

# СОДЕРЖАНИЕ

---

---

	Введение .....	9
<b>1</b>	<b>Рабочее место радиомонтажника .....</b>	<b>11</b>
	1.1. Стол для монтажных работ .....	12
	1.2. Инструменты, приспособления и приборы .....	16
	1.2.1. <i>Примерный перечень</i> .....	17
	1.2.2. <i>Хранение инструмента</i> .....	22
	1.2.3. <i>Хранение деталей</i> .....	25
	1.2.4. <i>Подставка под паяльник</i> .....	27
	1.3. Полезные самоделки .....	30
	1.3.1. <i>Пробники для прозвонки электрических цепей</i> .....	30
	1.3.2. <i>Микропаяльник</i> .....	31
	1.3.3. <i>Браслет для снятия статического заряда</i> .....	32
	1.3.4. <i>Приборы для определения места обрыва и пути прохождения провода</i> .....	32
	1.3.5. <i>Универсальный источник питания</i> .....	35
	1.3.6. <i>Миниатюрная электродрель</i> .....	35
	1.3.7. <i>Приспособления для нанесения рисунка на печатную плату</i> .....	36
	1.3.8. <i>Намоточные станки</i> .....	36
	1.4. Меры безопасности при изготовлении и наладке устройств .....	37
	1.4.1. <i>Правила техники безопасности при работе с электричеством</i> .....	37
	1.4.2. <i>Правила безопасного пользования ручным инструментом</i> .....	41
<b>2</b>	<b>Гальваническое соединение деталей .....</b>	<b>43</b>
	2.1. Пайка – это очень просто .....	44
	2.1.1. <i>Припой для электромонтажных работ</i> .....	44
	2.1.2. <i>Флюсы для пайки</i> .....	46
	2.1.3. <i>Начинаем паять</i> .....	49
	2.1.4. <i>Лудильная ванна</i> .....	54
	2.2. Соединение деталей сваркой .....	55
	2.2.1. <i>Соединение сплавов высокого сопротивления</i> .....	55
	2.2.2. <i>Электросварка деталей</i> .....	57

---

2.3. Пайка алюминия и его сплавов .....	58
2.4. Токопроводящий клей .....	60

---

<b>3</b> <b>Изготовление печатных плат</b> .....	63
3.1. Рисунок печатного монтажа .....	65
3.1.1. Подготовка топологии печатной платы .....	65
3.1.2. Использование ПК для проектирования печатных плат .....	73
3.2. Нанесение рисунка на плату .....	73
3.2.1. Изготовление рисунка вручную .....	73
3.2.2. Нанесение рисунка с помощью лазерного принтера .....	81
3.2.3. Рисование печатных плат с помощью плоттера .....	85
3.2.4. Использование фоторезиста .....	85
3.2.5. Изготовление печатных плат методом сеткографии .....	88
3.3. Химическое травление печатной платы .....	90
3.3.1. Основной раствор для травления .....	90
3.3.2. Восстановление раствора хлорида железа .....	92
3.3.3. Другие растворы для травления .....	93
3.3.4. Электролитический способ изготовления печатных плат с металлизацией отверстий .....	95
3.4. Механический способ .....	97
3.5. Способ переноса .....	99
3.6. Бумажные монтажные платы .....	101
3.7. Макетные платы .....	104
3.7.1. Простая макетная плата .....	104
3.7.2. Печатная макетная плата .....	105
3.7.3. Макетная плата из резины .....	107
3.8. Вторая жизнь старых печатных плат .....	107

---

<b>4</b> <b>Монтаж печатной платы</b> .....	109
4.1. Особенности сборки и монтажа .....	110
4.1.1. Лужение печатной платы .....	110
4.1.2. Применение двусторонних плат .....	112
4.1.3. Защита полупроводниковых приборов от статического электричества .....	113
4.1.4. Защита электрических контактов .....	114
4.2. Монтаж радиоэлементов .....	116
4.2.1. Порядок монтажа .....	116
4.2.2. Монтаж ИС .....	119
4.2.3. Использование поверхностного монтажа .....	120

4.3. Ремонт печатного монтажа .....	122
4.3.1. Проверка печатных плат .....	122
4.3.2. Демонтаж деталей .....	124
4.3.3. Поиск тепловых неисправностей .....	128
<hr/>	
<b>5 Изготовление корпуса .....</b>	<b>129</b>
5.1. Металлический корпус .....	130
5.1.1. Изготовление корпуса из металла .....	130
5.1.2. Соединение разнородных металлов .....	135
5.2. Работа с органическим стеклом .....	136
5.2.1. Обработка органического стекла .....	136
5.2.2. Склеивание органического стекла .....	138
5.2.3. Изготовление футляров и каркасов .....	139
5.2.4. Изготовление цилиндров и труб большого диаметра .....	140
5.3. Изготовление корпусов из эпоксидной смолы .....	141
5.3.1. Свойства смолы .....	141
5.3.2. Метод литья .....	142
5.3.3. Заливной корпус .....	144
5.4. Отделка деревянного корпуса .....	145
<hr/>	
<b>6 Окраска деталей .....</b>	<b>147</b>
6.1. Подготовка к окраске .....	148
6.1.1. Обезжиривание .....	148
6.1.2. Полирование .....	149
6.1.3. Анодирование алюминиевых деталей .....	150
6.2. Окраска деревянных деталей .....	153
6.2.1. Покрытие лаком .....	153
6.2.2. Вошение .....	154
6.2.3. Имитация под ценные породы древесины .....	155
6.3. Окраска металлов .....	157
6.3.1. Окраска изделий из алюминия и его сплавов .....	157
6.3.2. Покрытия для латуни .....	160
6.3.3. Окраска меди .....	162
6.3.4. Окраска стальных изделий под алюминий .....	162
6.3.5. Окраска красками и лаками .....	163
6.3.6. Нанесение надписей .....	164
6.3.7. Несовместимость красок .....	164
6.3.8. Особенности восприятия цвета .....	165
6.3.9. Серебрение проводников и деталей .....	166

6.4. Окраска органического стекла .....	168
6.4.1. <i>Очистка поверхности</i> .....	168
6.4.2. <i>Способы окраски</i> .....	168
6.4.3. <i>Нанесение надписей и рисунков</i> .....	172
6.5. Покрытие деталей светящимися красками .....	172

---

<b>7</b> <b>Технологические секреты</b> .....	175
7.1. Новый старый паяльник .....	176
7.1.1. <i>Сменное жало паяльника</i> .....	176
7.1.2. <i>Латунный стержень</i> .....	176
7.1.3. <i>Миниатюрное жало паяльника</i> .....	177
7.1.4. <i>Комплект паяльных стержней</i> .....	178
7.1.5. <i>Стальное жало паяльника «Момент»</i> .....	180
7.1.6. <i>Терморезак</i> .....	181
7.1.7. <i>Демонтажный паяльник</i> .....	182
7.1.8. <i>Миниатюрный паяльник</i> .....	182
7.1.9. <i>Доработка электропаяльного набора</i> .....	182
7.2. Маленькие хитрости .....	182
7.2.1. <i>Изготовление разъемов</i> .....	182
7.2.2. <i>Тонкий щуп</i> .....	183
7.2.3. <i>Как снять ручки управления</i> .....	183
7.2.4. <i>Ручка настройки большого диаметра</i> .....	184
7.2.5. <i>Переменный резистор</i> .....	184
7.2.6. <i>Гайка-«барашек»</i> .....	185
7.2.7. <i>Как сматывать провод с бухты</i> .....	186
7.2.8. <i>Как определить диаметр провода</i> .....	187
7.2.9. <i>Ванночка за пять минут</i> .....	187
7.2.10. <i>Вырезание слюдяных прокладок</i> .....	188
7.3. Изготовление трансформатора .....	188
7.3.1. <i>Трансформатор из штампованных пластин</i> .....	188
7.3.2. <i>Ленточные трансформаторы</i> .....	190
7.3.3. <i>Ферритовые трансформаторы</i> .....	193
7.3.4. <i>Каркас трансформатора</i> .....	195
7.3.5. <i>Обмотка трансформатора</i> .....	197

---

<b>8</b> <b>Электрические измерения и расчеты</b> .....	201
8.1. Проверка исправности электрорадиоэлементов .....	202
8.1.1. <i>Проверка резисторов</i> .....	202
8.1.2. <i>Проверка конденсаторов</i> .....	202
8.1.3. <i>Проверка катушек индуктивности</i> .....	203
8.1.4. <i>Проверка трансформаторов и дросселей</i> .....	204
8.1.5. <i>Проверка полупроводниковых диодов</i> .....	205

8.1.6. Проверка транзисторов .....	206
8.1.7. Проверка тиристоров .....	207
8.1.8. Проверка элементов питания .....	208
8.1.9. Проверка полевых транзисторов .....	208
8.2. Методы определения неизвестных параметров .....	209
8.2.1. Определение цоколевки биполярного транзистора .....	209
8.2.2. Определение полярности источника постоянного тока без прибора .....	210
8.2.3. Определение параметров неизвестного трансформатора .....	211
8.2.4. Определение внутреннего сопротивления электроизмерительного прибора .....	212
8.3. Расчеты намоточных компонентов .....	213
8.3.1. Расчетные формулы при работе с проволокой .....	213
8.3.2. Электрические расчеты нагревательных элементов .....	215
8.3.3. Расчет катушек индуктивности .....	218
8.3.4. Пересчет катушек индуктивности .....	220
8.3.5. Расчет маломощных трансформаторов питания .....	222
8.3.6. Расчет тороидальных трансформаторов .....	225
<b>9</b> <b>Приложения</b> .....	229
Приложение 1	
Краткая характеристика некоторых веществ .....	230
Кислоты .....	230
Щелочи .....	230
Соли .....	231
Растворители .....	232
Лаки и политуры .....	233
Другие вещества .....	234
Несовместимость химических веществ .....	235
Приложение 2	
Провода .....	236
Проводники .....	236
Медные обмоточные провода .....	237
Высокочастотные обмоточные провода .....	241
Обмоточные провода высокого сопротивления .....	242
Монтажные провода .....	244
Приложение 3	
Маркировка электрорадиоэлементов .....	246
Маркировка резисторов и конденсаторов .....	246
Кодированные обозначения номиналов на резисторах и конденсаторах .....	250
Цветовая маркировка радиоэлементов .....	255

*Приложение 4*

<i>Аэрозоли, применяемые в электронике .....</i>	268
<i>Препараты для обработки контактов .....</i>	268
<i>Чистящие препараты .....</i>	268
<i>Смазывающие препараты .....</i>	269
<i>Средства для создания токопроводящих и защитных покрытий .....</i>	269

---

<b>Заключение .....</b>	271
-------------------------	-----

<b>Библиография .....</b>	271
---------------------------	-----

---

<b>Предметный указатель .....</b>	272
-----------------------------------	-----

---

*Автор выражает особую благодарность  
своей жене Ирине, оказавшей огромную  
помощь при работе над книгой*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Данная книга содержит наиболее полную подборку материалов по различным аспектам радиолюбительской деятельности и предназначена для широкого круга читателей – как радиолюбителей, так и специалистов, самостоятельно занимающихся проектированием и изготовлением радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Она также будет полезна и домашним мастерам при работе с различными поделками из дерева, металла или оргстекла.

Основная цель книги – заинтересовать читателя самостоятельной работой по изготовлению радиоэлектронных приборов, начиная с разработки топологии печатной платы и заканчивая сборкой готового устройства.

Анализ радиотехнической литературы за последние годы показывает, что изданий подобной тематики выпускалось очень мало, при этом они не охватывали весь спектр технологических процессов. Например, совсем не уделялось внимания таким важным сферам деятельности радиомонтажника, как изготовление печатных плат, приемы и способы пайки различных электрорадиоэлементов. Справочные сведения разбросаны по разным книгам и периодическим изданиям. Поиск нужной информации занимает порой слишком много времени. Предлагаемая книга призвана устранить эти «белые пятна» и вооружить радиолюбителя самыми необходимыми сведениями.

Первая глава посвящена вопросам организации рабочего места, содержит перечень приборов, инструментов и приспособлений, которые понадобятся при радиомонтажных работах, примеры изготовления полезных самоделок. Здесь также рассматриваются меры безопасности.

Во второй главе описаны способы пайки, разновидности флюсов и припоев, особенности пайки различных металлов и сплавов, выполнение контактного соединения с помощью токопроводящего клея.

В третьей главе представлены рекомендации по изготовлению печатных плат, методы разработки рисунка и нанесения его на плату, рецепты растворов для травления, рассмотрены также полезные возможности, появляющиеся при использовании ПК.

Четвертая глава посвящена особенностям проверки и сборки печатных плат, а также ремонту печатного монтажа.

В пятой главе описаны методики изготовления корпусов приборов из металла, дерева, органического стекла и эпоксидной смолы.

В шестой главе рассмотрены способы окраски металлических и деревянных деталей, применяемых в радиолобительской технологии, а также изделий из оргстекла.

Седьмая глава содержит множество полезных советов и сведений, необходимых монтажнику-радиолобителю для успешной работы.

В восьмой главе приведены методы проверки электрорадиоэлементов и расчета намоточных узлов аппаратуры.

В приложениях представлены различные справочные данные, необходимые при изготовлении и настройке радиолобительских конструкций, маркировка резисторов и конденсаторов и многое другое.



# 1 РАБОЧЕЕ МЕСТО РАДИОМОНТАЖНИКА

<b>Стол для монтажных работ</b>	<b>12</b>
<b>Инструменты, приспособления и приборы</b>	<b>16</b>
<b>Полезные самоделки</b>	<b>30</b>
<b>Меры безопасности при изготовлении и наладке устройств</b>	<b>37</b>

<b>2</b>	Гальваническое соединение деталей	43
<b>3</b>	Изготовление печатных плат	63
<b>4</b>	Монтаж печатной платы	109
<b>5</b>	Изготовление корпуса	129
<b>6</b>	Окраска деталей	147
<b>7</b>	Технологические секреты	175
<b>8</b>	Электрические измерения и расчеты	201
<b>9</b>	Приложения	229

## 1.1. СТОЛ ДЛЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

*Рабочее место* радиолюбителя – это часть площади домашней мастерской, предназначенная для выполнения электро- или радиомонтажных работ. Оно должно быть оснащено необходимым оборудованием, инструментом, приспособлениями и другими материально-техническими средствами. Кроме того, всегда под рукой нужно иметь техническую документацию. Рабочее место должно обеспечивать максимальные удобства, так как от этого зависят качество и сроки выполнения работ.

Радиолюбительские работы сводятся в основном к электро- или радиомонтажу, демонтажу, замене деталей, сборке и регулировке, проверке изделия на работоспособность и соответствие его характеристик и параметров существующим нормам. Поэтому и оснащение рабочего места, насыщенность приборами и оборудованием должно максимально соответствовать выполнению этих задач.

*Рабочий стол*, предназначенный для электро- или радиомонтажных работ в условиях единичного мелкосерийного производства (рис. 1.1), изготавливается в зависимости от индивидуальных особенностей человека (учитывается, например, его рост, правша он или левша). Рабочее место должно оснащаться следующим оборудованием:

- одно- или двухтумбовый стол;
- винтовой стул;
- убирающаяся подвеска для чертежей;
- регулируемый по высоте и горизонтали светильник;
- урна для отходов и мусора;
- розетка для электропаяльника;
- газоприемник местной вытяжной вентиляции;
- панель для включения контрольно-измерительных приборов с клеммой для заземления.

Рабочая поверхность стола должна быть такой, чтобы на ней свободно размещались ремонтируемая аппаратура, паяльник, монтажный инструмент и измерительные приборы. Крышка стола покрывается жаропрочным изоляционным материалом (гетинакс, текстолит или резина). В ящиках стола обычно размещаются инструменты, монтажные провода и ремонтно-эксплуатационные материалы, крепежные детали (винты, гайки, шайбы, заклепки), материалы для пайки, чертежи, справочная литература, техническая документация и т.п.

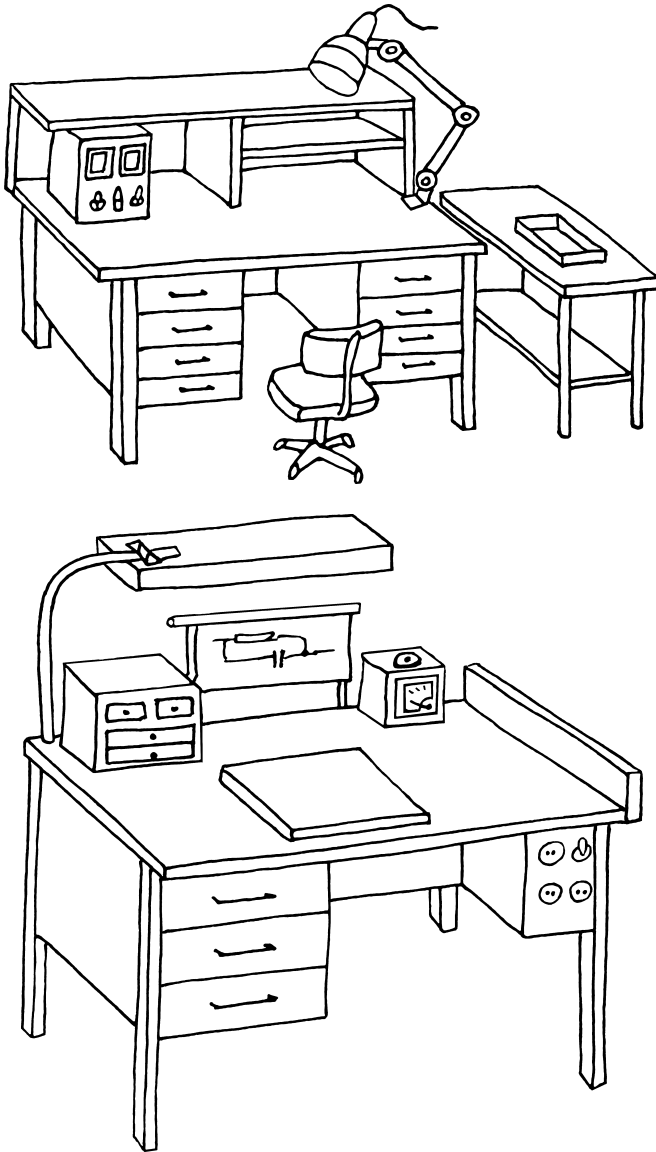


Рис. 1.1. Варианты рабочего стола радиомонтажника

На полках и под ними, на задней части крышки стола устанавливаются различные измерительные приборы, используемые для отладки и регулировки.

Все подводимые *питающие напряжения* рекомендуется вывести на щиток питания, откуда они распределяются по потребителям энергии. На этом же щитке могут размещаться специальный понижающий трансформатор или регулятор температуры жала паяльника, приборы защиты и клемма заземления. Розетки для электропитания измерительных приборов целесообразно располагать непосредственно на полках. Клеммы ввода электроэнергии к рабочему месту необходимо оградить во избежание случайного прикосновения. Штепсельные разъемы, а также заделка проводов и кабелей в электроинструментах должны строго соответствовать техническим требованиям. Напряжение питания для обжигалок и пробников должно составлять 6–12 В, для электропаяльника и тиглей – 36 В, для измерительной аппаратуры – 220 В. Таким образом, электрощиток должен обеспечивать выходное переменное напряжение 6, 12, 36 и 220 В. Для наладки создаваемых устройств и ремонта приборов желательно иметь отдельный блок питания с регулируемым постоянным выходным напряжением 3–30 В.

При работе с полупроводниковыми приборами и микросхемами необходимо помнить, что должны быть *заземлены* руки радиомонтажника, корпус ( жало) электропаяльника, корпуса полуавтоматических и автоматических установок, предназначенных для монтажа полупроводниковых приборов и микросхем, корпуса измерительной и другой аппаратуры.

Все неподсоединенные к линии заземления предметы (инструменты, малогабаритные приборы, комплектующие изделия в металлической антистатической таре и без нее и прочее) следует располагать на заземленной металлической пластине рабочего стола. Пол под ногами радиомонтажника должен быть сухим и изолированным от металлических частей оборудования.

Общего *освещения* обычно недостаточно, поэтому над столом устанавливают дополнительный светильник. Комбинированное освещение (общее и местное) должно обеспечивать освещенность в рабочей зоне 300–400 лк.

В рабочей зоне должен поддерживаться соответствующий *микроклимат* (табл. 1.1). В заводских производственных помещениях такие

параметры поддерживает общеобменная и местная вентиляция. В домашних условиях в лучшем случае приходится довольствоваться только местной вытяжкой.

Таблица 1.1. Параметры микроклимата в рабочей зоне

Параметр	Осень, зима, весна	Лето
Температура в рабочей зоне, °С	18–20	22–25
Относительная влажность воздуха, %	40–60	40–60
Скорость движения воздуха, м/с	0,2	0,3

Рациональное расположение инструментов и правильная планировка рабочего места способствует устранению излишних движений, уменьшению утомляемости, что сокращает потери рабочего времени и увеличивает производительность труда. Необходимо знать, что регулируемая высота сиденья стульев, а также расположение рабочих поверхностей (рис. 1.2) позволяют обеспечить радиомонтажнику наиболее благоприятные условия труда.

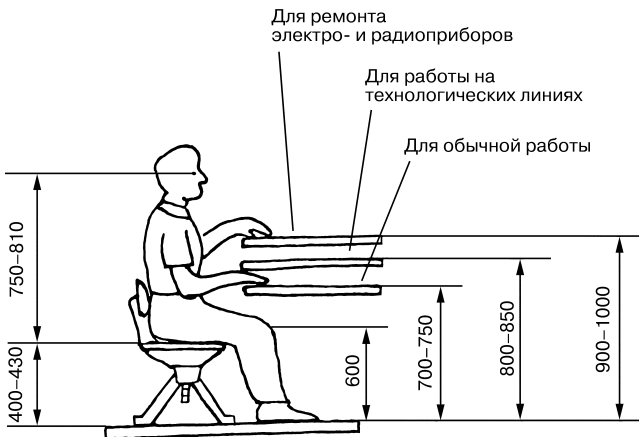


Рис. 1.2. Уровни рабочих поверхностей стола

При необходимости в мастерской могут быть оборудованы рабочие места для выполнения слесарных, токарных или других работ.

Площадь *рабочего места слесаря* должна быть не менее 1,6 м<sup>2</sup>. Основное оборудование – это верстак, табурет, тиски, приспособления для закрепления обрабатываемых деталей (рис. 1.3).

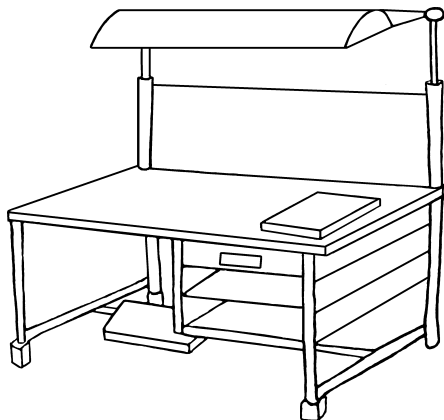


Рис. 1.3. Стол для слесарных работ

Если не полный комплект, то хотя бы некоторые элементы рабочего места для слесарных и столярных работ обязательно понадобятся. Рано или поздно каждый радиолюбитель сталкивается с необходимостью самостоятельного изготовления каких-либо деталей, корпусов приборов, их окраски и т.д. Не рекомендуется проводить радиомонтажные и слесарные работы на одном и том же рабочем месте. Для разных видов работ желательно иметь отдельные специально оборудованные места.

## 1.2. ИНСТРУМЕНТЫ, ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И ПРИБОРЫ

Радиомонтажнику приходится использовать самые различные приборы, инструменты и приспособления. Их состав каждый работник определяет для себя сам, исходя из своих потребностей и возможностей, а также целей и стоящих задач. Далее приведен примерный перечень оборудования рабочего места радиомонтажника, а также назначение некоторых инструментов.

### 1.2.1. Примерный перечень оборудования

К основным *электрическим приборам* и оборудованию относят следующее:

- контрольно-измерительные приборы (осциллограф, многофункциональные генераторы, частотомер, измеритель мощности и т.д.) для ремонта и настройки приборов;
- индикаторы и пробники для проверки радицепей;
- универсальный электроизмерительный прибор (тестер или мультиметр) для измерения режимов при ремонте аппаратуры;
- мегомметр для измерения сопротивления изоляции деталей (элементов схем) и проводов относительно корпуса («земли»);
- индикатор для определения наличия напряжения в цепях переменного и постоянного тока 110–380 В;
- пробники для прозвонки электрических цепей;
- универсальный источник питания;
- автотрансформатор.

В работе радиомонтажника непременно понадобятся следующие *инструменты* и приспособления:

- электрические паяльники на 50 и 150 Вт, желательно со сменными стержнями разного диаметра. При монтаже лучше использовать паяльники, рассчитанные на питание переменным током от понижающего трансформатора напряжением 36 В. Паяльники с питанием от сети 220 В применять не рекомендуется, так как в случае пробоя изоляции между нагревателем и стержнем работающий может попасть под опасное для жизни напряжение;
- подставка для электропаяльника;
- браслет для снятия статического заряда;
- мини-дрель для сверления отверстий диаметром 1–3 мм в печатных платах;
- микрометр 0–25 мм для измерения диаметра проводов (рис. 1.4а);
- нож перочинный или монтажный для зачистки проводов от изоляции, обрезки ниток и других вспомогательных работ;
- отвертки с шириной наконечника 3, 5 и 8 мм, разной длины, а также крестообразные (рис. 1.4б). Можно при необходимости приобрести набор отверток со сменными наконечниками разной

конфигурации. Размеры наконечника отвертки должны точно соответствовать шлицу винта (наконечник плотно входит в шлиц), иначе можно сорвать шлиц. Ручки отверток должны быть сделаны из изоляционного материала. Для работы в электрических цепях потребуется отвертка с изолированным наконечником (рис. 1.4в);

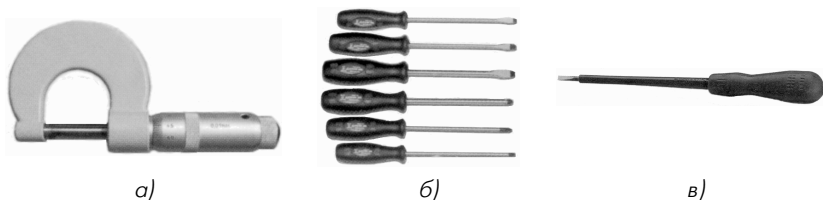


Рис. 1.4. Микрометр (а), набор отверток (б), отвертка электрика (в)

- отвертки диэлектрические или из немагнитного материала для регулировки контуров с сердечниками;
- отвертки часовые (набор) для выполнения мелких монтажных работ;
- пинцеты (часовые и анатомические). Они очень удобны для выполнения различных работ, особенно для фиксации деталей и проводов при пайке. Часовые пинцеты применяются при монтажных работах с малогабаритными деталями и проводом диаметром до 0,1 мм. Наиболее подходящий размер пинцета 150 мм;
- плоскогубцы разные (рис. 1.5). Первые – размером 100–120 мм с тонкими и узкими губками без насечки, чтобы при сгибании голого провода не портить его поверхность, а при укладке изолированного провода не повредить изоляцию. Вторые – размером 150–170 мм с насечкой на губках, которые служат для вытягивания или выпрямления толстых одножильных проводов, поджатия различных крепежных скобок и других работ. Третьи – с удлиненными (иногда изогнутыми) губками для работы в труднодоступных местах;
- круглогубцы разные (рис. 1.6а). Первые – размером 40–50 мм, тонкие, диаметром 1,5 мм у концов и 5 мм у основания губок. Ими удобно изгибать проволочные выводы деталей с радиусом от 0,75 до 2,5 мм. Вторые – размером 150 мм с насечкой на сходящихся поверхностях губок. Диаметр губок у концов 3–3,5 мм,



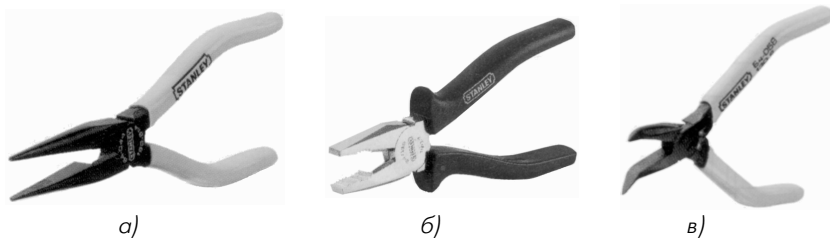


Рис. 1.5. Плоскогубцы с губками без насечек (а), плоскогубцы с насечками или пассатижи (б), плоскогубцы для работы в труднодоступных местах (в)

у оснований – 7–8 мм. Применяются при монтаже радиоаппаратуры оголенным проводом диаметром 1,5–2 мм. Ими удобно делать кольца на конце провода для крепления под гайку;

- кусачки торцовые и боковые («бокоре­зы»). Размер их 100–130 мм. Торцовые кусачки более прочны. Размер их может быть 150–200 мм (рис. 1.6б, в);



Рис. 1.6. Круглогубцы (а), кусачки торцовые (б) и боковые (в)

- кусачки (плоскогубцы) для зачистки (снятия изоляции) проводов или электропассатижи (рис. 1.7);

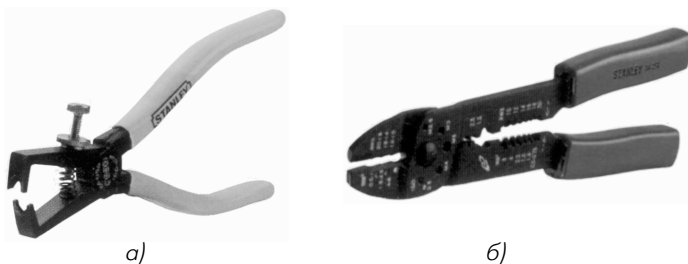


Рис. 1.7. Кусачки для зачистки проводов (а) и электропассатижи (б)

- лупа трехкратная для проведения мелких работ;
- зеркальце для осмотра труднодоступных мест;
- ножницы конторские размером 150–200 мм;
- удлинитель электрический;
- приспособление для намотки катушек;
- груша резиновая для продувки монтажа;
- набор щеток и кистей для чистки от пыли печатных плат и монтажа конструкции.

Для слесарных работ при изготовлении корпусов приборов, а также для окраски деталей понадобится дополнительный инструмент:

- молотки слесарные на 200 и 500 г с деревянной ручкой длиной 230–250 мм;
- киянка (деревянный молоток);
- зубило для рубки листового материала или вырубания в нем отверстий;
- кернер для обозначения места сверления (рис. 1.8а). Имеет форму цилиндра с концом в виде конуса, заостренным под углом 60°;
- бородки для пробивания отверстий в листовом металле (рис. 1.8б). Имеют коническую форму с плоским рабочим концом;

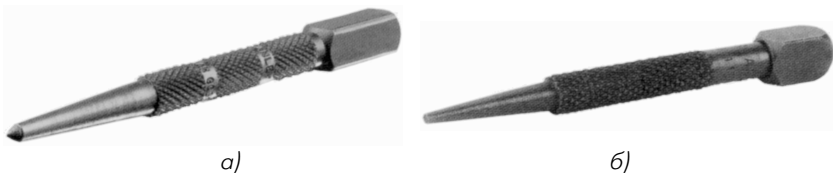


Рис. 1.8. Кернер (а) и бородок (б)

- выколотка для извлечения штифтов, шпилек, заглушек и т.д. В отличие от бородков имеют цилиндрическую форму с плоским рабочим концом;
- чертилка для разметки изделий (рис. 1.9а). Это круглый пруток из инструментальной стали диаметром 3–4 мм и длиной 100–120 мм с острозаточенным концом;
- стамески разной ширины для вырубания отверстий и пазов в деревянных деталях (рис. 1.9б);
- пассатижи или плоскогубцы;
- ножовки по дереву и металлу с запасными полотнами;
- ножницы по металлу;

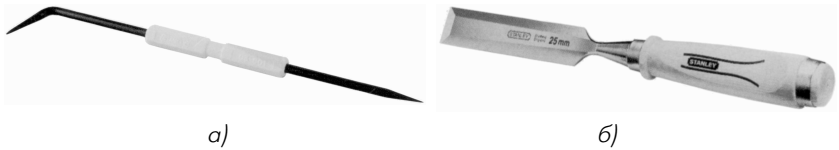


Рис. 1.9. Чертилка (а) и стамеска (б)

- тиски стационарные и ручные;
- струбцины для зажимов;
- дрель ручная или электрическая (до 10 мм) либо коловорот (рис. 1.10);



Рис. 1.10. Дрель ручная (а) и коловорот (б)

- лобзик с пилками по дереву и металлу для выпиливания фигурных панелей, отверстий и т.д.;
- комплект отверток плоских и крестообразных разной длины диаметром 3, 4, 5 и 10 мм;
- комплект гаечных ключей (торцовые и накидные) размером от 3 до 16 мм;
- комплект метчиков и плашек для нарезания резьбы М2,5, М3, М4, М5, М6 с воротком и плашкодержателем;
- комплект сверл диаметром от 1 до 10 мм (желательно через 0,2–0,3 мм);
- напильники драчевые, личные, бархатные и набор надфилей;
- абразивы: бруски и точильные круги для заточки инструмента, шлифовальные шкурки, полировочные пасты и т.д. для отделочных и других работ;
- штангенциркуль (рис. 1.11а) для измерения внешнего и внутреннего диаметра;

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине  
«Электронный универс»  
[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)