет нужно. Далее, подключаем питание 12В. Ток потребление около 10mA, так как работает УНЧ. На этом этапе удобно проверить работу УНЧ; прикасаемся пинцетом или пальцем к выводу 3 микросхемы LM386 – должен быть резкое повышение шума в динамике. Если так, то УНЧ работает! Переходим к следующему этапу.
2. Приступаем к настраиваем узел ДПФ: на вход антенны подаем генераторный щуп от измерительного прибора. Вал резистора R2 (аттенюатор) выкручиваем на максимум, чтобы не было потерь в сигнале. Измерительный щуп подключаем в точке конденсатора C18 и реле K2. Подстройкой конденсаторов C1, C2, C3 подстраиваем АЧХ диапазона 80 метров. Далее, замыкаем разъем переключения диапазона 20\80м (или переключаем тумблер, если уже подключен к плате). Подстройкой C10, C11, C15 добиваемся замечательных результатов для диапазона 20 метров. Узел ДПФ настроен.
3. Выключаем питание. Подключаем измерительные щупы для проверки кварцевого фильтра в точки R13-C41 и R14-C40. Наблюдаем картину АЧХ кварцевого фильтра. Так как измерение происходит без нагрузки, то неравномерность фильтра заметно отличается от реального. В данной АЧХ нам важно убедиться, что фильтр пропускает сигналы на расчетной частоте, а также определить частоту нижнего ската. Например, для макетной платы приемника частота нижнего ската фильтра получилась 5,243 МГц. То, есть именно на эту частоту нужно настроить опорный гетеродин.
4. Переходим к настройке опорного гетеродина. Для этого возвращаем отключённый ранее вывод стабилизатора на свое место, и включаем приемник в работу. Владея информацией о частоте нижнего ската фильтра, подключаем измерительный щуп прибора к выходу «ОГ». Вращением сердечника L8, добиваемся значения, которое измерили ранее, т.е. в нашем примере 5,243 МГц.
5. Переключаем измерительный щуп на вывод «ГПД». Устанавливаем резистор R4 и R6 в минимальное значение (то есть выкручиваем валы по часовой стрелке до конца). Вал резистора R5 (настройка) выкручиваем в крайнее левое положение (в минимальной значение измеряемой частоты). Если при крайнем левом положении вала резистора значение частоты максимальное, и уменьшается, при вращении по часовой стрелке, то необходимо перевернуть выводы резистора между собой. Вращением сердечника контура L8 добиваемся значение частоты 8,75 МГц. Далее, выкручиваем резистор настройки в крайнее правое положение, и проверяем, что частота ГПД около 9,10-9,12 МГц. В случае,

если диапазон получился шире 8.75...9.12 МГц, то подстроечными резисторами R4, R6 можно отрегулировать желаемый диапазон перестройки. Двигаемся далее.

6. Генераторный щуп прибора подключаем на вход «антенна» и подаем сигнал не более 50мВ, (рекомендуется 20-30 мВ) с частотой 3,650 МГц. Переключаемся на диапазон 80 метров и медленным вращением резистора R5 настраиваемся на частоту генератора, не забывая отрегулировать громкость в динамике резистором R10 на максимум. При настройке на частоту генератора рекомендуется снизить подаваемый уровень сигнала до нескольких микровольт, чтобы не перегружать вход приемника. В этот момент можно проверить работу АРУ, работу аттенюатору, регулятора громкости. Переключаемся на диапазон 20 метров. Настраиваемся на генератор. Приемник работает. Поздравляем!
7. Далее, выполняем контрольную проверку диапазона перестройки ГПД. Устанавливаем вал резистора настройки в крайнее левое положение, и подстройкой частоты генератора на измерительной приборе определяем минимальную частоту работы приемника. Далее, выкручиваем резистор вверх, и определяем максимальную частоту (для 80 метров это значение может доходить до 3,900 МГц, так как диапазон 20 метров немного шире, и нужно перекрывать его полностью).
8. После контрольной проверки генератором, подключают антенну на вход приемника. Настраиваемся на громкую станцию. При необходимости можно незначительно скорректировать положение сердечника L8, если голоса операторов будут «бубнить» или наоборот слишком иметь слишком высокие тона. На этом, настройка приемника с помощью измерительного прибора Osa103 (или аналогов) закончена.

Далее, по тексту – описание настройки от автора приемника Малыш – Сергея Беленецкого.

Тем не менее полезно провести все операции по наладке приемника в последовательности, изложенной ниже.

Все регуляторы надо поставить в положение максимального сигнала, а сердечники катушек в L7, L8 в среднее положение. Сначала с помощью мультиметра, включенного в разрыв питания проверяем, что потребляемый ток не превышает 18 мА (на диапазоне 80м, т.к. на диапазон 20 метров подключаются реле), в динамике должны прослушиваться собственные шумы приемника. Далее, переключив мультиметр в режим измерения постоянного напряжения, измеряем напряжения на всех выводах микросхем DA1, DA2 – они должны соответствовать приведенным в таблице 1. Небольшие отклонения, в пределах  $\pm 10\%$  не существенны.

Таблица 1:

№ вывода DA1	Напряжение, В	№ вывода DA1	Напряжение, В	№ вывода DA1	Напряжение, В
1	6,05	8	4,57	23	1,45
2	5,36	17	6,06	24	6,05
3	5,36	18	6,06	№ вывода DA2	Напряжение, В
4	5,95	19	4,93	1	1,29
5	4,65	20	4,69	3	0
6	6,06	21	1,01	5	4,43
7	4,57	22	1,01	6	8,90

При исправном УНЧ прикосновение руки к выводу 3 DA2 должно вызывать появление в динамике громкого, рычащего звука. Прикосновение руки к общей точке соединения C42, R15 должно привести к появлению такого же по тембру звука, но заметно меньшей громкости это включилась в работу АРУ. Прикосновение руки к выводу 17 DA1 приводит к существенному росту шумов, а зачастую и к громкому приему наиболее мощной местной радиовещательной станции – значит опорный генератор и смесительный детектор исправны. В работоспособности первого смесителя и ГПД убеждаемся, прикоснувшись рукой к выводу 1 DA1 – это должно привести к резкому увеличению уровня шумов с явными признаками присутствия радиосигналов. При наличии осциллографа с полосой пропускания вертикального канала не менее 7-10Мгц, можно проконтролировать форму и ориентировочную частоту генерации гетеродинов, подключившись через малую, не более 2-3пФ, емкость или высококоомный делитель напряжения поочередно в контрольных точках выход ОГ и ГПД. Точную частоту генерации ГПД при таком подключении измерить не удастся, даже подключив цифровой частотометр, т.к. в виду недостаточной развязки этого выхода от контурной системы, при этом

изменение емкости нагрузки всего на 2пФ приводит к существенному отклонению частоты ГПД - до 10-15кГц.

Убедившись в работоспособности основных узлов приемника, переходим непосредственно к настройке гетеродинных и входных контуров ДПФ. ГСС настраиваем на частоту 3,49 МГц и, установив уровень его выходного сигнала порядка 30-100мВ, подключаем его к антенному гнезду приемника. Движок потенциометра настройки R5 переводим в нижнее по схеме положение. Установив переключатель диапазонов в положение 80м, вращением сердечника катушки L7 добиваемся прослушивания сигнала ГСС. Перестроив приемник на верхний конец диапазона, убеждаемся, что верхняя частота приема не менее 3,81 Мгц. Если диапазон перестройки меньше – уменьшаем конденсатор C28 – до 47 или 43пФ, если заметно больше - то увеличиваем его емкость до 56 - 62пФ. После проведенных изменений, процедуру установки начала диапазона надо повторить. Затем переходим к настройке ДПФ, для чего, подключив к выходу приемника индикатор уровня выходного сигнала (миливольтметр переменного тока, осциллограф или просто мультиметр в режиме измерения напряжения постоянного тока к выводам конденсатора C48) устанавливаем частоту ГСС на середину диапазона, т.е. 3,65МГц. Настроившись приемником на сигнал ГСС поочередным вращение триммеров C1, C2 и C3 получаем максимальную громкость приема. По мере роста громкости следует при помощи плавного аттенюатора R2 поддерживать уровень сигнала на выходе УНЧ примерно 0,2-0,4В. Аналогичным образом настраиваем ПДФ диапазона 20м, установив частоту ГСС 14,18 Мгц.

Точную настройку частоты ОГ лучше всего проводить на слух при пробном прослушивании эфира. В темное время суток это лучше делать на 80м диапазоне, а в светлое – на 20м диапазоне, т.к в это время там лучше прохождение радиоволн, и, соответственно, выше активность радиолюбителей. Сначала, последовательно проходя диапазон 80м, находим наиболее громкие и качественные сигналы и небольшим вращением сердечника катушки L8 добиваемся наиболее естественного звучания голосов операторов SSB станций. Запоминаем это положение сердечника и, переключившись на диапазон 20 м, выполняем аналогичную процедуру. Ввиду того, что при переключении диапазона происходит инверсия полос, оптимальные положения сердечника катушки L8 как правило не совпадают, поэтому окончательное положение сердечника имеет смысл выбрать посередине между ранее найденными для диапазонов 80 и 20м.

Если у радиолюбителя нет возможности воспользоваться ГСС, для настройки приемника в домашних условиях можно применить самодельный простейший кварцевый генератор на основе широко распространенных кварцев на частоты 3,579 и 14,318 МГц.

Для перестройки приемника на диапазон 40 м нужно сделать следующие изменения - в ПДФ применяем такой же вариант, как на 80 м, только номиналы другие L1, L2 = 22 мкГн, L3 = 1мкГн. C7 = 360 пФ, C9 = 2200 пФ. Расчетные значения суммарной емкости C1+C4=25,3 пФ, C2+C5=26 пФ, т.е. если применяются триммеры 8-50 пФ, то конденсаторы C4 и C5 не ставятся, а если триммеры, к примеру, 6-25 пФ, тогда выбираем C4=C5=10 пФ. Расчетное значение суммарной емкости C3+C6+C8=679 пФ это может быть (8/30) пФ + 620 пФ + 39 пФ. Диапазон перестройки ГПД должен быть 12,24 - 12,46 МГц, для чего увеличиваем емкость C28 до 91 пФ, что сузит диапазон перестройки до оптимального, а индуктивность L7 при этом должна быть примерно 1,6 мкГн, для чего ее число витков надо уменьшить до 22.

Для перестройки приемника на 160 м нужно сделать следующие изменения в ДПФ применяем такой же вариант, как на 80 м, только номиналы другие L1, L2=100 мкГн, L3= 10 мкГн. C7=820 пФ, C9=2200 пФ. Расчетные значения суммарной емкости C1+C4=78 пФ, C2+C5=82 пФ, т.е. если применяются триммеры 8/30 пФ, то конденсаторы C2 и C5 по 56 пФ. Расчетное значение суммарной емкости C3+C6+C8=1130пФ, т.о. это может быть (8/30) пФ+1000 пФ+120 пФ. - диапазон перестройки ГПД должен быть 7,04 - 7,26 МГц, для чего число витков катушки L7 надо увеличить до 50.

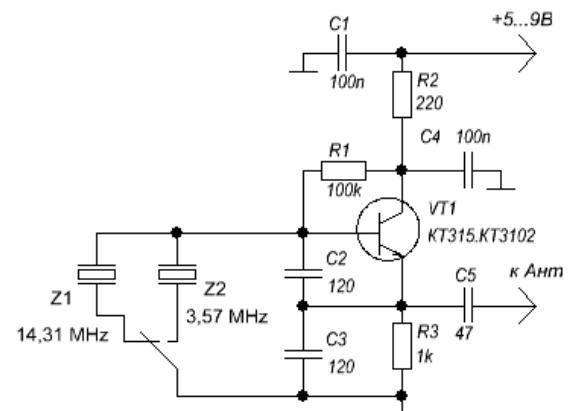


рис.11

