

# КАК СТАТЬ НАСТОЯЩИМ РЕМОНТНИКОМ СПУТНИКОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

## Часть вторая

*В предыдущем номере нами рассказывалось о том, как правильно организовать рабочий процесс при ремонте спутникового оборудования. Здесь же опишем алгоритмы выявления неполадок, основные неисправности, советы по ремонту электронной аппаратуры и настройке основных узлов.*

### Непосредственно о методике поиска неисправностей в спутниковых ресиверах

К сожалению, ни у одного из имеющихся сейчас в продаже ресиверов инструкция по эксплуатации не комплектуется принципиальной схемой. Но есть в природе такая книга - «Поиск неисправностей и ремонт электронной аппаратуры без схем». Автор Гомер Л. Дэвидсон. Издание предназначено как начинающим, так и опытным специалистам по ремонту радиоэлектронной аппаратуры. В книге рассматриваются вопросы, связанные с обслуживанием, диагностикой



неисправностей и ремонтом различной электронной аппаратуры. Для каждого вида бытовой техники изложены свои способы поиска и устранения неисправностей, рассказано о наиболее сложных случаях в практике ремонта, даны рекомендации по обслуживанию радиоаппаратуры при отсутствии принципиальной схемы, приведены соответствующие карты поиска неисправностей. Существует ещё прекрасная книга Столовых А.М. «Практические советы по ремонту бытовой радиоэлектронной аппаратуры». Автор делится маленькими хитростями, применяемыми им и многими

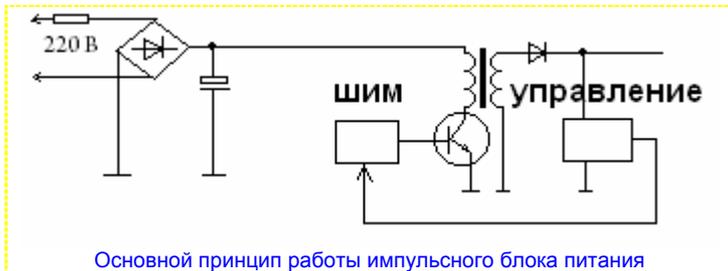
мастерами в ремонтной практике. Ремонтнику, который добудет такой материал, будет большая польза от его прочтения. Но у кого нет такой литературы, то можно воспользоваться поисковиком Интернета и получить так же массу всяческой подсобной информации.

Ну, а на практике как же поступать в начале ремонта? В первую очередь при вскрытии аппарата необходимо произвести внешний осмотр монтажа с использованием зрения, и может быть даже обоняния - предохранители, шнуры питания, кнопки включения, проверить входы, выходы на наличие пробоя, проверить полупроводниковые приборы на исправность, сопротивления на обрыв, конденсаторы на вздутие. На непропаи и следы перегрева деталей следует обратить внимание в первую очередь. Постукивать по монтажу для их выявления. Дефекты могут быть как заводским, так и от того же перегрева. Воздействие механических нагрузок, превышающих допустимые нормы, могут вызвать напряжения и обрывы выводов элементов и внутренних соединений. Устранение неисправности, выявленное при визуальном осмотре, позволяет восстановить свыше 50% ремонтируемых изделий.

И вот только после всего этого, когда всё проверено внешне, можно готовиться к включению ресивера и непосредственно производить измерения. Заранее наметить точки подключения измерительных приборов, при необходимости припаять удлинительные проводники, и, не забыв нарисовать, где какой сигнал измерять на необходимом «разъеме». Ну и, внешние подключения, при необходимости. Для измерения основных питающих напряжений, удобно сразу же подключить "общий" (черный, "земляной") щуп измерительного прибора к аналогичному контакту на разъеме блока питания - он «общий» для платы и земли блока питания. Если измерения производятся без выемки платы из корпуса, то можно зацепить крокодилы прямо на корпус.

Когда первичные признаки неисправности проанализированы или классифицированы, нужно определить какой блок или место в ремонтируемом аппарате могли бы вызвать сбой в работе. Желательно все, что находится в районе предполагаемой неисправности, проверить инструментально. На первом месте конечно предохранители. Иногда предохранители и некоторые элементы находятся в защитном кембрике – тогда звонить их прибором. Затем во вторую очередь проверяется непосредственно сам блок питания.

Сейчас повсеместно в ресиверах используются только импульсные блоки питания. В них сначала переменное напряжение 220В выпрямляется диодным мостом. Пульсации сглаживаются конденсатором. Гасящее сопротивление или варистор необходим для предотвращения запредельных бросков тока при включении, когда емкость абсолютно разряжена. Далее постоянное напряжение поступает на ключ, и последовательно соединенную с ним первичную обмотку



Основной принцип работы импульсного блока питания

импульсного трансформатора. Мощный транзисторный ключ может быть выполнен как отдельный транзистор, а может быть и на специализированной микросхеме. Управляет работой ключа схема ШИМ (широтно-импульсный модулятор). Ширина импульсов (время открытого состояния ключа) определяется величиной выпрямленного напряжения на вторичной обмотке импульсного трансформатора. Для поддержания заданной величины выходного напряжения служит схема управления. В задачу этой схемы входит сравнение полученного выходного напряжения и заданного эталонного, и формирования на основе этого сравнения управляющего напряжения для ШИМ. Надеюсь, эти общие сведения помогут в ремонте блоков питания.

Диодам, стабилитронам и маломощным транзисторам в блоках питания можно дать предварительную оценку не выпаивая, грубо - сравнив по сопротивлениям относительно общего провода с исправным блоком, если таковой имеется. Попадаются на некоторых моделях ресиверов транзисторы в пластмассовых корпусах (характерно для мощных и работающих при высоких температурах) у которых ножки в корпусе начинают болтаться. Скорее всего, это происходит от впайки автоматом с большим механическим напряжением в выводах. Резисторы тоже бывают без видимых дефектов, но неисправные. Их проще всего проверять - выпаять одну ногу, и подержать под напряжением минуту, наблюдая - не изменяются ли показания прибора. Пробой диодов Шоттки можно определить сразу (омметром), без выпайки. Если на блоке питания стоит мощный полевой транзистор, то проверять его нужно обязательно в рабочем режиме. При необходимости или сильном подозрении, можно и трансформатор проверить на наличие короткозамкнутых витков. Керамические конденсаторы, включенные последовательно с резистором на шунтирование вторичных обмоток трансформатора, тоже могут быть пробитыми,

иногда даже горят буквально. С неисправностью дросселей (изменение магнитной проницаемости сердечника) связано такая неприятность, как "плавание" напряжение с изменением нагрузки и с течением времени. Ну, и не забудьте про оптрон. При больших бросках питающей сети чаще всего выходят из строя варисторы на входе блока питания.

Проверка оксидных (или как их ещё называют - электролитических) конденсаторов при ремонте спутниковой аппаратуры является, во многих случаях, первоочередным делом. Вздувшиеся (пухлые, бочкообразные) конденсаторы в блоке питания - стали уже привычным явлением при открывании крышки неисправного ресивера. Конденсатор - это накопительный элемент источника питания. Если внешнее напряжение больше, чем в конденсаторе, то он начинает запасать в себе энергию, если внешнее меньше, то конденсатор отдает запасенную энергию из себя. Чем больше его емкость, тем



Неисправности радиоэлементов, определяемые визуально – варистор явно пробит высоким напряжением и растрескался. Хорошо видно, что у вздутого конденсатора верх уже не плоский - обычное явление, когда произошло подача высокого напряжения питания сети

лучше демпфирующие или фильтрующие свойства конденсатора. К особенностям оксидных конденсаторов относится то, что в фильтрах выпрямителей их можно применять лишь на частотах до 1000 Гц. При повышении частоты (выше 50 Гц) действующая емкость их становится все меньше и меньше по отношению к номиналу. При более высоких частотах допустимая амплитуда переменной составляющей также уменьшается обратно пропорционально частоте. В настоящее время выросли мощности и частоты, на которых применяются оксидные емкости. Частота современных импульсных преобразователей, а к ним относятся и блоки питания, и ВЧ блоки, составляет сотни кГц, мощности – десятки Вт. Это приводит к росту токов, протекающих через сами конденсаторы, соответственно повышаются требования к их параметрам. Превышение допустимой переменной составляющей напряжения может вызвать нарушения теплового равновесия в конденсаторе, приводящего к термическому разрушению диэлектрика. Развитие этого явления обусловлено тем, что активная проводимость диэлектрика возрастет с повышением температуры. Причина появления таких неисправностей в историческом смысле – это то, что ресиверы от модели к модели стали потреблять всё больше и больше мощности, что приводит в итоге к большему и большему нагреву внутри корпусов ресиверов вследствие увеличения потребляемой мощности и, в первую очередь - процессоров. В частности, именно поэтому, в большинстве случаев пухлые оксидные конденсаторы чаще всего обнаруживаются в блоках питания или около процессоров ресиверов.

Увы, емкость не единственный параметр, описывающий свойства конденсатора. Конденсаторы имеют множество показателей для определения их качества и назначения. Достаточно достоверными параметрами, позволяющими оценить их работоспособность, в нашем случае служат ещё ток утечки и рабочее напряжение. Вследствие незначительного нарушения технологии при массовом производстве, качественные показатели конденсаторов не всегда могут соответствовать своим стандартам в течение всего времени эксплуатации ресивера. Но дело не только в "некачественных" конденсаторах, а в одной простой вещи - соблюдении всех норм при технической эксплуатации изделия. На данный момент многие фирмы разработчики их довольно часто нарушают. Косвенный признак - если электролитический конденсатор горячий, жди беды.

Номинальное значение емкости, МкФ	Напряжение, В	Максимальный ток, А	ESR, Ом
500	4.0	5	0,001-0,015
1500	6.3	2	0,001-0.02
1800	6.3	2,5	0,001-0.025
2200	6.3	2,7	0,015-0.05

В таблице показаны результаты измерений ESR конденсаторов различных фирм, полученных со склада

Особенно сильно проявляется влияние температуры на значения такого параметра конденсатора, как «эквивалентное последовательное сопротивление» или ESR. Следует отметить, что эта проблема слабо освещена, по крайней мере, в доступной, популярной литературе. Но все мастера хорошо знают, что частой причиной неисправности является именно «высохший» электролитический конденсатор. В ряде случаев обычный измеритель емкости не помогает его выявить, поскольку проблема не в потере емкости, а в увеличении паразитного активного сопротивления конденсатора - ESR.

Наиболее знакомо мастерам проявление эффекта повышенного ESR именно в блоках питания. По статистике в импульсных блоках питания конденсаторы выходят из строя с довольно высокой вероятностью, что влечет за собой ещё более серьезные последствия в других блоках. По причине увеличения ESR печально известных конденсаторов емкостью 470 и 1000 МкФ в бюджетных ресиверах DRE, часто выходит из строя не только сам блок питания, но и в последствии детали на основной платы. Причем измерение емкости этих конденсаторов с использованием широко распространенных приборов не приводит к положительным результатам - ESR до 10 Ом практически не влияет на точность измерения емкости, и конденсаторы диагностируются как исправные. Для того чтобы лично убедиться, как сильно меняется поведение даже едва вспухшего конденсатора, нужно сразу измерить его ESR.



Классика – конденсатор не выдержал тепловой нагрузки



На всех конденсаторах слегка видны сверху следы электролита.

Для измерения ESR применимы, в частности, мостовые измерители сопротивления по переменному току. Для исключения влияния емкости на общее сопротивление измеряемой цепи частота питания моста частота должна находиться в диапазоне 40...80 КГц. На этой частоте определяется активное сопротивление в области контакта с обкладками, так как реактивное сопротивление емкости на этих частотах имеет практически нулевое значение. Разумеется, использование моста - «академический» способ, он занимает много времени и требует демонтажа конденсатора. А вообще-то «измерители ESR» как измерительные приборы продаются, и они позволяют проверить исправность оксидных конденсаторов в схеме - это значительно сокращает время на ремонт и упрощает поиск типовых неисправностей. Но стоимость таких приборов относительно высока - от 7000 руб. Дороговизна и сложность их мешает широкому внедрению в практике ремонта, создавая многочисленные трудности с поиском «сухих» конденсаторов мастерам. На практике проще и дешевле подозрительные конденсаторы сразу заменить на новые. Настоячиво советуем ставить конденсаторы только той емкости, что были в схеме, иначе не зная рабочую характеристику объекта ремонта, можете её изменить.

На что хочется ещё обратить внимание - чем меньше ESR конденсатора, тем больший ток он может выдержать, что закономерно, ведь именно на ESR выделяется тепло. ESR практически не зависит от напряжения и емкости, а в основном от геометрических размеров конденсатора. Органические конденсаторы, конечно, имеют меньше сопротивление и позволяют пропустить значительно больший импульсный ток - замена электролита сказывается весьма положительно. Но у них один важный недостаток, сдерживающий их распространение - цена. Например, такой конденсатор фирмы «Vishay» 3300 МкФ на 10 В стоит около 150 руб, а аналогичный оксидный «Samxon RS-Low Impedance» – не более 10 руб. Дорогие и «долгоиграющие» конденсаторы стояли когда-то в высокклассных аппаратах с позиционерами от фирмы «РАСЕ», проработавших по 10 лет беспроблемно, а сейчас в бытовых спутниковых ресиверах Вы таких практически не найдете. Ещё несколько слов о «хороших» конденсаторах, при покупке которых стоит обращать внимания на фирму. Например, это конденсаторы марки «JamiCon». Последнее время фирма «Gigabyte» тоже стала



Живые элементы, но только с виду. Высокий ESR конденсатора вызвал последующую неисправность микросборки LNBP. Красным обведено то, что нужно менять в обязательном порядке.

изготавливать такие элементы недорого и довольно качественно. Еще часто встречающаяся продаже неплохие экземпляры, применяемые в компьютерной технике – это продукция марок «RubyCon», «KMG», «Sanyo», «OST». Претензий к качеству продукции указанных брендов редко у кого возникли.

Нет надобности повторять, что для электролитических конденсаторов всегда указывается максимальная рабочая температура и напряжение на корпусе. Попытка установки конденсаторов на меньшее номинальное напряжение приведет к естественному взрыву. При превышении допустимой температуры происходит отрицательное воздействие на электролит вплоть до механического разрушения всего конденсатора. Тут важно учесть и не забывать, что кроме

Нет надобности повторять, что для электролитических конденсаторов всегда указывается максимальная рабочая температура и напряжение на корпусе. Попытка установки конденсаторов на меньшее номинальное напряжение приведет к естественному взрыву. При превышении допустимой температуры происходит отрицательное воздействие на электролит вплоть до механического разрушения всего конденсатора. Тут важно учесть и не забывать, что кроме

внешнего нагрева теплым воздухом, еще и сам конденсатор нагревается от тока проходящего через него.

Для частот выше 1MHz электролитические конденсаторы уже не способны что-либо сделать из-за своих гигантских размеров, да и их технология не рассчитана на работу на очень больших частотах. Для этого разработчиками применяют дисковые керамические конденсаторы. Они практически безотказны, но довольно часто попадаются низкого качества изготовления именно в высокочастотных блоках. Пробой их обычно приводит к шунтированию цепей обратной связи, стабилизирующих напряжения. Для керамических конденсаторов накладывается ещё одна составляющая - их емкость максимальна при обычной, комнатной температуре, а вот при увеличении температуры их емкость падает. Это нужно учитывать, ремонтируя такие блоки.



Почерневшие резисторы

Отказы резисторов связаны с разрывами резистивного слоя, пробоями или потерей электрических контактов выводов. Почерневшие резисторы на плате проверяются мультиметром, это если определяется номинал визуально, и заменяем заведомо исправным с отклонением не более 5%. Если есть сомнения по поводу номинала (не звонятся вообще) – ищите его значение на исправном аппарате, в случае отсутствия под рукой схемы.

Для диагностики полевых транзисторов N-канального вида ставим мультиметр на проверку диодов - обычно он «пищит» в этом положении. Черный земляной щуп на подложку (D - сток), плюсовой - красный на дальний от себя вывод справа (S - исток). Мультиметр показывает падение напряжения на внутреннем диоде - 500 мВ, т.е. закрыт. Далее, не

снимая черного щупа, касаемся красным щупом ближнего вывода (G - затвор) и опять возвращаем



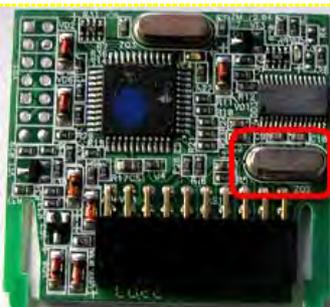
его на дальний (S - исток), тестер показывает 0 Ом - полевой транзистор открылся прикосновением. Если сейчас черным щупом коснуться нижней (G - затвор) ножки, не отпуская красного щупа, и вернуть его на подложку (D - сток), то полевой транзистор закроется и мультиметр снова будет показывать падение напряжения

около 500 мВ. Это верно для большинства N-канальных полевых транзисторов в корпусе DPAK и D<sup>2</sup>PAK. Транзистор выполнил всё, что от него требовалось. Диагноз - исправен. Для проверки P-канальных полевых транзисторов нужно поменять полярность напряжений открытия-закрытия. Для этого просто меняются местами щупы мультиметра.

При выгорании диодной сборки внешние признаки есть не всегда. Обязательно проверяем её прибором. Если Ваш прибор измеряет прямое падение на диоде, можно проверять не выпаивая. Падение напряжения должно быть от 0,020 до 0,150 В. Если показывает «ноль» или около того (до 0,005) – выпаиваем и проверяем отдельно. Если же прибор не имеет такой функции, установите прибор на измерение сопротивления (обычно предел в 20 кОм). Тогда в прямом направлении, исправный диод сборки будет иметь сопротивление порядка одного - двух кОм, а у обычных диодов порядка трех - шести. В обратном направлении - бесконечность.

Микросхемы памяти проще всего проверить измерением напряжения прямо на ней, если по разводке платы видны ножки, или же на фильтрующих емкостях около них. Обычно составляет 2,6 – 3,3 В.

Исправность встроенного DRE модуля на ресиверах DRE-4000-7300 определить довольно



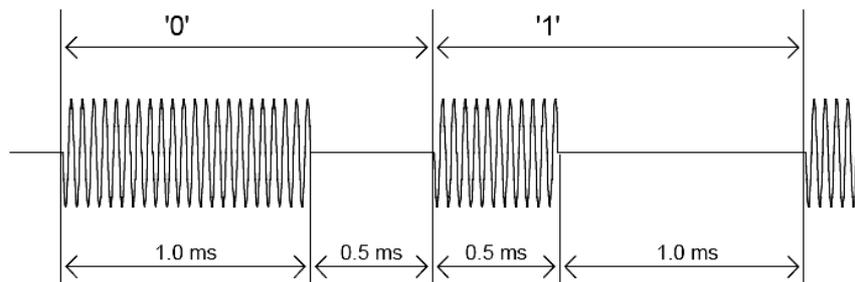
Модуль DRE ресивера DRE-5000. Красным помечен кварцевый резонатор как наиболее часто выходящий из строя

сложно. Берём тестер и измеряем сопротивление по цепи «+5В – 2й контакт» - обычно в режиме диодной прозвонки в районе 1 кОм, «+3,3В - 1й контакт» и «+12В - 3й контакт» – более 2 кОм. Если значения менее этих показателей – модуль имеет физическую неисправность.

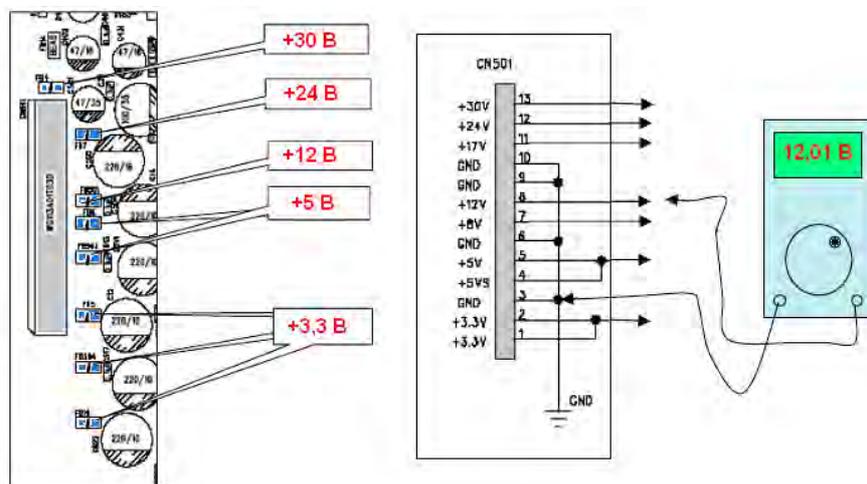
На первых версиях этих модулей стояли светодиоды, и можно было сразу понять насколько сам модуль работоспособный. Светодиоды на плате должны срабатывать в определённой последовательности - 2 раза мигнуть зеленый и один раз красный. Если такое не происходит, значит, модуль точно неисправен. В новом варианте светодиодов нет. Поэтому сейчас его обычно вставляют в заведомо исправную плату и смотрят процесс инициализации. Можно

попробовать ещё один способ - через «переходник» для CI DRECAM модуля. Для этого надо сделать плату с контактными площадками как у смарт-карты, чтобы вставить её вместо карты. Микроконтроллер будет ретранслировать команды встроенного модуля и правильно отвечать на запросы САМ модуля. При инициализации от чипов встроенного модуля, ресивером будет запрошен серийный номер модуля. САМ модуль, получив его, начнёт отправлять правильные сигналы.

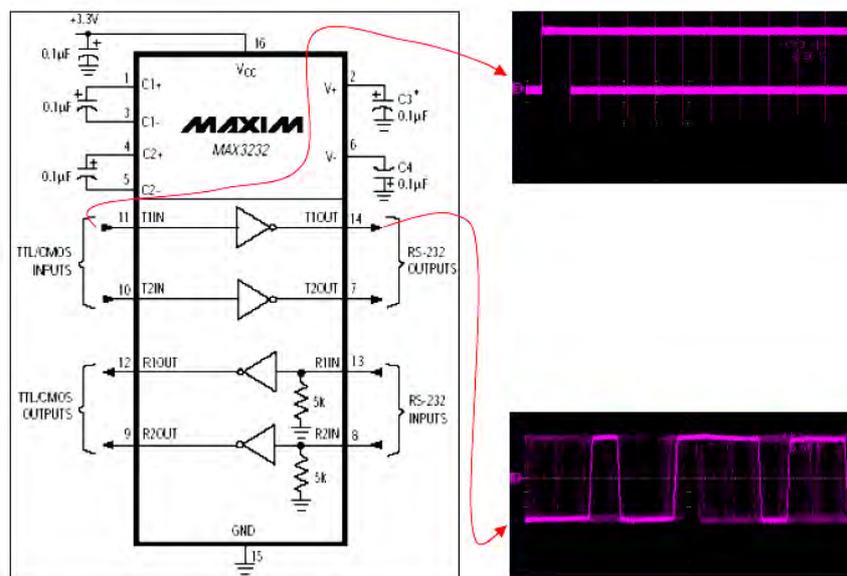
Основным симптомом неисправности при отсутствии входного спутникового сигнала – нарушение питания LNB или DiSEqC-управления. Следует пояснить, что управление DiSEqC-протоколом для ресивера более выгодно с точки зрения минимизации мощности, которую потребляет конвертор от ресивера. Например, для переключения поляризации традиционным аналоговым способом необходимо изменять напряжение питания конвертера с 13 В на 18 В. Ток, потребляемый конвертером, при этом останется неизменным, значит, потребляемая мощность увеличится почти в полтора раза только за счет управления. Если использовать DiSEqC-управление напряжением, ток может оставаться постоянным независимо от передаваемой команды. В системе с несколькими конвертерами и переключателем DiSEqC всегда существует единственная цепь постоянного тока, соединяющая вход ресивера только с одним конвертером, питание остальных конвертеров отключается. В большинстве случаев неисправностей в этом случае проявляется как полное отсутствие, либо постоянное присутствие на входе ресивера питающего напряжения конвертера, вне зависимости от поданных команд. Причины неработоспособности или неустойчивой работы DiSEqC-управления в этих случаях: неисправные выходные ключи (обычно в результате пробоя или длительного короткого замыкания по входу), покрытая окислами и коррозией печатная плата и элементы ВЧ блока (в результате плохой герметизации конвертора или кабеля) и замыкание выводов электролитического конденсатора по питанию и, как следствие, отсутствие питания контроллера. Был случай, когда не было сигнала и DiSEqC-переключение переставало работать из-за того, что кабель и конвертор были хорошо загерметизированы, но через использовавшийся F-разъём Loор-выхода проникала влага из помещения. В результате этого ножки микроконтроллера просто окислились, и из-за электрических связей возник пробой.



Такая картинка на осциллографе должна быть при проверке управляющего DiSEqC-протокола



Измерение основных напряжений в контрольных точках на плате ресивера Golden Interstar 8001 Class



Характерные сигналы правильной формы при обнаружении неисправности в микросхеме MAX3232

Для проверки работоспособности пультов можно изготовить простейшее устройство, состоящее из фотодиода, подключенного к осциллографу. Чувствительность осциллографа устанавливается в пределах 2...5 мВ. Пульт следует направлять на светодиод с расстояния 1...5 см. На экране осциллографа при исправном пульте будут видны пакки импульсов. Если импульсов нет, диагностируем пульт. Последовательно проверяем питание, состояние контактных дорожек и состояние контактных площадок на кнопках управления, наличие импульсов на выходе микросхемы пульта, исправность транзисторов и излучающих светодиодов. Часто после падения пульта выходит из строя кварцевый резонатор. При необходимости меняем неисправный элемент или восстанавливаем контактные площадки и покрытие кнопок. Это можно сделать, нанеся графит, например мягким карандашом, или наклеив на кнопки металлизированную пленку.

## Наиболее часто встречающиеся неисправности ресиверов

Все электронные устройства состоят из типовых компонентов. Они могут выглядеть по-разному - быть отдельно смонтированными на печатной плате в качестве стандартных или безкорпусных элементов, входить в состав микросхем или микросборок, но всегда будут иметь характерные для своего класса отказы. Но многие из производителей ресиверов "выросли" исключительно на поставках своей продукции в нашу страну. Заботясь, в первую очередь, об экономических аспектах, они не всегда должное внимание уделяли соблюдению технологии производства и, соответственно, качеству выпускаемой продукции. Используя передовую схемотехнику и современные процессоры, эти производители выпускали ресиверы с элементной базой, надежность которой часто доставляет неприятности пользователю сразу же после истечения срока гарантии. Поэтому характерные неисправности одной массовой модели поставляемой в нашу страну никак нельзя переносить на другие модели или же других изготовителей. Но всё же, как свидетельствует статистика ремонтов, наиболее часто в нашей жизни имеют место следующие случаи:

1. Потеря номинальной емкости и увеличенный ESR конденсаторов блока питания. В качестве примера можно привести случай даже с таким высококачественным ресивером как «Топфилд». Буквально через месяц после окончания срока гарантии он начал подсыпаться сигнал и рвать картинку на самых высоких частотах. Когда же еще через два месяца вообще пропал сигнал, то замена конденсаторов в цепи питания по «3,3В» и «5В» полностью устранила дефект.

2. Пробой диодов входного выпрямителя. Появления шоколадного цвета платы под мощными элементами, означает то, что долго грелся резистор питания от превышения напряжения и, как правило, именно он умер первым. Тогда, в большинстве случаев это означает, что диоды тоже пробиты. Это следствие работы дежурного режима на повышенном напряжении, плюс надежность самих элементов. Иногда возникает трудность, какой диод выбрать или каким заменить неисправный диод. Вроде, всё просто, надо ставить такой же или лучший по параметрам. Но параметры всех диодов указаны для синусоидального тока и при работе в

импульсных схемах получаются чуть ниже по току и напряжению. Это нужно учитывать. Но на самом деле в нашем случае пол периода ток идет через один диод и другой полпериода через второй диод. При включении двух диодов параллельно протекающий ток может быть увеличен, а внутреннее сопротивление уменьшается, и падение напряжения на открытом диоде тоже уменьшается, рассеиваемая мощность на диоде тоже меньше. Диоды не греются, и получается неплохой вариант для увеличения надежности.

Часто причиной такой неисправности в ресиверах бывает подключение к некачественной сети электропитания, использование розеток с плохим контактом, так как многие блоки питания не выдерживают последовательного резкого пропадания и появления вновь напряжения питания в сети с интервалом 0,5 - 1 сек.

3. Выход из строя диодных сборок, ключевых транзисторов, микросхем ШИМ в блоке питания. Наиболее часто в недорогих ресиверах встречается выход из строя именно диодных сборок, которые со временем не могут обеспечить заявленный выходной ток. Обычно наблюдается пробой р-п-перехода одного из диодов (в диодной сборке их несколько штук). Чтобы устранить такие неисправности следует по каскам искать неисправность - проверять наличие импульсов на базах транзисторов повторителей, наличие импульсов на первичных обмотках трансформатора, наличие импульсов на вторичных обмотках трансформатора. Импульсы должны быть одинаковой амплитуды и длительности. Неодинаковая длительность импульсов указывает на неисправность микросхемы ШИМ, неодинаковая амплитуда указывает на возможную неисправность микросхемы, транзисторов повторителя и их обвязки, наличие короткозамкнутых витков в обмотках согласующего трансформатора.

4. Непропаи, обрывы, короткие замыкания и различные механические повреждения. Неисправности по этим причинам являются следствием некачественного изготовления или, как правило, нарушением технологии пайки и сборки. Недоработки на стадии проектирования, применение некачественных элементов или некорректная замена элементов на аналоги (и такое встречается) в процессе комплектации на заводе проявляются обычно в первые месяцы эксплуатации. Доля таких приборов из всех поступивших в ремонт достаточно невелика и достигает по отдельным моделям до 5%. Самой же распространенной причиной указанных неисправностей является „холодная пайка” (разрушение паяных соединений) выводов микросхемы или транзисторов. Выводы микросхемы и их контактные площадки на плате зачищают скальпелем и заново пропаивают. Значительно реже, при этом, выходят из строя сами микросхемы. Короткие замыкания в последнее время довольно редки на платах, а ранее были часто встречающейся проблемой. Имели место случаи, когда вторичные напряжения источника питания были занижены приблизительно в 5 раз. Например, вместо напряжения +12В было около +5В. Причина дефекта заключалась в замыкании выводов фотоприемника (тем самым была замкнута накоротко шина питания +12В). После устранения замыкания ресивер нормально заработал.

При обрыве или коротком замыкании обмоток трансформаторов нужно измерить сопротивление его первичных обмоток – находится в пределах от нуля до трех-семи Ом (обычно бывает только обрыв). Если же сетевая обмотка трансформатора в обрыве (бесконечность) - меняем трансформатор, перематывать в наших условиях нереально. Бывают случаи, когда при нормальном сопротивлении первичной обмотки, трансформатор оказывается нерабочим – межвитковое короткое замыкание. В данном случае такой вывод можно сделать, если вы уверены в исправности всех остальных элементов узла. Проверяется установкой нового точно такого же.

К этой категории можно также отнести неисправности из-за заливки жидкостью или механическими повреждениями аппаратуры, созданные самими пользователями. Это может быть так же связано с низким качеством работы установщика или применяемых им кабелей. Неправильный монтаж кабелей в районе мест ввода кабеля может привести к неприятностям такого рода. На незакрепленном кабеле появляются микротрещины, а так как в природе имеется такое явление как капиллярность, то и результат не заставляет себя долго ждать. Шансы на ремонт таких ресиверов небольшие - высокочастотный блок можно заменить, а вот дорожки печатной платы, на которой он стоит, восстановить весьма трудно, особенно если печатная плата ресивера многослойная.

5. Отсутствие входного сигнала на ресиверах – на первом месте пробой микросхем LNBP, питающей и управляющей конвертором на спутниковой антенне. При эксплуатации ресиверов с

незаземленными антеннами или в комплексе с приборами, имеющими утечку на корпус, может наблюдаться связанный с этим сбой в работе ресивера. Так же встречается дефект, при котором сильно понижается напряжение питания конвертора. Для устранения таких неисправностей приходится менять конденсаторы и ключи в цепи питания ВЧ тюнера.

Проблема рассыпания изображения и периодическое отсутствие сигнала у ресиверов некоторых моделей, например Samsung DSB-S300V, связана с плохой конвекцией воздуха внутри отсека ВЧ-блока. Микросхема, которая находится внутри тюнера, имеет довольно высокую рабочую температуру, порядка 70-90 °С. Очень близкое расположение к этой микросхеме интегрирующих цепочек по питанию приводит, через полгода работы изделия, к критическому увеличению ESR конденсатора и изменению номинала резистора.

6. Выход из строя декодера платных каналов ресивера. Наиболее часто встречающиеся неисправности, которые подлежат возможному ремонту – уход частоты кварца на 7.3728MHz. После измерения частоты и несоответствие её заявленной – непременно замена. Очень редко встречаются неисправные конденсаторы. В остальном – практически всё ремонту не подлежит.

7. Естественное старение электронных компонентов. Каждый используемый элемент в ресивере имеет свою определенную надежность (или среднее время наработки до первого отказа). Как правило, среднее время наработки на отказ для большинства аппаратов составляет не менее 10000 часов, что на практике соответствует в среднем 5-7 годам работы ресивера у потребителя. Отклонения от правил эксплуатации изделия или его использование в более активном режиме может стать причиной такой неисправности. Эта причина является общей для всех изделий электронной техники, работающих в условиях, не соответствующих проектным (указанным в документации). Ускоренному старению подвергаются сами печатные платы и припой, особенно в местах с повышенной температурой – в случае если клиент не обеспечил необходимой циркуляцией воздуха свою технику. Поиск неисправностей, вызванных изменением временных параметров электронных элементов наиболее трудоемок, требует наличия специфических измерительных приборов и высокой квалификации производящего ремонт.

8. Выход из строя микросхем памяти. Здесь же всё посложнее и посерьезнее. Физическая замена микросхемы это ещё не самое главное. Всем известно, что для цифровых спутниковых ресиверов, так же как и для компьютеров, пишутся специальные программы – софты, без которых ресивер просто кусочек железа. Хранятся данные в микросхемах флэш-памяти, которые требуют специальной «прошивки». И вот на этом нужно остановиться поподробнее.

## **Сбои программного обеспечения**

При таких дефектах все элементы ресивера исправны, но реакция на органы управления отсутствует, на дисплее отображается неадекватная информация и обычным образом не удастся запустить процессор. Из-за необходимости оптимального взаимодействия аппаратной и программной части ресивера, софт для него создаётся исключительно фирмой разработчиком изделия. На моделях других фирм он уж точно работать не будет. При производстве ресиверов программное обеспечение записывается в его флэш-память, емкость которой сейчас может достигать до 1Гб. Флеш-память является энергонезависимой и её содержимое не пропадает после выключения питания. Под действием приложенного электричества полупроводниковый материал флеш-памяти меняет свои свойства, как бы отпечатывает – прошивает данные. Отсюда, кстати, и происходит бытовой термин – прошивка ресивера. «Там где прошивка, там и может быть ошибка» – так гласит компьютерный закон. Как и у всех компьютерных программ версии софтов у ресиверов нумеруются. Узнать номер версии для Вашего аппарата несложно, сложнее иногда бывает узнать, где её взять и как её загрузить. Такая информация о софте считается технической или служебной, ненужной пользователям и обычно бывает для него закрытой.

Производители стараются не допустить свободного распространения как программ для перепрошивки, так и непосредственно самих софтов на ресиверы. И понятно, что владение новой версией программы на какой-либо новейшем процессоре, является не только утечкой коммерческой информации для разработчика, но и возможностью использовать этот ресивер в целях пиратского просмотра каналов. Официальная позиция многих разработчиков в этом отношении довольно жесткая, да к тому же держатели прав на кодировки заставляют разработчиков исключать возможность перепрограммирования ресивера в процессе

эксплуатации. Но, тем не менее, софты на многие аппараты можно поискать в Интернете. Все они, естественно попадают туда не совсем с согласия производителя. Чаще всего при помощи тех же программ для перепрошивки списываются с новых ресиверов и выкладываются энтузиастами. В отличие от пиратов, которые затем вносят в софты свои хитрые дополнения и всякого рода эмуляторы пиратских карт, эти любители избавляют многие сервисные центры от долгой и кропотливой работы по добыванию необходимых им софтов.

Часто устранение неисправности связанное с заменой флеш-памяти или со сбоем программного обеспечения осложнено недостатком сведений о возможном программном режиме работы элементов именно этого конкретного изделия. Это связано с тем, что завод-изготовитель может комплектовать однотипные ресиверы различной

маркой микросхем или, к примеру, ВЧ-блоками разных изготовителей. Такие изделия имеют различные варианты программного обеспечения, которые в сочетании с устанавливаемыми на плате элементами обеспечивают работу только с конкретной версией прошивки. В этом случае нужно обращаться к информации, предоставляемой самим изготовителем. В качестве примера нами дана расшифровка краткой информации об основных версиях программного обеспечения на ресиверы, продаваемые под торговой маркой «Golden Interstar». Буквенный код, стоящий после номера основной версии софта, это и есть информация о системе. Под версией подразумевается не только её порядковый номер, но и все цифры и буквы после него, а так же дата этого обновления. Поэтому при поиске нужного софта в первую очередь обращается внимание на точное соответствие буквенного и цифрового обозначения соответствующей модели.

Стандартным образом смена программного обеспечения у большинства ресиверов возможна через его последовательный интерфейс RS-232 - СОМ-порт. Этот разъём широко используемый в компьютерной технике и промышленной автоматизации как последовательный интерфейс синхронной и асинхронной передачи данных, изначально создавался для связи компьютера с каким-либо терминалом. В настоящее время используется практически во всех цифровых

спутниковых устройствах. Наиболее часто повторяемая и используемая в схемотехнике спутниковых ресиверов схема интерфейса RS-232 выполняется на популярной микросхеме MAX232 или её аналогов от разных производителей. Назначение и распиновка контактов разъема и их назначение общедоступны и обычно публикуются изготовителем.

Перепрошивка ресивера через СОМ-порт процесс довольно ответственный. Для такой работы в первую очередь необходим компьютер, кабель для соединения с ресивером и, указанная выше, специальная программа для перешивки от производителя. Интерфейс RS-232 предполагает обязательного наличия защитного заземления для соединяемых устройств, в случае если оба они питаются от сети переменного тока и имеют сетевые фильтры.

О загрузчиках. Любой софт ресивера содержит загрузчик (boot) - это начальная подпрограмма, под управлением которой происходит только процесс непосредственного включения ресивера, то есть как бы начальной загрузки, старта. В загрузчике содержится вся необходимая для центрального процессора информация, запускающая последующие программы. В частности, в нём содержится ссылка на адреса во флэш-памяти ресивера, по которым находится сама прошивка, то есть, что, собственно, надо вообще загружать в оперативную память и после запускать на исполнение, чтобы ресивер правильно заработал после включения. С целью защиты

### Загрузочная версия -1.29

### Основная версия - 1.79 G12C6M3S3

**G** - Graphical user interface (графическая версия меню)

- G3 - типа C;
- G4 - типа D;
- G5 - типа S;
- G6 - типа SL (SuperLazer);
- G7 - типа SS (StarSat);
- G8 - типа 2S;
- G9 - типа 2SL;
- G12 - типа X (Xpeed)

**C** - CPU (марка процессора)

- C2 - NEC μPD61110
- C3 - NEC μPD61120
- C4 - NEC μPD61130
- C5 - NEC μPD61115
- C6 - NEC μPD61217

**M** - Model (тип ресивера)

- M1 - Satellite FTA Receiver (модели 8001, S100, S801)
- M2 - Satellite Receiver with CI Slot (модели 8005 и S805)
- M3 - Satellite FTA Receiver with Smart Card Slot (модели 7700 и S770)
- M4 - Satellite Receiver with CI and Smart Card Slot (модели 7800 и S780)
- M5 - Terrestrial FTA Receiver (модель 8100)
- M6 - Terrestrial Receiver with CI (модель 8300)
- M7 - Compact Sat. FTA Receiver (модель с питанием 12 В)
- M8 - Terrestrial and Satellite FTA Receiver (модель 8200)
- M9 - Terrestrial and Satellite Receiver with CI Slot (модели 8700 и 870)

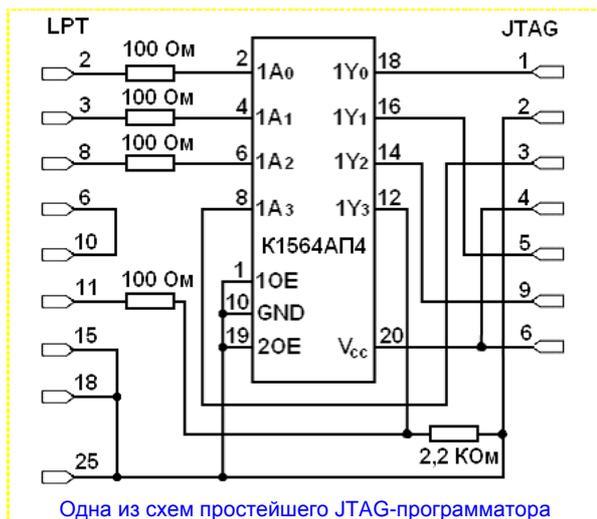
**S** - Scart (количество скарт-разъемов)

- S1 - нет разъемов
- S2 - 1 разъем
- S3 - 2 разъема

[Пример расшифровки буквенных обозначений в версиях программного обеспечения ресиверов «Golden InterStar»](#)

от изменения прошивок "пиратами", конкурентами или просто всеми интересующимися людьми-экспериментаторами, разработчиками от версии к версии обычно изменяются алгоритмы упаковки софта, а так же вероятнее, ещё и номер загрузчика. То есть, задумка такова, что при первом же включении после удачного окончания процедуры перешивки ресивера, из неё распаковывается загрузчик и заменяет собою имеющийся старый. Но разработчик ещё делает так, что бы версии загрузчиков при программировании проверяются программой перешивки и не позволяют прошить в ресивер иную, например, от другой модели версию. Т.е. на новых версиях софтов может стоять и новая версия загрузчика. А вот тут ничего не поделаешь - сначала надо будет обновить загрузчик, а потом перешивать ресивер до новой версии прошивки. Когда смена загрузчика будет необходима, он может быть предложен разработчиком в комплекте с основной прошивкой. А если его в комплекте нет - то и менять его может быть не надо, пусть работает тот, который стоит на данный момент в ресивере. Это означает, что старые версии и новые сопрягаются. Обновлять загрузчик следует только в том случае, если есть в этом чрезвычайная необходимость. Использовать загрузчики от прошивок, скачанных из Интернета, неизвестно для какого производителя и ресивера - категорически нельзя. Неудача в этом процессе может привести к окончательному сбоям программного обеспечения ресивера – и тогда выпайка микросхемы памяти, специальный программатор, да еще и дампы памяти для неё попробуй, найди.

Многие производители ресиверов учитывают всё это уже при разработке и сразу закладывают в возможности микросхем использование для их отладки так называемую технологию с помощью 4-х проводного JTAG последовательного интерфейса. JTAG - это аббревиатура, которая расшифровывается как "Joint Test Action Group" и стандарт выдвинут специальной группой ведущих производителей электроники с одноименным названием. Если говорить простым языком, то фактически это название интерфейса микропроцессорной техники, который служит для отладки и мониторинга работы процессора какого-либо устройства. JTAG и RS232 это абсолютно разные вещи. И требуют для себя совершенно разного программного (имеется в виду софты и программы установленные на компьютере) и аппаратного обеспечения (интерфейсы, кабеля соединительные). Дампы памяти и программное обеспечение, обновляемое через RS232 абсолютно разные вещи. То, что можно сделать через RS232, за редким исключением, можно записать и считать во флэш-память с помощью JTAG. Все интерфейсы JTAG, как правило, подключаются к LPT порту компьютера, но есть варианты, позволяющие работать и через COM-порт или USB - при наличии соответствующего программного обеспечения. Связано это с тем,



что эти порты ввода-вывода информации проще поддаются программированию и контролю над состоянием объекта.

Касательно спутниковых ресиверов, JTAG означает в основном только одно – прекрасная возможность переписать через этот интерфейс микросхему флэш-памяти, находящуюся непосредственно на плате ресивера, без механической выпайки. К слову, у некоторых ресиверов вообще нет COM-порта и восстановить программное обеспечение можно только через JTAG-интерфейс. Это касается довольно многих моделей ресиверов имеющих оригинальные кодировки принимаемых сигналов. Например, во всем известных и широко распространённых ресиверах «Samsung» под кодированные каналы «НТВ-Плюс»,

применяются процессоры STi, для которых смена программного обеспечения возможна только через JTAG-интерфейс. Да и то, на заводе после выполнения процедур программирования, он может быть залит вместе с микросхемой памяти специальной смолой для исключения доступа.

В каждой фирме-разработчике для своих моделей ресиверов существуют свои интерфейсы JTAG, то есть, стандарт по командам как бы унифицирован, но каждый производитель процессоров реализует работу через него по-своему, по собственным алгоритмам. А каждый производитель ресиверов в праве применять собственные варианты разводки плат этого самого JTAG разъёма. Что и делают разработчики новых процессоров. То есть, вариантов существует довольно множество. Если не знать схему распайки JTAG, то возможность восстановления

ресивера с таким процессором, отсутствует. И только обладая этими знаниями можно переходить к средствам реализации этой самой технологии.

Про программаторы. В Интернете довольно много опубликовано схем. Наиболее простая из них, когда контакты разъёма JTAG подключаются через резисторы прямо на LPT порт компьютера. Плюс такой схемы это её простота, а минусы длина соединительных проводов от компьютера до терминала не должна превышать 30 сантиметров. Перешивка этим интерфейсом удастся не всегда, да и только в тех случаях, когда тщательно подобраны эти резисторы. В схемах посложнее применяется микросхема буфера. При этом соединительные провода от компьютера до разъёма не критичны к длине, и могут достигать несколько метров. Здесь имеет значение только расстояние от адаптера до ресивера. Вот какие операции необходимо выполнить, чтобы начать процесс перепрошивки микросхемы памяти на плате ресивера. Помните - некомпетентные и некорректные действия с использованием интерфейса JTAG могут привести к неработоспособности ресивера. Если Вы не совсем уверены в своих силах в этом вопросе, поручайте это сделать более грамотным специалистам-компьютерщикам, наблюдая сам процесс со стороны.

Да ещё, обычно в практике сервисного обслуживания при обращении клиента с любым дефектом, программное обеспечение ресивера обновляется до действующей последней версии.

### **Некоторые хитрости при ремонтных операциях**

Очень глупо начинать процесс включения ресивера с исправным процессором, но с заведомо неисправным блоком питания. Есть некоторые любительские методики, предназначенные для предотвращения последствий таких крупных промахов. После ремонта, хорошо выгоревшего импульсного блока питания никогда не включайте его сразу в сеть, сначала подключите вместо предохранителя лампочку 220 В. Для ресиверов подойдет лампочка 15 - 25 Вт. Это сохранит вам много нервов, денег и спасет от разочарований. Если вы что-то сделали неверно, если в схеме остались не обнаруженные неисправные элементы, лампочка защитит ключевой транзистор или микросхему, ограничив их ток. Если схема исправна, то в момент включения лампочка ярко вспыхнет, реагируя на заряд электролитического конденсатора фильтра питания, затем притухнет, и будет гореть слабым светом. О неисправности импульсного блока питания скажет не меняющееся яркое свечение лампочки. Следует сказать, что для определения исправности блока достаточно 2 - 3 секунд. Если за это время лампочка не притухла, нужно выключить блок и продолжить поиск неисправности. Если же притухла, быстро померьте все напряжения питания, они должны быть в норме. Долго работать с лампочкой не стоит, поэтому, убедившись, что все работает, поставьте предохранитель на место.

При впаивании микросхемы памяти, полезно положить на нее неисправный, можно конечно и живой, если сильно хочется, транзистор в корпусе D-Pak с откусанными ножками или что-то аналогичное, как груз. Ибо они сами, бывает, не садятся на место, а если пинцетом её прижимать, то можно легко сместить. Электролиты, перемычки и прочие пластмассовые детали в районе работ лучше снимать, или чем-нибудь закрывать от потока горячего воздуха. Иначе последние, как ни странно, плавятся, а у конденсаторов слзлит термоусадочная пленка, и потом все это не совсем культурно смотрится.

При "мерцающих" неисправностях ресивер может работать во всех режимах нормально, но через некоторое время самопроизвольно выключается, либо пропадает сигнал. Сложность диагностики и поиска неисправности в этом случае заключается в том, что невозможно искать её обычным путем, т.е. контрольными измерениями в схеме из-за того, что не фиксируется это состояние. В большинстве случаев причинами возникновения таких неисправностей являются дефекты пайки, особенно в местах запайки проводов, контакты в разъемах, нарушения проводников печатной платы (микротрещины). Поиск таких дефектов производится путем воздействия на подозрительные элементы механическим способом, например, шевелением проводов и разъемов, деформацией печатной платы или тепловым способом. Такие приемы проводятся при включенном ресивере и непрерывном контроле реакции на действие по картинке на экране, поэтому надо быть очень внимательным и осторожным. Тепловой способ эффективен при обнаружении и локализации скрытых дефектов печатной платы, а также может определить неисправные микросхемы и транзисторы. Для этих целей применяется аэрозольные баллончики с охлаждающим средством. Наконечник баллончика снабжается тонкой трубкой, позволяющей

направить струю охлаждающего газа непосредственно на деталь или участок печатной платы. Быстрое охлаждение приводит к тепловым деформациям и немедленному проявлению дефекта. Таким образом, можно определить участок печатной платы, содержащий микротрещину.

В случае затруднений в приобретении, к примеру, поверхностно монтируемых конденсаторов, их можно изготовить самостоятельно из обычных конденсаторов всеми известной отечественной серии КМ. Данные конденсаторы отличаются наличием припаянных проволочных выводов с покрытием защитным компаундом, как правило, зеленого цвета. Вся задача сводится к отпайке выводов. Разрушить защитный компаунд можно довольно просто с помощью распространенного средства применяемого для ремонта автомобиля и подготовки его перед покраской - это средство для удаления старой краски с кузова автомобиля. Соблюдая меры предосторожности, согласно инструкции по применению средства, его отливают в небольшую посуду – желательно стеклянную. Погружают туда нужные конденсаторы. Их выдерживают в этой жидкости в течение не менее шести часов, время, от времени перемешивая содержимое. После этого пинцетом вынимают конденсатор, ополаскивают его холодной водой, лезвием ножа поддевают слой компаунда и пробуют его удалить. Если он отходит со значительным усилием, выдержку конденсаторов в средстве нужно продлить еще на час – другой. Когда компаунд с конденсатора полностью удален, хорошо прогретым паяльником быстро отпаивают выводы. Подготовленный описанным способом конденсатор выдерживает 3 - 4 перепайки без заметного ухудшения электрических и механических показателей.

### **Проверка аппаратов после ремонта и рекомендации**

Главной целью любого ремонта является возврат его пользователю в рабочем состоянии по возможности без ухудшения его характеристик, желательно с гарантией его достаточно продолжительной дальнейшей работоспособности. Достичь этой цели можно, только ответив на вопросы - была ли однозначно установлена причина возникновения неисправности и эта ли причина устранена квалифицированной заменой элементов. Важность этих вопросов заключается в том, что без ответа на них Вы не можете гарантировать дальнейшую работу прибора. Например, не определив первопричину отказа, Вы можете, заменив множество неисправных деталей и проведя трудоемкие работы при включении получить практически тот же результат, аналогичный исходному состоянию до ремонта. Поэтому окончательная диагностика, настройка и тестирование производятся, как правило, минимум в течение полчаса нормальной работы изделия. В качестве окончательной проверки после ремонта многие мастера рекомендуют провести так называемый "тепловой прогон", в течение 15 минут, засунув ресивер в полиэтиленовый пакет. В течение этого времени температура всех компонентов достигает установившегося значения и при этом моделируются реальные условия работы.

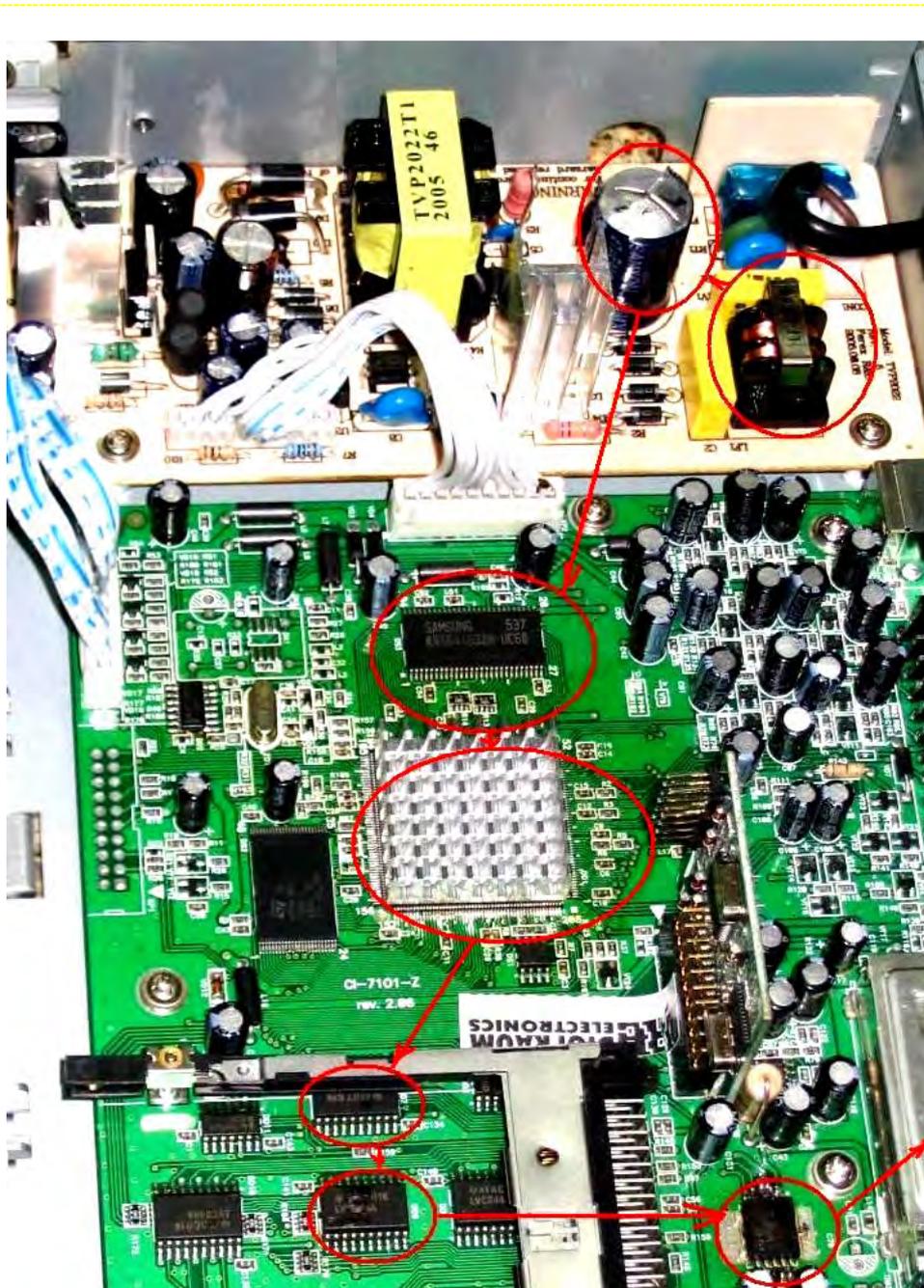
Государственными стандартами не допускается снижение параметров безопасности отремонтированной аппаратуры в пределах, установленных изготовителем в течение срока службы и после него. Отремонтированную аппаратуру следует обязательно подвергать контролю на соответствие требованиям нормативной документации неразрушающими методами и средствами измерений, обеспечивающими необходимую точность и достоверность измерений, а также внешним осмотром и опробованием в работе. Аппаратура после ремонта должна сохранять конструкцию, исключающую опасность поражения электрическим током клиента. Кроме прочего, после ремонта аппаратура должна иметь сопротивление изоляции на корпус при нормальных условиях не ниже установленной изготовителем. Поэтому, многие мастера на сопроводительных документах, который они выдают заказчику при передаче отремонтированного оборудования, ставят отметку, подтверждающая техническую приемку и проверку на безопасность этой самой аппаратуры. Отремонтированный аппарат обязательно проверяется в присутствии заказчика и выдается после согласования положительных результатов ремонта. При оказании услуг юридическим лицам, проверка и выдача аппарата представителю юридического лица осуществляется при наличии соответствующей доверенности от юридического лица и подписании им акта приёмки. Клиенту, так же лучше сразу при сдаче, разъяснить риск, связанный с возможным проявлением в полученной аппаратуре дефектов, не указанных в документах на ремонт. Он так же должен понимать последствия возможной полной или частичной утраты работоспособности аппарата или отдельных его узлов и блоков в процессе дальнейшей

эксплуатации в случае нарушений им условий эксплуатации аппаратуры, наличия следов коррозии, попадания влаги, либо механических повреждений и т.п. По нормативным документам после выполнения платного ремонта на выполненные работы и замененные детали должна выдаваться гарантия сроком не мене чем на 3 месяца после получения техники клиентом.

Вот так шаг за шагом мы проследили весь путь начинающего ремонтника, спешащего поработать для того, чтобы клиент, включив ресивер, увидел на экране своего любимого телевизора передачу через спутник с другого конца света. В этой статье мы коснулись только малой части неисправностей, которые встречаются в спутниковых ресиверах. Но в любом случае этот материал поможет Вам определить неисправности и позволит сократить время, затраченное на ремонт. Очень хотелось бы, чтобы качественная картинка была всегда у всех наших клиентов!

Апанасенко  
Вячеслав Анатольевич  
ПКФ «Горизонт-сервис»  
г. Краснодар, февраль 2008г.

<http://www.gs.kuban.ru>



Пробой в блоке питания привел к большим потерям на основной плате. Несмотря на то, что выгорело до 30% элементов на плате, процессор оказался цел, и ресивер был восстановлен.