

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**Государственное профессиональное образовательное учреждение Тульской области**  
**« Тульский государственный машиностроительный колледж имени Никиты Демидова»**  
**( ГПОУ ТО « ТГМК им. Н. Демидова»)**

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**  
**комплект практических работ**

**по учебной практике**  
**ПМ.04 Выполнение работ по профессии Монтажник РЭА и приборов**

Разработали:  
Бобрицкая Т.С., мастер п/о  
Овечкина Е.А., методист

Тула, 2016

<b>ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА</b>	<b>3</b>
Стол радиомонтажника	3
Монтажный инструмент:	3
<b>ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>4</b>
Виды инструктажа	4
Электробезопасность	4
Первая помощь пострадавшим от действия электрического тока	4
Первая помощь при механических травмах:	5
Первая помощь при термических ожогах	5
<b>ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>6</b>
<b>МОНТАЖНЫЕ ПРОВОДА</b>	<b>8</b>
Правила обработки провода:	8
<b>КРЕПЛЕНИЕ ПРОВОДОВ НА ЛЕПЕСТКИ И КОНТАКТЫ</b>	<b>9</b>
<b>ПАЙКА МОНТАЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ</b>	<b>9</b>
Условия получения качественной пайки	10
Подготовка паяльника к работе	10
Припой и флюсы	10
<b>ДРУГИЕ ВИДЫ МОНТАЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ</b>	<b>11</b>
Сварка электромонтажных соединений	11
Ультразвуковая пайка электромонтажных соединений	11
Электрический монтаж соединений методом навивки	12
Тонкопроводный монтаж печатных плат	12
<b>РАЗЪЁМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ</b>	<b>12</b>
Резьбовые соединения	12
Штифтовые соединения	13
Байонетные соединения	13
<b>БАНДАЖ,</b>	<b>13</b>
<b>РАЗДЕЛКА ЭКРАНИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ</b>	<b>13</b>
<b>КЛЕПКА</b>	<b>14</b>
<b>СКЛЕИВАНИЕ</b>	<b>15</b>
<b>МОНТАЖ КРУГЛОГО РАЗЪЁМА</b>	<b>15</b>
<b>ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЖГУТА</b>	<b>16</b>
<b>УЗЛОВАЯ И ОБЩАЯ СБОРКА</b>	<b>18</b>
<b>ПОДГОТОВКА ЭЛЕМЕНТОВ К МОНТАЖУ</b>	<b>19</b>
<b>МОНТАЖ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ</b>	<b>20</b>
Требования, предъявляемые к печатному монтажу	20
<b>РЕЗИСТОРЫ: МАРКИРОВКА, ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ</b>	<b>21</b>
<b>КОНДЕНСАТОРЫ</b>	<b>22</b>
<b>ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ</b>	<b>24</b>
<b>МИКРОСХЕМЫ, МИКРОМОДУЛИ, МИКРОСБОРКИ</b>	<b>25</b>
<b>МИКРОМОДУЛИ, МИКРОСБОРКИ</b>	<b>26</b>
<b>ТРАНСФОРМАТОРЫ; дроссели, катушки индуктивности</b>	<b>26</b>



## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

*Стол радиомонтажника* состоит из:

- столешницы покрытой пластиком,
- блока питания с напряжениями 36, 27 и 3 вольта (расположен с правой стороны под столешницей),
- ящика для личных вещей (расположен слева под столешницей),
- ящика для отходов производства (расположен по центру под столешницей),
- специальной подставки с изоляционным покрытием, или резиновый коврик,
- лампы индивидуального освещения (над столешницей)
- раструба вытяжной вентиляции.

Освещение в помещениях, связанных с радиомонтажом, должно быть **комбинированным**.

Комбинированное освещение = **естественное + общее + местное**.

Вентиляция в помещениях, связанных с пайкой и лужением должна быть **приточной и вытяжной**.

При подготовке рабочего места необходимо руководствоваться основным правилом: инструмент и приспособления, которые берутся правой рукой, кладут справа, которые берут левой рукой, кладут слева.

### *Монтажный инструмент:*

**Бокорезы** (кусачки боковые 30°) предназначены для перекусывания провода или вывода радиоэлементов, в том числе и в труднодоступных местах.

**Утконосы** (плоскогубцы с удлиненными губками) – для захвата и изгибания провода и выводов РЭ, в том числе и в труднодоступных местах.

**Круглогубцы** – для захвата и выгибания конца провода и вывода РЭ по различным радиусам петель.

**Пинцет** прямой – для поддержания концов провода и выводов РЭ при монтаже и пайке.

**Ножницы** прямые – для резки различных материалов, трубок, ниток.

**Скальпель** – для резки различных материалов.

**Электронож** – для снятия изоляции с монтажных проводов.

**Инструмент** для снятия изоляции - для снятия изоляции с монтажных проводов.

**Паяльник** – для выполнения операции пайки.

## **ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

### ***Виды инструктажа***

1. Вводный – проводится мастером п/о по технике безопасности , включает в себя общие вопросы безопасного поведения в колледже.
2. Первичный – проводится мастером п/о на рабочем месте, включает в себя безопасные методы и приемы выполнения работ.
3. Повторный – (по образцу первичного) проводится не реже одного раза в три месяца мастером п/о на рабочем месте, может проводиться в форме собеседования.
4. Внеплановый – (по образцу первичного) проводится при перерыве в работе более двух недель.

### ***Электробезопасность***

Опасным для человека является:

- ток больше 10 мА, при котором человек все же может освободиться от токоведущих частей;
- ток 50 мА вызывает тяжелое поражение;
- ток 100 мА, воздействующий более 1-2 секунд, является смертельным.
- Переменный ток с частотой 50-1000 Гц для человека опаснее, чем постоянный ток, но при напряжении свыше 300 В опасность поражения постоянным током резко возрастает.

Для оказания своевременной и эффективной помощи пострадавшему каждый студент должен знать:

- Где находится аптечка.
- Как выключается напряжение централизованного источника питания рабочих мест.
- Как проводятся мероприятия по оживлению пострадавшего.
- Порядок вызова медицинского персонала.

### ***Первая помощь пострадавшим от действия электрического тока***

1. Освободить пострадавшего от действия электрического тока.
  - Обесточить участок поражения электрическим током: отключить рабочее место или общий рубильник.
  - Освободить пострадавшего от токонесущих проводов при помощи **сухой одежды, сухой веревки, сухой доски, резиновых перчаток и т. д.** Рекомендуется действовать **только одной рукой.**
2. Во всех случаях поражения электрическим током необходимо вызвать медицинскую помощь, или доставить пострадавшего в медпункт:
  - **При наличии** у пострадавшего **дыхания и пульса** его следует тепло укрыть и ждать прибытия врача.

- **При отсутствии** у пострадавшего дыхания и пульса необходимо поочередно проводить искусственное дыхание и непрямой массаж сердца до появления самостоятельного дыхания или до прибытия медицинской помощи.
3. **Искусственное дыхание «изо рта в рот» и непрямой массаж сердца:**
- Для обеспечения проходимости дыхательных путей оказывающий помощь максимально запрокидывает голову пострадавшего назад, подложив под шею ладонь одной руки, а второй рукой надавливает на лоб пострадавшего (под шею можно подложить валик - из одежды).
  - Оказывающий помощь делает глубокий **ВДОХ** и с силой выдыхает воздух в рот пострадавшего (через марлю или платок), зажав нос пострадавшего своей щекой или пальцами руки, находящейся на лбу. (В одну минуту производится около 12 вдуваний).
  - Оказывающий помощь кладет руку ладонью вниз на место надавливания (оно находится примерно на два пальца выше мягкого конца грудины), а ладонь другой руки накладывает на первую руку под прямым углом.
  - Надавливание производится двумя резкими, быстрыми толчками. Освободить грудную клетку от давления, расслабив руки, но, не снимая их с грудины. Одновременно грудная клетка пострадавшего опускается и происходит пассивный **ВЫДОХ**.
  - Повторить процедуру **ВДОХ – ВЫДОХ**, соизмеряя со своим дыханием.

#### **Первая помощь при механических травмах:**

- Остановить кровотечение.
- Наложить дезинфицирующую повязку.

#### **Первая помощь при термических ожогах**

1. Первая степень ожога - легкое покраснение, кожный покров цел:
  - сделать примочку из раствора пищевой соды (2 ч-е ложки на стакан воды) или из спирта.
2. Вторая степень – появление пузырей:
  - сделать примочку из 5%-го раствора марганцовокислого калия и дезинфицирующую повязку.
  - пузыри не вскрывать. Приставшие вещества или кусочки материи не отдирать.
3. Третья степень - разрушение кожи (обугливание).
  - осторожно наложить повязку, смоченную в слабом растворе марганцовокислого калия.
  - обратиться в медпункт.

## **ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

## **1 Общие требования**

1.1 **К самостоятельному выполнению** монтажных работ допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие инструктаж по технике безопасности, медицинское освидетельствование и усвоившие безопасные методы, и приёмы выполнения работ.

1.2 Работу производить на исправном оборудовании, пользуясь исправными инструментами и приспособлениями и только по их прямому назначению.

1.3 Рабочие места монтажников должны быть оборудованы специальными столами, обеспечивающими хранение инструмента и материалов, а также сбора отходов производства.

1.4 Соблюдайте правила личной гигиены: перед приемом пищи, курением и по окончании работы, связанной с применением припоев, содержащих свинец, ополосните руки 1% раствором уксусной кислоты, вымойте их с мылом, прополощите полость рта.

1.5. Во избежание попадания паров свинца в организм в помещениях, где производится пайка припоем, содержащим свинец, не хранить личные вещи, не принимать пищу и питьевую воду, не курить.

## **2 Специальные требования**

2.1. Перед началом работы.

2.1.1. **Наденьте спецодежду** и подготовьте необходимые для выполнения данной работы средства индивидуальной защиты. Надеть спецодежду так, чтобы она не имела развевающихся и свисающих концов, на голову надеть облегающий головной убор, подобрать под него волосы.

2.1.2. **Подготовьте рабочее место.** Проверьте исправность инструмента. Инструменты, чертежи, приспособления расположите в удобном порядке.

2.1.3. Убедитесь в том, что местная вытяжная вентиляция от мест лужения, пайки или зачистки проводов методом обжига изоляции, включена.

2.1.4. **При осмотре электропаяльника** убедитесь в том, что соединительный провод без изломов и прожогов жил, надежно изолирован по всей длине, имеет исправную штепсельную вилку; стержень паяльника не качается; рукоятка не имеет трещин.

2.1.5. **Подготовьте специальную тару** с четкими надписями о её содержимом для хранения спирта, флюса и т.п. Все жидкости, содержащие ЛВЖ, разрешается хранить на рабочем месте в количестве, не превышающем сменной потребности. Тара с ЛВЖ должна быть не проливающейся с плотно закрывающимися крышками и устанавливайте её в стороне от паяльника.

### **2.2. Во время работы**

2.2.1. При откусывании концов проводов бокорезами не допускайте попадания отлетающих частиц на себя и окружающих.

2.2.2. Зачистку концов провода производить с помощью спец инструмента или путём электрообжига при включенной местной вытяжной вентиляции.

2.2.3. При зачистке концов проводов электрообжигом держите руки на безопасном расстоянии от раскалённой нити.

2.2.4. Лужение концов проводов производить при включенной вытяжной вентиляции. Во избежание выплесков припоя не допускайте попадания

влаги в тигель с расплавом, перед облуживанием концы проводов должны быть хорошо просушены. Переносить тигель с расплавленным припоем запрещено.

2.2.5. Облуживаемый провод погружать в ванну плавным движением, не допуская брызг.

2.2.6. Периодически очищайте поверхность расплавленной среды от нагара при помощи спец инструмента с ручками из нетеплопроводного материала, не допускайте образования брызг, не используйте для этих целей случайных предметов (картон, бумага и т.д.).

#### **2.2.7. При работе с паяльником:**

- не определяйте степень нагрева паяльника на ощупь;
- во избежание образования брызг флюс наносите тонким слоем;
- припаиваемый или облуживаемый провод (вывод) придерживайте пинцетом;
- лишний припой с жала паяльника удаляйте специальными салфетками, **не допускайте** стряхивания лишнего припоя с паяльника;
- паяльник, находящийся в рабочем состоянии, держите в зоне действия вытяжной вентиляции;
- не оставляйте включенный электропаяльник без присмотра, во время перерывов в работе отключайте паяльник от электросети и кладите его на металлическую или теплостойкую подставку.

2.3. По окончании работ.

2.3.1. Отключить от электросети оборудование, на котором вы работали.

2.3.2. Убрать рабочее место, инструмент.

2.3.3. Снять средства индивидуальной защиты. Вымыть руки с мылом и ополоснуть 1% раствором уксуса.

## **МОНТАЖНЫЕ ПРОВОДА**

Монтажные провода могут быть многожильные или одножильные, изолированные или неизолированные.

Пример маркировки проводов:

МГШВ – 0,35 – провод монтажный гибкий в шелковой оплётке с полихлорвиниловой изоляцией, цифры показывают диаметр провода.



МГТФ -0,12 – провод монтажный гибкий теплостойкий изоляция из фторопласта–4, 0,12мм – диаметр провода.

Марка	Материал изоляции и защитной оболочки	Max U /в/	t экспл /°C/
МГВ	Полихлорвиниловый пластикат	500	-40 +70
МГВЭ	Полихлорвиниловый пластикат		
МГВЛ	Полихлорвиниловый пластикат и защитной оплетке		
МГВЛЭ	Полихлорвиниловый пластикат		
МШВ	Пленочная и волокнистая триацетатная	380	-50 +60
<b>МГШВ</b>	<b>Изоляция из полихлорвинила</b>	<b>380</b>	<b>-45 +70</b>
МГШВЭ			
<b>МГШВЛ</b>	Волокнистая изоляция в полихлорвиниловой оболочке и защитной оплетке	1000	-60 +60
МОГ	Шелковая лакоткань	1000	-60 +60
МГТЛ	Лавсановая изоляция	1000	-60 +60
<b>МГТФ</b>	<b>Теплостойкие с фторопластовой изоляцией</b>	<b>1000</b>	<b>-60+200</b>
МГТФЛ			
ЛПЛ-2	Хлопчатобумажная пряжа	1000	-60 +60
МЦСЛ	Стекловолокно, лак	1000	-60 +60

### **Правила обработки провода:**

1. Отрезать провод на заданную длину (ножницы, бокорезы, скальпель, специальное приспособление для нарезки провода).
2. Снять изоляцию с обеих концов провода на заданную длину (величину) (электронож, механическое приспособление для снятия изоляции).
  - Запрещено снимать изоляцию бокорезами, ножом, зубами и т.п..
  - Величина потемнения и оплавления изоляции после электрообжига не должна превышать 1 мм.
3. Скрутить металлическую жилу по часовой стрелке без перевивов и перехлестов.
4. Облудить металлическую часть жилы. Луженая поверхность должна быть блестящей, гладкой; без пор, сосулков, посторонних вкраплений и других дефектов.

### **КРЕПЛЕНИЕ ПРОВОДОВ НА ЛЕПЕСТКИ И КОНТАКТЫ**

1. Присоединение жил монтажных проводов к контактными лепесткам осуществлять таким образом, чтобы длина оголенной части жилы монтажного провода от торца изоляции до места пайки была **не более 2 мм и не менее 0,5 мм** (общие требования). Если расстояние между контактными лепестками меньше 5 мм, то оголение проводов не должно превышать 1,5 мм.

- Все закрепленные на лепестках концы монтажных проводов должны быть **плотно обжаты**.
- При креплении проводов к контактными лепесткам надо ввести жилу в отверстие лепестка и загнуть ее по радиусу так, чтобы образовался крючок.
- На штырьковом лепестке каждый провод должен быть закреплен самостоятельно.

## 2. При монтаже необходимо соблюдать следующие **правила**:

- Соединение проводов и элементов осуществлять при помощи лепестков, стоек, планок с механическим креплением. **Пайка встык и в на хлест - запрещена.**
- Монтажные провода с контактными лепестками соединять без натяжения с учетом запаса длины 20-25мм для 1-2 перепаяек.
- Монтажные провода должны быть сплошными. **Сращивание не допустимо.**
- **Провода** для электромонтажных соединений не должны иметь **повреждений, прожогов, надрезов и других дефектов снижающих их механическую и электрическую прочность.**
- Электромонтажные провода не должны иметь натяжения после монтажа.
- На один опорный вывод допускается крепить **не более трёх проводов**, включая выводы навесных элементов, а для высокочастотных схем - **не более четырёх проводов.**
- При **формовке** проводов или выводов радиоэлементов допускается наличие следов от инструмента, без нарушения металлического покрытия. **Механическое повреждение запрещено.**
- **Обработка паяк режущим инструментом запрещена.**
- Для паяк применять только **безкислотные флюсы.**

## ПАЙКА МОНТАЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**ПАЙКА** – это процесс получения межсоединения при котором соединяемые детали нагреваются, но ниже температуры их плавления, а зазор между ними заполняется расплавленным припоем, после кристаллизации образуется прочный шов.

Качественная пайка должна быть: **блестящей** или светло-матовой, **гладкой** без пор, загрязнений, наплывов, выпуклостей, инородных вкраплений, «скелетной», то есть под припоем должен быть виден контур подпаянных проводов или выводов.

Припой должен заливать место соединения со всех сторон, заполняя щели и зазоры между проводами (выводами) и контактами, количество припоя, необходимого для пайки, должно быть минимальным.

Количество флюса, наносимого на место пайки, должно быть минимальным. Обильное смачивание флюсом недопустимо.

### **Условия получения качественной пайки:**

Для получения качественной пайки необходимо обеспечить:

1. Хорошую смачиваемость соединяемых поверхностей:
  - Все детали должны быть облужены (к чему припаиваем, что припаиваем, чем припаиваем);
  - Правильно подобрать флюс и припой.
2. Соблюдение заданных режимов пайки:
  - Температурный (температура нагрева паяльника должна превышать температуру плавления припоя на 30°-40°).;
  - Временной (время пайки не более 5 секунд, чаще всего 2-3 секунды).
3. Надежная фиксация соединяемых поверхностей на этапе кристаллизации.

### **Подготовка паяльника к работе:**

1. Внешний осмотр – при осмотре электропаяльника убедитесь в том, что соединительный провод без изломов и прожогов жил, надёжно изолирован по всей длине, имеет исправную штепсельную вилку; стержень паяльника не качается. Рукоятка не имеет трещин.

2. Зачистка или заправка рабочей части жала паяльника.

Форма и геометрическая заточки жал паяльников:

- Короткий клин под углом 60°
- Длинный клин под углом 45°
- Цилиндр с косым срезом под углом 60°

3. Облуживание рабочей части паяльника.

4. Сделать несколько пробных паек.

### **Припои и флюсы**

Припой – сплав, выполняющий роль связки в паяемом соединении. Припои делятся на твердые (температурой плавления выше 300°) и мягкие (температура плавления ниже 300°), в радиотехнике и в средствах вычислительной техники применяют только мягкие припои.

Флюс служит для обезжиривания поверхности и способствует лучшему проникновению припоя в трудно доступные места. Для работы с твердыми припоями применяют кислотные флюсы, для работы с мягкими припоями безкислотные, которые подразделяются на смолосодержащие и смолонесодержащие.

Чаще всего применяются:

марка	название	% содержание	t°плавл
ПОС-61	припой оловянно-свинцовый	61% содержания олова	190°
ПОС-40	припой оловянно-свинцовый	40% - олова	235°
ПОСК-50	припой олово, свинец, кадмий	50% - олова	145°
ПОСВ-33	припой олово, свинец, висмут	33% - олова	130°
ФКСп	Флюс канифолеспиртовый	10-40% канифоль;	

## ДРУГИЕ ВИДЫ МОНТАЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

### *Сварка электромонтажных соединений*

**Сварка** – это процесс получения неразъёмного соединения при котором, соединяемые детали нагреваются выше температуры их плавления и одна деталь (материал) оплавляется или вплавляется в другую.

Сварка в радиотехнике применяется **дуговая** и **точечная**. Точечная может быть получена двумя способами: **электроконтактным** и **конденсаторным**.

Сварное соединение должно быть **без пор, трещин, раковин, пережогов** или **непроваров**, уменьшающих его механическую прочность. Форма сварного соединения должна быть близка к сфере, симметричной относительно контактной опоры (лепестка).

Контроль производят **визуально** с помощью лупы 4-10 кратного увеличения, сравнивая с утвержденным эталоном. Для скрытых дефектов – рентгенотелевизионный микроскоп.

**Т.Б.** - при пользовании сварочной аппаратурой необходимо **заземление**. Во избежание ожогов **запрещается** непосредственно после сварки брать за рабочую часть инструмента, а при замене электродов и во время ремонта сварочный аппарат должен быть **отключен**. Запрещено работать на **неисправном оборудовании**. Места крепления проводов – надежно **изолированы**, рабочее место отгорожено **щитами** для защиты окружающих от излучений сварной дуги. При сварке необходимо пользоваться **защитными очками**, под ногами – **резиновый коврик**, место оборудовано **вытяжной вентиляцией**.

### *Ультразвуковая пайка электромонтажных соединений*

Этот метод пайки широко применяют для пайки и лужения изделий из алюминия, керамики, ферритов и других труднопаяемых материалов и особенно для пайки тех изделий, где нежелательно использование высокоактивных флюсов, остатки которых могут вызвать коррозию.

Введение упругих механических колебаний ультразвуковой частоты (18 кГц и более) в расплавленный припой (при амплитуде их 1 мкм и выше) приводит к **кавитации**, то есть периодическому возникновению и исчезновению газовых пузырьков. Постепенная эрозия наружных слоев детали открывает чистый металл, который тут же смачивается припоем.

При проведении ультразвуковой пайки (лужения) применяют паяльники с нагревом паяльного стержня. Ввиду того что рабочий стержень паяльника подвергается кавитационному разрушению, его выполняют из стойкого серебряно-никелевого сплава.

Лужение деталей осуществляется в ультразвуковой ванне, в которой излучателем ультразвуковых колебаний обычно служит её дно.

### ***Электрический монтаж соединений методом навивки***

При электрическом монтаже методом навивки несколько витков провода (от 4 до 6) диаметром 0,4 – 1,6 мм навивают на жесткий вывод без изоляции. По меньшей мере две грани штыря должны охватываться изолированным проводом. Достаточно большое срезающее усилие разрушает оксидную пленку на проводе и на штыре, образуя надежные контактные поверхности.

### ***Тонкопроводный монтаж печатных плат***

При разработке и изготовлении сложных субблоков возникает проблема с разводкой печатных проводников и изготовлением плат, а также с внесением коррективов в монтаж. В таких случаях целесообразно использовать не печатные платы, а платы с тонкопроводным монтажом.

Плата с тонкопроводным монтажом представляет собой заготовку с постоянным расположением печатных контактных площадок и сквозными отверстиями, расположенными вне контактных площадок и внутри них.

Электрические связи между контактными площадками выполняют отрезками тонкого изолированного провода, которые присоединяют к контактным площадкам пайкой или сваркой. Платы прошивают, по таблице соединений, вручную или машинным способом.

## **РАЗЪЁМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

**Разъёмные соединения** – это соединения, которые позволяют многократно **без повреждения** соединять и разъединять элементы конструкции и предназначены для механической связи между отдельными её элементами. К ним относятся **резьбовые, штифтовые и байонетные (легкоразъёмные)**.

### **Резьбовые соединения**

При выполнении **резьбового** соединения необходимо правильно выбрать **инструмент: отвертки, торцевые гаечные ключи** соответствующего размера. Кроме этого применяют **тарированный инструмент** с регулируемой силой затяжки (тарированные ключи и отвертки), пневматический или электрический механизированный инструмент.

Для предохранения от самоотвинчивания в процессе эксплуатации крепежные детали необходимо **стопорить**. Способы стопорения: контрольной краской, двумя гайками (контргайка), разрезной гайкой, резиновой шайбой, разрезной шайбой (гровер шайба), стопорной шайбой.

### **Штифтовые соединения**

**Штифтовые** соединения используют для точного взаимного фиксирования деталей, для ограничения перемещения одной детали по отношению к другой, в качестве упоров, при передаче небольших нагрузок.

По форме штифты делятся на **цилиндрические и конические**. Предохранение штифтов от выпадения осуществляют кернением или специальными пружинящими

кольцами, изготовленными из проволоки диаметром 0,5 - 0,8мм. **Инструмент** ручной молоток, выколотки. Станок сверлильный (сверло, развертки).

### **Байонетные соединения**

**Байонетное** (легкоразъёмное) соединение двух деталей цилиндрической формы получают введением одной в другую с последующим их повертыванием, при котором выступы одной детали входят в пазы другой. Применяют - в часто соединяемых и разъединяемых узлах: патроны ламп, экраны ламп, муфты кабелей (разъёмы), предохранители. Для предохранения узла от саморазъединения при тряске и ударах используют специальные конструкции с замками в виде пружин, фиксирующих канавок и др.

Т.Б. – при выполнении операций пользоваться только исправным инструментом и по его прямому назначению. Размер инструмента должен соответствовать размеру соединяемых деталей.

### **БАНДАЖ, оклетнёвка**

**Для предохранения шёлковой оплетки от сползания и разлохмачивания накладывают бандаж:**

- Бандаж накладывают на участке длиной 5-7 мм, отступив от края изоляции не менее 1 мм. (рисунок 2.1)
- Выполняют бандаж хлопчатобумажными или льняными нитками пропитанными специальным составом (церезин).
- Применяя цветные нитки, одновременно с заделкой концов монтажные провода маркируют.

## **РАЗДЕЛКА ЭКРАНИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ**

1. Монтаж приборов или блоков следует производить экранированными проводами в тех случаях, когда эти провода подвержены воздействию помех или создают их сами.
2. Экранирующие оплетки монтажных проводов должны быть заземлены.
3. Вывод заземляющих концов должен быть выполнен пустой плетёнкой или гибким проводом и подсоединён согласно монтажной схеме к контакту разъёма, шине, лепестку и т.п. Если экранирующая оплётка провода не должна касаться корпуса прибора, на неё следует надеть изоляционную трубку.
4. Заделка концов экранирующей оплётки провода и её заземление должны исключать случаи повреждения изоляционного слоя провода:
  - прожог, разлохмачивание изоляции и нарушение лакового покрытия изоляции провода не допускаются, при этом также не должно быть проколов изоляции провода (или соседних проводов) отдельными проволочками экранирующей оплетки.
  - обрыв проволочек экрана в месте выхода из него провода недопустим.

5. При разделке экранированных проводов, изоляция которых под экраном имеет хлопчатобумажную или лавсановую оплётку (и т.п.), допускается не подкладывать изоляционный материал под экраном.

**Разделку экранированных проводов, при необходимости заземления экранов, производить следующим образом:**

- перегнуть экранированный провод отступив от края 25-30мм;
- в экранирующей оплётке в нужном месте пинцетом (на месте перегиба) сделать отверстие диаметром 3-4 мм, раздвинув, **не повреждая** металлическую оплётку;
- **аккуратно** в образовавшееся отверстие вытянуть конец жилы в изоляции;
- расплести оплётку экрана примерно на 8 мм от края;
- прочесать бокорезами металлическую оплётку, таким образом, чтобы убрать до 40% объёма;
- скрутить экран по часовой стрелке относительно собственной оси (примерно на 10мм);
- облудить скрученную часть металлической оплётки.

### **КЛЕПКА**

Клёпка – это процесс получения неразъёмного соединения, которое может быть получено при расклёпывании отдельных заклёпок или элементов имеющих на одной из деталей (ЦАПФ).

По форме головки, заклёпки различают: **полукруглые, полупотайные, потайные, плоские** и др.

По конструкции: **пустотелые, полупустотелые, сплошные**. Материал для изготовления заклёпок должен быть легкодеформируемым: **алюминий** и его сплавы, **латунь, медь, малоуглеродистая сталь**.

Замыкающую головку можно получить с помощью ударов (молотком) или давления (на прессе). Для получения качественной клепки и замыкающей головки применяют специальные обжимки и раскатники.

Заклёпочные соединения после сборки деталей защищают специальными красками, эмалями или лаками. В токонесущих элементах, после клёпки соединение необходимо пропаять.

Материал заклёпок выбирают исходя из назначения соединения, необходимой прочности и условий эксплуатации собранной конструкции.

При контроле клепаных соединений проверяется качество замыкающих головок, плотность прилегания и неподвижность заклёпок.

**Т.Б.** – при выполнении операции пользоваться только исправным инструментом и только по его прямому назначению.

## СКЛЕИВАНИЕ

**Склеивание** – это процесс получения неразъёмного соединения при котором в результате взаимодействия специальных веществ с поверхностью материала ( изделия) и изменения своего физического состояния, в определённых условиях, материалы ( изделия) прочно скрепляются.

Соединения, получаемые при склеивании, особенно целесообразны в элементах конструкции, выполняемых из стекла керамики, гетинакса или текстолита в которых применение металлических соединительных элементов нежелательно.

Клеи делятся на **конструкционные** БФ-2;БФ-4 ( применяют для получения прочных соединений) и **неконструкционные** №88; АК-20 ( для соединения ненагруженных деталей).

Технологический процесс:

1. Подготовить поверхности соединяемых деталей:
  - механическая зачистка;
  - обезжиривание растворителями.
2. Нанесение клея: клей наносят двумя тонкими равномерными слоями с короткой промежуточной выдержкой (сушкой) после нанесения каждого слоя.
3. Склеивание деталей под давлением:
  - при комнатной температуре;
  - при повышенной температуре.

Недостатком клеевых соединений является низкая прочность, незначительная теплостойкость, большая длительность технологического процесса.

Т.Б. – специальные требования для работ с жидкостями содержащими ЛВЖ.

## МОНТАЖ КРУГЛОГО РАЗЪЁМА

1. Сечение проводов, подводимых к контактам штепсельных разъёмов, не должно превышать сечений рекомендуемых заводом изготовителем (диаметр жилы должен быть меньше отверстия хвостовой части контакта). Если в одно отверстие необходимо впаять несколько проводов, то жилы всех проводов должны быть скручены вместе, причём их суммарный диаметр должен быть меньше соответствующего отверстия в контакте штепсельного разъёма.

Внутренние диаметры контактов разъёмов и допустимые сечения подпаиваемых проводов:

ТИП РАЗЪЁМА	ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР КОНТАКТА мм	НАИБОЛЬШЕЕ СЕЧЕНИЕ ПРОВОДОВ мм <sup>2</sup>
ШР; ШРГ	2,0	1,5
	2,7	4,0
СШРГ	2,7	4,0
2РМД	1,3	1,0
	2,2	2,5



	4,9	10,0
2PM;	1,0	0,35
PMГК	1,3	1,0
	1,7	1,5
	3,8	6,0
РС; РСГ	1,0	0,35

2. Зачистку проводов от изоляции следует производить на глубину отверстия с припуском. Жилы скрутить, облудить, лишнюю длину зачищенных жил откусить.
3. Пайка проводов в контакты круглой формы (пустотелый цилиндр) производится **без механического закрепления. Прочность** соединения достигается за счет **большой поверхности сая** между проводником и контактом.
4. Для удобства монтажа срезанная часть штырька разъема должна быть направлена в сторону, на которой производят пайку. Пайку проводов производят, начиная с нижнего ряда контактов (**с ряда, наиболее удаленного от монтажника, с противоположной от паяльника стороны**). Перед пайкой концы проводов жгута рекомендуется продевать в специальные шаблоны (имитаторы контактного поля) для предупреждения перекрещиваний проводов около разъема.
5. Проверку качества пайки (отсутствия брызг припоя, острых выступов, остатков флюса) следует осуществлять после монтажа каждого ряда разъёмов. Допускаются незначительные наплывы припоя на наружной поверхности контакта. **Наплывы, имеющие каплевидную и шиповидную форму, не допускаются.**

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЖГУТА

**Два и более провода проложенных в одном направлении и не создающих паразитных связей должны связываться в жгуты.**

Для изготовления жгута **необходимо** специальный шаблон, Х/Б или льняные нитки пропитанные специальным составом, при повышенных требованиях к влагостойкости и механической прочности жгут обматывают киперной лентой, фторопластовой лентой, лентой АЗТ, изоляцией или пропитывают лаком.

Во избежание ошибок жгут изготавливают из цветных проводов, в тех случаях когда это недопустимо накладывают бандаж цветными нитками или маркируют каждый провод.

На случай повреждения отдельных проводов, внутри жгута прокладывают запасной провод, наибольшей длины. Кроме этого внутри жгута укладывают провода наименьшего диаметра и экранированные.

Готовый жгут крепится к основанию РА (ВТ) специальными скобами под которые подкладывают изоляционный материал, выступающий из под скобы на 3-5 мм.

**Шаг вязки жгута – расстояние между двумя соседними узлами.**

1. Раскладку и вязку жгутов для обеспечения их идентичности и ускорения работы осуществляют на фанерных **шаблонах. Шаблон имеет в**

- определенных местах шпильки, планки, опоры и прижимы (места изгиба, начала и конца провода). При изготовлении шаблона необходимо предусмотреть, чтобы выход провода находился против места подпайки.
2. Раскладку начинают с коротких проводов и заканчивают наиболее длинными для того, чтобы последние образовали лицевую сторону жгута.
  3. **Экранированные провода**, не заключенные по всей длине в полихлорвиниловую трубку, **провода малых сечений** (менее 0,2мм<sup>2</sup>) помещают в середине жгута.
  4. Если техническими условиями в жгуте предусмотрены **запасные провода**, то их укладывают с самого верха на наибольшую длину жгута большего диаметра.
  5. При укладке каждого провода необходимо учитывать (добавлять) запас длины провода 20-25мм на закрепление концов (и случаи обрыва). **Провода в жгуте необходимо укладывать ровно, без выступов и по возможности без перекрещиваний.**
  6. **В зависимости от условий эксплуатации**, а также от изоляции проводов, вязку жгутов необходимо производить шнурами, **нитками**, либо **обматывать изоляционными лентами**. Чтобы в процессе обмотки жгут не перекручивался, его необходимо обматывать, не снимая с шаблона. **Шаг вязки** выбирается в зависимости от диаметра жгута (таблица 2).
  7. Если сечение связываемых проводников менее 0,35мм<sup>2</sup>, то шаг вязки выбирают в зависимости от **количества проводов** в жгуте (таблица 3).
  8. На криволинейных участках шаг вязки должен уменьшаться.
  9. После вязки, провода маркируют или надевают маркировочные трубочки, крепят бирку-адрес, снимают жгут с шаблона, а затем готовят концы проводов к пайке.

Диаметр жгута (мм)	до 10	11-30	свыше 30
Шаг вязки (мм)	15-20	20-30	30-40

Количество проводов (шт)	до 5	5-15	15-20	свыше 20
Шаг вязки (мм)	5-10	10-12	12-18	25

## УЗЛОВАЯ И ОБЩАЯ СБОРКА

**Узловая сборка** – сборка самостоятельных функциональных каскадов на общих панелях. Пример: печатная плата, сборочный узел и т.д..

**Блочная сборка** – сборка сложной аппаратуры, состоящей из отдельных функциональных узлов собранных вместе. Пример: телевизор, магнитофон и т. д..

Комплексная (**общая**) **сборка** – сборка всей системы из отдельных функциональных блоков. Пример: компьютер (системный блок, монитор, клавиатура, мышь и т.д.)

**Шасси** – основание радиоаппаратуры. Которое является основной несущей конструкцией. Изготавливается из листового или профильного материала путем штамповки, вырубки, литья или сварки и представляет собой пустотелую коробку. На которой установлены все крупногабаритные и тяжелые детали, такие как

трансформаторы, дроссели, конденсаторные сборки, ламповые панели и т. д.. Внутри шасси расположены детали, провода и узлы небольшого размера.

Обычно радиоэлектронное устройство состоит из отдельных функциональных блоков и узлов, что позволяет разделить механическую сборку на узловую и общую. Это облегчает процесс монтажно-сборочных и регулировочных работ и их механизацию. Электрический монтаж различают **внутри- и междублочный**.

**Внутриблочный монтаж** – это совокупность операций по соединению монтажными проводами контактных выводов деталей и узлов функционального блока или узла в соответствии с его принципиальной и монтажной схемами.

**Междублочный монтаж** заключается в осуществлении электрической связи между отдельными функциональными блоками системы с помощью соединительных кабелей.

Последовательность сборки изделия РЭА на одном рабочем месте устанавливается технологическими операционными картами.

Сначала на плату устанавливают и монтируют транзисторы, диоды и электрические конденсаторы, выводы которых следует подключать с учетом определенной полярности.

**При навесном монтаже** ЭРЭ соединительные проводники должны быть по возможности более короткими, а проводники входной цепи должны быть по возможности дальше от проводников и деталей выходной цепи. Иначе между ними через магнитные поля возникает паразитная связь, из-за чего усилитель может возбудиться.

**Функционально-блочный метод** основан на выделении из функциональной схемы блока или устройства узла схемы выполняющего определенную законченную операцию (функцию) и размещающегося на печатной плате с соединителем. При конструировании РЭА такой узел называют **субблок** (рис.1; рис.2), а при конструировании ЭВМ – **типовой элемент замены (ТЭЗ)**. Такая конструкция позволяет легко заменить любой субблок или ТЭЗ.

Рамки (рис.2) изготавливают из алюминиевых сплавов (литьем) или прессматериалов (прессованием). Платы крепятся к рамке винтами или заклепками.

Основной конструктивной единицей при проектировании РЭА является блок, в котором размещаются субблоки (рис.3). Блоки рекомендуется конструировать прямоугольной формы. Электрическое соединение блоков, составляющих устройство или систему, осуществляют с помощью жгутов, гибких кабелей и объемного монтажа.

При конструировании ЭВМ используется модульный принцип. Конструктивный модуль высшего уровня должен обеспечить входимость низшего уровня. **Модульная компоновка** сочетается с функционально-узловым методом проектирования, при котором принципиальная электрическая схема разбивается на отдельные функциональные и конструктивно законченные сборочные единицы. Модульная компоновка обеспечивает: свободный доступ основным частям конструкции; параллельность ведения технологических операций сборки; удобство модернизации отдельных составных частей; стандартизацию установочных и крепежных изделий; взаимозаменяемость частей конструкции; хорошую ремонтпригодность. Модульный принцип конструирования используется и в периферийных устройствах; их узлы компонуются из отдельных узлов (модулей) и размещаются на платах (основаниях), которые затем крепят к общему каркасу

конструкции. В некоторых случаях применяют книжную компоновку (рис.4). Несущие конструкции ЭВМ предназначены для размещения модулей различных уровней, а также отдельных механических узлов. Основными операциями при сборке ЭВМ являются **электромонтажные работы** (40-60% от полной трудоёмкости).

## ПОДГОТОВКА ЭЛЕМЕНТОВ К МОНТАЖУ

- 1 **Внешний осмотр**, проводится визуально, при этом необходимо убедиться, что:
    - корпус радиоэлементов не имеет сколов, трещин;
    - лакокрасочное покрытие не нарушено;
    - выводы радиоэлемента не качаются и надёжно соединены с корпусом;
    - металлическое покрытие выводов не имеет механических повреждений.
  - 2 **Правка выводов радиоэлементов:**
    - придание выводам заданной формы прямолинейности.
  - 3 **Лужение:**
    - луженая поверхность должна быть блестящей, гладкой, без пор, посторонних вкраплений, сосулук;
    - в случае необходимости операцию выполнять с **теплоотводом** и **антистатическим браслетом**.
  - 4 **Подрезка выводов радиоэлементов:**
    - отрезать лишнюю часть вывода радиоэлемента.
  - 5 **Формовка выводов радиоэлементов:**
    - придание выводам конфигурации установленной требованиями электромонтажа.
- 5.1 **Запрещено** скручивать выводы относительно собственной оси и оси элемента.
  - 5.2 **Формовку** выводов следует производить таким образом, чтобы **маркировка ЭРЭ**, после установки, была **видимой и читаемой** в процессе её контроля.
  - 5.3 Необходимость и последовательность выполнения отдельных операций определяется исполнителем.
  - 5.4 При формовке и правке выводов радиоэлементов **не допускается** нарушение покрытий выводов, а также целостности выводов и корпусов.
  - 5.5 **Допускается** наличие на выводах следов от инструмента, без нарушения основного материала.
  - 5.6 При отсутствии других указаний размер от корпуса ЭРЭ до оси изогнутого вывода **не менее 2,0 мм**.

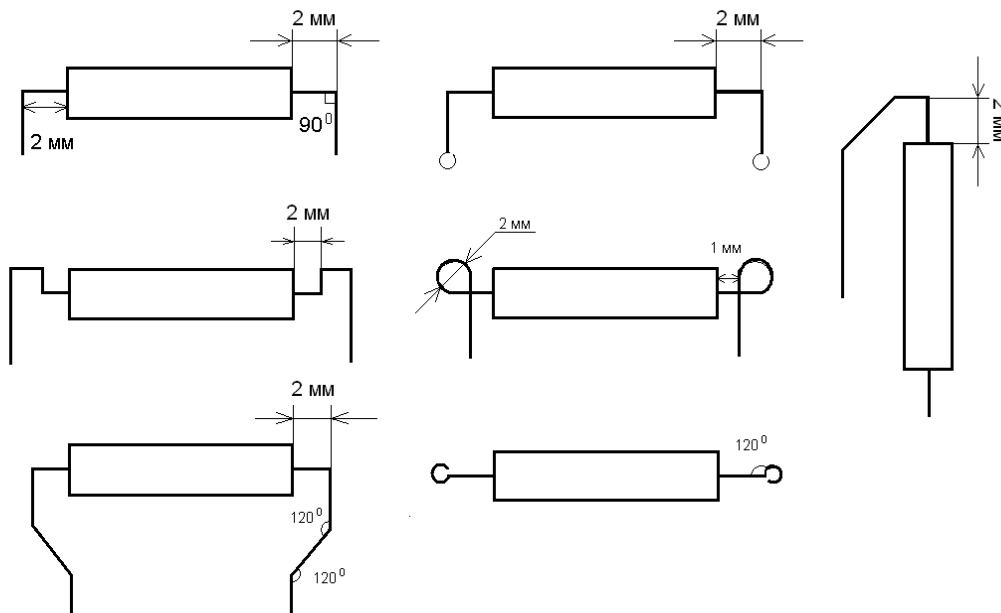


Рис. Варианты формовки элементов

## МОНТАЖ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

**Печатная плата** – плата из фольгированного гетинакса, текстолита или стеклотекстолита с системой проводников. Печатная плата может быть односторонней, двусторонней или многослойной.

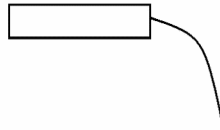
**Печатный узел** – печатная плата с установленными на ней радиоэлементами и радиодетальями. ПУ – может быть одноплатным, межплатным и сборным.

**Контактная площадка** – Металлизированная площадка на печатной плате - для крепления выводов элементов, концов провода, контактных стоек.

**Контактная дорожка** – Металлизированная дорожка на печатной плате – для соединения контактных площадок.

**Требования, предъявляемые к печатному монтажу:**

1. Обработка паек **режущим** инструментом **запрещена**.
2. Для паяк применять только **безкислотные флюсы**.
3. Элементы крепить **без нагрузки** на печать. Тяжелые элементы устанавливать с помощью держателя.
4. Маркировочные знаки должны быть **видимы и читаемы слева направо**.
5. В отверстие печатной платы крепить вывод только **одного** элемента.
6. Элементы устанавливать только **параллельно или перпендикулярно** поверхности платы и одной из её сторон.
7. Выводы элементов должны располагаться только **параллельно или перпендикулярно** поверхности платы.



Так нельзя !!!

8. При необходимости монтаж производить с **теплоотводом и антистатическим браслетом.**
9. Выводы элементов устанавливать:
  - a. **с механическим креплением** при монтаже односторонних печатных плат, кроме монтажа выводов диаметром больше 0,8мм **и** при монтаже двусторонних печатных плат с тонкими (меньше 0,8мм) выводами;
  - b. **без механического крепления** при монтаже двусторонних печатных плат, кроме монтажа тонких (меньше 0,8мм) выводов и при монтаже односторонних печатных плат и большом (больше 0,8мм) диаметре вывода.
10. Зазор между корпусами двух элементов – не менее 0,5 мм; зазор между корпусом и выводом перпендикулярно расположенного к нему элемента не менее 0,5 мм; зазор между краем платы и корпусом или выводом элемента не менее 2 мм.

## **РЕЗИСТОРЫ: МАРКИРОВКА, ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ**

**Резистор** – предназначен для перераспределения и регулирования электрической энергии между элементами схемы (поглотители или делители).

**Маркировка до 1968 года.**

1. буква показывает **материал** из которого изготовлен резистор:
  - У – углеродистые
  - К – композиционные
  - М – металлопленочные
  - П – проволочные
  - МО – металлоокисные
2. буква показывает **вид защиты**:
  - Л – лакированные
  - Г – герметичные
  - В - вакуумные
  - Н – незащищенные
3. буква показывает **особые свойства** резистора:
  - Т – теплостойкие
  - П - прецизионные
  - И – измерительные
  - У - ультравысокочастотные

**Маркировка после 1968 года. (ГОСТ13453-68)**

1. буквы обозначают **группу** изделий:
  - С – резисторы постоянные
  - СП – резисторы переменные

2. число показывает разновидность резистора в зависимости от **материала токопроводящей части:**

- 1 – углеродистые
- 2 – металлопленочные и металлоокисные
- 3 – пленочные композиционные
- 4 – объёмные композиционные
- 5 – проволочные
- 6 – тонкослойные неметализированные

### **Маркировка с 1980 года.**

1. буквы обозначают **группу** изделий:

- Р – постоянные резисторы
- РП – переменные резисторы
- НР – наборы резисторов

2. число показывает разновидность резистора в зависимости от **материала токопроводящей части:**

- 1 – непроволочные
- 2 – проволочные

### **Маркировка содержит:**

- Тип резистора
- Номинальную величину сопротивления
- Класс точности или допуск
- Номинальную мощность рассеивания
- Группу ТКС
- Эмблему завода изготовителя
- Дату выпуска

### **Обозначение величины сопротивления:**

Ом – Е; R;  $\Omega$ ; Килом - Ком – К; Мегом - Мом – М;  
Гигаом - Гом – Г; Тераом - Том – Т.

**Кодированное обозначение** допусковых отклонений: И –  $\pm 5\%$ ; С –  $\pm 10\%$ ; В –  $\pm 20\%$

## **КОНДЕНСАТОРЫ**

**Конденсатор** – система из двух проводников электрического тока (обкладок) разделенных диэлектриком, которая обладает способностью запасать электрическую энергию.

### **Маркировка конденсаторов до 1960 года:**

1. Буква К – конденсатор (может и отсутствовать).
2. Буквы обозначающие тип конденсатора по материалу диэлектрика:

Б – бумажный	МБ – металлобумажный
П – пленочный	МП – металлопленочный
С – слюдяной	Э – электролитический
К – керамический	Ф – фторопластовый
3. Буква – вид защиты:

О – опресованный
Г – герметизированный
4. Буква – конструктивные особенности:

Т – трубчатый

Д – дисковый

П – пластинчатый

Б – бочоночный

5. Буква – особые свойства:

Т – теплостойкий

М – малогабаритный

В – высоковольтный

Через черточку к основному обозначению ставится цифра или буква, которая показывает различие конструктивных вариантов.

КБГ-И конденсатор бумажный герметизированный в изолиро-ом корпусе.

КД - 1 конденсатор дисковый, 1 – конструктивный вариант.

КСО конденсатор слюдяной опресованный.

### Маркировка конденсаторов после 1969 года (ГОСТ 11076-69).

1. Буквы обозначающие тип элемента:

К – постоянные емкости

КТ – подстроечные емкости

КП – переменные емкости

КС – конденсаторные сборки

2. Цифры обозначающие группу конденсаторов по роду диэлектрика (пример):

10 - конденсатор керамический U ниже 1600 вольт

15 – конденсатор керамический U выше 1600 вольт.

3. Порядковый номер разработки и вариант климатического исполнения (возможно буквенное обозначение).

4. **Значение основных параметров:**

- номинальная емкость
- допустимое отклонение емкости
- номинальное (допустимое) напряжение
- данные о ТКЕ
- вариант конструктивного исполнения

Класс точности (возможны отклонения от номинала от  $\pm 0,1\%$  до  $+250\% -10\%$ ): I  $\pm 5\%$ ; II  $\pm 10\%$ ; III  $\pm 20\%$

**По роду диэлектрика различают пять групп конденсаторов:**

1. С твердым неорганическим диэлектриком (керамические, слюдяные, стеклоэмалевые, стеклокерамические, стеклопленочные, сегнетокерамические).
2. С твердым органическим диэлектриком (бумажные, металобумажные, пленочные).
3. Электролитические (оксидные).
4. С газообразным диэлектриком (воздушные, газонаполненные, вакуумные).
5. С жидким диэлектриком.

**Емкость конденсаторов** измеряется в фарадах:

1 фарада (ф) =  $10^{12}$  пикофарад (пФ)

1 фарада =  $10^9$  нанофарад (нФ)

1 фарада =  $10^6$  микрофарад (мкФ)

1 пф =  $10^{-12}$

1 нф =  $10^{-9}$

1 мкф =  $10^{-6}$



## ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

Маркировка до 1964 года состоит из двух или трех элементов:

1. класс прибора:

Д - диод

П - транзистор

- цифры от 1 до 1100 указывают тип прибора;
- буква (может и отсутствовать) показывает различие разновидностей приборов одного типа;
- для транзисторов перед обозначением может ставиться буква:  
М – унифицированный корпус.

**МП 103 А** - транзистор в унифицированном корпусе,  
103 – тип прибора, разновидность – А.

Маркировка 1964 года измененная 1978 году:

1. **исходный** полупроводниковый материал:

Г или 1 - Германий

К или 2 - Кремний

А или 3 - Соединения галлия (Арсений Галлия)

И или 4 - Индий

- буква - для приборов широкого применения;
- цифра - для приборов специального назначения.

2. **класс** полупроводникового прибора:

**А** - диод СВЧ

**К** - стабилизатор тока

**Б** - диод Ганна

**Н** - тиристор диодный

**В** - варикап

**П** - транзистор полевой

**Г** - генератор шума

**Т** - транзистор биполярный

**Д** - диод

**У** - тиристор триодный

**И** - туннельный диод

**Л** - излучатель

**С** - стабилитрон

**Ф** - фотоприбор

3. трехзначное число - тип прибора.

- буква (может отсутствовать) различия **разновидностей** приборов одного типа:
  - разное значение параметров;
  - разное конструктивное оформление.

1Т 308 Б - ГТ 308 Б - транзистор биполярный; германиевый; 308 - тип прибора; разновидность - Б.

КТ 315 А - 2Т 315 А - транзистор биполярный; кремниевый; 315 - тип прибора; разновидность - А.

## МИКРОСХЕМЫ, МИКРОМОДУЛИ, МИКРОСБОРКИ

**ИС** - микроэлектронное изделие, выполняющее определенную функцию преобразования и обработки сигнала, с высокой плотностью упаковки электрически соединенных между собой элементов компонентов и кристаллов.

По числу входящих элементов:

- ИС малой интеграции.....10-30 элементов;
- ИС средней интеграции.....40-150 элементов;
- БИС большой интеграции.....150-2000 элементов;

СБИС сверхбольшой интег-и....свыше 10000 элементов.

По конструктивно-технологическим методам:

**Полупроводниковые; Пленочные; Гибридные; Совмещённые.**

По выполняемым функциям: **Аналоговые** (для преобразования и обработки сигнала); **Цифровые** (работают в ключевом режиме, применяют в ЭВМ).

**Серия** - совокупность типов ИС, которые могут выполнять различные функции, но имеют единое конструктивное исполнение и предназначены для совместного применения.

**Обозначение микросхем:**

1. К - микросхема общего применения;
2. цифровой элемент из трех цифр (000-999) или двух (00-99) - порядковый номер разработки серии ИС;
3. две буквы - подгруппа и вид ИС:

Г - генератор

С - схемы сравнения

Д - детектор

Т - триггеры

М - модуляторы

Л - логические элементы

Б - схемы задержки

У - усилители

Ф - фильтры

А - формирователи импульсов

К - коммутаторы и ключи

Н - наборы элементов

П - преобразо-ли сигналов

Е - схемы источ. вторич. питания

Р - схемы заполнения

И - схемы цифровых устро-в

В - схемы вычислит. устр

Х - многофункциональные схемы

4. в конце маркировки может ставится буква от А до Я (кроме буквы З) или цветная точка - разброс электрических параметров у микросхем одного типа.

ОС - для микросхем повышенного качества (перед цифровым обозначением серии);

ОСМ - при малом выпуске;

Э - на экспорт (в начале маркировки).

**При монтаже - теплоотвод, антистатический браслет.**

## **МИКРОМОДУЛИ, МИКРОСБОРКИ**

**Микромодуль** - функционально законченный узел собранный на обычных малогабаритных элементах и деталях при использовании печатного монтажа.

Микромодуль может быть: **плоский** (одноплатная конструкция);  
**объёмный** (межплатная конструкция).

Собранный узел герметизируют (заливают компаундом), что повышает надежность, механическую прочность, влагостойкость.

Применение микромодулей позволяет уплотнить монтаж.

Микромодули не ремонтпригодны.

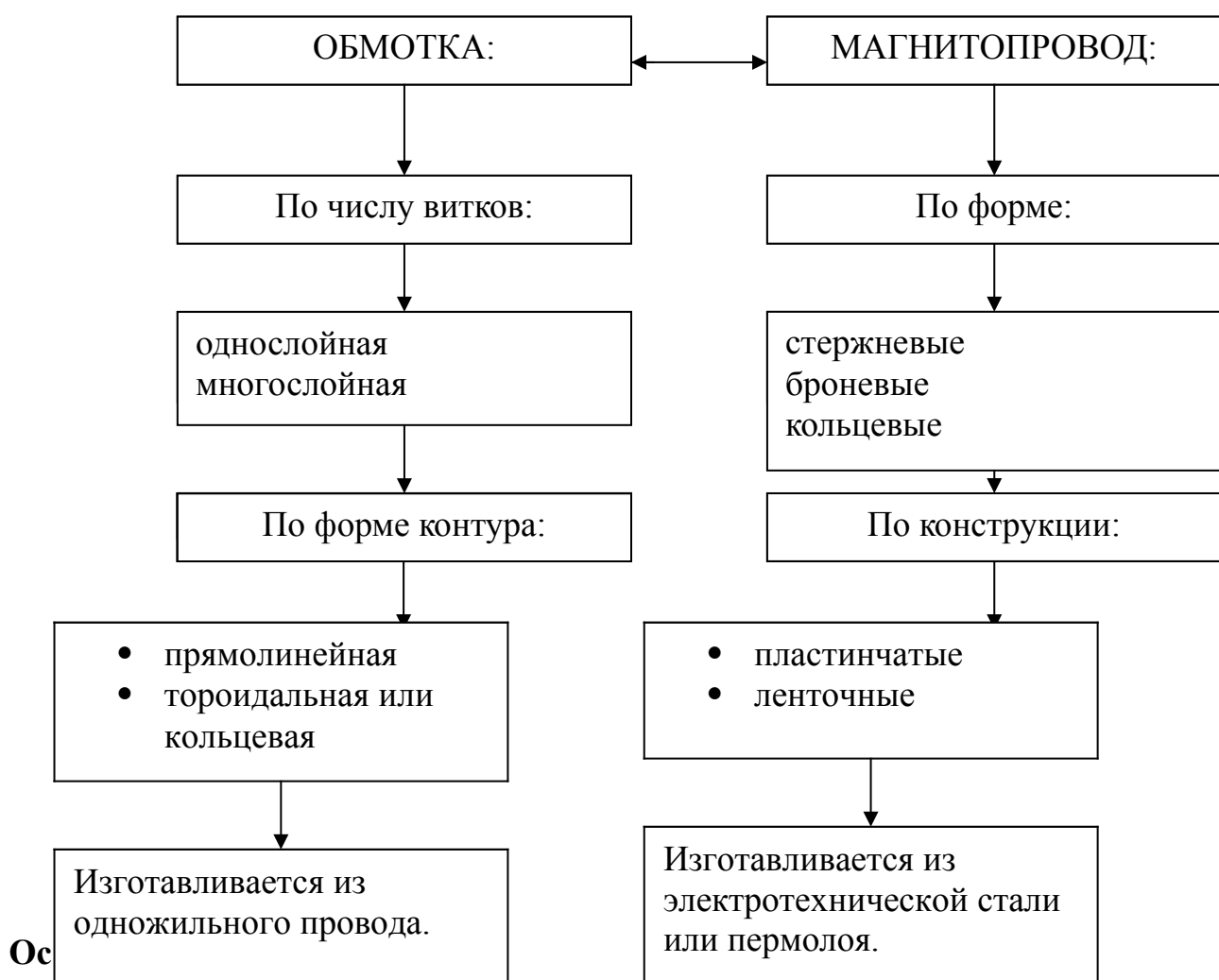
**Начало счета** от ключа. В качестве ключа может быть: выступ, выемка, углубление или другой конструктивный знак - знак или надпись маркировочной краской.

## ТРАНСФОРМАТОРЫ; дроссели, катушки индуктивности

**Трансформатор** – электромагнитное устройство имеющее две (или больше) индуктивно связанные обмотки. Предназначен для повышения или понижения напряжения, согласования сопротивления и симметрирования электрических цепей, для разделения цепей источника и нагрузки по постоянному току.

По назначению трансформаторы **силовые, согласующие, импульсные.**

Конструктивные элементы:



- Индуктивность первичной обмотки; Индуктивность рассеивания; Собственная ёмкость обмотки; Коэффициент трансформации.

**Дроссели** – (НЧ и ВЧ) электромагнитные устройства, используемые в электрических цепях в качестве индуктивных сопротивлений.

Дроссели: **переменного тока** (токоограничивающего сопротивления в низкочастотных фильтрах); **сглаживающие** (для уменьшения пульсации

напряжения); **насыщения** (в качестве регулируемых индуктивных сопротивлений в стабилизаторах напряжения).

**Параметры дросселей:** индуктивность; собственная ёмкость.

**Катушка индуктивности** – изделие обладающее сосредоточенной индуктивностью и используется в цепях частотной селекции (резонансных контурах фильтров и генераторов).

Катушки индуктивности: с постоянной индуктивностью; с переменной индуктивностью.

Катушки можно классифицировать: по типу намотки; способу подстройки индуктивности; виду защиты (экранированные, неэкранированные).

**Параметры катушек индуктивности:** индуктивность; добротность; собственная ёмкость; стабильность; надежность.

**Автоматизированные линии для монтажа печатных плат**