

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Эксплуатация и ремонт РЛС РТВ ВВС

Техническое обслуживание и ремонт

Методические указания
к практическим и групповым занятиям

Красноярск
СФУ
2011

УДК 621.396.96.004.67(07)
ББК 68.517я73
Д53

Д53 Военно-техническая подготовка. Эксплуатация и ремонт РЛС РТВ ВВС. Техническое обслуживание и ремонт : метод. указания к практ. и групповым занятиям / Сиб. федер. ун-т ; сост. : Д.Д. Дмитриев, А.Д. Сосновский, В.А. Абалмасов. – Красноярск : СФУ, 2011. – 60 с.

В настоящем издании изложены правила техники безопасности при работе на радиоэлектронной технике, рассмотрены методы поиска неисправностей в радиоэлектронной аппаратуре, правила производства работ по пайке и монтажу радиоэлементов. Приведены методики проведения технического обслуживания РЛС П-18 и ПРВ-13.

Издание предназначено для курсантов (студентов) учебных военных центров (факультетов военного обучения, военных кафедр), обучающихся по военно-учетной специальности «Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов противовоздушной обороны Военно-воздушных сил РФ».

УДК 621.396.96.004.67(07)
ББК 68.517я73

Редактор Л. И. Вейсова

Подп. в печать 07.09.2011. Печать плоская Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 3,75. Тираж 100 экз. Заказ 4637

Редакционно-издательский отдел
Библиотечно-издательского комплекса
Сибирского федерального университета
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79

Отпечатано полиграфическим центром
Библиотечно-издательского комплекса
Сибирского федерального университета
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 82а

© Сибирский федеральный университет, 2011

ВВЕДЕНИЕ

Практические и групповые занятия являются ключевым видом занятий в системе профессиональной подготовки по разделу «Эксплуатация и ремонт РЛС РТВ ВВС» дисциплины «Военно-техническая подготовка» студентов, обучающихся по программе подготовки офицеров запаса по военно-учетной специальности «Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов противовоздушной обороны Военно-воздушных сил».

Групповые занятия являются средством углубления и закрепления знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельной работы над учебным материалом, детального изучения отдельных теоретических вопросов, военной техники и вооружения, а также совершенствования практических навыков в решении задач, производстве инженерных расчетов и т.д. На них допускается изложение новых вопросов, как правило, по материальной части вооружения, а также по другим вопросам, вынесение которых на лекции нецелесообразно по методическим соображениям.

Практические занятия проводятся с целью закрепления и углубления теоретических знаний, овладения методами проведения ремонта и технического обслуживания изучаемого образца радиоэлектронной техники (РЭТ). Основными требованиями к организации практических занятий являются: выделение большей части учебного времени, отводимого на занятие, для практической работы студентов; обеспечение высокой индивидуализации обучения; всестороннее и тщательно продуманное материальное обеспечение занятий.

Организация практических занятий, прежде всего, должна предусматривать создание таких условий, которые обеспечивали бы каждому студенту возможность индивидуально и в составе расчета в течение занятия самостоятельно и интенсивно приобретать необходимые практические умения и навыки.

Проведение каждого практического занятия в обязательном порядке начинается с доведения мер по соблюдению правил техники безопасности и проверки подготовки студентов.

1. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18

Меры безопасности – система организационных и технических мероприятий и средств, применение которых предотвращает или уменьшает воздействие на личный состав опасных эксплуатационных факторов.

При эксплуатации РЭТ должны выполняться меры безопасности, изложенные в действующих руководящих документах и эксплуатационной документации на образцы.

Ответственность за организацию безопасной эксплуатацию РЭТ и выполнение мер безопасности при работе на ней возлагается на командиров воинских частей и подразделений, их заместителей по материально-техническому обеспечению, начальников образцов и войсковых ремонтных органов, а также на лиц, руководящих проведением работ на технике. Энергетики воинских частей и подразделений отвечают за организацию безопасной и безаварийной эксплуатации электростанций, автономных (стационарных) источников питания образцов РЭТ.

Лица, отдающие распоряжения на производство работ, а также руководящие производством работ и проводящие работы должны обеспечить выполнение организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ.

Перед проведением любых видов работ на РЭТ руководители этих работ обязаны выполнить три основных правила мер безопасности:

- проверить и обеспечить безопасность места проведения работ;
- обеспечить личный состав, привлекаемый к работам, необходимым исправным оборудованием, инструментом, приспособлениями и защитными средствами;
- проинструктировать личный состав по мерам безопасности при проведении работ с обязательной росписью в журнале инструктажа.

Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ на РЭТ, разрабатываются службами вооружения воинских частей на образцы РЭТ.

Инструкции по мерам безопасности при эксплуатации образцов РЭТ (должностные инструкции) вывешиваются на видном месте в каждом прицепе (кузове, рабочем месте) и должны учитывать особенности проведения работ на составных частях образца.

Инструкции по мерам безопасности подписываются заместителем командира воинской части по материально-техническому обеспечению, утверждаются командиром части и рассылаются до подразделений.

1.1. Меры безопасности при эксплуатации радиоэлектронной техники

К эксплуатации РЭТ (работе с аппаратурой, техническому обслуживанию, ремонту, транспортированию) допускаются лица, прошедшие специальную подготовку, изучившие материальную часть, порядок работы и функциональные обязанности, твёрдо усвоившие требования безопасности.

Обслуживающий персонал на всех стадиях эксплуатации РЭТ должен строго выполнять общие требования безопасности при эксплуатации электроустановок.

1.1.1. Общие требования

Обслуживающий персонал, прежде чем приступить к работе с РЭТ, должен пройти вводный инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности.

Защитные средства, применяемые в соответствии с правилами безопасности, должны удовлетворять требованиям правил пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках.

1.1.2. Включение, работа, выключение, регламентные работы

Перед включением РЭТ необходимо:

- убедиться в исправности контура заземления;
- убедиться в правильности подсоединения кабелей;
- убедиться в правильности положения выключателей питания;
- проверить наличие диэлектрического коврика у рабочего места оператора;

- проверить правильность положения блокировок высоковольтных шкафов;
- проверить исправность и соответствие номиналов предохранителей на всех блоках;
- убедиться, что на крыше машин с антенно-мачтовыми устройствами (АМУ) и антенне нет людей или посторонних предметов;
- во время работы, при включённых источниках питания и включённой аппаратуре, должны находиться не менее двух человек;
- соблюдать особую осторожность при отыскании неисправностей в блоках, подключённых через ремонтные кабели;
- соблюдать особую осторожность при работе с блоками, в которых имеются высокие напряжения.

Категорически ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- включать РЭТ при неисправном заземляющем устройстве;
- переключать контакты блокировок;
- применять самодельные предохранители или предохранители с другими номиналами;
- вставлять и вынимать блоки из шкафов, отсоединять или присоединять кабели, заменять предохранители при включённой аппаратуре;
- допускать к работе на РЭТ лиц, не знающих материальную часть, не прошедших инструктаж по требованиям безопасности и пожарной безопасности;
- курить в станции питания или аппаратной станции, пользоваться открытым огнём вблизи машин или прицепов, а также внутри кузовов и прицепов;
- находиться длительное время в кузовах станции при работающих дизельных агрегатах;
- эксплуатировать агрегат при закрытой задней двери прицепа;
- нарушать порядок включения аппаратуры;
- производить смену электронных ламп под напряжением;
- выполнять механические или монтажные работы при включенном напряжении;
- вносить изменения в схемы и монтаж аппаратуры;

- оставлять без присмотра работающие отопители и теплоэлектровентиляторы;
- включать вращение при уровне масла в редукторе ниже риски маслоуказателя.

Для защиты обслуживающего персонала от СВЧ-излучения необходимо:

Перед включением передающих устройств (ПДУ) проверить визуальным осмотром состояние сочленений передатчика с трактом канализации сверхвысокочастотной (СВЧ) энергии, наличие и состояние защитных кожухов, смотровых люков, дверок и крышек шкафов и блоков, блокировок.

Работы по проверке и настройке ПДУ проводить на эквивалент антенны, а при его отсутствии с пониженной мощностью излучения. При превышении мощности излучения на рабочем месте установленных предельно допустимых уровней использовать средства индивидуальной защиты.

У входов на позицию, в помещения и прицепы на период работы со включённым СВЧ передатчиком вывешивать предупреждающие надписи («**Внимание! СВЧ излучение**»), а при работе с излучением на антенну дополнительно предусматривать подачу звуковой и световой сигнализации.

Запрещается:

- осматривать волноводы и облучатели при включенных ПДУ;
- включать ПДУ при снятых защитных кожухах и раскрытых смотровых люках, дверцах, а также при неисправных блокировках дверок;
- находиться у шкафов, блоков СВЧ-приборов (изделий) при открытых дверцах и крышках в шкафах и блоках;
- оставлять неплотно задвинутыми и незакрепленными в ниши шкафов блоки ПДУ;
- работать с антенными устройствами при включенных ПДУ и находиться в зоне излучения антенн.

1.1.3. Техническое обслуживание

При проведении технического обслуживания необходимо использовать:

- только исправный инструмент и запасные части, имущество и принадлежности (ЗИП);

- стандартные электроизмерительные и радиоизмерительные приборы;
- технологические источники питания;
- машины ремонтно-технического обслуживания и контрольно-проверочную аппаратуру;
- эталонные грузы;
- эксплуатационные материалы.

При проверке ориентирования следует применять опорные и ориентирные точки (местные предметы, точки установки буссоли и т. д.).

При проведении ТО применять только исправный инструмент и принадлежности, а также смазочные и другие эксплуатационные материалы, предусмотренные «Инструкцией по эксплуатации» и нормами расхода материалов.

При проведении ТО строго соблюдать требования безопасности и правила пожарной безопасности.

**При проведении работ по техническому обслуживанию РЭТ
ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- устанавливать при замене узлы и детали, не предусмотренные документацией изготовителя, кроме изменений по бюллетеням предприятия-изготовителя;
- укорачивать высокочастотные кабели антенно-фидерного тракта;
- оставлять невыясненными и неустранёнными неисправности в аппаратуре;
- допускать контактные соединения без пайки или прижима винтами и гайками;
- применять при пайке вместо канифоли кислоту;
- заменять предохранители под напряжением;
- отключать и подключать кабели под напряжением;
- чистить щётки и кольца токосъёмников наждачной шкуркой или керосином;
- пользоваться бензином, минеральным маслом или другими растворителями для чистки высокочастотных блоков, разъёмов кабелей и деталей из резины;
- производить механическую зачистку посеребрённых деталей;

- проверять рукой, без применения пинцета, механическую прочность паяк и других электрических соединений;
- расходовать ЗИП не по назначению.

При выполнении работ при ТО необходимо помнить следующее:

Производить осмотр, ремонт и чистку одновременно нескольких блоков РЭТ не рекомендуется, так как это затруднит нахождение неисправностей, которые могут возникнуть в процессе проведения ТО. Сначала следует закончить работу с одним блоком, поставить его на место, включить РЭТ, убедиться в нормальной работе, затем приступить к работе с другим блоком.

При работе с блоками, подключаемыми через ремонтные кабели, следует соблюдать максимальную осторожность, так как в ряде блоков имеются напряжения, опасные для жизни.

Подключение блока через ремонтные кабели, отключение ремонтных кабелей и установку блока в шкаф следует производить при выключенном напряжении питания.

Прикасаться к токоведущим частям разрешается только через 40–60 с после отключения напряжения.

При замене электронно-лучевых трубок (ЭЛТ) в индикаторах необходимо соблюдать осторожность и надевать защитные очки.

1.2. Меры безопасности при работе с ручным электроинструментом, переносными светильниками и электроприборами

Разрешается применение на образцах РЭТ только штатного ручного электроинструмента, переносных светильников и электроприборов с напряжением питания и схемой подключения, установленными эксплуатационной документацией на образцы, при этом:

- токоприемники должны выдаваться для работы только после проверки их исправности;
- при работе с токоприемниками должно быть исключено непосредственное соприкосновение их кабеля с горячими поверхностями и поверхностями, покрытыми топливом и маслом;

- при работе с токоприемниками не допускать крутых изгибов, переломов и натяжения кабеля;
- работа с ручным электроинструментом с приставных лестниц допускается до высоты не более 2,5 м.

Запрещается:

- использовать токоприемники с разбитыми корпусами, оголенными токоведущими частями, неисправными включающими устройствами и разбитыми штепсельными вилками;
- применять нештатные и самодельные токоприемники;
- работать с ручным электроинструментом на открытом воздухе под дождем;
- оставлять включенные токоприемники без присмотра, проводить их осмотр и проверку, не отсоединив от питающей сети.

2. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ В АППАРАТУРЕ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ

2.1. Общие положения об организации ремонта радиоэлектронной техники

Одной из основных задач инженерного состава, обслуживающего РЭТ, является поддержание ее в исправном состоянии.

Исправным образцом РЭТ является образец, соответствующий всем требованиям эксплуатационной документации.

Неисправность – состояние образца, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований эксплуатационной документации. Неисправность не всегда ведет к нарушению работоспособности образца.

Работоспособным образцом является образец, который пригоден к боевому использованию (использованию по назначению), при этом снижение тактических характеристик, определяющих способность выполнять задачи по предназначению, не превышает 15% от заданных значений в эксплуатационной документации на образец. В основу определения работоспособности положены критерии отказа образцов, разработанные главны-

ми конструкторами при указанном допустимом снижении тактических характеристик и согласованные с генеральным заказчиком.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния образца.

Боеготовый образец – работоспособный образец, имеющий необходимый запас ресурса, приведенный в исходное, установленное эксплуатационной документацией положение или состояние и подготовленный к выполнению поставленной боевой задачи на использование по назначению.

Образец РЭТ считается готовым к боевому использованию, если он развернут на позиции, боеготов, освоен расчетом и поставлен на боевое дежурство (расчет допущен к эксплуатации образца и несению боевого дежурства на нем).

Ремонт – комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности и восстановлению ресурсов образцов РЭТ или их составных частей.

Текущим ремонтом и ремонтом по техническому состоянию устраняются в процессе эксплуатации неисправности и отказы, которые по характеру проявления подразделяются на эксплуатационные и боевые повреждения.

Эксплуатационное повреждение – повреждение образца, вызванное воздействием на него эксплуатационных факторов, не связанных с воздействием оружия противника.

Боевое повреждение – повреждение образца, вызванное воздействием на него оружия противника и (или) сопутствующих поражающих факторов.

Боевые повреждения могут быть слабой, средней и сильной степени.

Повреждения слабой степени устраняются на позициях агрегатным методом ремонта силами расчетов, инженерно-технического состава подразделений с привлечением отдельных специалистов войсковых ремонтных органов воинских частей для проведения сложных монтажных, слесарно-механических и ремонтных работ, с использованием ЗИП-О и доставленных со складов воинских частей отдельных блоков, узлов и типовых элементов замены (ТЭЗ) по результатам технической разведки.

Повреждения средней степени устраняются на позициях агрегатным методом ремонта силами войсковых ремонтных органов воинских частей,

расчетов и инженерно-технического состава подразделений с использованием ЗИП-О, блоков, узлов, ТЭЗ из состава ЗИП-Г и ЗИП россыпью воинских частей, доставляемых войсковыми ремонтными органами по результатам технической разведки.

При повреждениях сильной степени образцы РЭТ эвакуируются на ремонтные предприятия Министерства обороны, предприятия промышленности для проведения капитального ремонта.

Текущий ремонт – ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности образцов и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей.

Текущий ремонт осуществляется в процессе эксплуатации РЭТ и является неплановым ремонтом.

Текущим ремонтом устраняются неисправности и отказы образцов, а также неисправности съемных элементов РЭТ. Текущий ремонт на образцах РЭТ проводится главным образом агрегатным методом. Под агрегатным методом ремонта понимается обезличенный метод ремонта, при котором неисправные узлы, блоки и ТЭЗ заменяются новыми или заранее отремонтированными.

Отказы образцов техники устраняются силами расчетов немедленно после их выявления. Работы по устранению отказов ведутся круглосуточно.

Восстановление техники при отказах и поддержание ее постоянной боевой готовности в процессе эксплуатации являются первоочередной и наиглавнейшей задачей расчетов, инженерных служб и органов управления всех степеней.

К поиску места отказа и неисправного съемного элемента расчеты приступают немедленно по выходу из строя образцов с использованием штатных средств контроля и диагностирования, средств измерений и эксплуатационной документации на образцы. Для оказания помощи расчетам в поиске места отказа и неисправного съемного элемента может привлекаться инженерно-технический состав подразделений, войсковых ремонтных органов, служб вооружения воинских частей, других подразделений и воинских частей. В исключительных случаях по согласованию с начальником Управления эксплуатации и войскового ремонта вооружения и военной техники для поиска неисправности могут привлекаться специалисты

заводов-изготовителей, ремонтных предприятий и производственно-технических предприятий промышленности.

Доставка съемных элементов замены на неисправную технику должна осуществляться нарочными воинских частей по разовым телеграфным заявкам и нарядам довольствующего органа. Удовлетворение разовых заявок частей должно находиться под непрерывным контролем и оказанием помощи инженерных служб всех степеней.

Время восстановления техники при отказах с учетом времени доставки съемных элементов замены не должно превышать:

- при наличии съемных элементов замены в подразделении – 2 суток;
- при доставке съемных элементов замены со складов воинской части – 5 суток;
- при доставке съемных элемента замены с базы довольствующего органа объединения (отдельного соединения) – 10 суток;
- при доставке съемных элемента замены с баз центральных довольствующих органов или при их доставке с заводов-изготовителей, промышленных предприятий – 20 суток.

Все случаи превышения установленных сроков восстановления техники при отказах должны подвергаться анализу в инженерных службах всех степеней с целью определения причин длительного простоя неисправной техники (по вине эксплуатации или снабжения) и приниматься срочные меры по устранению этих причин.

Для характеристики готовности образца РЭТ к использованию по назначению, вводится номинальный показатель – коэффициент готовности, т. е. вероятность того, что образец в произвольный момент времени готов к использованию по назначению.

$$K_{\Gamma} = \frac{T_0}{T_0 + T_{\text{в}}},$$

где T_0 – среднее время наработки на отказ; $T_{\text{в}}$ – среднее время восстановления без учета времени доставки ЗИП.

Поскольку T_0 можно принять за постоянную величину, K_{Γ} зависит и обратно пропорционален $T_{\text{в}}$, определяемому по формуле:

$$T_{\text{в}} = t_{\text{у.х.н.}} + t_{\text{он}} + t_{\text{устр.н.}} + t_{\text{настр}},$$

где $t_{у.х.н.}$ – время уяснения характера неисправности (5%); $t_{он}$ – время отыскания неисправности (60%); $t_{устр.н.}$ – время устранения неисправности (15%); $t_{настр}$ – время настройки (20%).

Из приведенных данных следует, что значительная часть времени, затрачиваемого на текущий ремонт, приходится на отыскание неисправности.

2.2. Методы обнаружения и порядок устранения отказов

2.2.1. Методика поиска отказов

Задача обнаружения отказов в любой системе сводится к анализу, выбору и выполнению ряда последовательных испытаний при поиске отказов, т. е. постоянное сужение границ области отказов до тех пор, пока отказ не будет локализован до конкретного поврежденного элемента. Каждый последующий шаг предпринимается на основе информации полученной от предыдущего испытания и указывающей, какая часть системы может исключаться из рассмотрения как исправная. Таким образом, поиск отказа состоит в последовательном делении системы сначала на крупные участки (с исключением из рассмотрения исправных), а затем на все более мелкие. Эту логическую, планомерную последовательность испытаний называют *методом последовательных приближений*.

Метод последовательных приближений является необходимым, но недостаточным элементом методики. Для его реализации нужны определенные способы (приемы), с помощью которых можно обнаружить отказы, установить порядок их использования, вытекающий из особенностей аппаратуры и характера возникшего отказа. На основе практического опыта определены наиболее распространенные способы проверок: внешнего осмотра; контрольных переключений и регулировок; промежуточных измерений; замены; сравнения; изучения перечня характерных неисправностей.

В аппаратуре со встроенной системой автоматического контроля нахождение неисправностей проводится по установленной для данной аппаратуры программе.

Способ внешнего осмотра основан на использовании внешних признаков проявления отказов: потемнение поверхностей деталей, отсутствие свечений нитей накала ламп, перегревание корпусов электродвигателей,

проявление ненормального шума и т.п. Способ внешнего осмотра малоэффективен и применяется, как правило, при поиске отказов аварийного характера. Низкая эффективность этого способа связана с тем, что очень малая доля неисправностей имеет явные признаки, кроме того, для сложной аппаратуры вероятность визуального обнаружения неисправного элемента по внешним признакам также очень мала.

При проведении внешнего осмотра особое внимание необходимо уделять качеству монтажа. Качество монтажа включает в себя: правильность размещения элементов на плате, качество паянных соединений, целостность печатных проводников, отсутствие инородных включений в материал платы, отсутствие замыканий, целостность изоляции на проводах, надежное крепление контактов в разъемах.

Внешний осмотр производят, как правило, при отключенном питании. При этом необходимо следить, чтобы в монтаж не попали случайные предметы, которые при включении изделия могут вызвать короткое замыкание. Причинами замыканий могут быть попавшие в монтаж крепежные винты, гайки, кусочки оголенного монтажного провода, затекший припой между соседними участками печатных проводников, связанных с цепями питания.

Внешним осмотром можно выявить неисправность радиоламп (по отсутствию свечения нити накала), переменных резисторов (по плавности хода оси), подстроечных конденсаторов и т. д. Во включенном состоянии можно определить перегрев трансформаторов, электролитических конденсаторов, анодов радиоламп, корпусов транзисторов. О наличии неисправностей в схеме блока могут свидетельствовать запахи от перегретых обмоток, резисторов, пропиточного материала трансформаторов, изменение тона звуковых колебаний, вызываемых работой трансформаторов и других узлов схемы.

Для проверки отсутствия коротких замыканий и соответствия значений сопротивлений отдельных участков схемы используют карты (таблицы) сопротивлений, в которых указывают величины сопротивлений между отдельными участками схемы, измеренные омметром. В качестве опорной точки при измерении сопротивления принимают плюс или минус источника питания или шасси. Для проверки соответствия режима работы элементов схемы номинальному используют карты (таблицы) напряжений.

Также следует обратить внимание на следы тепловых повреждений электронных элементов, печатных проводников, проводов, разъемов и прочего. При осмотре необходимо проверить целостность изоляции на проводах, отсутствие трещин, возникших в результате старения, механического воздействия, особенно в местах, где проводники работают на перегиб. Особое внимание следует обратить на наличие загрязнений, пыли, вытекания электролита и запах. Наличие загрязнений может являться причиной неработоспособности РЭТ или индикатором причины неисправности (например, вытекание электролита).

Осмотр печатного монтажа требует хорошего освещения. Желательно применение увеличительного стекла. Как правило, замыкания между пайками и некачественные пайки видны только под определенным углом зрения и освещения.

Естественно, во всех случаях следует обратить внимание на любые механические повреждения корпусов, электронных элементов, плат, проводников, экранов.

Способ контрольных переключений и регулировок состоит в том, что на основе оценки внешних признаков проявления неисправности последовательно исключаются из рассмотрения исправные участки аппаратуры путем анализа трактовых схем и использования рабочих органов переключения, регулировок и элементов текущего контроля работоспособности (сигнальных лампочек, встроенных приборов и т.д.). Достоинством является быстрота и простота проверки предположений о состоянии участков системы. Применяется этот способ, как правило, на начальной стадии поиска отказа для грубого определения области отказа, так как он позволяет выделить только участок аппаратуры, а не конкретное место повреждения.

Способ промежуточных измерений заключается в том, что для сужения области неисправности или нахождения отказавшего элемента производят измерения режимов электропитания блоков, режимов работы ламп, сопротивление цепей и проверка с помощью осциллографа напряжений и токов в контрольных точках схемы. Результаты измерений сравниваются с режимами и параметрами, приведенными в описании аппаратуры. Это один из широко распространенных способов, особенно на конечном этапе поиска неисправности, когда границы неисправной части системы сужены до блока, каскада или цепи и нужно найти отказавший элемент.

Для испытаний этим способом используется как встроенная, так и придаваемая контрольно-измерительная аппаратура.

Способ замены состоит в том, что отдельные элементы заменяют заведомо исправными и проверяют, восстанавливается ли при этом работоспособность изделия или нет. Если работоспособность восстанавливается, делается вывод о неисправности замененного элемента. Если нет, то в лучшем случае можно только исключить элемент из дальнейшего поиска неисправности. Очевидно, что этот способ целесообразен только при проверке легкосъёмных элементов: электровакуумных приборов (ЭВП), блоков, ТЭЗ – и применение его возможно только при наличии в ЗИП заведомо исправных элементов. Серьёзным недостатком способа является то, что в ряде случаев из-за неисправностей других элементов может быть приведен в негодность и исправный резервный элемент, а причина неисправности останется невыясненной.

Способ характерных неисправностей заключается в том, что отказ отыскивается на основании известных признаков, однозначно характеризующих данный отказ. Перечень таких отказов и их признаков оформляется в виде таблицы, которую приводят, как правило, в инструкции по эксплуатации образца. В таблицу сводятся отказы, часто повторяющиеся, характерные для данной системы, выявленные в процессе эксплуатации. Недостатком этого способа является громоздкость таблиц характерных неисправностей и их заведомая неполнота. В то же время данный способ может оказать существенную помощь малоопытному персоналу при отыскании простейших и характерных отказах.

Способ сравнения состоит в том, что режим работы неисправного элемента системы сравнивается с режимом работы однотипного элемента исправной системы. Он дополняет и упрощает способ промежуточных измерений и может быть применен при наличии однотипных элементов или систем. Этот способ достаточно прост, так как при сравнении режимов не нужно знать абсолютных значений измеряемых величин и параметров, можно обойтись простыми приборами. Однако следует иметь в виду, что значения токов и напряжений в однотипных схемах могут существенно различаться за счет различий их регулировки, и недостаточно опытный специалист может принять эти различия за признак отказа.

Способ временной модификации схемы предназначен для исключения взаимного влияния и для устранения неоднозначности в измерениях и состоит в обрыве связей, подключении дополнительных связей, выпайивании или впаивании элементов.

Частичное отключение цепей применяется в следующих случаях: когда цепи оказывают взаимное влияние и неясно, какая из них является причиной неисправности; когда неисправный блок может вывести из строя другие блоки; когда есть предположение, что неправильная или неисправная цепь блокирует работу системы.

Следует с особой осторожностью отключать цепи защиты и цепи отрицательной обратной связи, т. к. их отключение может привести к значительному повреждению изделия. Отключение цепей обратной связи может приводить к полному нарушению режима работы каскадов и в результате не дать желаемого результата. Размыкание цепей положительной обратной связи в генераторах, естественно, приводит к срыву генерации, но может позволить снять характеристики каскадов.

Очевидно, что рассмотренные способы неравноценны как по условиям применимости, так и по их возможностям. При поиске неисправности необходимо эти способы применять в комплексе, выбирая на каждом этапе наиболее эффективный, соответствующий характеру отказа и особенностям конструкции аппаратуры. Если метод последовательных приближений рассматривать как стратегию поиска, то выбор способов поиска можно считать своего рода тактикой поиска отказов.

Инженерный алгоритм поиска неисправностей

Поиск неисправности носит циклический характер, кроме самого простого случая. При отрицательном результате на очередном цикле следует применять более глубокое исследование изделия. При этом проверка работоспособности может осуществляться в зависимости от ситуации наиболее удобным методом. После устранения заявленной проблемы изделие следует протестировать в полном объеме.

Когда применяется тот или иной метод поиска неисправности, преследуется несколько целей: сбор информации, проверка гипотезы о неисправности, локализация неисправности. И на каждом шаге действий получается новая информация, проверяется гипотеза, локализуется неисправ-

ность. Следует понимать, что – первично на текущем шаге, а что – вторично. В то же время не следует пренебрегать вторичными эффектами. Например, когда основная цель действия – проверка гипотезы, то и информация, полученная во время этой проверки, может послужить к уточнению выдвинутой гипотезы или позволит выдвинуть новое предположение.



Рис. 2.1. Технологическая схема проверки ремонтируемого изделия

Анализ отказа образца РЭТ и его восстановление всегда начинается с проверки (рис. 2.1). Если в результате проверки питающих напряжений, качества монтажа, положения органов регулировок не удалось локализовать или устранить неисправность, переходят к поиску неисправности.

Обнаружение неисправностей следует проводить в следующем порядке:

1. Тщательно проверить правильность установки исходных положений рабочих органов переключения и регулировок. Неправильная их установка может быть причиной появления ложной информации о ненормальной работе аппаратуры.

2. Органами регулировок попытаться добиться признаков нормальной работы аппаратуры. Необходимо проанализировать, какие органы управления и индикаторные приборы влияют на наблюдаемый признак неисправности или могут дать дополнительную информацию, которая поможет точнее определить этот признак. При неправильной установке органов управления возникает кажущийся признак неисправности. Слово «кажущийся» употреблено здесь потому, что изделие может функционировать отлично, но из-за неправильной установки органов управления его технические характеристики не будут соответствовать требуемым. Неправильная установка может быть следствием случайного перемещения органа управления, а также неаккуратной регулировки.

3. Проверить источники питания на соответствие выдаваемых ими напряжений номинальным значениям.

4. Используя имеющиеся трактовые схемы аппаратуры, органы регулировок и контроля добиться максимального сужения границ области неисправной аппаратуры (вплоть до каскада).

5. После обнаружения неисправного каскада, произвести с использованием принципиальной схемы аппаратуры анализ признаков неисправности, найти неисправность, установить и устранить причину ее возникновения.

6. После устранения неисправности необходимо провести контрольные измерения в цепях схемы, подвергшейся ремонту, на соответствие режимам, указанных в картах сопротивлений и напряжений и настроить отремонтированную аппаратуру до полного соответствия ее параметров с данными приведенными в технической документации на образец.

Обнаружение неисправности и ее устранение производится личным составом образца под непосредственным руководством начальника образца (начальника смены, техника).

Приведенный алгоритм определяет целесообразную последовательность действий в соответствии с методом последовательных приближений. Рациональный выбор проверок может производиться только при условии, что лицо, осуществляющее поиск отказа, знает устройство и признаки работоспособности аппаратуры в целом и ее элементов, знает методику измерения параметров аппаратуры.

2.2.2. Оптимизация поиска неисправности

Рассмотрим некоторые возможные варианты построения оптимальных программ поиска неисправностей.

2.2.2.1. Неупорядоченный поиск

Если исследуемая система представляет собой цепочку N последовательно соединенных элементов и время испытания (проверки) каждого элемента одинаково и равно $\tau_{\text{исп}}$, то максимальное число проб, которые необходимо произвести для отыскания отказавшего элемента $n_{\text{max}} = (N - 1)$, а минимальное число проб $n_{\text{min}} = 1$. Тогда среднее число проб будет равно:

$$n_{\text{cp}} = \frac{n_{\text{max}} + n_{\text{min}}}{2} = \frac{N}{2}.$$

Среднее время, затрачиваемое на отыскание неисправного элемента, равно:

$$\tau_{\text{cp}} = n_{\text{cp}} \tau_{\text{исп}} = \frac{\tau_{\text{исп}} N}{2}.$$

Если поиск производится в пределах одного каскада ($N = 10 \div 12$), то среднее количество испытаний составит $n_{\text{cp}} = 5 \div 6$. Нет необходимости оптимизировать процесс поиска неисправности, если этот поиск ведется в пределах одного каскада. Если же поиск ведется в сложной системе ($N = 100$ и более), данный метод явно не пригоден, так как среднее время обнаружения неисправного элемента резко возрастает.

2.2.2.2. Метод средней точки

Если среди N последовательно соединенных элементов системы есть один неисправный, то наиболее оптимальным порядком испытаний системы является последовательное деление цепочки элементов на две равные части. Число необходимых испытаний (M) определяется из соотношения $N = 2^M$.

$$M = \frac{\lg N}{\lg 2}.$$

Для рассмотренного случая поиска отказавшего элемента в пределах каскада при $N=10$ число испытаний составит $M = 10/0,301 \approx 3$, а при неупорядоченном поиске в среднем потребуется 5 испытаний. При малом количестве элементов выигрыш за счет упорядочивания невелик, однако по мере усложнения системы выигрыш существенно возрастает. Если применить метод средней точки при поиске отказавшего элемента в системе с $N = 1000$, то число необходимых испытаний будет равно $M = 30/0,301 \approx 10$.

2.2.2.3. Учет влияния неравнонадежности элементов системы

Более реальным представляется случай, когда N последовательно соединенных элементов системы имеют различную априорную вероятность отказа, то есть $q_i \neq q_j$, ($i, j = 1, 2, 3 \dots N$). При допущении равенства времени испытаний элементов оптимальная программа последовательности поиска отказавшего элемента может быть определена следующим образом:

- для всех элементов системы определяются значения условных вероятностей q_i^* по формуле:

$$q_i^* = \frac{q_i / p_i}{\sum_{j=1}^N q_j / p_j},$$

где p_i, q_i – соответственно вероятность безотказной работы и вероятность отказа i -го элемента;

- первое испытание проводится в точке, которая делит пополам сумму условных вероятностей (с дискретностью до величины q_i^* одного элемента);

- последующие испытания проводят аналогично первому, то есть сумма условных вероятностей элементов, оставшихся под подозрением, делится пополам.

2.2.2.4. Учет влияния времени устранения отказа

В случае, если время проверки каждого элемента системы известно и различно ($\tau_{испi} \neq \tau_{испj}$) и учитывается неодинаковое время замены или ремонта i -го элемента τ_{pi} в случае его отказа, то оптимальную последовательность поиска неисправного элемента определяют в соответствии с неравенством:

$$\frac{p_i}{q_i} \tau_i < \frac{p_j}{q_j} \tau_j < \frac{p_k}{q_k} \tau_k < \dots \quad (i, j, k = 1, 2, \dots, N),$$

где $\tau_i = \tau_{испi} + \tau_{pi}$ – время проверки и замены (ремонта) i -го элемента; p_i, q_i – соответственно вероятность безотказной работы и вероятность отказа i -го элемента.

Физический смысл неравенства заключается в том, что вначале следует проверять наименее надежные элементы, имеющие минимальное время проверки и замены.

Из рассмотренных вариантов построения оптимальной методики обнаружения отказавшего элемента можно сделать вывод, что общая стратегия поиска сводится к логическому анализу, производимому последовательно на различных уровнях деления системы на части. При этом следует учитывать возможности различных методов оптимизации и наличия исходной информации (надежности, времени устранения отказа) об элементах. Для линейных структур может быть применен любой из рассмотренных методов, но чем сложнее система, тем очевиднее становится преимущество методов, учитывающих надежность элементов и время испытаний.

Для конкретных систем можно заранее составить оптимальную последовательность испытаний и руководствоваться ею в случае возникновения отказа, что будет способствовать сокращению времени восстановления и повышению боеготовности РЭТ.

2.3. Методика проведения работ по пайке

2.3.1. Подготовка проводов, кабелей и выводов радиодеталей к монтажу

2.3.1.1. Заготовка монтажных проводов

Способ заготовки монтажных проводов зависит от размеров производства и их марок.

Резка монтажного провода.

Мерную резку монтажных проводов, в том числе экранированных, производят на специальных автоматах, ножницами гильотинного типа, монтажными ножницами или кусачками. Длина заготавливаемых проводов должна соответствовать размерам, указанным в технологической карте или таблице заготовок. Сращивать провода из отдельных отрезков запрещается.

При ручном способе заготовки длину проводов отмеряют в соответствии с образцами или при помощи линейки с делениями. Длинные монтажные провода для межблочных кабелей режут посредством специального приспособления, отмеряющего необходимую длину провода, или вручную, вытягивая провода на требуемую длину, отмеренную заранее.

Удаление изоляции с концов монтажного провода.

При отсутствии специальных указаний в технологической карте изоляцию с концов монтажных проводов снимают на участке длиной 7–10 мм. При удалении из изоляции ножом или ланцетом могут быть подрезаны или повреждены токопроводящие жилы провода, поэтому применяют специальные автоматы и приспособления. Нельзя подвергать электрообжигу наружные слои изоляции проводов БПТ, МЦСЛ, МТВСЛ и ТМ-200, так как они имеют оплетку и обмотку из стекловолокна или фторопласта.

Удаление и закрепление концов изоляции, а также заделку экранирующей оплетки у проводов, предназначенных для межблочных кабелей, выполняют после вязки проводов в жгут и заключения его в металлическую защитную плетенку.

Эмалевую изоляцию удаляют несколькими способами: с проводов ПЭТ, ПЗЛ – шлифовальной шкуркой, шабером; с проводов ПЭВ и ПЭМ – с помощью муравьиной кислоты (окунают конец провода, а затем проти-

рают мягкой тряпкой); с многожильных проводов ЛЭШО и ЛЭШД – нагреванием в верхней области пламени спиртовой горелки (распущенный конец провода нагревают до светло-соломенного свечения, быстро окунают в спирт и протирают мягкой тряпкой).

Заделка концов изоляции.

Способ заделки концов изоляции определяется маркой применяемого провода. Концы текстильной оплетки проводов для предохранения от разломачивания и сползания обычно закрепляют нитроклеем или на них надевают отрезки полихлорвиниловых, либо линоксиновых трубок. Нитроклей наносят на участок провода длиной 8–10 мм (рис. 2.2а), а трубки такой же длины надевают на конец оплетки (рис. 2.2б).

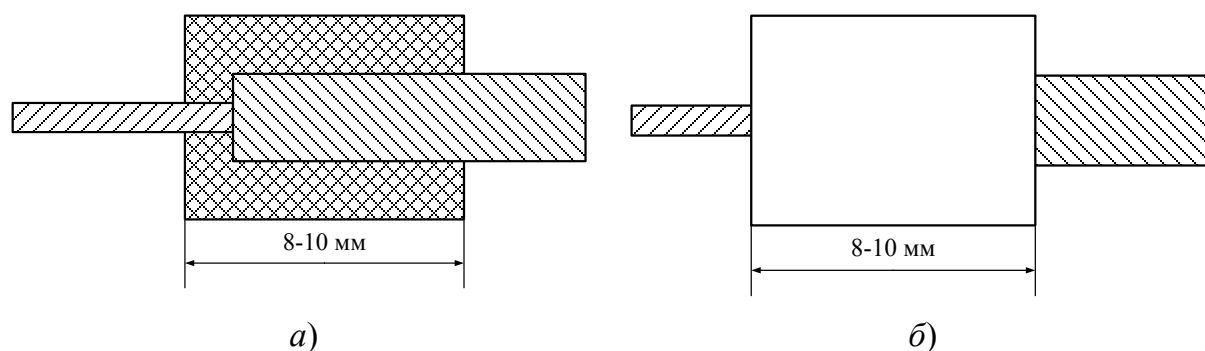


Рис. 2.2. Закрепление изоляции провода нитроклеем (а) и с помощью отрезка полихлорвиниловой трубки (б)

Оплетку проводов БПВЛ, МГВЛ и МГВСЛ предварительно сдвигают на 3–5 мм от места среза полихлорвиниловой изоляции и ее избыток разгоняют вдоль провода. В исключительных случаях (из-за значительной трудоемкости этой операции) текстильную оплетку закрепляют хлопчатобумажными нитками № 20 (рис. 2.3).

Изоляцию 1 закрепляют нитками 2 на участке провода длиной 5–7 мм.

Лужение оголенных жил проводов.

Оголенные жилы проводов на участке длиной 5–8 мм лудят горячим способом, окуная на 1–2 с в электрованну с расплавленным припоем ПОС-40. Чтобы удалить излишек припоя, провод встряхивают и затем протирают мягкой тряпкой. Перед лужением жилы скручивают по часовой стрелке. Можно лудить одновременно концы нескольких проводов, предвари-

тельно подравняв их легким постукиванием о поверхность стола. При погружении в припой провода держат строго вертикально. При лужении применяют бескислотные флюсы. Концы одиночных проводов лудят с помощью электропаяльника.

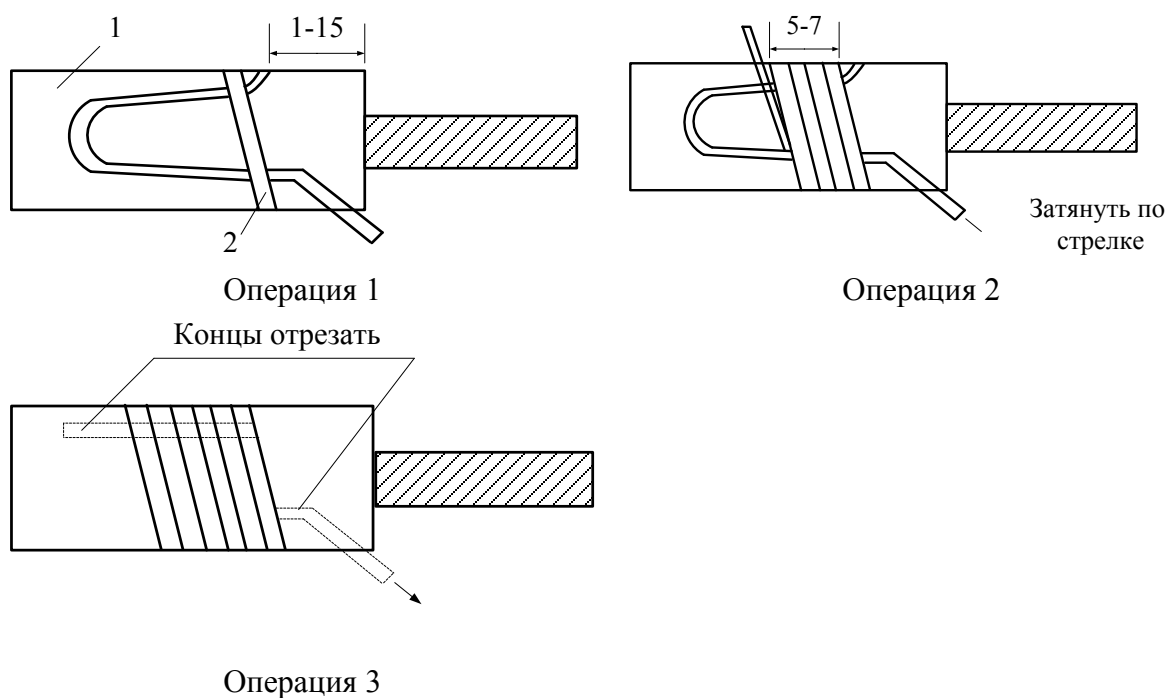


Рис. 2.3. Закрепление текстильной оплетки провода нитками

Заделка концов экранирующей оплетки.

Экранирующую оплетку монтажных проводов, если вероятно ее прикосновение с контактными лепестками деталей, заключают в полихлорвиниловую трубку, которую надевают до заделки концов оплетки. Оплетку закрепляют так, чтобы ее концы можно было подключать к корпусу.

Концы текстильной оплетки 2 (рис. 2.4, а) проводов с жилой 1 снимают и закрепляют после заделки экранирующей оплетки 3. Концы текстильной оплетки 2 (рис. 2.4, б) экранированных проводов БПВЛЭ, МГВЛЭ, МГВСЛЭ срезают ножницами на длине 3–5 мм от места среза полихлорвиниловой изоляции 4.

Экранирующую оплетку срезают монтажными ножницами. Край оплетки сдвигают, разрезают вдоль на длине 20 мм от края провода и обрезают вокруг так, чтобы он был ровным, без торчащих жилок.

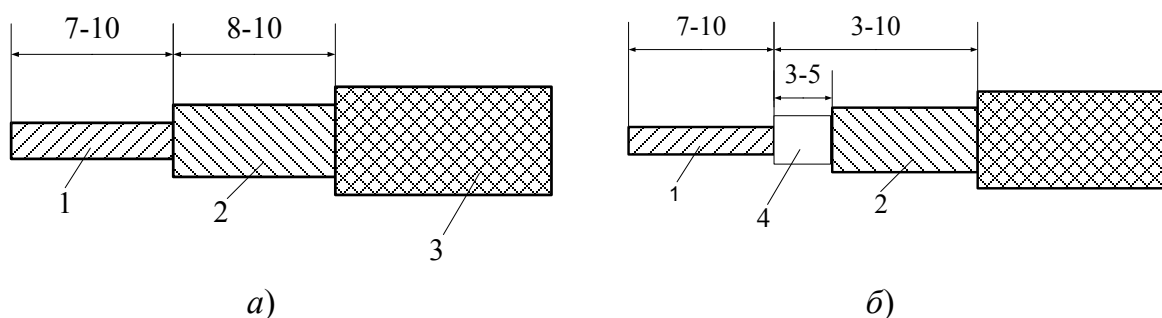


Рис. 2.4. Разделка конца экранирующей оплетки:

a – вид после заделки экрана, оплетки; *б* – вид со срезанной текстильной оплеткой

Пайку на экранирующей оплетке выполняют осторожно, чтобы не повредить изоляцию. Продолжительность пайки не более 3–5 с.

Концы экранирующей оплетки проводов МГВЭ, МГВЛЭ, МГВСЛЭ, БПВЛЭ, БПТЭ, МЦСЛЭ заделывают одним из четырех способов:

1. Протаскивание провода через отверстие, сделанное в оплетке, и вытягивание свободного ее конца применяются только для проводов МГВЭ. Предварительно конец оплетки сдвигают, как показано на рис. 2.5, *a*. Отверстие в оплетке делают на расстоянии 20 мм от конца провода 1, чтобы после снятия изоляции конец оплетки находился на расстоянии 8–10 мм от оголенной жилы. Свободный конец оплетки осторожно вытягивают свайкой 2 и в месте выхода провода плотно прижимают к изоляции (рис. 2.5, *б, в*).

При таком способе заделки оплетка 3 по длине равна заготовке провода и в процессе заделки не требуется дополнительной подрезки и закрепления.

Свободный конец экранирующей оплетки в дальнейшем используют для подключения к корпусному лепестку. Если длина конца оплетки недостаточна, к нему подпаивают отрезок голого провода диаметром 0,5–0,8 мм, конец которого длиной 4–6 мм вводят внутрь оплетки с ее торца. На конец оплетки и подпаянный отрезок провода надевают линоксиновую или полихлорвиниловую изолирующую трубку.

2. На краю полихлорвиниловой трубки 6 (рис. 2.6, *a*), надеваемой на оплетку 5, делают клинообразный вырез. В этом месте к оплетке подпаивают припоем ПОС-40 распущенный конец многожильного провода 4 марки МГВ длиной 40–50 мм, сечением 0,32 м².

Место райки и экранирующую оплетку со сдвинутым концом текстильной оплетки 3 (внутри которой находится жила 1 с изоляцией 2) закрепляют ниткой 7 (№ 20) и покрывают нитроклеем 8.

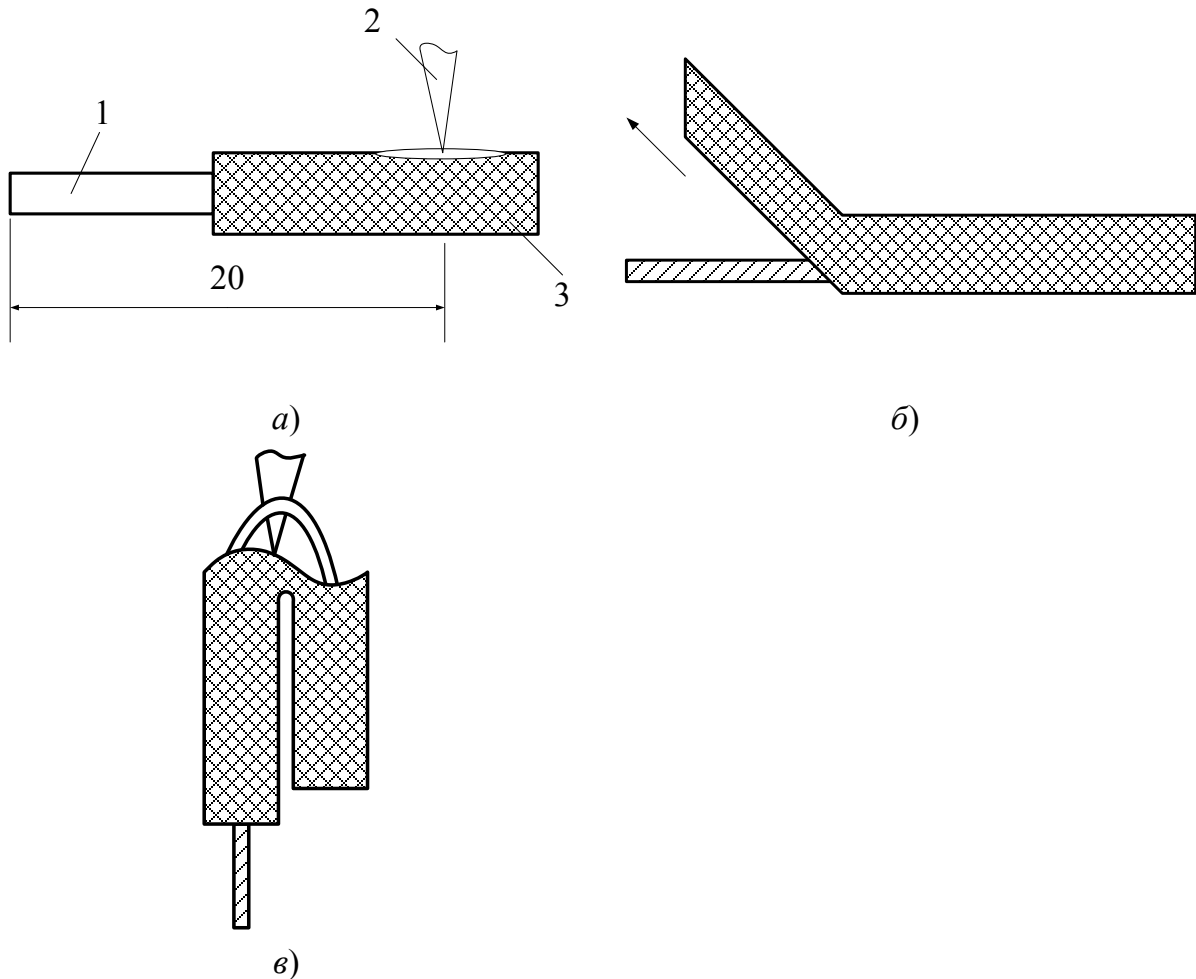


Рис. 2.5. Заделка концов экранирующей оплетки:

a – конец оплетки в сдвинутом положении, *б* – конец оплетки в вытянутом положении, *в* – конец оплетки прижат к изоляции

3. На конец оплетки 5 (рис. 2.6, б) в направлении от середины провода плотно накладывают 2–3 витка одножильного неизолированного луженого провода 4 диаметром 0,5 мм. Один конец его длиной 40–50 мм остается свободным, а другой после удаления излишка прижимают монтажными плоскогубцами к оплетке. Затем витки провода и конец экранирующей оплетки запаивают припоем ПОК-56. При использовании припоев ПОС-40 и ПОС-61 между текстильной и экранирующей оплетками месте пайки прокладывают кабельную бумагу или лакоткань. Сняв изоляцию и закреп-

плав текстильную оплетку нитроникелем, на свободный конец провода 4 надевают линноклиновую трубку 6 длиной 30–40 мм и место пайки плотно закрывают отрезком изолирующей трубки длиной 15–20 мм.

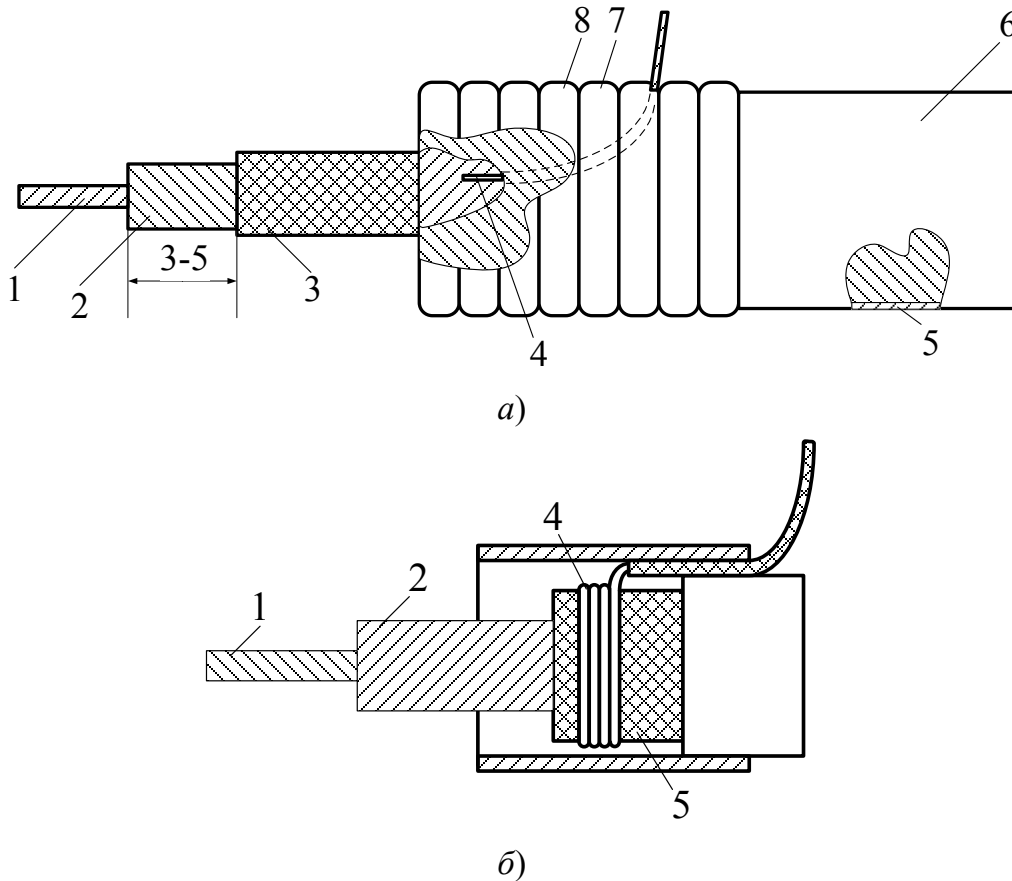


Рис. 2.6. Заделка концов экранирующей оплетки:

a – при помощи многожильного провода; *б* – посредством одножильного провода

4. Концы экранирующей оплетки 1 коротких проводов (рис. 2.7, *a*) вместе со срезанным концом текстильной оплетки 3 закрепляют ниткой 2 (№20) и покрывают нитроникелем 4. К середине экранирующей оплетки припоем ПОК-56 припаивают распущенный конец провода 6 марки МГВ сечением $0,35 \text{ мм}^2$, длиной 40–50 мм (рис. 2.7, *б*). На экранированный провод надевают полихлорвиниловую трубку 5. Свободный конец провода 6 пропускают через предварительно сделанную в середине трубки поперечную прорезь длиной 4–5 мм и вытаскивают наружу.

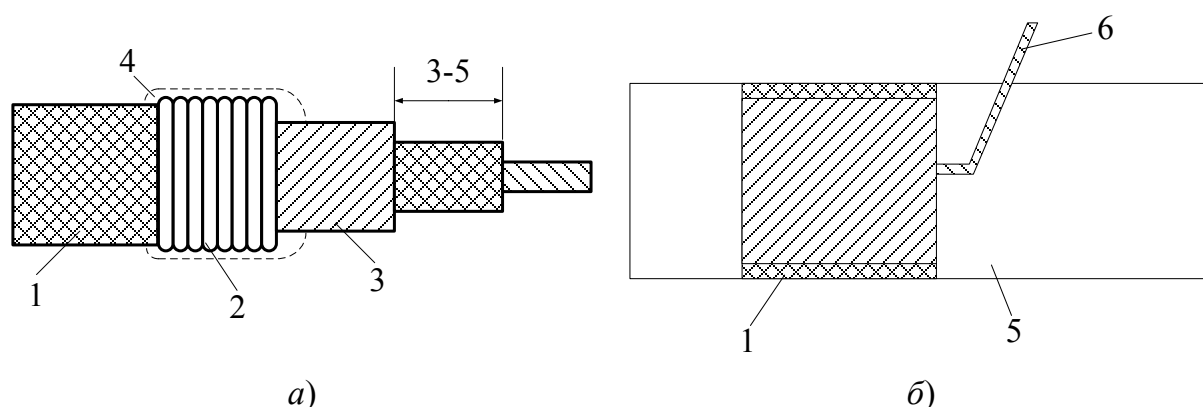


Рис. 2.7. Заделка конца экранирующей оплетки короткого монтажного провода (а) и припайка его к экранирующей оплетке (б)

2.3.1.2. Заготовка кабелей

Мерная резка высокочастотных кабелей РК производится ножницами гильотинного типа. Длину отрезка кабеля отмеряют линейкой с делениями или используются для этого образцом заготовки. Изоляцию и экранирующую оплетку с концов кабелей РК снимают уступообразно на полуавтомате или монтажными ножницами или электроножом. При этом надо не повредить не только токопроводящую жилу, но и внутреннюю изоляцию и экранирующую оплетку. Размеры кабелей зависят от типа разъема и должны соответствовать данным эскиза технологической карты или чертежа.

Концы наружной текстильной оплетки кабелей РК-44 и РК-45 закрепляют нитками № 00 и покрывают нитроклеем. Окисную пленку с оголенных концов токопроводящей жилы соскабливают шабером или шлифовальной шкуркой средней зернистости. Зачищенную жилу обслуживают на длине 5–7 мм от конца припоем ПОС-40.

Концы экранирующей оплетки кабелей РК при необходимости обслуживают припоем ПОК-56 с помощью электропаяльника. Если для этой цели применяют припой ПОС-40 или ПОС-61, между внутренней изоляцией кабеля и экранирующей оплеткой прокладывают кабельную бумагу, электроизоляционный картон или надевают линоксиновую трубку.

2.3.1.3. Заготовка выводов радиодеталей

Выводы навесных радиодеталей перед монтажом выпрямляют и укорачивают посредством приспособления или кусачек до требуемой длины согласно образцу и указаниям в технологической карте. Ленточные выво-

ды радиодеталей для удобства подключения к контактным лепесткам обжимают в трубочку или сужают. Для обжатия выводов в трубочку в основании губок кусачек высверливают отверстие.

Оксидную пленку и краску с выводов радиодеталей зачищают шабером или шлифовальной шкуркой. Зачищенные выводы на расстоянии 8 мм от корпуса обслуживают припоем ПОС-40. Если необходимо обслужить вывод на меньшую длину, применяют пинцет-теплоотвод с медными насадками на губках.

Выводы радиодеталей изгибают по образцу с помощью шаблона 2 (рис. 2.8, а) или круглогубцами 3 (рис. 2.8, б) на расстоянии не менее 2 мм от корпуса детали. Радиус изгиба должен быть не меньше удвоенного диаметра или толщины выводов. Резкие изгибы выводов и изгибы вровень с корпусом детали не допускаются.

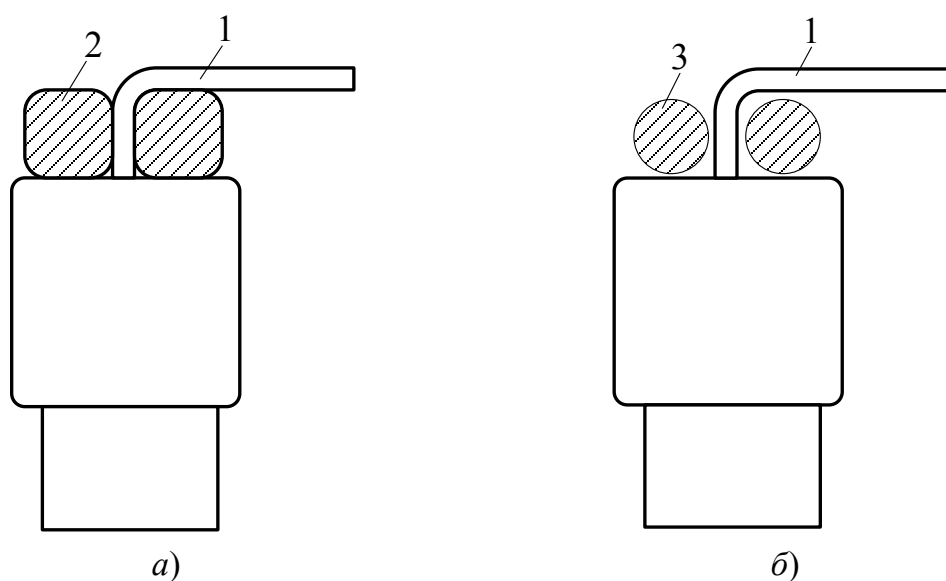


Рис. 2.8. Гибка выводов радиодеталей:
а – с помощью шаблона; б – круглогубцами

2.3.2. Технология пайки и приспособления для нее

При сборке и монтаже радиоаппаратуры производят пайку деталей из меди, латуни, бронзы, стали, сплавов высокого сопротивления, благородных металлов и их сплавов. При этом припаивают монтажные провода к лепесткам колодок, контактам штепсельных разъемов, стеклянные и керамические проходные изоляторы – к корпусам и крышкам, выполняют

пайку выводов конденсаторов, резисторов и других элементов схем, шовную пайку кожухов и крышек герметизированных узлов.

Пайке монтажных соединений предшествует ряд подготовительных операций – заготовка монтажных проводов, подготовка лепестков, выводов узлов и деталей. Поверхности соединяемых деталей тщательно защищают, удаляя с них лакокрасочные покрытия, ржавчину, окислы и органические загрязнения. Для зачистки применяют шаберы, напильники и мелкую наждачную шкурку. Соединяемые поверхности хорошо подгоняют друг к другу.

При пайке должны быть обеспечены высокая электропроводность соединений, достаточная механическая прочность и устойчивость против коррозии. Паяные соединения не должны иметь пор, трещин, вздутий и пузырей в которых могли бы собираться пыль, грязь, влага. При пайке ни в коем случае нельзя допускать изменений номинальных значений электрических параметров резисторов, конденсаторов и других электро- и радиоэлементов в результате нагрева или каких-либо иных причин.

До последнего времени в радио- и приборостроении в качестве основного конструкционного материала использовались медь и ее сплавы. Эти материалы характеризуются высокой электропроводностью и хорошими технологическими свойствами, самым ценным из которых является отличная способность к пайке мягкими и твердыми припоями.

Для получения высокого качества пайки монтажных соединений необходимо соблюдать следующие условия. Стержень паяльника должен быть очищен от нагара, хорошо облужен, иметь ровную поверхность без раковин и нагрет до требуемой температуры. На место пайки наносят минимальное количество флюса; он не должен растекаться за пределы места пайки (контакта). Места пайки прогревают паяльником для полного растекания расплавленного припоя. Время пайки должно быть минимальным (не более 5 с). Количество припоя, применяемое для пайки, должно быть минимальным; необходимое количество припоя определяют опытным путем. После выполнения пайки поверхность паяных мест промывают растворителем для удаления остатков флюса.

Для очистки от нагара нагретый стержень паяльника окунают в кусковую канифоль или протирают суровой тряпкой. При загрязнении и потемнении канифоль заменяют. Раковины с поверхности стержня паяльника

удаляют напильником, при этом обрабатывают всю поверхность. После этого стержень облуживают со всех сторон в кусковой канифоли и по мере разогрева паяльника окунают его в припой. Температура нагрева паяльника зависит от марки припоя (табл. 2.1).

Температурный режим паяльника регулируют подаваемым на него напряжением. Нормальным режимом считается такой, при котором припой быстро плавится, но не скатывается с рабочей части стержня паяльника: канифоль сгорает не мгновенно, а остается на стержне в виде шипящих капелек. Перегрев паяльника не допустим. Флюс наносится на место пайки тонким слоем мягкой кисточкой № 3 или № 4. Во избежание фиктивных паек место пайки нагревают до температуры плавления припоя. Для этого паяльник прикладывают к месту спая не острием стержня, а плашмя, чтобы площадь соприкосновения была наибольшей.

Таблица 2.1

Характеристика припоев

Марка припоя	Температура, °С	
	Плавления припоя	Нагрева паяльника
ПОС-40	235	250–260
ПОС-61	190	200–210
ПОК-56	124	140–150

В некоторых случаях при пайке требуется теплоотвод. Пайку с теплоотводом (пинцет с медными насадками на губках) производят, когда расстояние от места пайки до корпуса радиодетали менее 8 мм (рис. 2.9, а); при пайке неизолированных проводов или выводов радиодеталей, заключенных в полихлорвиниловые трубки (рис. 2.9, б); при пайке на лепестках стеклянных выводов герметизированных деталей (рис. 2.9, в).

При пайке монтажных соединений трубчатый припой берут левой рукой и прикладывают к месту спая одновременно со стержнем паяльника, который держат в правой руке. Когда применяют прутиковый припой, на место спая предварительно наносят флюс. Если левая рука во время пайки должна быть свободна (например, при использовании теплоотвода), расплавленный припой переносят на место спая стержнем паяльника, предва-

рительно очищенным в кусковой канифоли (припой после расплавления остается на рабочей поверхности стержня в виде небольшого натека).

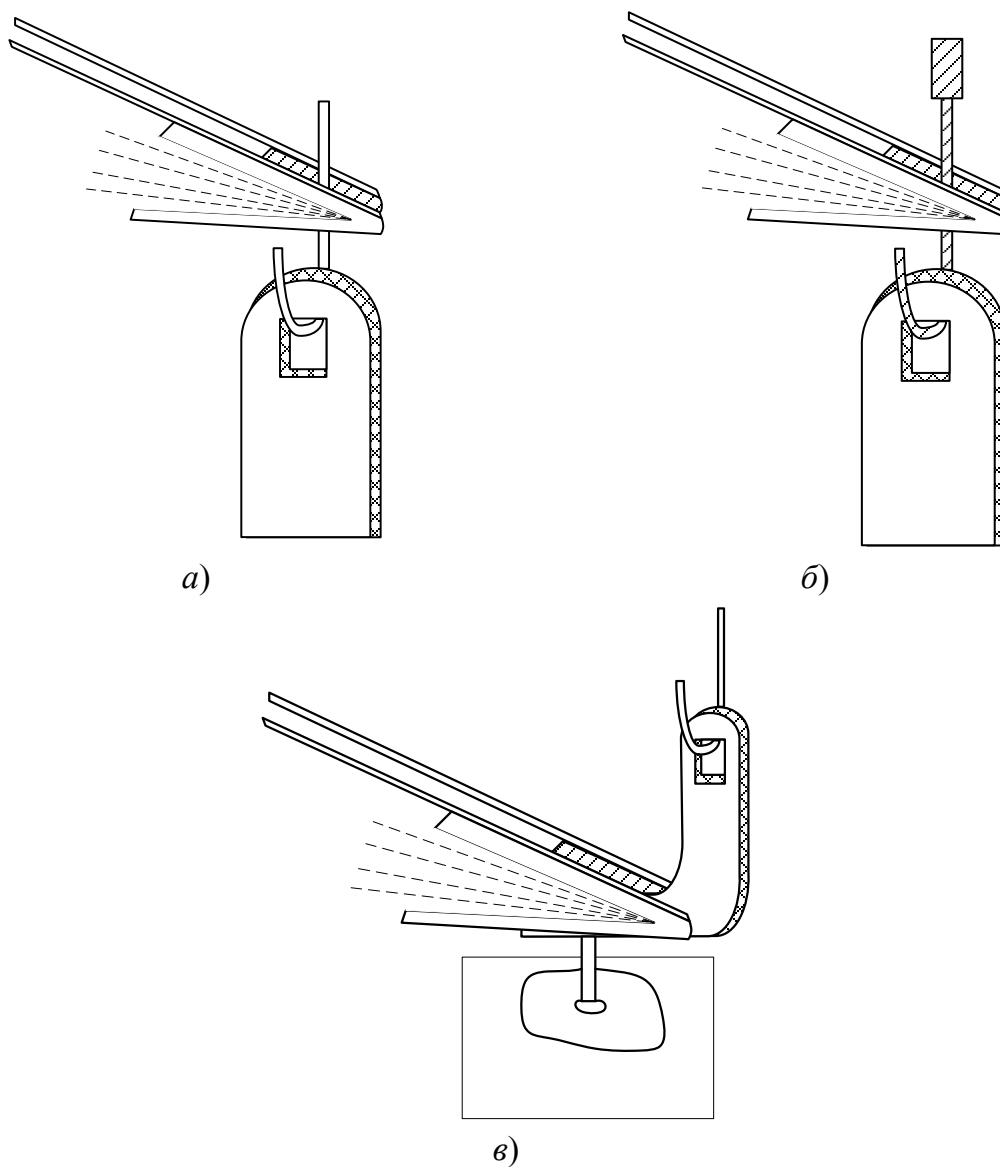


Рис. 2.9. Пайка с теплоотводом

a – при расстоянии от места пайки до корпуса детали менее 8 мм; *б* – неизолированных проводов или выводов; *в* – на лепестках стеклянных выводов герметизированных деталей

При пайке соблюдают осторожность, чтобы не коснуться нагретой частью паяльника окружающих деталей и проводов. При тесном монтаже применяют теплозащитные экраны. В процессе пайки прибор предохраняют от попадания капель припоя и флюса. Попавшие капли припоя немед-

ленно удаляют пинцетом. При пайке концов гибких перемычек на плавающих лепестках деталей допускается сплошная заливка лепестков припоем. При пайке кабельных наконечников припой должен спаять токоведущую жилу провода с внутренней и торцовой поверхностями лапок наконечника, а также и щель между лапками.

Пайку монтажных проводов к контактам штепсельных разъемов производят в следующем порядке (рис. 2.10):

- На припаиваемый провод надевают полихлорвиниловую трубку 2, длина которой 15–20 мм, а внутренний диаметр равен диаметру контакта 3 разъема.

- Оголенный конец жилы 4 провода вставляют в отверстие контакта и запаивают.

- После промывки и контроля качества пайки полихлорвиниловую трубку надевают на контакт и место спая до упора в колодку 1 штепсельного разъема.

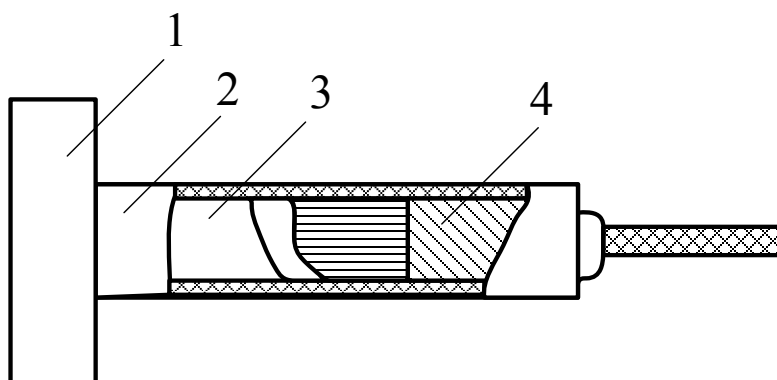


Рис. 2.10. Пайка монтажного провода к контакту штепсельного разъема

Если к контакту штепсельного разъема припаивают несколько проводов общим сечением более 3 мм^2 , применяют специальные переходные контакты. В этом случае длину полихлорвиниловой трубки соответственно увеличивают. Провода паяют, начиная с нижнего ряда контактов разъема, в направлении слева направо. Если провода припаивают к контактам до установки разъема в прибор, то для крепления разъема применяют монтажные тиски. Их удобно использовать в тех случаях, когда требуется зафиксировать положение монтируемой детали или узла и иметь свободную

левую руку. Для предохранения разъема от повреждений используют фетровую прокладку.

Концы экранирующих оплеток нескольких проводов припаивают к корпусному лепестку штепсельного разъема. Иногда концы оплеток заделывают и запаивают в один кабельный наконечник, который поджимают под винт крепления разъема вместо лепестка. Жилы проводов подпаивают к контактам.

Жилы и экранирующие оплетки кабелей РК припаивают к контактам коаксиальных разъемов различными способами в зависимости от типа разъема и способа заделки конца кабеля. При пайке соблюдают осторожность, чтобы не повредить внутреннюю полиэтиленовую изоляцию кабеля. Для пайки применяют легкоплавкий припой ПОК-56. Если между экранирующей оплеткой и изоляцией помещена прокладка (прессшпановая или линоксиновая трубка), используют припой ПОС-40.

Для удаления остатков флюса, места спая промывают сразу после окончания пайки (до остывания металла) кусочком бязи, намотанным на губки пинцета и смоченным в спирте. Применять для промывки другие растворители не рекомендуется, так как можно повредить лакокрасочные покрытия и маркировочные надписи.

После окончания пайки всех монтажных соединений прибор и монтаж продувают сжатым воздухом, чтобы очистить от пыли и остатков монтажных материалов. Полностью законченный и очищенный монтаж аккуратно укладывают на шасси пинцетом, на губки которого надеты полихлорвиниловые трубки. Укладку производят с особой осторожностью, чтобы не обломать и не оборвать токопроводящие жилы проводов и выводы подвесных радиодеталей и не замкнуть оголенные токоведущие места монтажа.

Монтаж укладывают с таким расчетом, чтобы провода и радиодетали не заслоняли по возможности маркировочные надписи. Неизолированные детали и отдельные участки монтажа должны быть удалены друг от друга и от корпуса не менее чем на 2 мм, а от изолированных поверхностей – не менее чем на 1 мм.

2.4. Методика монтажа, разборки, сборки РЭТ

РЭТ включает большое число электрических соединений. Эти соединения выполняют методами навесного и печатного монтажа. При навесном монтаже электрические соединения представляют изолированные проводники, припаянные к выводам ламповых панелей, разъемов и т. д. В современной аппаратуре доля навесного монтажа невелика – в основном в отдельных узлах и при изготовлении жгутов (проводников, объединенных в группу, идущих преимущественно в одном направлении и имеющих ответвления). Проводники в жгуте скрепляют нитками или изоляционной лентой. Жгут закрепляют на шасси блока скобами или иным способом.

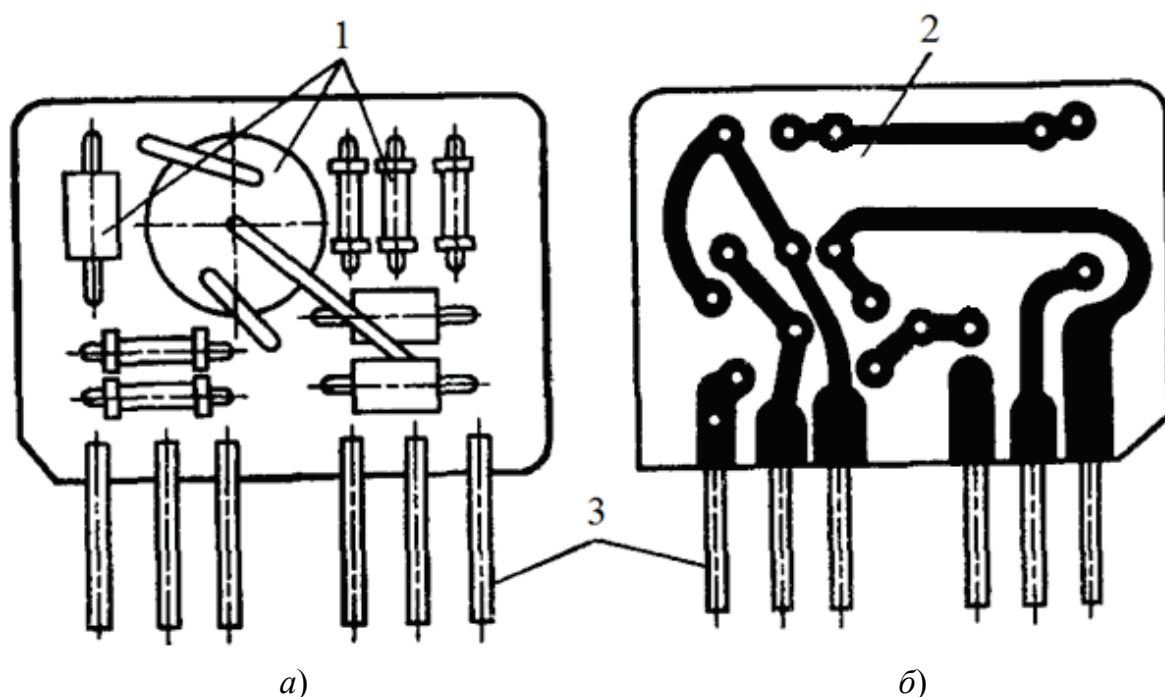


Рис. 2.11. Печатная плата со стороны установки радиоэлементов (а) и со стороны печатных проводников (б)

Печатный монтаж представляет собой электрическое соединение радиоэлементов с помощью печатных проводников, которые создаются путем металлизации поверхности изоляционного основания или травления фольгированного (покрытого тонким слоем меди) материала (гетинакса, текстолита, стеклотекстолита). Радиоэлементы 1 устанавливают с одной или двух сторон платы (рис. 2.11, а). Пайку выводов радиоэлементов про-

изводят со стороны печатных проводников 2 (рис. 2.11, б). Выводы радиоэлементов формуют, пропускают через отверстия в контактных площадках и затем осуществляют пайку (рис. 2.12).

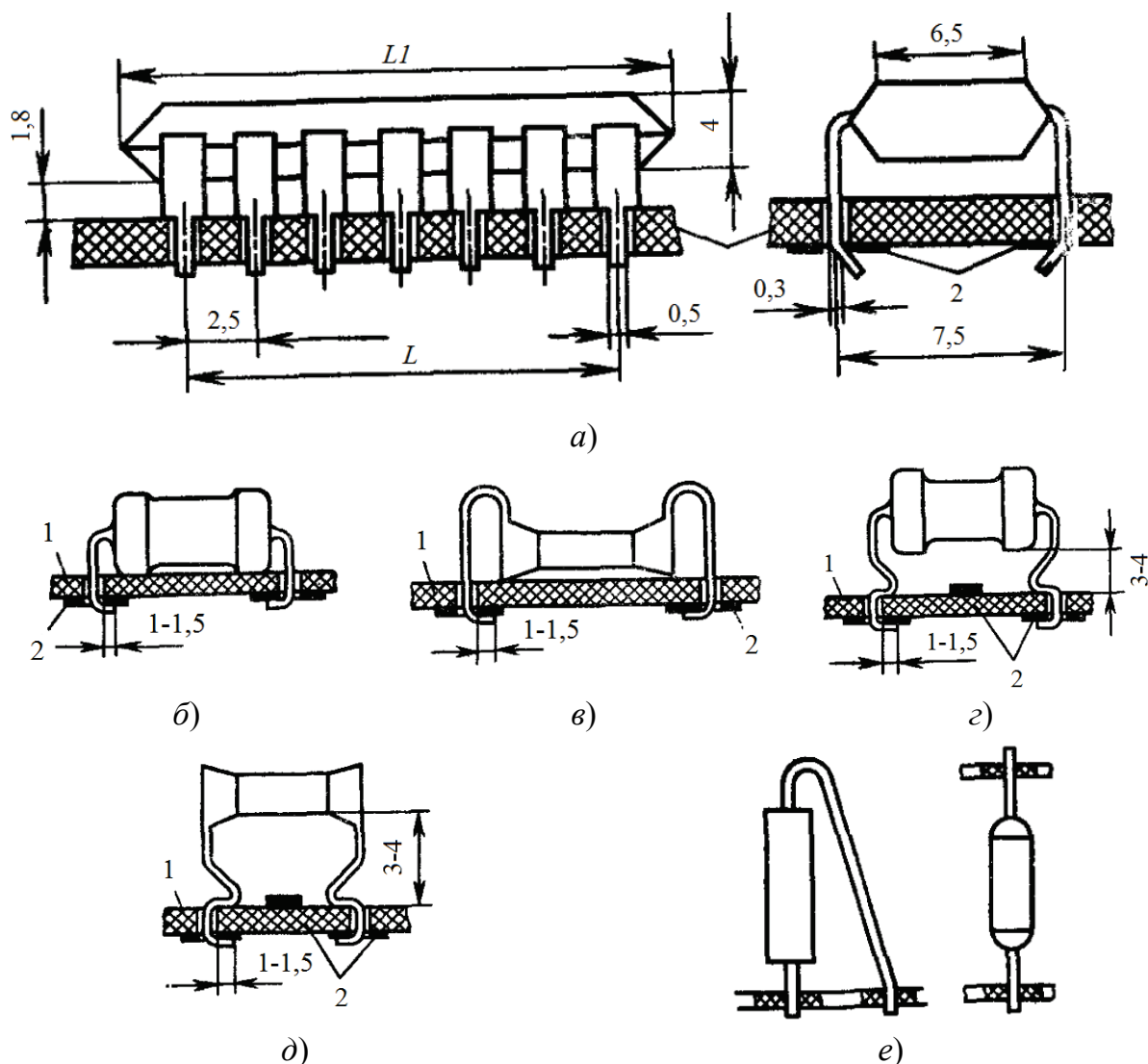


Рис. 2.12. Способы крепления навесных радиоэлементов и интегральных микросхем на печатных платах: а – крепление микросхем, б–е – крепление радиоэлементов

Контактные площадки для элементов с осевыми выводами представляют собой несколько увеличенную площадь металлизации вблизи отверстия для вывода элемента, а для элементов с планарными (плоскими) выводами – в виде площадок металлизации без отверстий.

В ходе ремонта РЭТ, прежде всего, приходится заниматься разборкой блоков аппаратуры. Необходимо строго соблюдать порядок разборки, и, прежде всего, следует отключить напряжение питания, отсоединить не-

нужные разъемы и подключить технологические соединители. Во избежание повреждений узлов и деталей не следует прикладывать больших усилий при их снятии или снятии крепежных элементов. Соблюдая последовательность разборки, нужно извлечь нужный блок, узел и обеспечить к ним удобный доступ.

После отыскания и устранения неисправности производят в обратной последовательности сборку. При этом необходимо быть предельно внимательным, чтобы не допустить ошибки, которая может в дальнейшем повлечь за собой другую неисправность. При демонтаже неисправных радиоэлементов необходимо кусачками перерезать выводы, удалить элемент и затем паяльником удалить остатки выводов. При демонтаже и установке микросхем на печатную плату следует использовать специальную насадку, позволяющую одновременно прогревать все контакты микросхемы и быстро извлекать ее с места установки. Не допускается перегрев печатных проводников, поскольку это может вызвать отслаивание их от основания платы. В подобном случае необходимо воспользоваться клеем БФ и закрепить проводник на плате. При разрыве печатного проводника разрешается впаивать в участок разрыва отрезок одножильного луженого медного провода диаметром 0,5...0,8 мм.

Особую осторожность следует соблюдать при пайке полупроводниковых приборов – транзисторов, диодов, микросхем. Прежде всего, нужно обрезать выводы и сформовать их, а затем закрепить транзисторы (рис. 2.13, *a-z*). Крепление транзисторов может быть осуществлено при помощи креплений 1, 2. Мощные транзисторы необходимо установить на радиаторе 3 (теплоотводе), смазав их поверхность теплопроводящей пастой.

Пайку производят паяльником мощностью до 60 Вт (для микросхем до 40 Вт) в течение 5 с.

При пайке необходимо пользоваться припоем (ПОС-61) с низкой температурой плавления. Паять выводы следует на расстоянии не менее 10 мм от корпуса прибора для всех транзисторов и диодов, транзисторы типа КТ315 и аналогичные им – на расстоянии не менее 2 мм, микросхемы – не менее 1 мм. При этом необходимо использовать теплоотвод между корпусом прибора и местом пайки. Некоторые транзисторы и микросхемы нельзя паять паяльником с незаземленным жалом. Микросхемы и транзисторы

с короткими выводами необходимо впаивать в схему паяльником с малым нагревом, сокращая предельно время пайки.

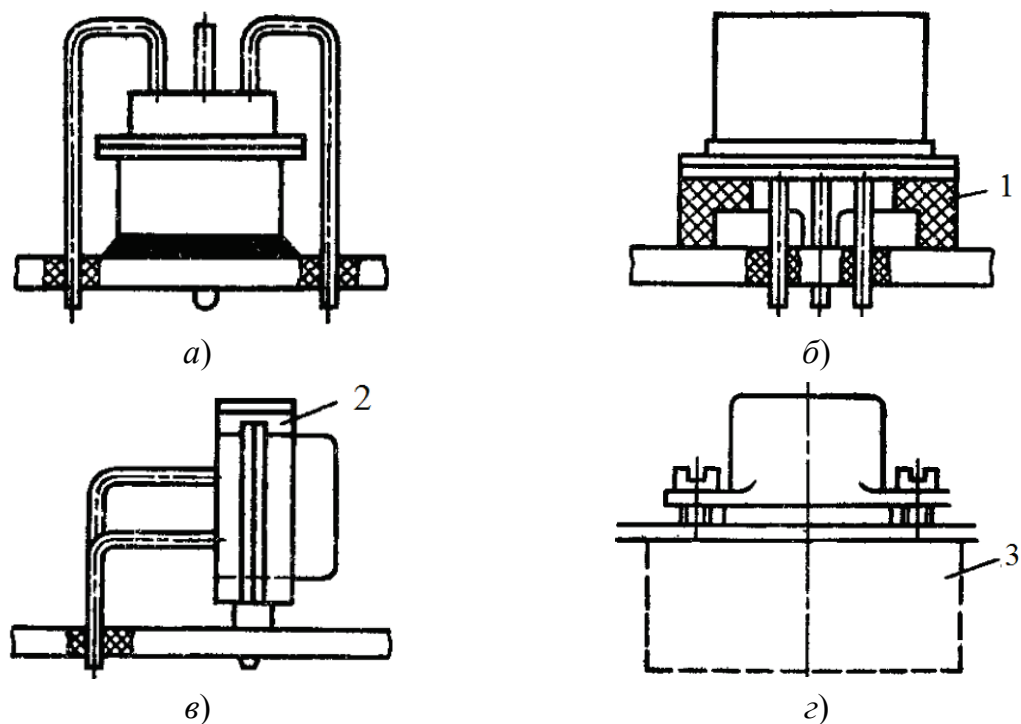


Рис. 2.13. Установка транзисторов:

a – установка на клей; *б, в* – установка на крепление; *г* – установка с радиатором

Следует помнить, что полупроводниковые приборы устанавливают в последнюю очередь (если в данном каскаде дополнительно заменяются еще резисторы, конденсаторы и другие элементы). Причем при демонтаже транзистора вывод базы отпаивают последним, а при установке подпаивают первым. Особую осторожность надо соблюдать при установке полевых транзисторов и микросхем, которые могут выйти из строя под действием электростатических зарядов, скапливающихся на пальцах. Для снятия статического электричества необходимо использовать специальный браслет, соединенный с шиной заземления.

При установке трансформаторов необходимо закрепить все винты, при установке радиоламп обращать внимание на их закрепление в панели пружиной или металлическим экраном. Установка экрана в высокочастотных каскадах имеет принципиальное значение. Без экрана могут заметно измениться характеристики данного узла или вообще нарушиться его работоспособность.

При замене и установке пришедших в негодность элементов и узлов необходимо пользоваться схемой размещения выводов (цоколевкой). Ошибки здесь недопустимы, поскольку они могут привести не только к повторному выходу из строя данного элемента или узла, но и других.

При сборке отдельных механических узлов необходима периодическая их чистка и смазка. Своевременная смазка увеличивает срок службы узла (блока).

Места смазки и смазочные материалы указаны на кинематических схемах к узлам или в инструкциях по их ремонту.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

ТО РЭТ является одним из главных мероприятий, от правильности проведения которого зависит продолжительность службы РЛС и ее готовность к использованию.

ТО РЭТ заключается в проверке ее укомплектованности и исправности, чистке, мойке, настройке и регулировке, смазке, дозаправке и устранении мелких неисправностей и недостатков, замене элементов с использованным сроком эксплуатации, поверке измерительных приборов, пультов и технического освидетельствования грузоподъемных средств.

3.1. Общие положения об организации технического обслуживания

ТО – это комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности РЭТ при использовании по назначению, хранении и транспортировании.

ТО включает в себя:

- проверку состояния и контроль работоспособности образца,
- проверку работоспособности и параметров систем,
- настройку и регулировку,
- замену отдельных съемных элементов,
- чистку, смазывание,
- сезонную смену смазок и другие работы, связанные с поддержанием исправности и предупреждением отказов РЭТ.

ТО является комплексным: организуется и проводится на всех составных частях РЭТ совмещенно по месту и времени проведения.

Система комплексного ТО является планово-предупредительной, основанной на обязательном проведении установленных видов ТО с заданными периодичностью и сроками.

ТО радиоэлектронной аппаратуры РЭТ проводится по техническому состоянию на день его проведения, механических и электромеханических систем, агрегатов, узлов – по выработке установленных ресурсов до очередного ТО.

Комплексное ТО включает в себя следующие виды обслуживания при использовании:

- контрольный осмотр (КО);
- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- техническое обслуживание № 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание № 2 (ТО-2);
- сезонное техническое обслуживание (СО).

ТО не должно планироваться на выходные, предпраздничные и праздничные дни.

Технические обслуживания ТО-1, ТО-2 и СО проводятся в соответствии с утвержденными Планами их проведения.

Переносить или отменять указанные технические обслуживания имеет право только утвердившее план их проведения лицо.

Для проведения технического обслуживания ТО-1, ТО-2, СО техника снимается с боевой готовности.

Ответственность за организацию технического обслуживания техники несут командиры подразделений. Непосредственно руководят проведением технического обслуживания и отвечают за качество его проведения начальники образцов.

Отрыв личного состава от технического обслуживания и проведение каких-либо мероприятий с личным составом расчетов в часы проведения технического обслуживания категорически запрещается.

В гарантийный период эксплуатации техническое обслуживание техники проводится в соответствии с эксплуатационной документацией на образцы и их составные части. При этом установленные эксплуатационной

документацией виды ТО, их периодичность и объемы работ должны строго выполняться.

По истечении гарантийного периода эксплуатации техническое обслуживание организуется и проводится в соответствии с Руководствами по техническому обслуживанию образцов РЭТ.

ТО-1 проводится не реже одного раза в две недели, ТО-2 – два раза в год и совмещается с СО. В зависимости от регионов страны ТО-2, совмещенное с СО, планируется на весенний и осенний периоды года и проводится за время не более двух месяцев на всей технике воинской части (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Показатели технического обслуживания РЭТ

Образцы РЭТ	ТО-1			ТО-2 + СО		
	Периодичность проведения	Время проведения (час)	Время приведения в готовность из состояния ТО, не более (мин)	Периодичность проведения	Время проведения (суток/ раб. час)	Время приведения в готовность из состояния ТО, не более (мин)
1	2	3	4	5	6	7
П-18	1 раз в 2 недели	8	20	2 раза в год	3/24	90
ПРВ-13	1 раз в 2 недели	8	20	2 раза в год	4,5/36	120

В установленные сроки проведения ТО-1, ТО-2+СО осуществляется обслуживание всех составных частей образца, включая изделия общего назначения (элементов системы электропитания, автомобильных базовых шасси, средств измерений, средств связи, диктофонов, фотоконтрольных приборов, аппаратуры передачи данных, кондиционеров, мачт, огнетушителей и других изделий).

Планируют проведение ТО-1, ТО-2+СО на технике начальники образцов. Планирование проводится путем разработки Плана проведения ТО (прил. 1) и корректировки Операционных карточек номеров расчета (прил. 2).

Для реализации обслуживания РЭТ по техническому состоянию продолжительность технического обслуживания ТО-1 и ТО-2+СО установлена больше времени, отведенного на проведение работ согласно руководствам по техническому обслуживанию (эксплуатационной документации) образцов. В связи с этим, начальнику образца предоставляется возможность планировать и проводить ТО с учетом фактического технического состояния образца на время его проведения.

Начальнику образца предоставляется право при планировании ТО изменять время проведения операций, дополнительно включать операции, связанные с техническим состоянием образца, распределять операции между номерами расчета. При планировании ТО в обязательном порядке должны учитываться данные систем функционально-диагностического контроля РЭТ о предотказном (отказном) состоянии и другие данные о техническом состоянии образца, а также истечение установленных эксплуатационной документацией ресурсов до очередного ТО механических и электромеханических систем, агрегатов, узлов.

Начальнику образца предоставляется право корректировать План проведения ТО и Операционные карточки номеров расчета по результатам проверки работоспособности систем, агрегатов, блоков и узлов в начале проведения ТО.

Кроме того, начальнику образца предоставляется право:

- распределять и включать в Планы проведения ТО-2+СО операции годового ТО, прописанные в «Руководстве по техническому обслуживанию» и не вошедшие в перечень операций ТО-2+СО;

- включать в Планы проведения парково-хозяйственных дней подразделения выполнение операций ТО изделий общего назначения, периодичность проведения которых меньше периодичности ТО-1;

- распределять при планировании ТО-2+СО операции ТО, периодичность проведения которых более одного года (по наработке или календарным срокам).

Запрещается включать в Планы проведения парково-хозяйственных дней операции ТО, связанные с нарушением работоспособности образца.

Планы проведения ТО подписываются начальником образца, согласовываются с заместителем командира подразделения по вооружению

(технической части) и утверждаются командиром подразделения за день до начала проведения ТО.

Командиры подразделений и их заместители по вооружению (технической части) отвечают за материально-техническое обеспечение и другие виды обеспечения ТО, контролируют качество его проведения.

Корректировка Операционных карточек номеров расчета проводится согласно Плану проведения ТО. Операционные карточки изготавливаются в виде специальных палеток. Размеры палеток должны обеспечивать текстовую запись дополнительных работ.

ТО образца начинается с инструктажа расчета. Начальник образца ставит задачу на проведение ТО, разъясняет порядок проведения работ и выполнения основных операций, раздает номерам расчета операционные карточки.

Инструктаж расчета по мерам безопасности при выполнении работ является обязательным. При ТО-2+СО инструктаж расчета проводится каждые сутки перед началом работ ТО.

ТО заканчивается проведением на средствах радиолокации автономного контроля работоспособности, на автоматизированных средствах управления – комплексного контроля работоспособности в объеме ЕТО.

По окончании ТО начальник образца заполняет эксплуатационную документацию на образец и изделия общего назначения о проведении ТО.

3.2. Порядок проведения технического обслуживания на радиолокационной станции П-18

3.2.1. Порядок проведения ежедневного технического обслуживания

ЕТО проводится с целью поддержания РЭТ воинских частей в постоянной готовности к боевому использованию, своевременного обнаружения и устранения отказов.

ЕТО проводится расчетами образцов техники один раз в сутки. Время проведения ЕТО определяется распорядком дня воинской части.

Ответственность за организацию и проведение ЕТО несут командиры воинских частей и подразделений.

Непосредственное руководство проведением ЕТО осуществляют: в воинских частях – командиры частей, в подразделениях – командиры подразделений, на технике – начальники образцов.

Время проведения ЕТО техники воинской части не должно превышать 40 минут.

3.2.1.1. Перечень операций, проводимых при проведении ежедневного технического обслуживания

Передающее устройство.

Проверить мощность передающего устройства (ПДУ), для чего:

- на блоке 12М установить переключатель ИЗЛ. в положение ВЫКЛ;
- на блоке 42 установить выключатель ПИТАНИЕ в положение ВКЛ;
- переключатель ИЗМЕРЕНИЕ установить в положение МОЩНОСТЬ;

- ручку направленного ответвителя установить в положение ПАДАЮЩАЯ;

- через 5 минут после включения блока 42 ручкой УСТ. НУЛЯ установить стрелку прибора на нуль;

- на блоке 12М установить переключатель ИЗЛ. в положение НЕПР;
- снять показания с прибора блока 42 и по графику Р–КБВ определить мощность передатчика (мощность должна быть не менее 180 кВт).

Измерение КБВ:

- на блоке 42 переключатель ИЗМЕРЕНИЕ установить в положение КБВ;

- ручкой УСТ.100 установить 100 делений по шкале;

- ручку направленного ответвителя установить в положение ОТРАЖЕН.;

- снять показания прибора и по графику определить значение КБВ (которое должно быть не хуже 55 %).

Приемное устройство.

Измерение коэффициента шума:

- на блоке 12М установить переключатель ИЗЛ. в положение ВЫКЛ;
- переключатель ШАРУ–РРУ установить в положение РРУ;
- ручку усиления установить в крайнее левое положение;

- подключить генератор шума к приемному устройству, для чего соединить кабелем 607 разъем Ф1 ВЫХОД ГШ 40 с разъемом Ф1 блока ШУВЧ, отсоединив при этом кабель 433;
- на блоке 40 переключатель ШКАЛА mA установить в положение НАКАЛ, а переключатель ШКАЛА V – в положение 1 В;
- ручкой УСТАН. НУЛЯ установить стрелку прибора на нуль;
- на блоке 12М ручкой УСИЛЕНИЕ по шкале прибора блока 40 установить напряжение 0,5 В;
- на блоке 40 переключатель ШКАЛА mA установить в положение 5;
- ручками ТОК АНОДА ГРУБА и ТОЧНО установить по шкале прибора 0,7 В;
- отсчитать по шкале А анодный ток шумов диодов и определить $K_{ш}$ по формуле $K_{ш}=1,5I_a$, где I_a – анодный ток в миллиамперах. ($K_{ш}$ должен быть не более 3).

Система автоматической подстройки частоты.

Проверить систему автоматической подстройки частоты (АПЧ), для чего:

- установить антенну РЛС на азимут контрольного местного предмета (КМП) и убедиться, что на экране блока 56 наблюдаются сигналы от КМП.
- на блоке 12М установить переключатель ИЗЛУЧЕНИЕ в положение ВЫКЛ., переключатель АПЧ – в положение ВЫКЛ.;
- на блоке 5 установить переключатель УПЧ–АПЧ НУЛЬ в положение АПЧ НУЛЬ;
- на блоке 32 установить переключатель КОНТРОЛЬ в положение АПЧ, переключатель ГРУБО–ТОЧНО – в положение ТОЧНО и убедиться, что стрелка прибора 32 устанавливается на 0 мкА;
- на блоке 12М установить переключатель ИЗЛ. в положение НЕПР.;
- вращая ручку штурвала автомата АП1, уменьшить амплитуду КМП на индикаторе кругового обзора (ИКО) в два раза по отношению к максимальной;
- переключатель АПЧ–ВЫКЛ установить в положение АПЧ и убедиться, что амплитуда КМП на экране блока 56 возрастает до максимального значения.

Система защиты от пассивных помех.

Проверить подавление отражений от местных предметов, для чего:

- на блоке 12М нажать кнопку СПЦ+ПНП, ручку СТРОБ М повернуть вправо и убедиться, что на ИКО в зоне строга подавляются местные предметы и наблюдаются отметки от целей;

- ручку СТРОБ М установить в крайне левое положение и убедиться, что на экране ИКО наблюдаются местные предметы;

Проверить работоспособность схемы компенсации ветра, для чего;

- на блоке 12М нажать кнопки СПЦ и ДИП, ручку СТРОБ М установить в крайне левое положение;

- ручку КОМП II установить в фиксированное положение, ручку КОМП I – в одно из крайних положений и убедиться, что на экране блока 10 наблюдаются 2 диаметрально противоположных разрыва в отражениях от местных предметов;

- ручку КОМП I установить в фиксированное положение, ручку КОМП II – в одно из крайних положений и убедиться, что на экране блока 10 два диаметрально противоположных разрыва в отражениях от местных предметов повернутся на 90° относительно предыдущих;

- ручку КОМП I и КОМП II установить в фиксированное положение и убедиться, что на экране блока 10 отражение от местных предметов не наблюдается.

Индикаторная аппаратура.

Убедиться в оптимальной яркости и фокусировке изображения и наличии необходимого количества и градаций отметок азимута и дистанции при различных масштабах (90, 180, 360 км). Проверить совпадение отметок дистанции с кратными 50-километровыми отметками на масштабах 90, 180, 360 км.

Произвести отсчет координат КМП по экрану ИКО и убедиться в совпадении их с данными, указанными в паспорте индикатора.

Система вращения.

Проверить режим кругового вращения антенны, для чего на блоке 11М нажать кнопку 2 (4, 6) под общей гравировкой СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ и убедиться, что включается подсвет нажатой кнопки и сигнальная

лампа ПУСК на блоке 32. Через 7–10 с включается сигнальная лампа РАБОТА, лампа ПУСК погаснет. Антенна начнет вращаться со скоростью 2 (4, 6) об/мин.

Проверить плавность изменения скорости вращения антенны, для чего на блоке 11М (22М) ручку СКОРОСТЬ установить в положение 0, нажать кнопку ПЛАВНО и, поворачивая ручку СКОРОСТЬ вправо-влево, убедиться по экрану ИКО в плавном изменении скорости вращения антенны.

Наземный радиолокационный запросчик.

Убедиться, что на блоке 11М (22М) отсутствует свечение табло НЕИСПРАВНОСТЬ 6110, ИМИТ. НРЗ.

Проверить прохождение сигналов наземного радиолокационного запросчика (НРЗ) на ИКО РЛС, для чего:

- установить на блоке 11М (22М) выключатель III Д–VII Д в положение III Д нажать клавишу I и убедиться, что на панели блока светится табло МОЩН., а на экране индикатора наблюдается сплошное кольцо имитатора и ответные сигналы целей;

- нажать на блоке 11М (22М) клавишу 3, затем МП и убедиться, что на панели блока светится табло МОЩН., а на экране индикатора наблюдается двойное кольцо имитатора;

- установить на блоке 11М (22М) выключатель III Д–VII Д в положение VII Д, нажать клавишу 1 (2), затем МП и убедиться, что на панели блока светится табло МОЩН., а на экране индикатора наблюдается сплошное кольцо имитатора и ответные сигналы целей;

- нажать на блоке 11М (22М) клавишу 3, затем МП и убедиться, что на панели блока светится табло МОЩН., а на экране индикатора наблюдается двойное кольцо имитатора;

- нажать на блоке 11М (22М) клавишу 4, затем МП и убедиться, что на панели блока светится табло МОЩН., а на экране индикатора отсутствует сигнал имитатора.

3.2.2. Порядок проведения технического обслуживания № 1

3.2.2.1. Подготовка к проведению технического обслуживания

Все виды работ по ТО наружных элементов РЛС рекомендуется проводить в сухую безветренную погоду, а аппаратуры, которая находится ку-

зовах и прицепах, внутри кузовов, прицепов или в закрытом отапливаемом помещении.

Мелкие механические работы при проведении ТО рекомендуется выполнять на рабочих столах, оборудованных настольными тисками, в силовых прицепах или в ремонтных мастерских.

Для осмотра и ремонта блоков использовать переносной складной стол, крепящийся на время транспортирования в составе прицепа ПС-2.

Для подготовки изделия к ТО провести следующие работы:

- подготовить инструмент, материалы, приспособления и контрольно-измерительные приборы.

- произвести мойку и чистку изделия снаружи ото льда, снега, пыли, грязи;

- произвести чистку аппаратуры и влажную уборку внутри кузовов в сухое время года, протирку и сушку аппаратуры в условиях низких температур и повышенной влажности;

- проверить надежность подключения кабелей к щитам, блокам, шкафам, а также надежность сочленения разъемов в кабельных линиях. Особое внимание следует обратить на отсутствие влаги внутри разъемов;

- произвести проверку надежности -подключения проводов заземления к заземлителям и корпусам блоков;

- проверить исправность всех составных частей РЛС внешним осмотром;

- проверить исправность противопожарных средств;

- проверить наличие топлива в баках электростанций;

- произвести пробное включение аппаратуры и проверить работоспособность всех систем.

3.2.2.2. Перечень операций, проводимых при техническом обслуживании № 1

1. Выполнение работ, предусмотренные для ЕТО.

2. Проверка отсутствия течи и уровня масла в блоке 31 внешним осмотром.

При наличии течи масла подтянуть болты корпуса редуктора, если течь не прекратится, слить масло, осмотреть прокладки и при необходимости заменить. Уровень масла проверить по маслоуказателю.

При необходимости залить масло до верхней риски маслоуказателя через отверстие для сапуна.

Смену масла производить при проведении сезонного обслуживания, но не реже 1 раза в 6 месяцев.

Перед заливкой масла установить блок в рабочее положение и промыть внутреннюю полость корпуса дизельным топливом.

Летом заливать масло автомобильное АСЗп-6 ТУ 38 10111-75, зимой – МГЕ-10А ТУ 38 101572-75.

3. Проверка отсутствия течи масла и его уровня в редукторе электролебедки АМУ внешним осмотром.

При наличии течи масла подтянуть болты крышки вала с хвостовиком. При необходимости снять крышку, осмотреть и заменить уплотнительную манжету.

После устранения дефекта залить масло АСЗп-10 ТУ 38 101267-72.

4. Проверка наличия топлива в баках и отсутствия течи топлива из баков, кранов топливопроводов в силовых прицепах внешним осмотром.

При наличии течи подтянуть гайки кранов сочленения трубопроводов, штуцера на баках. Дозаправить топливо в баки прицепов и агрегатов.

5. Проверка отсутствия течи масла в двигателях агрегатов питания по методике, изложенной в «Инструкции по эксплуатации на агрегаты».

6. Осмотр воздухопроводов, их соединений, волноводных фильтров системы вентиляции, вентиляторов, кожухов вентиляторов, шлангов реле давления.

Осмотр производить визуально.

7. Проверка состояния аккумуляторной батареи по методике, изложенной в «Руководстве по эксплуатации и хранению аккумуляторов».

При необходимости произвести подзарядку аккумуляторов.

8. Проверка состояния щита освещения и работы дежурного и рабочего освещения.

9. Проверка автоблокировки дверей. Проверку производить включением/выключением выключателей, установленных у каждого плафона.

Автоблокировку дверей кузова и прицепов проверять при включенной сети и включенном тумблере светомаскировки. Шток автоблокировки должен быть в рабочем положении. Проверку производить визуально при открывании и закрывании дверей.

10. Проверка ориентирования антенны и вертикальности ствола мачты. Проверку вертикальности ствола мачты производить визуально по уровням на блоке 31. Ориентирование – по методике, изложенной в гл. 2.
11. Проверка функционирования лампочек освещения шкал приборов всех блоков визуальным осмотром.
12. Устранение выявленных неисправностей.
13. Внесение записи в формуляр о проведении ТО-1.

3.3. Порядок проведения технического обслуживания на подвижном радиовысотомере ПРВ-13

3.3.1. Порядок проведения ежедневного технического обслуживания

При выключенном радиовысотомере проверить:

1. Надежность заземления аппаратуры радиовысотомера и закрепление кабелей в кабельных коробках.
2. Уровень масла в пополнительном баке ПБ-01.
3. Горизонтирование прицепа приемо-передающей кабины (ППК) по уровням на домкратах.
4. Внешний осмотр лицевых панелей блоков и шкафов аппаратуры.
5. Произвести ТО дегидрататора МАД согласно Инструкции по эксплуатации дегидрататора.

При включенном радиовысотомере проверить:

6. Напряжение в фазах питающей сети переменного тока и постоянные напряжения 110 и 220 В по вольтметру шкафа ЦМ-23
7. Работу вентиляторов приемо-передающего и индикаторного прицепов и показания манометра блока ПЖ-04Н.
8. Исправность освещения приемо-передающей кабины.
9. Исправность освещения прицепов.
10. Напряжение сети, напряжение постоянного тока +27 в и ток магнетрона по прибору блока ЦП-05 шкафа И7С.
11. Ток накала и анодный ток магнетрона, величину мощности на выходе блока ФЦ-01.
12. Напряжения и токи по приборам блоков РП-07, РО-02, ИЛП-02.
13. Напряжения и токи приборов УВЧ каналов I и II по вольтмиллиамперметру блока БШ-03.

14. Настройку передатчика и приемника по контрольному осциллографу блока РК-08.
15. Настройку блока ДД-08 по осциллографу блока ДД-08.
16. Настройку блока ИВ-06М.
17. Настройку режимов КАЧАНИЕ 6° и КАЧАНИЕ 30° согласно подразделу «Проверка и настройка системы качания» Инструкции по эксплуатации.
18. Настройку блоков ИКО-02 и ДО-02.
18. Наличие шумов и отражений от местных предметов на экране индикатора высоты и ИКО.
19. Ориентирование ППК по КМП.
20. Работу органов сигнализации и дистанционного управления.
21. Работу аппаратуры защиты от пассивных и несинхронных импульсных помех.
22. Общее состояние гидравлических систем радиовысотомера.

3.3.2. Порядок проведения технического обслуживания № 1

1. Выполнить все операции ЕТО, кроме того:
При выключенном радиовысотомере проверить:
 2. Состояние кабелей и их укладку.
 3. Состояние импульсных трансформаторов высоковольтного выпрямителя; зарядного дросселя и зарядной линии; убедиться в чистоте изоляторов и отсутствии течи масла.
 4. Надежность крепления всех кабельных межблочных соединений, произвести чистку всех высокочастотных разъемов.
 5. Состояние коллектора электромашинного усилителя ЭМУ-100 через 150–200 час работы.
 6. Осмотр и промывку фильтрующих элементов блока ГН-06 производить не реже, чем через каждые 100 часов. Замену фильтрующих элементов в насосе ПД № 5 и магистрали нагнетания в гидромоторе № 15-ИМ производить через 750 часов, остальных – через 1000 часов.
 7. Отсутствие воздуха в механизме управления МУ-01М и насосе НД № 5, фильтрах блока ГН-06.
 8. Состояние проволочных контактов и наличие смазки на слаботочных кольцах токосъемника. Заменить контакты с износом более половины

диаметра. В случае отсутствия смазки (наличия темных порошкообразных продуктов износа) протереть и смазать смазкой ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433–60 канавки слаботочных колец.

9. Произвести промывку фильтров вентиляторов (производится только в летний период).

10. Произвести внешний осмотр приемо-передающей кабины и наружных узлов антенной системы.

При включенном радиовысотомере проверить:

11. Напряжение на контрольных гнездах блоков питания БР-11М, БПА-01, ОБП-02, БП-10, БПУ-06М, БП-06, БП-11.

12. Настройку режимов КАЧАНИЕ 30° и КАЧАНИЕ 6° согласно подразделу «Проверка и настройка системы качания» инструкции по эксплуатации.

13. Отсутствие просачивания высокочастотной энергии в местах сочленения элементов волноводного тракта.

14. Анодный ток блока ВГ-12.

15. Коэффициент шума приемного устройства основного и вспомогательного каналов.

16. Ток анода субблока ПУ2А-01.

17. Рабочие токи блока ФЦ-01.

18. Горизонтирование прицепа ППК по уровням на домкратах и юстировку антенной системы.

19. Настройку блока ДД-08 по осциллографу блока ДД-08 и напряжение на контрольных гнездах блока БП-06.

20. Работу системы перестройки частоты.

21. Работу системы вращения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном издании изложены вопросы, выносимые для изучения на практических и групповых занятиях по организации технического обслуживания и ремонта РЭТ, проводимых в рамках дисциплины «Военно-техническая подготовка».

В методических указаниях изложены меры по соблюдению правил техники безопасности, методы поиска и устранения неисправностей, мето-

ды оптимизации поиска неисправностей. Достаточно подробно изложены вопросы методики проведения работ по пайке, разборке и сборке аппаратуры РЭТ. Приведены перечни операций, выполняемых при проведении ЕТО и ТО-1 РЛС П-18 и ПРВ-13. Данный материал не вошел в лекционный курс по дисциплине, но необходим студентам для подготовки к практическим и групповым занятиям.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- АМУ – антенно-мачтовое устройство
- АПЧ – автоматическая подстройка частоты
- ЕТО – ежедневное техническое обслуживание
- ЗИП – запасные части, инструменты и принадлежности
- ИКО – индикатор кругового обзора
- КО – контрольный осмотр
- КМП – контрольный местный предмет
- КП – командный пункт
- НРЗ – наземный радиолокационный запросчик
- ПВО – противовоздушная оборона
- ПДУ – передающее устройство
- РЛС – радиолокационная станция
- РЭТ – радиоэлектронная техника
- СВЧ – сверхвысокая частота
- СО – сезонное обслуживание
- ТО – техническое обслуживание
- ТЭЗ – типовой элемент замены
- ТТХ – тактико-технические характеристики
- ЭВП – электровакуумный прибор
- ЭЛТ – электронно-лучевая трубка

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 1РЛ131. Инструкция по эксплуатации. ЖГ1.231.001 ИЭ. – 357 с. – (ДСП).
2. 1Л22. Инструкция по эксплуатации : В 2 ч. Ч 2. ЕФ1.001.041 ИЭ1. – 52 с. – (ДСП).
3. 1РЛ130. Инструкция по эксплуатации. УЦ1.311.001 ИЭ. – 238 с. – (ДСП).
4. Черноокий, С.В. Радиолокационное вооружение. Радиовысотомер 1РЛ130. Настройка и регулировка / С.В. Черноокий : учеб. пособие. – Владимир : Изд-во ЦОК РТВ ВВС, 2003. – 70 с.
5. Мнемонические схемы контроля функционирования радиолокационных станций и автоматизированных систем управления радиотехнических войск противовоздушной обороны : Альбом : В 2 ч. Ч. 1. Радиолокационные станции РТВ ПВО. – М. : Воениздат, 1983. – 296 с.
6. Наставление по инженерному радиоэлектронному обеспечению РТВ ВВС. – М. : Воениздат, 2000. – 196 с.
7. Томел, Д. Поиск неисправностей в электронике / Д. Томел, Н. Уидмер : пер. с англ. С.О. Махарадзе. – М. : НТ Пресс, 2007. – 416 с.
8. Джейкокс, Дж. Руководство по поиску неисправностей в электронной аппаратуре / Дж. Джейкокс : пер. с англ. – М. : Мир, 1989. – 186 с.
9. Полибин, В.В. Ремонт и обслуживание радиотелевизионной аппаратуры : практ. пособие / В.В. Полибин. – М. : Высш. шк., 1991. – 304 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПЛАН

ПРОВЕДЕНИЯ ТО ___ РЛС (АСУ) _____ № _____.

Время проведения с 9⁰⁰ по 18⁰⁰ 12–14 марта 2000 года.

Количество наличного состава расчета – ___ чел.

Расчет личного состава:

начальник РЛС (АСУ) –

_____ (воинское звание, фамилия)

начальник смены –

_____ (воинское звание, фамилия)

операторы –

_____ (воинское звание, фамилия)

электромеханики –

_____ (воинское звание, фамилия)

№ п/п	Наименование операций	Время выполнения операций (мин.)	Время <u>начала</u> <u>конца</u> операций	Исполнители	Отметка о выполнении
1	2	3	4	5	6
Первый день					
1.	Инструктаж личного состава расчета.	15	<u>9.00</u> 9.15	к-н Орлов	
2.	Проверка состояния токосъемника, чистка и смазка колец.	45	<u>9.15</u> 10.00	л-т Яров ряд. Иванов	

Примечание: Планы проведения технического обслуживания хранятся на образцах техники в течение календарного года на правах учетных документов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТОЧКА
НОМЕРА РАСЧЕТА НА ТО _____**

Исполнитель: 1-й оператор _____
(воинское звание, фамилия)

№ п/п	Наименование операций	Время выполнения операций (мин.)	Время <u>начала</u> <u>конца</u> операций	Примечание
1	2	3	4	5
1.	Проверка системы жидкостного охлаждения на герметичность.	20	<u>9.15</u> 9.35	

Примечания: 1. Заранее в графы 2 и 3 записываются операции и время их выполнения из Руководства по техническому обслуживанию образца. 2. Дополнительные операции, время начала и конца операций прописываются на каждое ТО в соответствии с планом его проведения. Для записи дополнительных операций предусматривается свободное место в конце палетки. В соответствии с планом проведения ТО из палетки исключаются (зачеркиваются) прописанные операции и изменяется время проведения операций. 3. В примечании указываются, по мере необходимости, особенности проведения операций.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕМОНТЕ И ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18	4
1.1. Меры безопасности при эксплуатации радиоэлектронной техники	5
1.2. Меры безопасности при работе с ручным электроинструментом, переносными светильниками и электроприборами	9
2. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ В АППАРАТУРЕ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ	10
2.1. Общие положения об организации ремонта радиоэлектронной техники	10
2.2. Методы обнаружения и порядок устранения отказов	14
2.3. Методика проведения работ по пайке	24
2.4. Методика монтажа, разборки, сборки РЭТ	37
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ	41
3.1. Общие положения об организации технического обслуживания	41
3.2. Порядок проведения технического обслуживания на радиолокационной станции П-18	45
3.3. Порядок проведения технического обслуживания на подвижном радиовысотомере ПРВ-13	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ	56
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	57
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. План проведения ТО	58
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Операционная карточка номера расчета на ТО	59
ОГЛАВЛЕНИЕ	60