

# Трансивер «Аматор-КФ-У»

Благодаря использованию интегральных микросхем появилась возможность создать компактный трансивер, не имеющий дефицитных комплектующих и простой в настройке. Конечно, такой простой аппарат не обладает высокими динамическими параметрами и его можно рекомендовать как трансивер начинающего радиолюбителя либо как вспомогательный мобильный трансивер. В статье описывается базовый вариант трансивера на диапазон 160 м. Параметры трансивера следующие:

- диапазон рабочих частот 1830...2000 кГц;
- род работы .....SSB;
- чувствительность при отношении сигнал/шум 12 дБ, не хуже.....1 мкВ;
- избирательность по соседнему и другим побочным каналам приёма, не хуже....60 дБ;
- диапазон действия системы АРУ, не менее..... 60 дБ.
- пиковая выходная мощность на нагрузке 50 Ом, не менее.....5 Вт;
- подавление побочных каналов в режиме передачи, не хуже .....40 дБ;
- ток потребления, не более.....0,6 А.

Используя основную плату «Аматора-КФ-160», нетрудно изготовить трансивер на все любительские диапазоны. Функционально трансивер разбит на три узла: основная плата, ГПД и блок усилителя мощности.

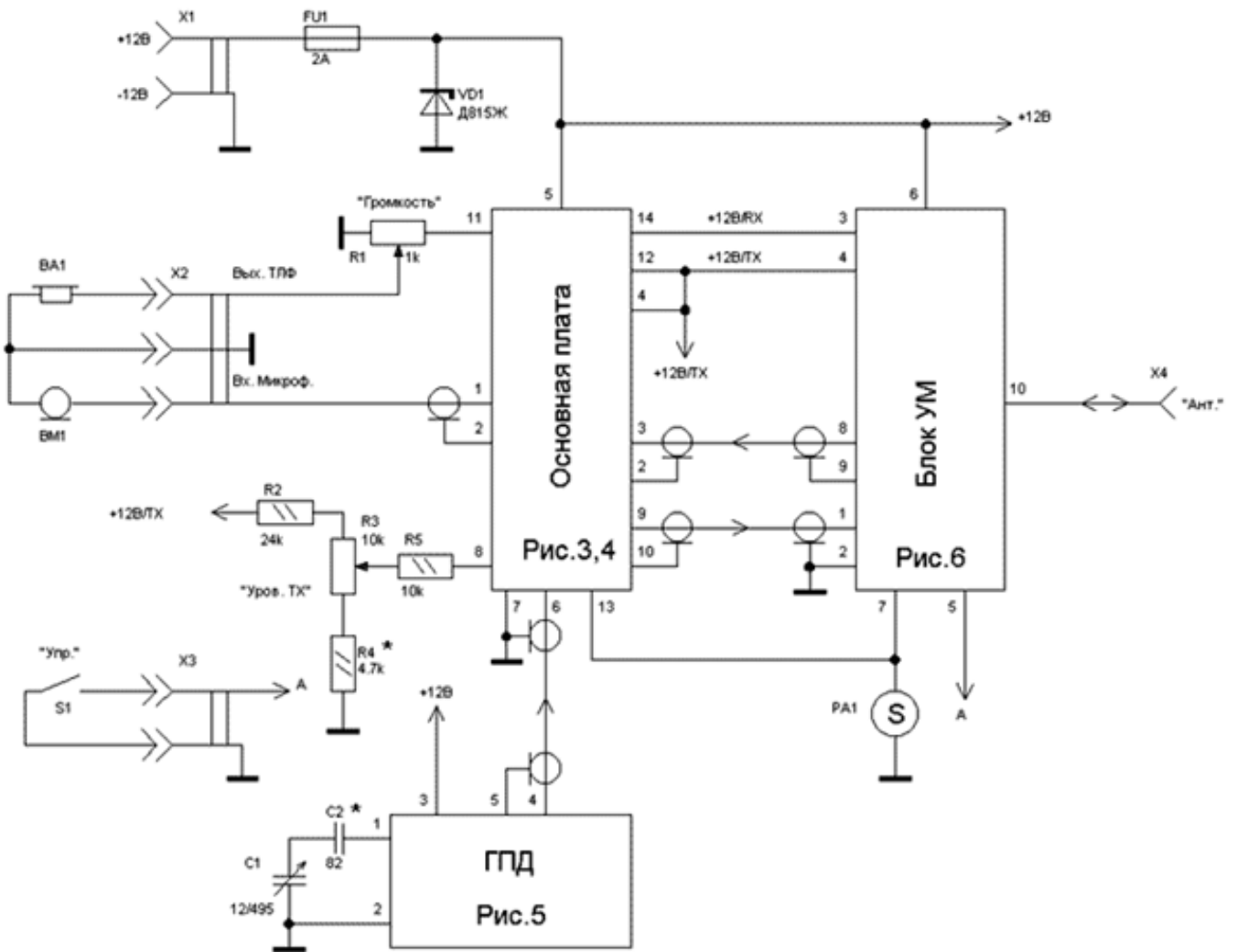


Рис.2. Трансивер "Аматор-КФ". Схема соединений

## Основная плата трансивера «Аматор-КФ-У»

Обратимый тракт трансивера реализован на двух микросхемах К174ХА2. Эти микросхемы уже много лет применяются в бытовых радиоприёмниках. Из состава микросхемы автором использованы только регулируемый УРЧ, смеситель и УПТ. Используя основную плату трансивера «Аматор-КФ-У», несложно изготовить многодиапазонный трансивер на основные любительские диапазоны.

В режиме приёма сигнал с антенного входа через контакты реле, расположенного в блоке УМ, поступает на вывод 3 основной платы. На элементах L1C4C6C8L4 собран двухконтурный полосовой фильтр (ДПФ). Радиочастотный сигнал, пройдя через ДПФ, поступает в микросхему DA1. В этой микросхеме осуществляется усиление сигнала и его преобразование в частоту ПЧ. Сигнал ГПД подаётся на 6 контакт основной платы и через контакты реле К1.1, трансформатор Т1 поступает на микросхему. Контур С19L5, подключенный к выходу преобразователя, настроен на частоту ПЧ. Кварцевый фильтр Z1 подключается к отводу индуктивности L5, чтобы обеспечить оптимальное согласование. Схема фильтра приведена на рис.4. С выхода кварцевого фильтра сигнал ПЧ поступает на микросхему DA2. Сигнал опорного генератора поступает в микросхему через контакты К2.1 и трансформатор Т2. На резисторе R15 выделяется сигнал звуковой частоты. Фильтр низкой частоты, собранный на элементах C27R19C28, ослабляет высокочастотную составляющую протектированного сигнала. Усилитель звуковой частоты собран на интегральной микросхеме К174УН14. Коэффициент усиления её равен 40Дб (100 раз). С контакта 11 основной платы сигнал ЗЧ через регулятор громкости R1 поступает в головные телефоны. Приёмный тракт охвачен системой АРУ. Сигнал для работы системы снимается с выхода УЗЧ через и через резистор R23 поступает на детектор. Детектор АРУ собран на диодах VD7 и VD8. Быстродействие системы определяется величиной ёмкости конденсатора C29. С выхода эмиттерного повторителя VT3 напряжение АРУ поступает на усилитель постоянного тока (УПТ) S-метра и через диод VD4 на управляющие входы микросхем DA1 и DA2. Диод установлен для того, чтобы в режиме передачи управляющее напряжение не воздействовало на S-метр. Генератор опорной частоты собран на полевом транзисторе КП303 (VT1). Подстройкой индуктивности L2 производится смещение частоты колебаний генератора относительно полосы пропускания кварцевого фильтра. Источный повторитель VT2 установлен для того, чтобы исключить влияние нагрузки на частоту колебаний генератора.

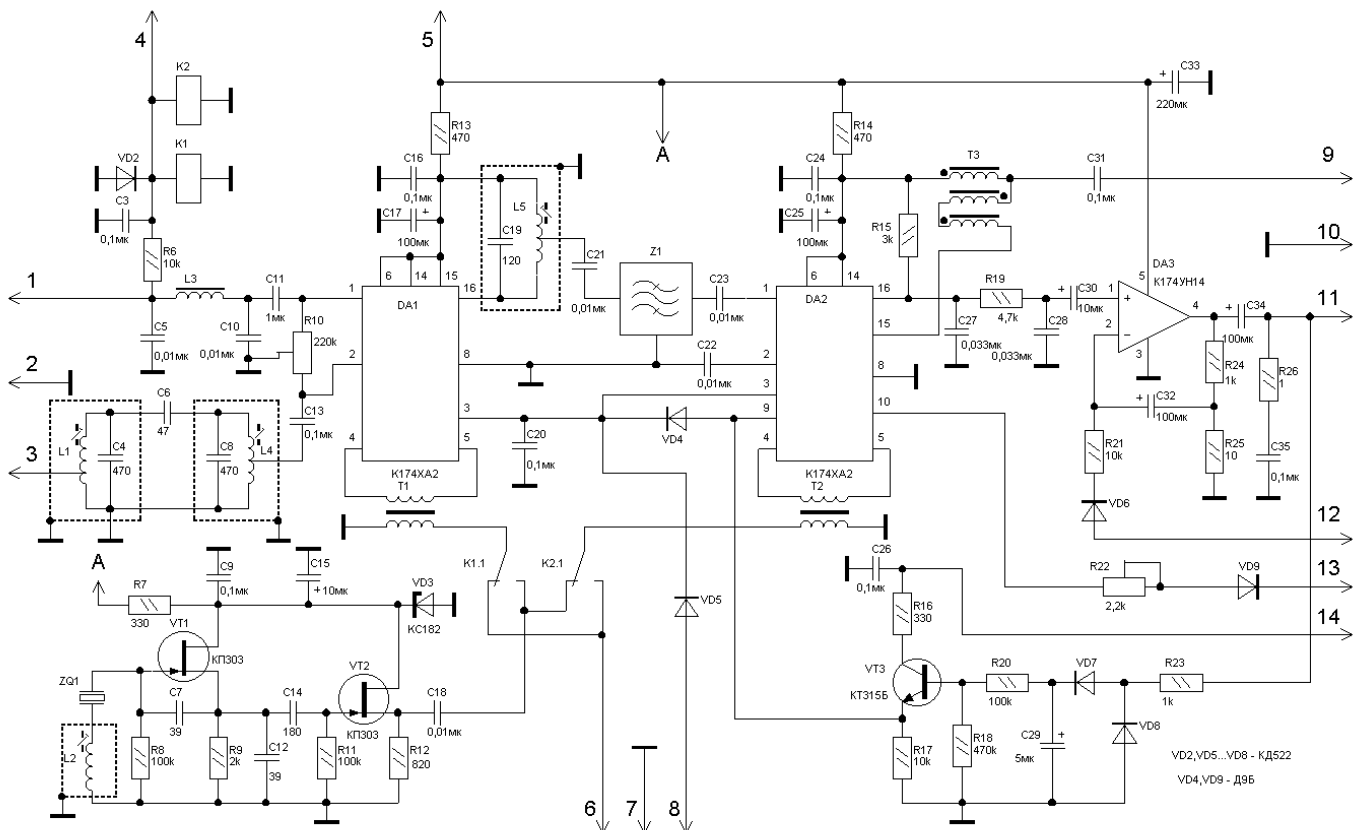


Рис.3 Основная плата. Схема электрическая принципиальная

Переключение трансивера в режим передачи производится при включении переключателя S1 «Упр.». При этом срабатывает реле K3 в блоке УМ. Это реле в зависимости от режима работы подключает антенну либо ко входу приёмного тракта, либо к выходу передатчика и одновременно коммутирует необходимые напряжения питания узлов трансивера. В режиме передачи напряжение +12В подаётся на контакты 4 и 12 основной платы А1. При подаче напряжения на контакт 4 основной платы срабатывают реле K1 и K2 эти реле переключают сигналы ГПД и опорного генератора, подаётся напряжение питания на электретный микрофон. Сигнал микрофона поступает на микросхему DA1 через ФНЧ C5L3C10. Этот фильтр предотвращает проникание высокочастотных наводок на вход передающего тракта. Микросхема в этом случае работает как балансный модулятор. Сигнал опорного генератора подаётся через трансформатор Т1. На выходе модулятора формируется двухполосный (DSB) сигнал с подавленной несущей. Максимальное подавление несущей происходит при точной балансировке модулятора резистором R10. С выхода модулятора DSB-сигнал подаётся на кварцевый фильтр. В фильтре происходит подавление побочных продуктов преобразования. Микросхема DA2 преобразует однополосный сигнал ПЧ в радиочастотный сигнал необходимого любительского диапазона. Нагрузкой DA2 по высокой частоте служит широкополосный трансформатор Т3, который согласует высокое выходное сопротивление смесителя с низким сопротивлением нагрузки. Радиочастотный сигнал с контакта 9 основной платы поступает в блок УМ. Регулировка коэффициента передачи тракта производится резистором R3 «Уров. ТХ». Максимальному коэффициенту передачи соответствует минимальное напряжение на выводе 8 основной платы. В режиме передачи на контакт 12 основной платы подаётся +12В. Это напряжение прикладывается к инверсному входу микросхемы УЗЧ DA3, она блокируется и не пропускает сигнал.

При использовании в кварцевом фильтре резонаторов на частоту 8.867238 МГц диапазон перестройки ГПД составит 10664-10864 кГц. Трансивер запитывается стабилизированным напряжением 12В. Стабилитрон VD1 применяется в защитных целях: при переплюсовке или превышении питающего напряжения ток через стабилитрон значительно возрастает и перегорает предохранитель FU1.

Схемы блоков ГПД и УМ приведены на Рис. 5 и Рис. 6.

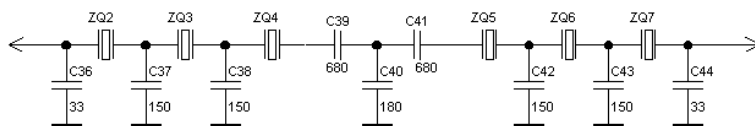


Рис.4. Кварцевый фильтр.

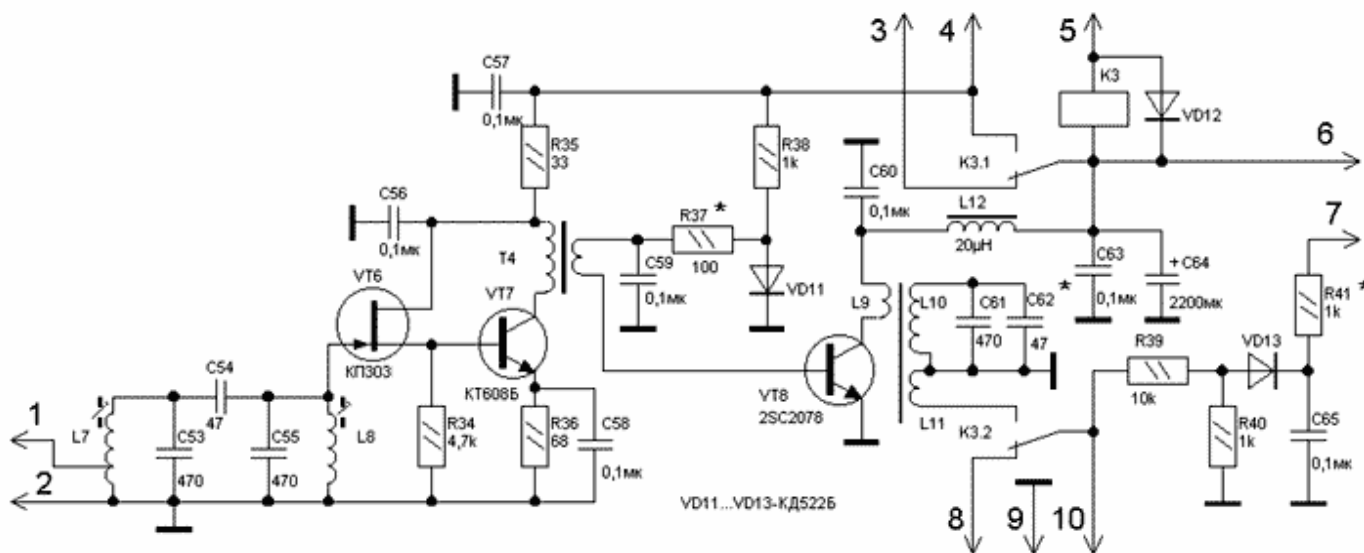


Рис.6. Блок УМ.

В основной плате использованы: резисторы типа С1-4, С2-23, МЛТ или импортные; подстроечные резисторы многооборотные типа 3296W; переменные резисторы СП3-4; конденсаторы К10-17; электролитические конденсаторы К50-35. В качестве конденсатора настройки может быть использован КПЕ от лампового радиоприёмника. Катушки индуктивности L1,L2,L4,L5,L7,L8 намотаны на многосекционных каркасах диаметром 6 мм. L1 и L7 содержат 10 + 40 витков (считая от заземлённого конца), L2 и L8 – 50 витков, L4 – 25+25 витков провода ПЭВ-2 0.16, L5 – 8+8 витков ПЭВ-2

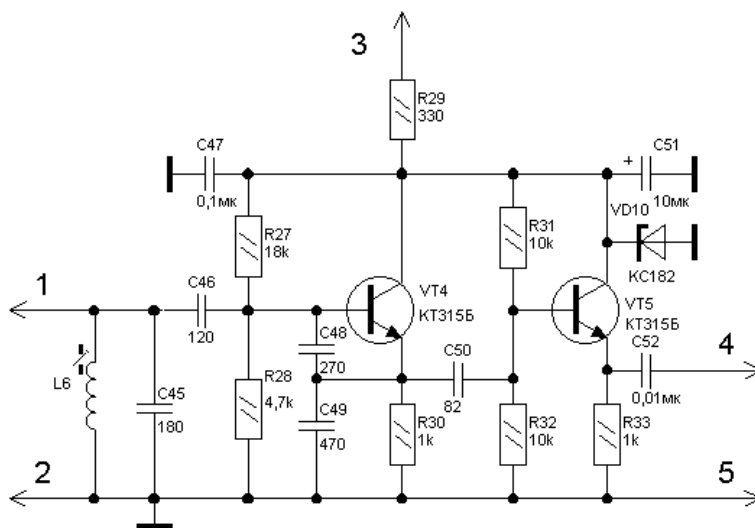


Рис.5. ГПД

0.28. Катушка ГПД L6 намотана на каркасе диаметром 12 мм и содержит 12 витков провода ПЭВ-2 0.45. Широкополосные трансформаторы Т1-Т3 намотаны на ферритовых кольцах К7х4х2 проницаемостью 600-1000НН. Т1 и Т2 содержат 2х20 витков ПЭВ-2 0.28, Т3 содержит 3х20 витков такого же провода. Трансформатор Т4 изготавливается на кольце проницаемостью 600-1000НН К10х6х3. Первичная обмотка содержит 20 витков ПЭВ-2 0.28, вторичная – 5 витков того же провода. Обмотки L9-L11 расположены на ферритовом кольце проницаемостью 50ВН К25Х12Х7 (К27х16х7). L9 содержит 3 витка, L10 – 25 витков, L11 – 5 витков провода ПЭВ-2 0.6.

L3 – стандартный дроссель 100 мкГн, L12 15-25 мкГн. Реле К1 и К2 - РЭС49. Реле К3 – РЭС-9.

ВМ1 - электретный микрофон. РА1 – микроамперметр с током полного отклонения 50-250 мкА. В качестве ZQ1 – ZQ7 применены кварцевые резонаторы на частоту 8.867238 МГц. Вместо микросхем К174ХА2 можно применить импортные ТСА440

Корпуса кварцевых резонаторов ZQ1-ZQ7 каплей припоя на одном из торцов припаиваются земленому слою металлизации. Трансивер собран в корпусе, изготовленном из двух п-образных пластин дюралюминия. Блок УМ прикреплён к задней стенке корпуса. Отсек, в котором находится УМ, отделён от остальных узлов трансивера экранирующей перегородкой (рис.9). Транзистор VT8 изолируется от корпуса с помощью слюдяной прокладки.

## Настройка трансивера

Настройку трансивера начинают с укладки частот ГПД. На плату ГПД подают номинальное напряжение питания, к выходу (контакты 4,5) – частотомер. При полностью введённом роторе КПЕ вращением подстроечного сердечника катушки L6 устанавливают нижнюю границу перестройки 10690 кГц, после этого ротор КПЕ устанавливают в минимальное положение и проверяют верхнюю границу 10870 кГц. Если диапазон перестройки окажется недостаточным, увеличивают ёмкость С2, если диапазон перестройки велик, значение ёмкости С2 уменьшают. При настройке основной платы в первую очередь проверяют УЗЧ. О его работоспособности можно судить, если прикоснуться отвёрткой к «плюсовому» выводу конденсатора С30. В головных телефонах при этом слышны щелчки. После этого проверяют работу опорного генератора. Подключив частотомер к правому (по схеме) выводу конденсатора С18, убеждаются в работоспособности генератора и подстройкой сердечника катушки L2 устанавливают генерируемую частоту на 200...300 Гц ниже, чем значение частоты в точке –6 дБ на АЧХ фильтра Z1. Так как при первом включении основной платы не известно точное значение параметров фильтра, эту настройку выполняют ориентировочно. Затем отключают систему АРУ, отпаяв один из выводов резистора R23. В режиме приёма подают на вход трансивера немодулированный сигнал ГСС уровнем около 100 мкВ в рабочем диапазоне, добиваются появления в телефонах звукового сигнала. Вращением сердечника L5 настраивают контур ПЧ по максимальной громкости приёма. Уровень принимаемого сигнала можно контролировать либо на слух, либо с

помощью милливольтметра или осциллографа, подключенного к выходу усилителя ЗЧ. Для настройки входного ДПФ удобно воспользоваться измерителем АЧХ (при его наличии). Также настроить ДПФ можно с использованием ГСС. На вход трансивера подают сигнал с уровнем около 10 мкВ. Перестраивая ГСС в рабочем диапазоне частот, контролируют уровень выходного ЗЧ сигнала. Вращением сердечников катушек L1 и L4 добиваются максимальной громкости принимаемого сигнала. Система АРУ при этом должна быть отключена. В крайнем случае ДПФ можно настроить по громкости сигналов любительских станций. Дальнейшие настройки выполняют, переключив трансивер в режим передачи. К выходу 9 основной платы подключают милливольтметр и без подачи на вход трансивера звукового сигнала подстройкой резистора R10 добиваются минимума показаний. После этого отпаивают один из выводов резистора R6, чтобы отключить подачу напряжения питания микрофона. На микрофонный вход трансивера подают сигнал генератора ЗЧ амплитудой 5-10 мВ. Генератор перестраивают по частоте с шагом 100...200 Гц. В таком режиме удобно снимать АЧХ кварцевого фильтра и корректировать его параметры. Подбором конденсаторов фильтра и, возможно, резонаторов добиваются минимальной неравномерности в полосе пропускания. Уровень выходного сигнала контролируют на 9 выводе основной платы милливольтметром. Регулятор «Уров. ТХ» устанавливают в среднее положение, чтобы не допустить перегрузки передающего тракта. Нижний предел передаваемых частот должен быть в пределах 300...500 Гц, верхний – 2900...3100 Гц. Сдвиг полосы передаваемых частот в сторону повышения или понижения осуществляется подстройкой частоты опорного генератора. При этом надо иметь в виду, что при сдвиге АЧХ передатчика вверх в передаваемом сигнале снижается уровень низкочастотных составляющих – тембр голоса оператора становится «сухим». При сдвиге АЧХ вниз тембр голоса становится более «сочным», но может ухудшиться подавление побочных продуктов преобразования. Контроль качества выходного сигнала можно осуществить с помощью контрольного приёмника.

Для того, чтобы основную плату трансивера «Аматор-КФ-У» использовать в многодиапазонном трансивере, её необходимо доработать. Элементы входного ДПФ удаляются и на их месте устанавливается фильтр-пробка, настроенный на частоту ПЧ (рис.8). Этот фильтр предназначен для того, чтобы ослабить помехи с частотой ПЧ, проникающие на вход тракта. Влияние этих помех более заметно на тех диапазонах, частота которых близка к Fпч (7,10,14 МГц). L' содержит 16 витков провода ПЭВ-2 0,28 на каркасе диаметром 6 мм. Трансформатор Тд содержит 2x20 витков провода ПЭВ-2 0,28. Чтобы настроить фильтр-пробку на вход основной платы подают сигнал от высокочастотного генератора с уровнем около 100 мкВ и частотой, попадающей в полосу пропускания кварцевого фильтра (близкой к частоте 8867 кГц). На плате усилителя также необходимо убрать полосовой фильтр на входе платы, так как вместо него подключаются фильтры серии ВРФ-4.

На основной плате «Аматор-КФ-У» уже предусмотрена доработка по схеме.

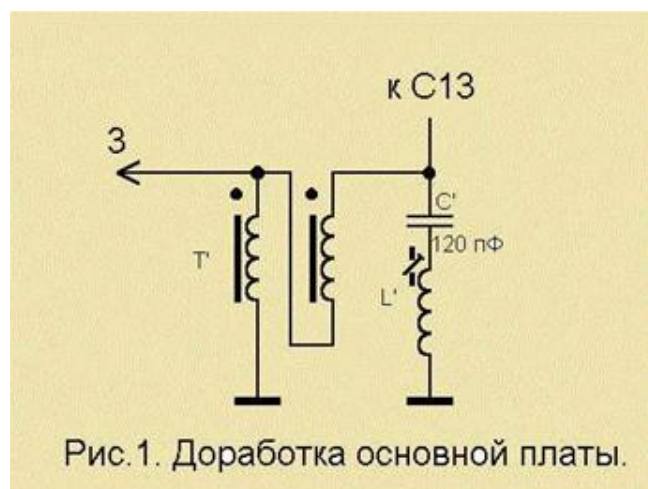


Рис.1. Доработка основной платы.

Основная плата  
Аматор-КФ-У

