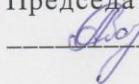


БПОУ ВО «ГРЯЗОВЕЦКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**РАСМОТРЕНО**

Цикловой комиссии  
Протокол № 1  
От «31» августа 2018г.  
Председатель ЦК  
 Н. Н. Абанина

**СОГЛАСОВАНО**

Зам. директора по ОМР  
 Е.А. Ткаченко  
«31» августа 2018г.

**Методические рекомендации по организации к выполнению  
практических (лабораторных) работ студентов**

**ОП.03 Основы технической механики и слесарных работ**

Прфессия 13.01.10 Электромонтёр по ремонту и обслуживанию  
электрооборудования (по отраслям)

2018 г.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

## **Плоскостная разметка металла**

### **Цель работы:**

научиться пользоваться разметочными инструментами; готовить под разметку, обработанную и необработанную поверхности; наносить параллельные и взаимно перпендикулярные риски; производить разметку контуров по размерам и шаблонам; накернивать разметочные риски; затачивать разметочный инструмент.

В результате изучения темы учащийся должен

### **Знать:**

- 1) назначение и способы выполнения плоскостной разметки;
- 2) инструменты и приспособления, применяемые при разметке;
- 3) правила организации рабочего места и безопасности труда при разметочных работах.

### **Уметь:**

- 1) подготавливать поверхности деталей под разметку;

- 2) производить разметку контуров по размерам и шаблону;
- 3) производить заточку и заправку кернеров, чертилок и ножек циркуля;
- 4) соблюдать правила безопасности труда;
- 5) правильно организовывать рабочее место.

## **1. Пояснение к работе**

**1.1. Оборудование, приспособления и инструменты:** разметочная плита, рефлекторный светильник, стальные щетки, штангенциркуль, стальная линейка, чертилка, кернер, молоток. Посуда для раствора и мела.

## ***1.2. Безопасность работы при разметочных работах***

1. Осторожно обращаться с острыми концами чертилок, циркулей.
2. Надежно устанавливать разметочную плиту на столе.
3. Осторожно обращаться с раствором медного купороса.
4. Не работать на неисправном заточном станке, при отсутствии кожуха, экранчика, неисправном подрученнике, при зазоре между кругом и подрученником более 2—3 мм; биении круга.

## ***1.3. Пояснение к операциям***

### **1.3.1. Окрашивание поверхности раствором.**

Выбор красителей исходя из чистоты поверхностей:

- а) необработанные поверхности закрашивать молотым мелом, разведенным в воде со столярным клеем;
- б) чисто обработанные поверхности покрыть раствором медного купороса (3 ложки на стакан воды);
- в) точно обработанные поверхности покрывать быстросохнущими лаками;

г) цветные металлы лаками и красками не окрашиваются.

### 1.3.2. Рациональный выбор чертилки

1. Чертить выбирать в зависимости от металла размечаемой детали: а) стальные чертилки при разметке грубых и предварительно обработанных деталей; б) латунные на отшлифованных поверхностях готовых деталей; в) карандаш мягкий — на тонких,

хрупких и окончательно обработанных поверхностях изделий из листа (легкий металл, жесть и пр.).

### 1.3.3. Положение чертилки при нанесении рисок

1. Угол наклона чертилки в сторону от кромки линейки должен составлять 75—80°. Наклон не должен изменяться в процессе нанесения рисок.

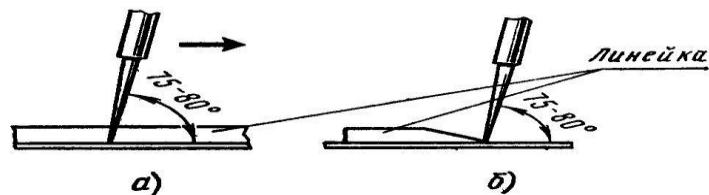


Рис. 8. Нанесение линий (рисок):  
а — наклон чертилки в сторону от линейки, б — по направлению перемещения чертилки

2. Заостренный конец чертилки все время прижимается к линейке, а линейка плотно прижата к детали.

3. Риску проводить с небольшим нажимом только один раз (повторное проведение рисок недопустимо. Если риска плохо нанесена, надо закрасить и нанести вновь). Риски должны быть четкими и тонкими.

4. Разметку начинать с нанесения основных центровых рисок, осей, а затем все горизонтальные, а потом вертикальные риски и в конце наклонные.

#### 1.3.4. Нанесение прямых линий

1. Взять обработанный торец или ребро заготовки за начало отсчета - базу.

2. Наложить масштабную линейку на размечаемую поверхность, совместив деление отсчитываемого размера «а» с базой (нижняя и боковая стороны детали).

3. По нулевому делению линейки чертилкой нанести метку.
4. Нанести такую же метку и с другой стороны детали и соединить их прямой линией.
5. Через нанесенные метки по наложенной на деталь линейке провести чертилкой параллельные линии.

#### 1.3.5. Кернение разметочных рисок

- Выбор инструмента

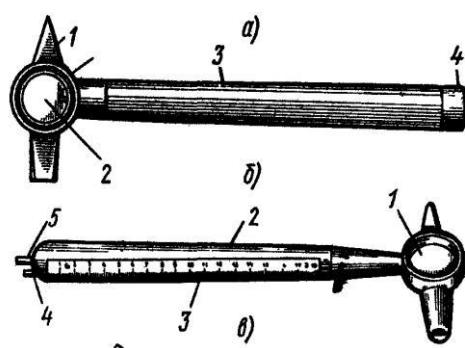
1. Выбрать кернер и проверить его соответствие (размеры, угол заточки) согласно рисунку.

2. Выбрать разметочный молоток,

а) Молоток В. М. Гаврилова у которого в уширенную головку вставлена четырехкратная

линза 2, пустотелая деревянная ручка 3, с торца закрывающаяся крышкой 4, служит пеналом для хранения кернеров, чертилок и т. п.

б) Молоток В. Н. Дубровина , с линзой 1. На скошенной кромке ручки 2 прикреплена стальная линейка 3 с миллиметровой шкалой.



- Кернение простым кернером

1. Взять кернер тремя пальцами левой руки и поставить острым концом точно на разметочную риску так, чтобы острие кернера было строго на середине риски . Наклонив кернер в сторону от себя, прижать к намеченной точке.

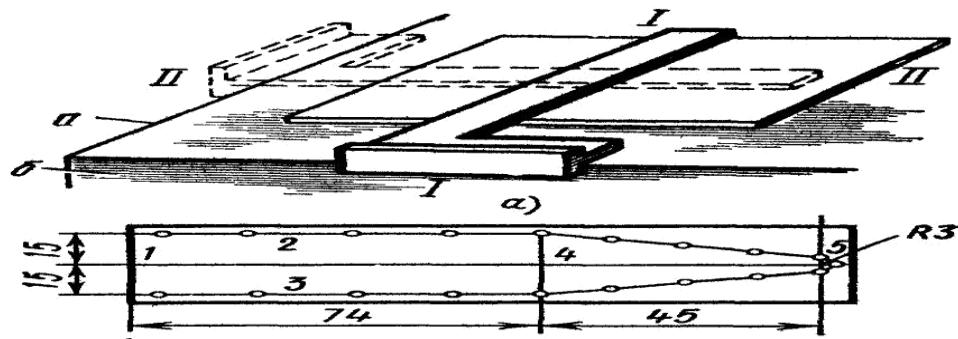
2. Быстро поставить кернер вертикально.

3. Нанести легкие удары молотком.

**1.4. Практическое задание рассчитано на 2 часа.**

## **2. Программа работ**

В соответствии с эскизом произвести разметку контуров детали на металле.



## 2.1. Организация рабочего места

1. Выбрать оптимальные зоны досягаемости рук при работе

а) Наиболее удобная (нормальная) зона досягаемости определяется полудугой с радиусом примерно около 350 мм для каждой руки.

б) Максимальная зона— 550 мм без наклона корпуса и 650 мм с наклоном под углом не более  $30^\circ$  для учащегося среднего роста.

в) Наклон корпуса при работе стоя должен составлять угол не более  $30^\circ$ .

2. Получить чертеж, заготовку, инструмент и приспособления, подготовить рабочее место:

а) разложить заготовки, инструмент и приспособления в строго определенном порядке;

б) укрепить чертеж (инструкцию) на рамке;

в) проверить, есть ли необходимые вспомогательные материалы;

г) установить лампу так, чтобы свет падал на разметочную плиту;

3. Во время работы сохраняй порядок на своем рабочем месте :

а) измерительный инструмент клади отдельно от рабочего на планшетку;

б) клади ближе всё, чем приходится пользоваться чаще, а реже употребляемое - дальше;

в) клади справа все то, что при работе приходится брать правой рукой, а что берешь левой рукой - располагай слева;

г) приучи себя брать и класть инструмент, не глядя на него. Для этого каждый предмет располагай всегда на одном и том же месте;

д) при работе складывай детали в определенное место и в соответствующем порядке.

## ***2.2. Подготовка поверхностей к разметке.***

а) тщательно вытереть разметочную плиту;

б) выверить плиту по уровню и линейке;

в) подготовить и протереть призмы и подкладки;

г) Очистить заготовку стальной щеткой от пыли, грязи, окалины, следов коррозии и пр. Размечаемые места зачистить шкуркой.

д) Тщательно осмотреть заготовку (не должно быть раковин, пузрей, трещин, заусенцев, острых углов); невидимые трещины выявить по дребезжащему звуку обстукиванием молотком.

е) Изучить чертежные размеры детали, измерить заготовку и учесть удаление дефектов при обработке.

ж) Наметить план разметки — способ и порядок разметки, определить поверхности - базы, от которых надо откладывать размеры.

## *2.3. Окрашивание поверхности детали*

- а) Взять заготовку в левую руку и держать наклонно.
- б) Кисточку взять в правую руку и перекрестными вертикальными и горизонтальными движениями кисти наносить на плоскость тонкий равномерный слой .
- в) Краситель надо набирать только концом кисти в небольшом количестве, чтобы избежать образования потеков.
- г) Просушить окрашенную деталь.

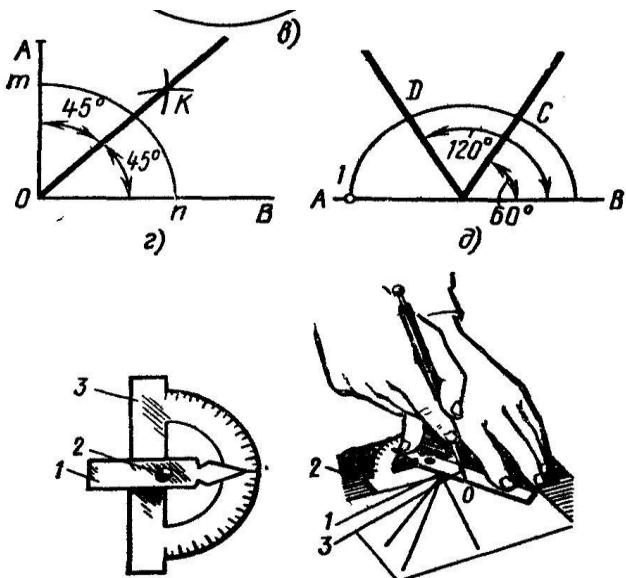
## 2.4. Нанесение рисок (линий)

а) Нанесение прямых линий

б) Построение прямых параллельных рисок. Проведение прямой линии параллельно заданной прямой АВ на определенном расстоянии

в) Нанесение взаимно перпендикулярных рисок

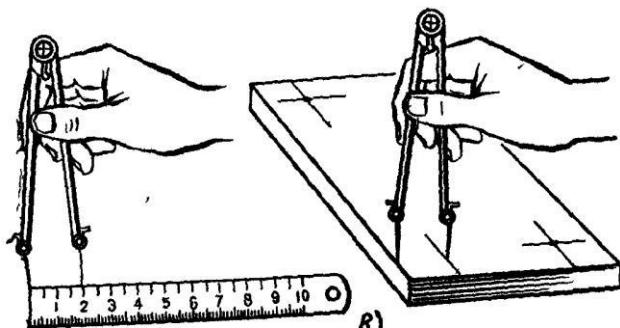
г) Нанесение перпендикулярных рисок с помощью угольника



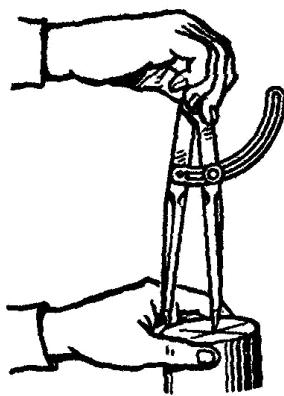
д) Разметка деталей от центрой линии

е) Нанесение рисок под заданными углами

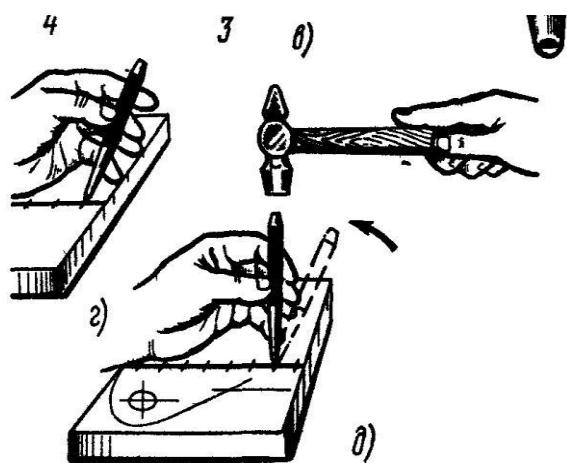
ж) Разметка плоских поверхностей (кривых линий)



з) Отыскание центров



## 2.5. Кернение разметочных рисок.



**2.6. Проверка соответствия разметки предложенному эскизу детали.**

**2.7. Предъявить мастеру производственного обучения результаты работы.**

**2.8. Произвести уборку рабочего места, соблюдая правила безопасности.**

1. Вытереть промасленной тряпкой инструмент.

2. Сдать мастеру изделие, инструмент и приспособления.

3. Убрать вспомогательные материалы в выдвижной ящик.

### **3. Содержание отчёта**

1. Перечень используемого оборудования, инструментов, приспособлений.
2. Расчёт допусков на размеры.
3. Указание последовательности действий.
4. Фиксировать полученные размеры.

5. Краткие выводы по работе.

#### **4. Контрольные вопросы**

1. Выбор красителей исходя из чистоты поверхностей.

2. Выбор чертилки в зависимости от металла.

3. Выбор разметочного молотка

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

### **Опиливание металла**

#### **Цель работы:**

Учебная цель: научиться правильно организовывать рабочее место при опиливании, подбирать напильники и рукоятки к ним, принимать правильную позу, приобрести навыки балансирования напильником при продольном, поперечном и перекрёстном опиливании деталей.

В результате изучения темы учащийся должен

#### **Знать:**

- 1) назначение и способы выполнения опиливания металла;
- 2) инструменты и приспособления, приёмы пользования ими;
- 3) знать возможные виды и причины брака и меры предупреждения
- 4) правила организации рабочего места и безопасности труда при опиловочных работах.

**Уметь:**

- 1) выбирать инструмент, устанавливать высоту тисков в зависимости от роста;
- 2) применять тренажёрные устройства;
- 3) правильно выполнять все приёмы работ при опиливании;
- 4) соблюдать правила безопасности труда;
- 5) организовывать рабочее место в соответствии с требованиями научной организацией труда.

**1. Пояснение к работе**

**1.1. Оборудование, приспособления и инструменты:** слесарный верстак, тиски параллельные, кардовые щётки, напильник, надфиль, опиловочные призмы, накладные губки, разметочные плиты, штангенциркуль.

Материал: наждачная бумага.

### **1.2. Безопасность работы при разметочных работах**

- Осторожно обращаться с режущей поверхностью напильников, надфилей.

- Проверять надежность крепления рукоятки.

- Не подгибать пальцы под напильник.

- Не сдувать опилки. Сметать специальной щёткой.

### **1.3. Пояснение к операциям**

#### **1.3.1. Выбор напильников и насадка рукояток на них**

1. Выбрать профиль напильника в зависимости от формы обрабатываемой поверхности.

2. Выбрать длину напильника ( должен быть длиннее обрабатываемой заготовки на 150-200мм).

3. Выбрать напильник по насечке в зависимости от толщины снимаемого слоя металла и шероховатости обработки заготовки.

4. Правильно насадить на хвостовик напильника рукоятку. Размеры деревянных рукояток выбираются в зависимости от длины напильника по справочным материалам.

1.3.2. Усвоение рабочего положения и балансировка напильника при опиливании.

1. Стоять перед тисками прямо и устойчиво в положение к ним под углом  $45^\circ$  к оси тисков.

2. Ступни ног поставить под углом 60-70° одна к другой. Расстояние между пятками 200-300мм.

3. Высоту тисков установить по росту.

#### 1.3.3. Балансировка напильника при опиливании.

1. Правой рукой взять конец рукоятки так, чтобы овальная головка рукоятки упиралась в мякоть ладони.

2. Большой палец наложить вдоль оси рукоятки, а остальными пальцами охватить рукоятку, прижимая её к ладони

3. Левую руку наложить ладонью поперёк напильника на расстоянии 20-30мм от конца. Пальцы слегка согнуть, но не свешивать. Локоть левой руки слегка приподнять.

4. Напильником двигать строго горизонтально обеими руками вперёд и назад плавно так, чтобы он касался обрабатываемой заготовки всей поверхностью.

5. Нажимать на напильник только при движении его вперёд, строго соблюдая распределение усилий нажима на него правой и левой руками.

**1.4. Практическое задание рассчитано на 2 часа.**

## 2. Программа работы

Произвести опиливание в заданные размеры бруска и уголка.

## *2.1. Организация рабочего места*

1. Выбрать оптимальные зоны досягаемости рук при работе

а) Наиболее удобная (нормальная) зона досягаемости определяется полудугой с радиусом примерно около 350 мм для каждой руки.

б) Максимальная зона— 550 мм без наклона корпуса и 650 мм с наклоном под углом не более 30° для учащегося среднего роста.

в) Наклон корпуса при работе стоя должен составлять угол не более 30°.

2. Получить чертеж, заготовку, инструмент и приспособления, подготовить рабочее место:

а) разложить заготовки, инструмент и приспособления в строго определенном порядке;

б) укрепить чертеж (инструкцию) на рамке;

в) проверить, есть ли необходимые вспомогательные материалы;

г) установить лампу так, чтобы свет падал на губки тисков;

д) установить подставку под ноги (если тиски неподъемные) и отрегулировать высоту тисков по росту.

3. Во время работы сохраняй порядок на своем рабочем месте :

а) измерительный инструмент клади отдельно от рабочего на планшетку;

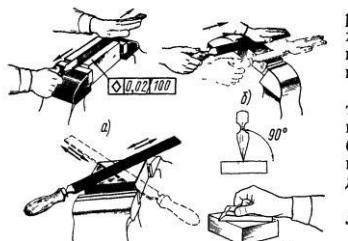
б) клади ближе всё, чем приходится пользоваться чаще, а реже употребляемое - дальше;

- в) клади справа все то, что при работе приходится брать правой рукой, а что берешь левой рукой - располагай слева;
- г) приучи себя брать и класть инструмент, не глядя на него. Для этого каждый предмет располагай всегда на одном и том же месте;
- д) следи за исправным состоянием тисков. Регулярно очищай их от стружки, грязи и мусора и смазывай винт машинным маслом;
- е) не затягивай чрезмерно винт тисков, так как от этого быстро изнашивается резьба винта и гайки, и тиски приходят в негодность;

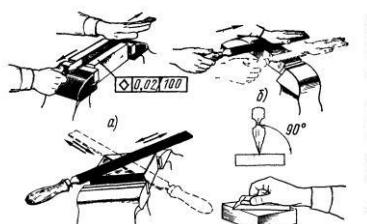
ж) при работе складывай детали в определенное место и в соответствующем порядке.

## 2.2. Опиливание широких поверхностей

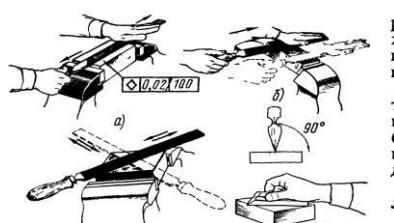
### 1. Опиливание продольными штрихами.



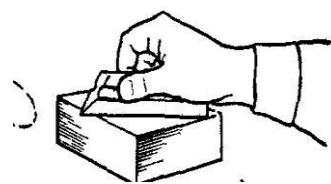
### 2. Опиливание поперечными штрихами.



### 3. Опиливание перекрёстным штрихом.



5. Проверка линейкой плоскости после опиливания.



**2.3. Опиливание параллельных поверхностей с проверкой штангенциркулем.**

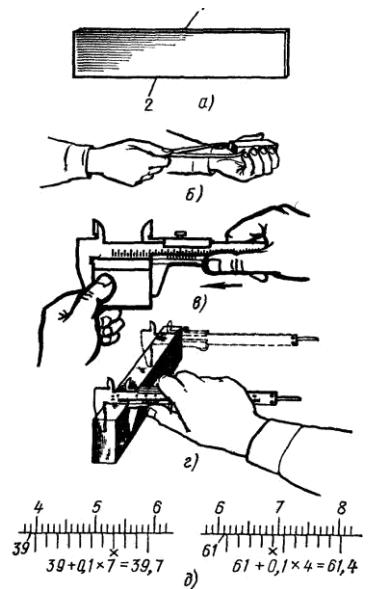


Рис. 50. Опиливание параллельных поверхностей:

а — опиливаемые грани заготовки, б — проверка кронциркулем, в — проверка штангенциркулем, г — чтение показаний штангенциркуля

## 2.4. Опиливание поверхностей под внешним углом $90^\circ$ .

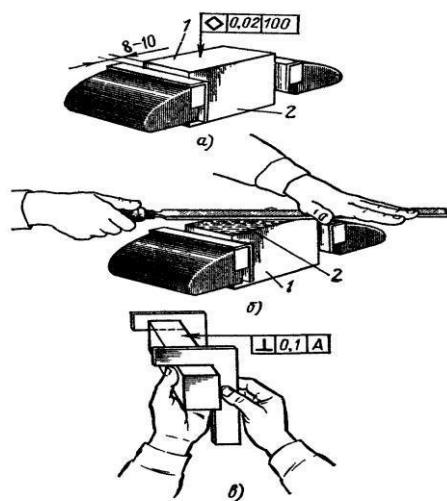


Рис. 51. Опиливание поверхностей под внешним углом.

а — закрепление заготовки, б — опиливание заготовки

**2.5. Опиливание поверхностей под внутренним углом 90°.**

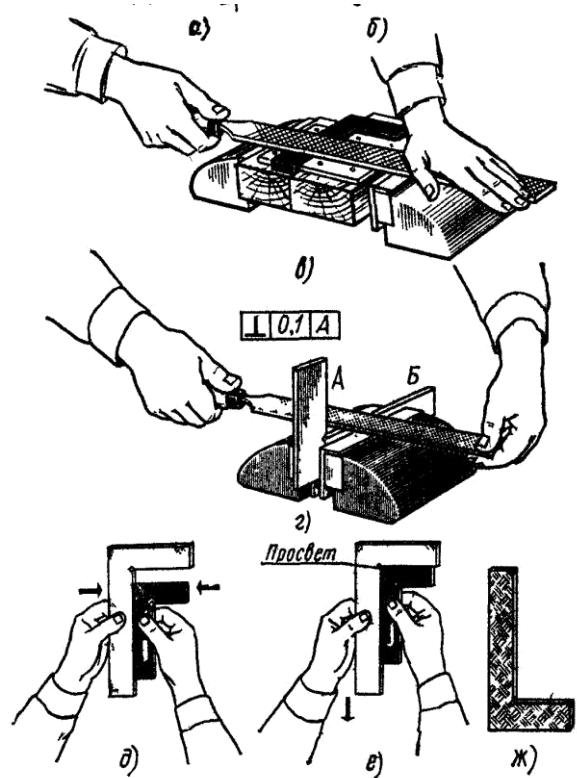


Рис. 52 Опиливание поверхностей под внутренним углом.

— чертеж, *б* — заготовка, *в* — закрепление заготовки, *г* — опиливание заготовки, *д*, *е* — проверка угла «на просвет», *ж* — отполированный угольник

## 2.6. Опиливание граней по разметке и по заданным размерам.

**2.7. Проверка соответствия опиливания предложенному эскизу детали.**

**2.8. Предъявить мастеру производственного обучения результаты работы.**

**2.9. Произвести уборку рабочего места, соблюдая правила безопасности**

1. Вытереть промасленной тряпкой инструмент.

2. Сдать мастеру изделие, инструмент и приспособления.

3. Убрать вспомогательные материалы в выдвижной ящик.

4. Раздвинуть губки тисков и смести опилки и стружки на столешницу, после чего смазать винт тисков машинным маслом и заверни винт, оставив между губками небольшую щель.

5. Смести опилки и стружки (отходы цветных металлов собрать в отдельные ящики).

**3. Содержание отчёта**

1. Перечень используемого оборудования, инструментов, приспособлений.
  2. Расчёт допусков на размеры.
  3. Указание последовательности действий.
  4. Фиксировать полученные размеры.
5. Краткие выводы по работе.

#### **4. Контрольные вопросы**

1. Выбор напильника в зависимости от формы и материала обрабатываемой поверхности.
2. Возможные виды и причины брака и меры предупреждения.
3. Правила безопасности труда при опиловочных работах.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

## **Рубка, резка металла**

### **Цель работы:**

научиться правильной организации рабочего места; овладению различными видами движений при рубке; правильному движению молотка; освоению замахов (кистевой, локтевой, плечевой); точному попаданию по головке зубила; правильному держанию зубила; отработке правильного темпа и меткости ударов с предельной степенью силового, напряжения в зависимости от установки. Научиться правилам заточки инструмента; приемам рубки, разрубания и прорубания; работе механизированным инструментом.

В результате изучения темы учащийся должен

### **Знать:**

- 1) назначение и способы выполнения рубки, инструменты для рубки и правила пользования ими;
- 2) правила организации рабочего места и безопасности труда;
- 3) применение кистевых, локтевых и плечевых ударов;
- 4) приемы заточки и контроля углов зубила и крейцмейселя;

- 5) приемы рубки металла по уровню и выше уровня губок тисков;
- 6) устройство и приемы работы на рубильных пневматических молотках;
- 7) приемы рубки труб.

**Уметь:**

- 1) соблюдать правила безопасности труда и организации рабочего места;
- 2) производить рубку кистевым, локтевым и плечевым ударами;

3) производить рубку металла по уровню и выше уровня губок тисков;

4) затачивать инструмент для рубки и проверять углы заточки;

5) пользоваться механизированным инструментом;

6) производить рубку труб.

## **1. Пояснение к работе**

**1.1. Оборудование и приспособления:** слесарный верстак; тренировочные приспособления; предохранительные очки; решетчатые подставки под ноги.

Инструменты и материалы: слесарные молотки массой 500- 600 г; зубила для стали, чугуна, меди, крейцмейсели, канавочники, чертилки, кернеры, масштабные линейки,

радиусные шаблоны, сверла.

## **1.2. Приемы нанесения ударов молотком**

**1. Нанесение кистевого удара** молотком производится раскачиванием

только за счет изгиба кисти. Применяется при легкой работе; снятии тонких стружек металла.

**2. Нанесение локтевого удара** применяется при обычной рубке, когда приходится снимать слой металла средней толщины. При локтевом ударе рука изгибается в локте, поэтому удар получается более сильный, чем при кистевом.

3. Нанесение *плечевого удара* применяется для рубки толстого слоя и обработки больших плоскостей. Рука движется в плече, при этом получается большой замах и максимальный удар — удар с плеча. Удар наносят метким, чтобы центр бойка молотка попадал в центр головки зубила.

4. Положение пальцев на рукоятке при ударе молотком:

а) рукоятку обхватить четырьмя пальцами и прижать к ладони; большой палец наложить на указательный, а все пальцы крепко сжать. Они остаются в таком положении как при замахе, так и при ударе, т. е. без разжатия пальцев;

б) в начале замаха при движении руки вверх рукоятка молотка охватывается всеми пальцами. В дальнейшем по мере подъема руки вверх мизинец, безымянный и средний пальцы постепенно разжимаются и поддерживают наклоненный назад молоток . Затем разжатые пальцы сжать и ускорить движение руки вниз. В результате получается сильный и меткий удар молотком. Удары должны быть меткими — приходиться прямо по вершине закругленной части зубила и равномерными со скоростью примерно 60 ударов в минуту при легкой рубке и 40 ударов — при тяжелой.

### ***1.3. Безопасность работы при рубке металла***

1. Заточку инструмента вести при опущенном экранчике или в защитных очках.

2. При работе пользоваться только исправным инструментом.

3. Для предохранения рук от повреждений (в начальном периоде обучения) у учащихся должны быть надеты на зубило предохранительные резиновые шайбы, а на

руке защитный щиток.

4. При рубке пользоваться предохранительными щитками.

5. Особое внимание обращать на установку зазора между подручником и заточным кругом, который должен быть не менее 3 мм. При слишком большом удалении подручника от круга зубило затянет, что неизбежно приведет к разрыву круга и травме работающего. Зазор регулируется перемещением подручника.

6. При заточке зубила, крейцмейселя строго соблюдать выполнение приемов держания их при заточке.

7. Не удалять стружку с обрубленной поверхности и плиты руками, во избежание ранения рук пользоваться при этом щетками.

## **2. Программа работ**

Произвести работы по рубке металла в тисках и на плите, а также вырубанию канавок по предложенным эскизам.

## *2.1. Организация рабочего места*

1. Проверить слесарный верстак: нельзя работать на расшатанном верстаке.
2. Проверить слесарные тиски: прочность закрепления; при полном сжатии губок задняя губка не должна быть выше передней; губки должны быть абсолютно параллельны; на губках должны быть несбитая, четкая насечка и хорошая закалка (рис. 27, а).
3. Установка высоты тисков по росту работающего
  - а) При работе на параллельных тисках согнутую в локте левую руку поставить на губку тисков так, чтобы концы выпрямленных пальцев руки касались подбородка .
  - б) При работе на столовых тисках высота их устанавливается так, чтобы согнутая в локте левая рука, поставленная на губки тисков, касалась подбородка согнутыми в кулак пальцами. Если тиски высоки, следует подложить под ноги решетчатую подставку.
  - в) При работе на слесарных верстаках, изготовленных Всесоюзным трестом профтехобразования, отпадает необходимость в применении решеток, так как у них слесарные тиски подъемные; это позволяет поднимать и опускать их, а также вращать в любую сторону на  $360^\circ$ .

4. Положение работающего при рубке.

а) Установить в средней части тисков деревянный брускок или тренировочное приспособление и зажать его только усилием рук.

б) Стать вполоборота к оси тисков (примерно под углом  $40^{\circ}$ ).

в) Левую ногу выставить на полшага вперед.

5. Выбор инструмента

а) Подобрать и проверить молоток: плотность и прочность насадки молотка на ручку; правильность расклинивания ручки молотка в отверстии стальными клиньями; овальность сечения ручки с равномерным утолщением к концу; отсутствие сучков, трещин и отколов; гладкость и небольшая выпуклость поверхности бойка молотка; отсутствие трещин и отколов молотка и бойка; соответствие массы молотка D0 г на 1 мм ширины зубила); соответствие длины ручки молотка E00—600 мм).

б) Подобрать зубило и проверить: отсутствие трещин и отколов; закругленность и зачищенность боковых сторон и средней части; гладкость и выпуклость ударной части; угол заострения в зависимости от твердости обрабатываемого металла С5, 45, 60, 70°).

## 6. Правила захвата инструмента

а) Молоток взять правой рукой за ручку на расстоянии 15—30 мм от конца ручки. Ручку обхватить четырьмя пальцами и прижать к ладони; большой палец наложить на указательный, а все пальцы крепко сжать (рис. 2S, в).

б) Взять молоток в правую руку, а зубило взять левой рукой за среднюю часть на расстоянии 20—25 мм от конца ударной части. Сильно сжимать зубило не следует. Установить зубило под углом 30—35° по отношению к срубаемой плоскости.

в) Правильно наносить удары молотком по головке зубила. Смотреть не на головку, а на режущую часть зубила.

г) Не прижимать зубило сильно к материалу, использовать его отдачу после каждого удара и вновь правильно устанавливать зубило.

д) Переставлять зубило после каждого удара справа налево, нанося в конце кистевой удар.

## *2.2. Обрубание плоскости и вырубание канавок*

1. Рубка по уровню губок тисков (заготовка 50x30Х4 мм);

а) зажать и выверить заготовку в тисках так, чтобы разметочная риска была параллельна губкам тисков и выше на размер части заготовки, уходящей в стружку;

б) проверить молоток и зубило (насадку ручки молотка, отсутствие отбитых углов, разбитых бойков, заусенцев на молотке и зубиле);

в) принять правильное рабочее положение (рис. 31, а): установить зубило под углом 30—35° к горизонтальной плоскости и 45° к оси губок тисков (рис. 31, б);

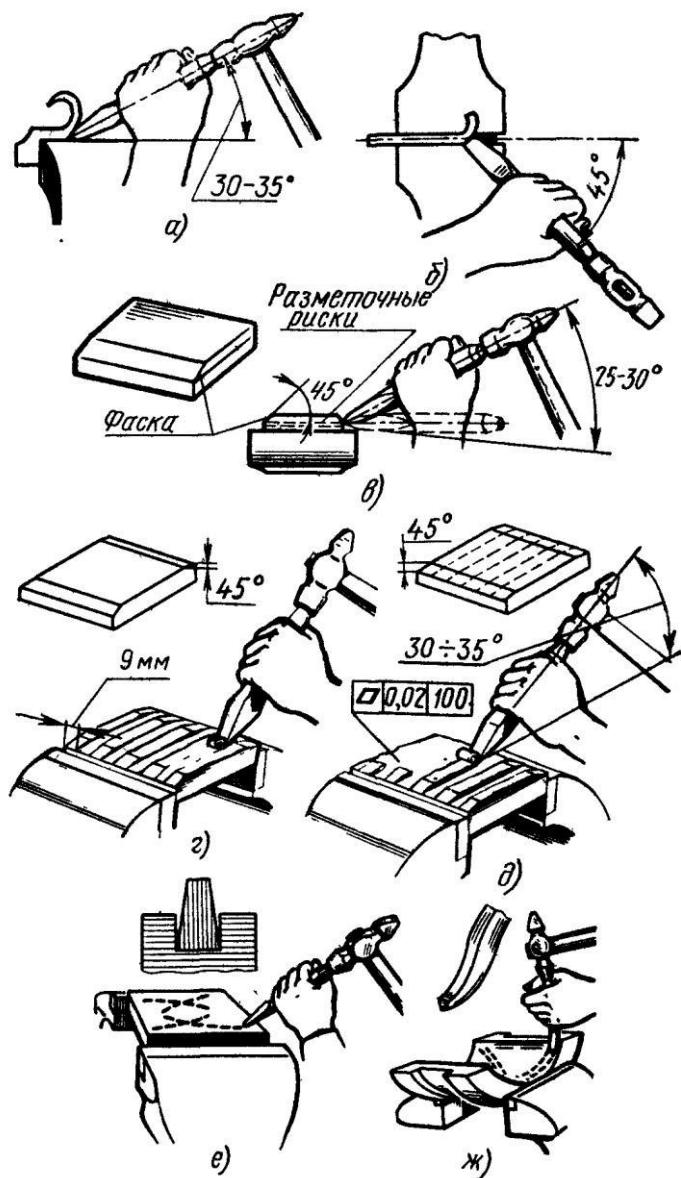


Рис. 31. Обрубание плоскости и вырубание канавок:

а — установка зубила, б — установка зубила в горизонтальной плоскости, в — снятие фаски, г — вырубание канавок, д — срубание выступов, е, ж — вырубание смазочных канавок

г) рубить серединой зубила, снимая стружку толщиной 2—3 мм;

д) проверить масштабной линейкой: линия среза должна быть прямой (отклонение допускается  $\pm 0,5$  мм).

2. Рубка по разметочным рискам выше уровня губок тисков (заготовка 150x30x4 мм):

а) нанести на заготовку параллельные разметочные риски. Расстояние между рисками мм;

б) размеченную заготовку установить, выверить и зажать между губками тисков в средней части таким образом, чтобы разметочная риска, по которой нужно рубить, была параллельна губкам тисков и по уровню выше их на 10—15 мм;

в) снять фаску (скос) на стороне детали, противоположной той, с которой начинают рубку; фаску сделать по размеру снимаемого слоя металла (рис. 31, в);

г) рубить поверхность серединой зубила по разметочным рискам, толщина снимаемого слоя одинакова по всей длине, не более 0,5—1,0 мм, а при чистовой рубке 0,2—0,5 мм. Риска не срубается;

д) проверить масштабной линейкой: линия отреза должна быть прямолинейной.

Отклонение  $\pm 0,5$  мм.

3. Рубка широких поверхностей (заготовка 100Х50Х30 мм):

а) нанести на поверхности заготовки разметочные риски (рис. 31, д верхние), определяющие расстояние между канавками (ширина 6—9 мм);

- б) закрепить заготовку в тисках, прочно, без перекосов, так, чтобы она выступала над губками тисков на 5—10 мм;
- в) срубить зубилом на переднем ребре фаски (скосы) на задней и передней стороне заготовки под углом 45° (рис. 31, д, г);
- г) локтевым ударом молотка по головке крейцмейселя прорубить канавки (за каждый проход снимать стружку 0,5—1,0 мм). При последнем проходе не задевать торцовые риски стенок канавок;
- д) срубить и зачистить зубилом выступы (рис. 31, д);

е) проверить масштабной линейкой отклонение от прямолинейности 0,02 мм на 100 мм длины.

#### **2.3. Вырубание прямолинейных канавок:**

- а) разметить канавки и накернить разметочные риски;
- б) заточить крейцмейсель с поднутрением (рис. 31, е верхний) так, чтобы его режущая часть (лезвие) была шире его концевой части, что даст возможность крейцмейселью проходить в канавке свободно;
- в) зажать заготовку в тиски так, чтобы дно канавки было выше губок тисков на 2—3 мм;
- г) прорубить крейцмейселеем канавку предварительно (толщина стружки 1—2 мм), а затем окончательно (толщина стружки 0,5—1,0 мм) (рис. 31, в).

#### **2.4. Вырубание криволинейных канавок:**

- а) разметить на вогнутой поверхности криволинейные канавки карандашом (а не чертилкой), учитывая, что разметка обычно с первого раза не удается и часто ее приходится стирать и наносить вновь;
- б) прорубить канавки крейцмейслем-канавочником сначала от одного края до середины, а затем от другого края до середины
- в) вырубание канавок производить в три прохода: за первый проход — наносить по канавочнику легкие удары молотком, наметив след канавки по разметочным рискам; вторым проходом — углубить канавку, выдерживая ее профиль, оставляя припуск 5 мм) для чистовой рубки; третьим проходом — выполнять чистовую рубку с двух концов, выравнивая неровности и придавая канавке одинаковую глубину, ширину и требуемую шероховатость поверхности;

г) проверить качество вырубания радиусной поверхности. Боковые поверхности и дно не должно иметь уступов. Ширину и глубину канавок проверить по радиусному шаблону,

## 2.4. Рубка и вырубание заготовок

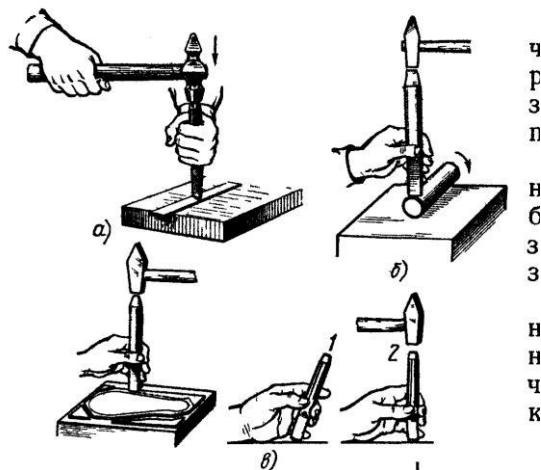
1. Рубка металлов на плите:

а) разметить мелом места разрубки с обеих сторон заготовки;

б) установить заготовку на массивной плите (наковальне) или рельсе, которая должна плотно прилегать к опоре (не шататься);

в) установить зубило вертикально на риску локтевым или плечевым

ударом (рис. 32, а) в зависимости от толщины заготовки нанести удары;



г) листовой материал толщиной до 2 мм можно разрубить с одного удара, поэтому под него надо подложить подкладку из мягкой стали. Толстый листовой или полосовой

материал сначала надрубить на половину его толщины с обеих сторон а затем, перегибая надрубленную заготовку в разные стороны, осторожно переламывают на ребре плиты или в тисках.

**2.6. Проверка соответствия выполненных работ предложенному эскизу детали.**

**2.7. Предъявить мастеру производственного обучения результаты работы.**

## *2.8. Произвести уборку рабочего места, соблюдая правила безопасности*

1. Вытереть промасленной тряпкой инструмент.
2. Сдать мастеру изделие, инструмент и приспособления.
3. Убрать вспомогательные материалы в выдвижной ящик.
4. Раздвинуть губки тисков и смести опилки и стружки на столешницу, после чего смазать винт тисков машинным маслом и заверни винт, оставив между губками небольшую щель.
5. Смести опилки и стружки (отходы цветных металлов собрать в отдельные ящики).

## **3. Содержание отчёта**

1. Перечень используемого оборудования, инструментов, приспособлений.
  2. Расчёт допусков на размеры.
  3. Указание последовательности действий.
  4. Фиксировать полученные размеры.
- 
5. Краткие выводы по работе.

#### **4. Контрольные вопросы**

1. Виды ударов.
2. Инструменты для рубки металла
2. Возможные виды и причины брака и меры предупреждения.
3. Правила безопасности труда при рубке металла.



# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

## **Сверление**

### **Цель работы:**

научиться наладке и настройке вертикально-сверлильного станка, приёмам сверления отверстий на станках и ручными сверлильными машинами, производить заточку свёрл и выполнять различные виды сверлений, уметь выполнять зенкерование, зенкование и развертывание отверстий

В результате изучения темы учащийся должен

### **Знать:**

- 1) технику безопасности при сверлении на станках ручными, электрическими и пневматическими машинами;
- 2) инструменты и приспособления, применяемые при сверлении, зенковании, зенкеровании и развертывании;
- 3) приемы сверления сквозных и глухих отверстий по разметке, шаблонам и кондукторам;

4) приемы зенкования и развертывания отверстий

**Уметь:**

1) соблюдать правила безопасности труда при сверлении, зенковании, зенкеровании и развертывании;

2) производить наладку станка и управлять им;

3) выполнять различные виды сверления, зенкования, зенкерования и

развертывания с применением приспособлений;

- 4) работать ручными дрелями и трещотками;
- 5) затачивать сверла;
- 6) определять нужный режим резания при сверлении и развертывании по таблицам и путем расчета.

## **1. Пояснение к работе**

**1.1. Оборудование и приспособления:** слесарный верстак, сверлильный станок.

Инструменты и материалы: сверла, подобранные по таблицам соответствующих справочников, зенковки, зенкеры, развёртки, штангенциркули, напильники, машинное масло.

**1.2. Безопасность работы при работе на сверлильных станках и сверлильных машинах:**

1. Правильно устанавливать, надежно закреплять заготовки на столе станка и не удерживать их руками в процессе обработки.
2. Не оставлять ключа в сверлильном патроне после смены режущего инструмента.
3. Пуск станка производить только тогда, когда есть твердая уверенность в безопасности работы.

4. Выключить электродвигатель машины и провод от электросети после окончания работы.
5. Следить за работой насоса и количеством охлаждающей жидкости, поступающей к месту обработки.
6. Не браться за вращающийся режущий инструмент и шпиндель.
7. Не вынимать рукой сломанных режущих инструментов, а использовать для этого специальные приспособления.

8. Не нажимать сильно на рычаг подачи при сверлении заготовок на проход, особенно сверлами малого диаметра.
9. Подкладывать деревянную подкладку на стол станка под шпиндель при смене патрона или сверла.
10. Пользоваться специальным ключом, клином для удаления сверлильного патрона, сверла или переходной втулки из шпинделя.
11. Постоянно следить за исправностью режущего инструмента и устройств крепления заготовок и инструмента.
12. Не передавать и не принимать каких-либо предметов через работающий станок.
13. Не работать на станке в рукавицах.
14. Не опираться на станок во время работы.
15. Работать в головном уборе (берете) .
16. Обязательно останавливать станок в случае ухода от станка даже на короткое время, на время смазывания станка, устранения неисправностей.
17. Работать только на исправных машинах
18. Не работать машиной в сырых помещениях и на открытом воздухе во время дождя, не допускать попадания внутрь корпуса влаги.
19. Работать электрифицированными машинами только с заземленным корпусом, в резиновых перчатках, галошах или на резиновом коврике.

### ***1.3. Подготовка станка к работе.***

1. Проверить надёжность заземления, наличие и прочность защитных ограждений, плавность хода пиноли, перемещение рукоятки подъёма и опускания.
2. Проверить наличие смазки согласно карте смазки.

3. Проверить подачу охлаждающей жидкости.
4. Проверить исправность местного освещения.
5. Определить режим сверления в зависимости от твёрдости обрабатываемого материала и необходимый диаметр сверла.
6. Установить рукоятку на расчётную скорость или частоту вращения сверла.

#### ***1.4. Основные определения сверлильных работ.***

1. Сверление-операция изготовления отверстий при помощи сверла.
2. Зенкование – сверление фасок под конические головки винтов, болтов, заклёпок.
3. Зенкерование – чистовое сверление отверстий, полученных после литья.
4. Развёртывание – дополнительное (чистовое) сверление для получения более точных размеров отверстия.
5. Цекование – обработка торцевых поверхностей.

#### ***1.5. Практическое задание рассчитано на 2 часа.***

## **2. Программа работ**

Просверлить в заготовке глухое и сквозное отверстия заданных размеров. **2.1. Организация рабочего места**

1. Получить чертеж, заготовку, инструмент и приспособления, подготовить рабочее место:

а) разложить заготовки, инструмент и приспособления в строго определенном порядке;

б) укрепить чертеж (инструкцию) на рамке;

в) проверить, есть ли необходимые вспомогательные материалы; г)

установить лампу так, чтобы свет падал на место сверления.

2. Во время работы сохраняй порядок на своем рабочем месте:

а) измерительный инструмент клади отдельно от рабочего на планшетку;

б) клади ближе всё, чем приходится пользоваться чаще, а реже употребляемое - дальше;

в) клади справа все то, что при работе приходится брать правой рукой, а что берешь левой рукой - располагай слева;

г) приучи себя брать и класть инструмент, не глядя на него. Для этого каждый предмет располагай всегда на одном и том же месте;

д) при работе складывай детали в определенное место и в соответствующем порядке.

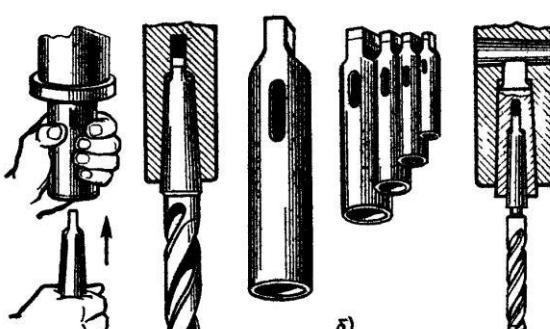
## 2.2. Установка сверла

## 1. Установить сверло в шпиндель станка.

2. Перед установкой конические поверхности сверла, отверстия шпинделя тщательно протереть ветошью.

### 3. Проверить плотность установки сверла.

4. Положить на стол станка деревянный бруск, опустить ручкой управления шпиндель вниз, плотно поджать сверло.



### ***2.3. Установка и крепление изделий.***

1. Перед установкой предварительно разметить изделие.

2. Стол станка хорошо протереть.

3. Поднять или опустить стол в зависимости от глубины сверления. Отрегулировать положение изделия относительно сверла так, чтобы сверло находилось точно против оси отверстия.

4. Пустить станок и проверить положение сверла на биение.

5. Подвести к месту обработки смазочно-охлаждающую жидкость.

#### 2.4. Сверление глухих отверстий.

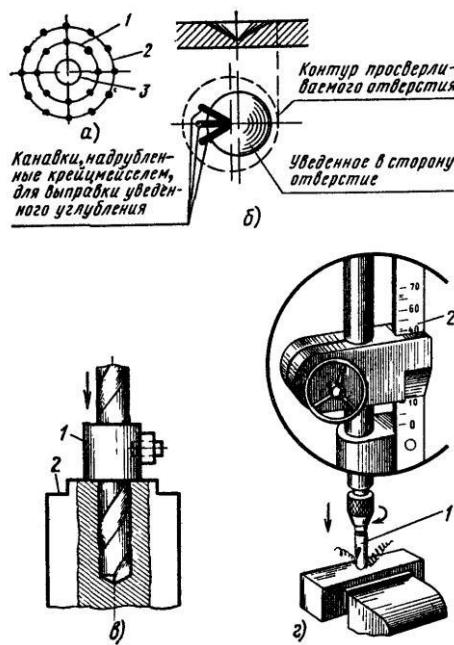


Рис. 72. Сверление отверстий:  
а — по разметке в глухих отверстиях, б — исправление смещенного отверстия, в — сверление глухих отверстий по втулочному упору, г — по измерительной линейке

**2.5. Сверление сквозных отверстий.**

**2.6. Проверка соответствия выполненных работ предложенному эскизу детали.**

**2.7. Предъявить мастеру производственного обучения результаты работы.**

**2.8. Произвести уборку рабочего места, соблюдая правила безопасности**

**1. Выключить двигатель машины, отключить электропитание машины.**

**2. Вынуть сверло из отверстия шпинделя машины при помощи специального клина.**

3. Тщательно очистить сверлильную машину от грязи, металлической пыли, стружки. Протереть сухой тряпкой, ветошью. Вытереть промасленной тряпкой инструмент.

4. Сдать мастеру изделие, инструмент и приспособления.

5. Убрать вспомогательные материалы в выдвижной ящик.

6. Смести опилки и стружки (отходы цветных металлов собрать в отдельные ящики).

### **3. Содержание отчёта**

5. Перечень используемого оборудования, инструментов, приспособлений.

6. Расчёт допусков на размеры.

7. Указание последовательности действий.

8. Фиксировать полученные размеры.

5. Краткие выводы по работе.

### **4. Контрольные вопросы**

1. Выбор сверла в зависимости от формы и материала обрабатываемой поверхности.

2. Возможные виды и причины брака и меры предупреждения.

3. Правила безопасности труда при сверлильных работах.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

### **Нарезание внутренней резьбы вручную.**

#### **Цель работы:**

научиться подбирать сверла и сверлить отверстия под нарезку различной резьбы; нарезать резьбы метчиками.

В результате изучения темы учащийся должен

#### **Знать:**

- 1) способы нарезания резьбы ручными и механизированными инструментами и на станке;
- 2) организацию рабочего места;
- 3) правила безопасности работы.

#### **Уметь:**

- 1) определять по таблицам диаметры стержней и отверстий под резьбу;

- 2) пользоваться резьбонарезными инструментами;
- 3) нарезать резьбу круглыми и раздвижными плашками;
- 4) нарезать резьбу в сквозных и глухих отверстиях;
- 5) нарезать резьбу на сверлильных станках; электрических и пневматических резьбонарезателях;
- 6) проверять качество резьбы;
- 7) пользоваться измерительными и поверочными инструментами;
- 8) соблюдать правила безопасности работы.

Оборудование и приспособления: слесарный верстак, сверлильный станок; электрические

резьбонарезные машины.

Инструменты и материалы: метчики правые и левые; сверла под резьбу, подобранные по таблицам соответствующих справочников; кернера; молотки; зенковки ; метчики метрические; резьбомеры; резьбовые калибры-пробки (или болт); штангенциркули ; напильники; машинное масло.

## **1. Пояснение к работе**

### ***1.1. Оборудование и приспособления:***

слесарный верстак, сверлильный станок; электрические резьбонарезные машины.

Инструменты и материалы: метчики правые и левые; сверла под резьбу, подобранные по таблицам соответствующих справочников; кернера; молотки; зенковки 90—120°; метчики метрические; резьбомеры; резьбовые калибры-пробки (или болт); штангенциркули; напильники разные № 2—3; машинное масло.

### ***1.2. Безопасность работы при нарезании резьбы***

1. При нарезании резьбы вручную в деталях с сильно выступающими острыми частями необходимо следить за тем, чтобы при повороте метчика с воротком не поранить руку.

2. Во избежание поломки метчика при нарезании резьбы: нельзя работать затупившимся метчиком, а при нарезании резьбы в глухих отверстиях следует чаще удалять стружку из отверстия.
3. При работе на станках и электрифицированными резьбонарезателями необходимо проверять заземление и исправность пусковых устройств.
4. При нарезании резьбы нельзя смазку станка производить на ходу.

5. Нельзя работать на станке электрическими, пневматическими резьбонарезателями без подробного ознакомления с инструкциями по эксплуатации и правилами безопасности.

**1.3. Практическое задание рассчитано на 2 часа.**

## **2. Программа работ**

Выполнить задание: нарезать вручную внутреннюю резьбу в глухом и сквозном отверстиях в соответствии с заданным эскизом.

### **2.1. Организация рабочего места**

1. Получить чертеж, заготовку, инструмент и приспособления, подготовить рабочее место:

а) разложить заготовки, инструмент и приспособления в строго определенном порядке;

б) укрепить чертеж (инструкцию) на рамке;

в) проверить, есть ли необходимые вспомогательные материалы;

г) установить лампу так, чтобы свет падал на место работы.

2. Во время работы сохраняй порядок на своем рабочем месте:

- а) измерительный инструмент клади отдельно от рабочего на планшетку;
- б) клади ближе всё, чем приходится пользоваться чаще, а реже употребляемое - дальше;
- в) клади справа все то, что при работе приходится брать правой рукой, а что берешь левой рукой - располагай слева;
- г) приучи себя брать и класть инструмент, не глядя на него. Для этого каждый предмет располагай всегда на одном и том же месте;
- д) при работе складывай детали в определенное место и в соответствующем порядке.

## 2.2. Нарезание резьбы в сквозных отверстиях

1. Изучить чертеж. Определить систему резьбы, диаметр и шаг (рис. 84, а).

2. Подобрать диаметр сверла под нарезание резьбы по справочным таблицам или приблизительно по формуле:  $d = D - P$ , где  $d$  — диаметр сверла, мм;  $D$  — наружный диаметр резьбы, мм;  $P$  — шаг резьбы, мм.

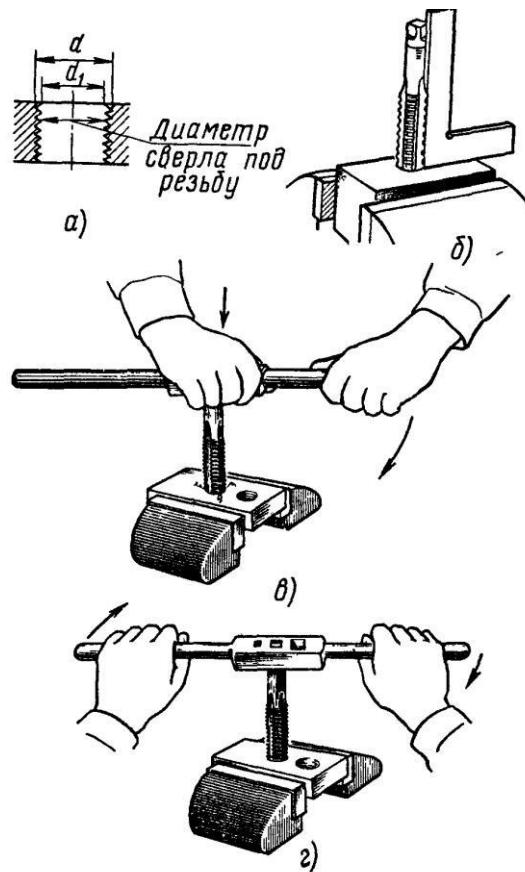


Рис. 84. Нарезание резьбы в сквозных отверстиях:

а — элементы резьбы, б — установка метчика по угольнику, в — установка метчика в отверстие, г — прием нарезания резьбы

3. Протереть конический хвостовик сверла и установить его в патрон.
4. Закрепить сверло в патроне станка.
5. Разметить заготовку согласно чертежу.
6. Просверлить отверстие на проход.
7. Раззенковать отверстие зенковкой 90 или 120° на глубину 1 —1,5 мм для лучшего ввода метчика.

8. Подобрать необходимый комплект метчиков на заданный размер резьбы.
9. Зажать надёжно заготовку в тиски.
10. Выбрать вороток по формулам:  $I = 20Z) + 100 \text{ mm}$ ;  $a = 0,5Z) + 5 \text{ mm}$ ; где  $L$  — длина воротка, мм;  $D$  — диаметр метчика, мм;  $a$  — диаметр рукоятки, мм.
12. Вставить в отверстие метчик по угольнику и проверить перпендикулярность его оси к обрабатываемой поверхности.
13. Левой рукой нажимать на вороток вдоль оси, правой рукой поворачивать его вправо (при правой резьбе), пока метчик не врежется на 1 - 2 витка в отверстие (рис. 84, в) и не займет устойчивое положение.
14. Взять вороток за рукоятки двумя руками и вращать по направлению резьбы с перехватом рук через каждые полуоборота (рис. 84,г), делать 1- 2 оборота в обратную сторону, что способствует обламыванию и выпаданию стружки из отверстия и тем предупреждает заедание инструмента. Не следует при нарезании резьбы прилагать большие усилия (особенно для резьбы с мелким шагом). Это приводит к выкрашиванию зубьев или к поломке метчика. Если инструмент идет туго (просверлено малое отверстие, канавки забиты стружкой), нужно вывернуть метчик, выяснить причину и устраниить ее.
15. Окончив нарезание, вывернуть или пропустить насквозь метчик.
16. Сначала работать первым метчиком, имеющим одну круговую риску

на хвостовике, потом вторым — с двумя рисками и, наконец, третьим — с тремя рисками. Нельзя начинать нарезание резьбы вторым или третьим метчиком.

17. При нарезании внутренней резьбы в глубоких отверстиях или в деталях из вязких металлов необходимо периодически вывертывать метчик и очищать его и отверстие от стружки.

18. При окончании нарезания резьбы метчик протереть чистой ветошью, смыть смазку и положить на планшет.

19. Проверить резьбу: а) внешним осмотром (не допускать задиров и сорванных витков); б) резьбовым калибром (рис. 85, г) проходной калибр навинчивается, непроходной нет.

### 2.3. Нарезание резьбы в глухих отверстиях

1. Разметить отверстие по чертежу.

2. Подобрать сверло по справочным таблицам или по формуле:  $D = d + P$ , где  $D$  - диаметр сверла, мм;  $P$  - шаг резьбы, мм;  $d$  - диаметр резьбы, мм.

3. При нарезании резьбы в глухих отверстиях глубину сверления берут больше длины резьбы на  $6P$  (где  $P$  - шаг нарезаемой резьбы, мм).

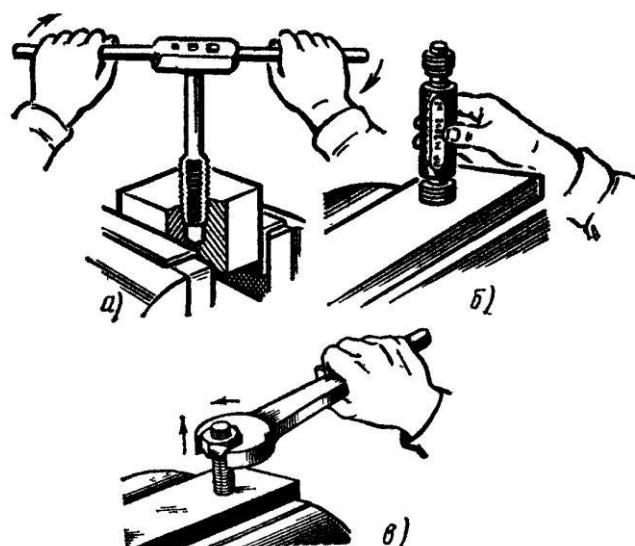


Рис 86. Нарезание резьбы в глухих отверстиях:

а — прием нарезания резьбы, б — проверка резьбы резьбовым калибром, в — проверка резьбы болтом

4. Просверлить отверстие под резьбу

5. Зенкеровать отверстие зенковкой 60 или 120° на длину 1—1,5 мм.

6. Подобрать метчик и проверить его.

7. Закрепить заготовку в слесарные тиски.

8. Подобрать соответствующий вороток.

9. Нарезать резьбу, вращая метчик за рукоятку воротка по часовой стрелке и для среза стружки на 1—2 оборота и пол-оборота обратно (рис. 86,а). Чаще выводить метчик из отверстия и очищать его от стружки.

10. Как только метчик упрется в дно отверстия, нужно сразу прекратить его вращение.

11. При необходимости нарезания в глухих отверстиях полных резьб применяют третий метчик с укороченной заборной частью; резьба тогда доходит почти до самого дна отверстия.

12. Контроль нарезанной резьбы производить резьбовым калибром- пробкой (рис. 86, б) или болтом (рис. 86,в). Если проходной конец калибра или болта не проходит или вывертывается трудно, то нужно прорезать резьбу повторно вторым метчиком.

При правильно нарезанном отверстии калибр-пробка или болт должны ввертываться до дна легко (без качания).

*2.6. Проверка соответствия выполненных работ предложенному эскизу детали.*

*2.7. Предъявить мастеру производственного обучения результаты работы.*

*2.8. Произвести уборку рабочего места, соблюдая правила безопасности*

1. Вытереть промасленной тряпкой инструмент.

2. Сдать мастеру изделие, инструмент и приспособления.

3. Убрать вспомогательные материалы в выдвижной ящик.

4. Смести опилки и стружки (отходы цветных металлов собрать в отдельные ящики).

### **3. Содержание отчёта**

1. Перечень используемого оборудования, инструментов, приспособлений.
2. Расчёт допусков на размеры.
3. Указание последовательности действий.
4. Фиксировать полученные размеры.

5. Краткие выводы по работе.

#### **4. Контрольные вопросы**

1. Выбор метчика в зависимости от диаметра отверстия, шага резьбы и материала обрабатываемой поверхности.
2. Возможные виды и причины брака и меры предупреждения.
3. Правила безопасности труда при нарезании отверстий вручную.

## ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

### **Работа с контрольно - измерительными инструментами и приборами**

#### **Цель работы:**

научиться приёмам работы с измерительными приборами для измерения и контроля линейных величин: штангенциркуль типа ШЦ, микрометр гладкий, нутромер (штихмас), щуп, калибры. А также правильно считывать полученные размеры и определять погрешности измерений.

В результате изучения темы учащийся должен

#### **Знать:**

- устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при выполнении слесарных работ, техническом обслуживании и ремонте оборудования.

#### **Уметь:**

- пользоваться инструментами и контрольно-измерительными приборами при выполнении слесарных работ, техническом обслуживании и ремонте оборудования.

## **1. Пояснение к работе**

**1.1.** Средства измерения и контроля линейных величин: штангенциркуль типа ШЦ, микрометр гладкий, нутромер (штихмас), щуп, калибры.

**1.2.** Безопасность работы при работе с измерительными инструментами.

1. Рабочее место должно быть хорошо освещено.

2. Соблюдать осторожность при контакте с острыми концами мерительных инструментов.

**1.3.** Метрология – учение о мерах: metron – мера; logos – учение (греческ.)

## Методы измерений

1. Прямой – при котором значение величины получают непосредственно.
2. Сравнение с мерой – определяют отклонение измеряемой величины от известного размера установочной меры или образца.
3. Косвенный (расчётный) – определение значения на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной.

## Виды погрешностей измерения.

1. Абсолютная – погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины.

$$\Delta A = A_{\text{измер.}} - A_{\text{действ.}}$$

Н-р: погрешность измерения длины 10м равна 0,01м

2. Относительная – это погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности измерения к действительному значению измеряемой величины.

$$\gamma = \Delta A / A_{\text{действ.}}; \gamma \% = \Delta A \cdot 100 / A_{\text{действ.}}$$

Н-р: погрешность измерения длины 10м будет равна

$0,1/10=0,001$ , или 0,1%

Цена деления шкалы - это разность величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы средства измерения.

#### **1.4. Штангенциркуль и микрометр. Краткая теория нониуса.**

Для определения линейных размеров тел используются самые различные измерительные приборы. Для простых измерений (в быту) используется масштабная линейка.

Если необходимо произвести измерения с большей точностью, пользуются приборами, снабженными нониусами. НОНИУСОМ называется дополнительная шкала, которая позволяет более точно отсчитать доли наименьшего деления основной

шкалы. При использовании нониуса можно повысить точность измерения в 10-20 раз. Например, ЛИНЕЙНЫЙ НОНИУС представляет собой небольшую линейку С со шкалой, скользящую по основной линейке А (рис.1). Причем все  $m$  делений нониуса равны по длине ( $m-1$ ) делениям шкалы линейки А. Если  $a$ - цена деления нониуса,  $b$ - цена деления основной шкалы, то

$$am = (m-1)b \quad (1)$$

Ценой деления нониуса называется разность между ценами этих делений, т.е.

$$b-a = b/m \quad (2)$$

Точность нониуса равна отношению цены деления основной шкалы к числу делений на нониусе. Если  $b=1\text{мм}$  и  $m=10$ , то в этом случае точность нониуса равна  $1/10=0,1\text{мм}$ .

Измерения при помощи нониуса проводят следующим образом. Один конец измеряемого предмета совмещают с нулевым делением основной шкалы А, другой- с нониусом С (рис.1). Можно определить искомую длину тела  $L$ :

$$L=nb+L, \quad (3)$$

где  $n$ - целое число делений основной шкалы в миллиметрах, укладывающихся в измеряемой длине;

$L$ - отрезок длины, представляющий доли миллиметра.

Для нахождения  $L$  надо определить, какое деление нониуса совпадает с каким-либо делением основной шкалы. Тогда

$$L=kb-ka=k(b-a)=k(b/m) \quad (4)$$

С учетом выражений (3) и (4) запишем выражение для

$$L = kb + k(b/m) \quad (5)$$

**1.5.** Лабораторно - практическое задание рассчитано на 2 часа.

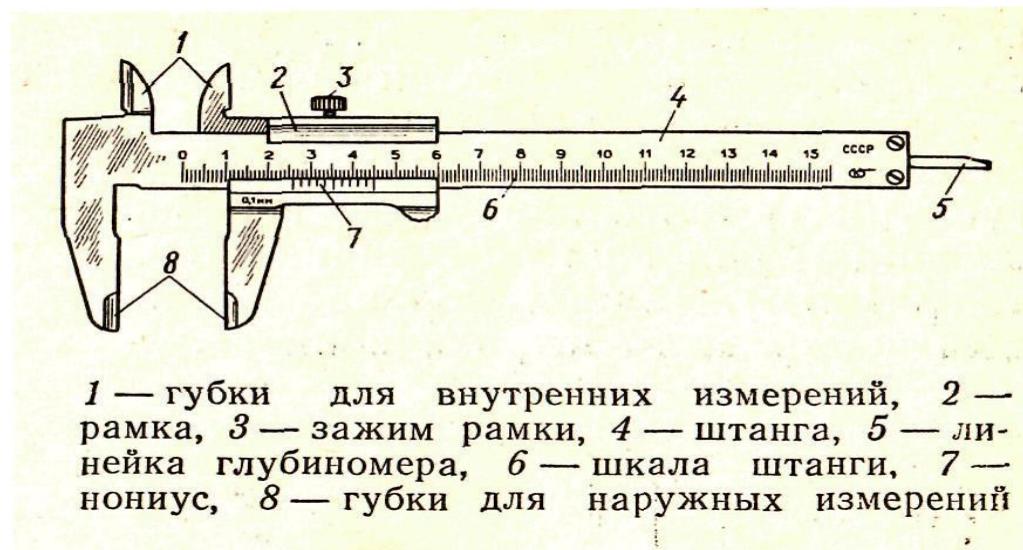
## **2. Программа работ**

### **2.1. Измерение размеров при помощи штангенциркуля**

а) Штангенциркуль служит для линейных измерений, не требующих высокой точности, и состоит из линейки с миллиметровым делением, вдоль которой может

перемещаться подвижная рамка 2. На подвижной рамке нанесен линейный нониус с числом делений  $m$  (обычно 10 или 20). При измерении предмета зажимается между губками 8 с помощью подвижной рамки 2. После этого отсчитывают по основной шкале число полных делений  $n$  до нулевой отметки нониуса и узнают номер деления нониуса 7, совпадающего с каким-либо делением основной шкалы. Тогда линейный размер предмета  $L$  можно найти по формуле (5).

### Штангенциркуль ШЦ-1 ц.д. 0,1мм



б) замерить обозначенные размеры детали, результаты измерений занести в таблицу.

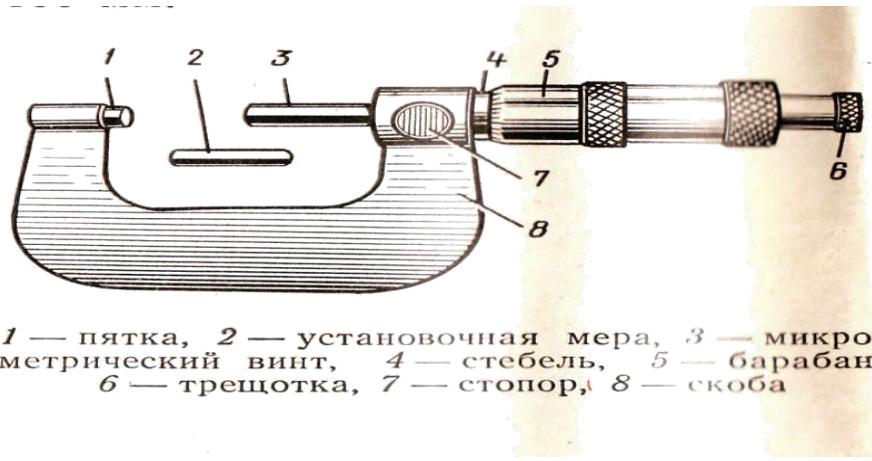
в) Найти случайную погрешность 5 измерений D,d,h при  $n = 5$ .

г) Определить абсолютную и относительную погрешность измерений.

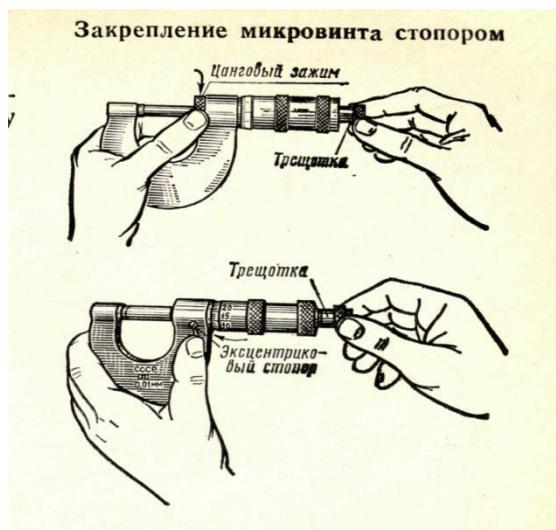
## *2.2. Измерение размеров при помощи микрометра*

а) Микрометр. Микрометр имеет вид тисков, в которых измеряемый предмет зажимается с помощью винта.

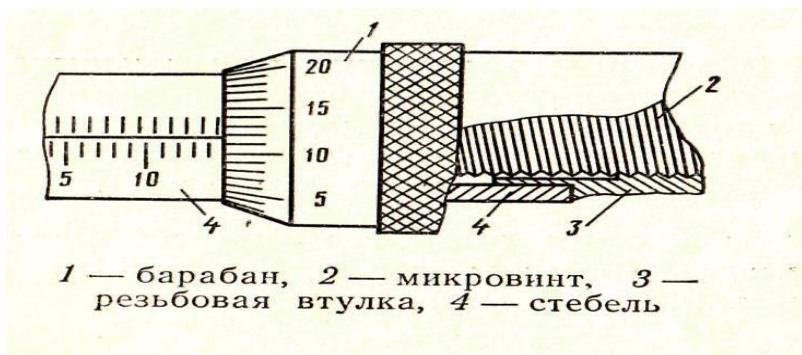
На стержне винта 3 укреплен барабан 5 с нанесенной на нем шкалой. Главным источником ошибки является неравномерность нажатия винта на измеряемый предмет. Для устранения этого недостатка микрометры снабжены трещоткой 6. Отсчетное устройство микрометра состоит из двух шкал. Горизонтальная шкала стержня представляет собой двойную шкалу с ценой деления 0,5мм. На барабане имеется шкала, содержащая 50 делений. Один поворот барабана передвигает его стержень на 0,5 мм. Следовательно, цена деления шкалы барабана 0,01 мм.



## Приёмы работы с микрометром



## Считывание показаний измерений с микрометра

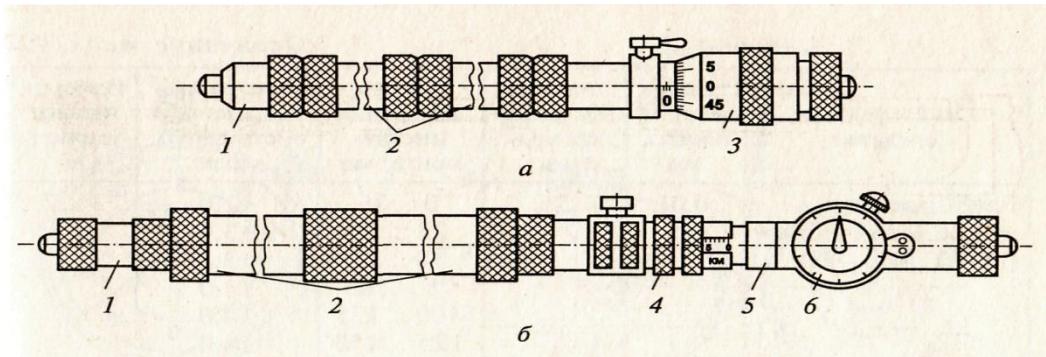


б) замерить обозначенные размеры детали, результаты измерений занести в таблицу

в) Найти случайную погрешность 5 измерений  $D, d, h$  при  $n = 5$ .

г) Определить абсолютную и относительную погрешность

измерений. **2.3. Измерение размеров при помощи нутромера**



1 – измерительные наконечники

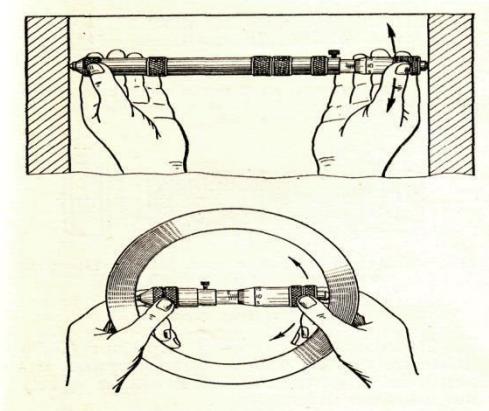
2 - удлинители

3 - шкала

4 – кольцо микроподачи

5 - корпус

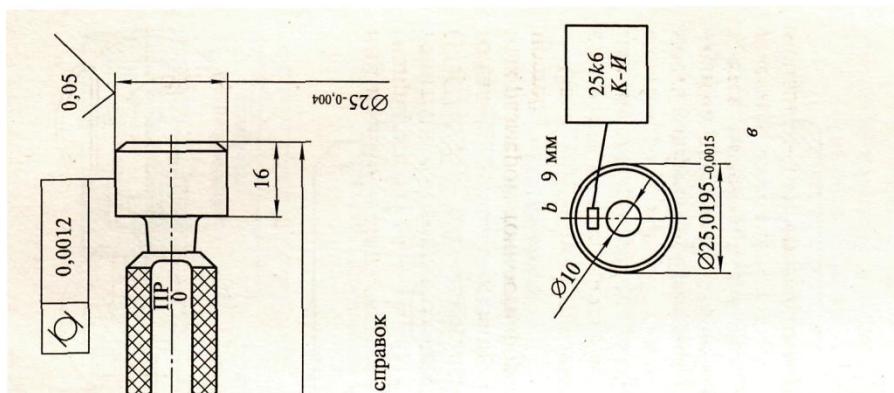
6 - индикатор



Правильное положение нутромера находят его покачиванием при лёгком контактировании измерительных поверхностей с деталью **2.3. Измерение зазоров при помощи щупа**



## 2.4. Измерение размеров при помощи калибров



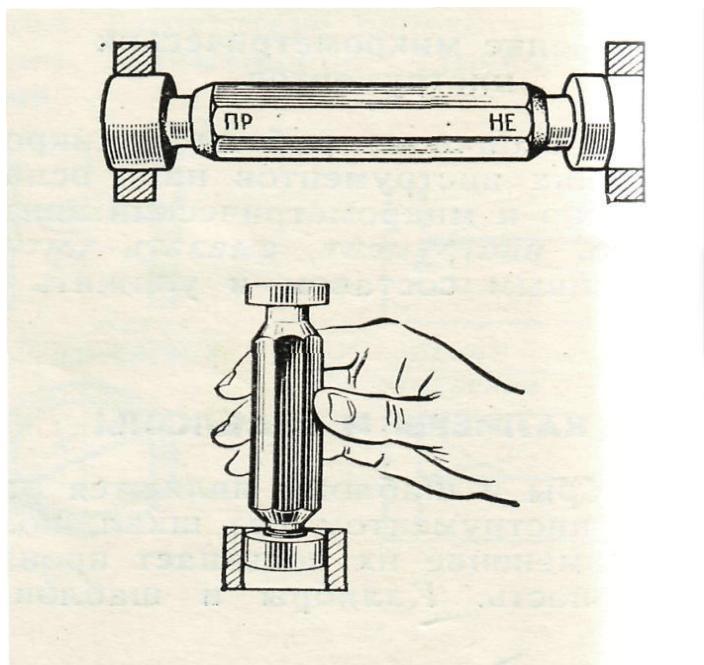


Калибры – это тела или устройства, предназначенные для проверки соответствия размеров изделий или их конфигураций установленным допускам.

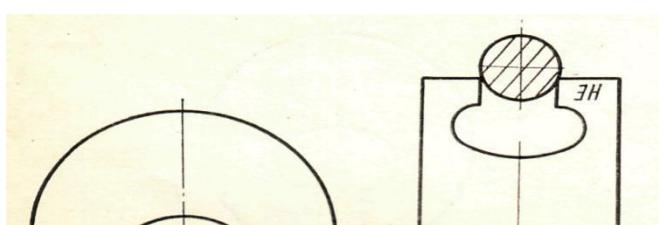
По назначению калибры делятся на:

а) рабочие – для контроля деталей в процессе изготовления

- б) приёмные - для контроля деталей представителями ОТК или заказчика  
в) контрольные – для проверки калибров а) и б) Калибры для измерения  
диаметров отверстий.



Контрольные скобы-калибры для измерения наружных диаметров.



Калибры имеют проходной и непроходной размеры.

**2.7. Предъявить мастеру производственного обучения результаты работы.**

### **3. Содержание отчёта**

1. Перечень используемого оборудования, инструментов, приспособлений.
  2. Указание последовательности действий.
  3. Фиксировать полученные размеры.
  4. Расчёт погрешностей измерения.
5. Краткие выводы по работе.

#### **4. Контрольные вопросы**

1. Работа со шкалой нониуса штангенциркуля
2. Работа со шкалой нониуса микрометра.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

## Классификация подшипников качения

### Теоретический материал

#### Основные понятия.

Назначение подшипников – поддерживать вращающиеся валы и оси в пространстве, обеспечивая им возможность вращения ли качения, и воспринимать действующую на них нагрузку.

Подшипники качения – это опоры вращающихся или качающихся деталей, использующие элементы качения (шарики, ролики, иглы) и работающие на основе трения качения.

Электродвигатели, подъемно-транспортные и сельскохозяйственные машины, летательные аппараты, локомотивы, вагоны, металлорежущие станки, зубчатые редукторы и многие другие механизмы и машины в настоящее время немыслимы без подшипников качения.

Подшипники качения состоят из двух колец — внутреннего 1 и наружного 3, тел качения 2 (шариков или роликов) и сепаратора 4 (рис. 1, *a*). В зависимости от формы тел качения различают подшипники шариковые (рис. 1, *а, б, ж, и*) и роликовые (рис. 1, *в, г, е, з, к*). Разновидностью роликовых подшипников являются игольчатые подшипники (рис. 1, *д*).

Основными элементами подшипников качения являются тела качения — шарики или ролики, установленные между кольцами и удерживаемые сепаратором на определенном расстоянии друг от друга.

*Достоинства подшипников качения:*

- низкое трение, низкий нагрев;
- экономия смазки;
- высокий уровень стандартизации;

- экономия дорогих антифрикционных материалов.

*Недостатки подшипников качения:*

- высокие контактные напряжения, и поэтому ограниченный срок службы;

- высокие габариты (особенно радиальные) и вес;

- высокие требования к оптимизации выбора типоразмера;

- большая чувствительность к ударным нагрузкам вследствие большой жесткости конструкции;

- повышенный шум;

- слабая виброзащита, более того, подшипники сами являются генераторами

вибрации за счёт даже очень малой неизбежной разноразмерности тел

качения.

*Материалы.* Материалы подшипников качения назначаются с учётом высоких требований к твёрдости и износостойкости колец и тел качения. Здесь используются шарикоподшипниковые высокоуглеродистые хромистые стали ШХ15 и ШХ15СГ, а также цементируемые легированные стали 18ХГТ и 20Х2Н4А. Твёрдость колец и роликов обычно  $HRC$  60...65, а у шариков немного больше –  $HRC$  62... 66, поскольку площадка контактного давления у шарика меньше. Сепараторы изготавливают из мягких углеродистых сталей либо из антифрикционных бронз для высокоскоростных подшипников. Широко внедряются сепараторы из дюралюминия, металлокерамики, текстолита, пластмасс.

*Для обеспечения нормальной и долговечной работы подшипников качения к качеству их изготовления и термической обработке тел качения и колец предъявляют высокие требования.*

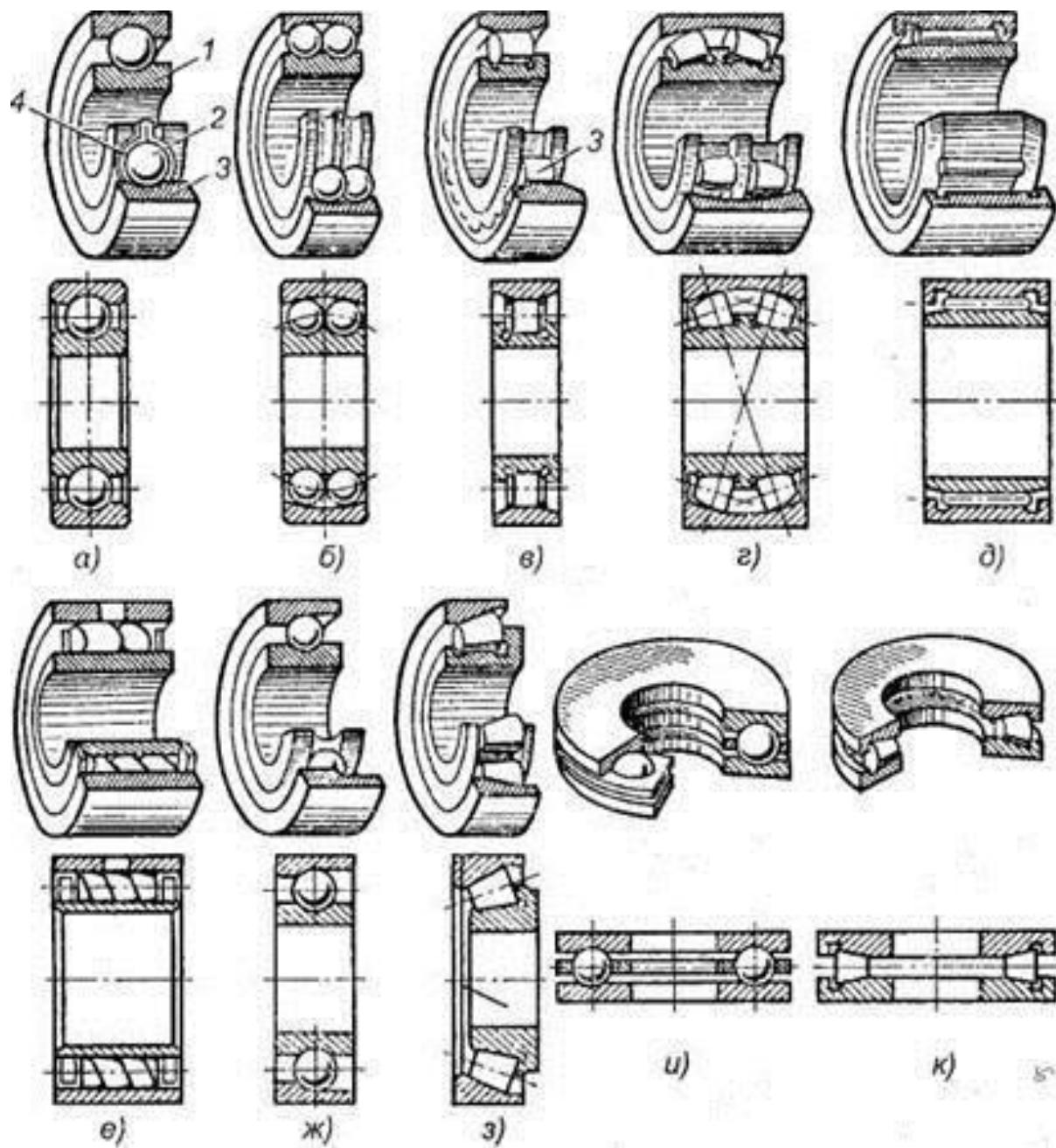
Подшипники качения — это опоры вращающихся или качающихся деталей.

Подшипники качения в отличие от подшипников скольжения стандартизованы.

Подшипники качения различных конструкций (диапазон наружных диаметров 1,0—2600 мм, масса 0,5—3,5 т, например, микроподшипники с шариками диаметром 0,35

мм и подшипники с шариками диаметром 203 мм) изготавливают на специализированных подшипниковых заводах.

Выпускаемые в СНГ подшипники качения классифицируют *по способности воспринимать нагрузку* — *радиальные, радиально-упорные, упорно-радиальные и упорные*.



**Рисунок 1. Подшипники качения:  $a, b, v, \gamma, d, e$  — радиальные подшипники;  $ж, з$  — радиально-упорные подшипники;**

**$и, к$  — упорные подшипники;  $1$  — внутреннее кольцо;**

**2 — тело качения; 3 — наружное кольцо; 4 — сепаратор.**

Радиальные подшипники (см. рис. 1, *a—e*) воспринимают (в основном) радиальную нагрузку, т. е. нагрузку, направленную перпендикулярно к геометрической оси вала.

Упорные подшипники (см. рис. 1, *и, к*) воспринимают только осевую нагрузку.

Радиально-упорные (см. рис. 1, *жс, з*) и упорно-радиальные подшипники могут одновременно воспринимать как радиальную, так и осевую нагрузку. При этом упорно-радиальные подшипники предназначены для преобладающей осевой нагрузки.

В зависимости от соотношения размеров наружного и внутреннего диаметров, а также ширины подшипники делят на серии: сверхлегкую, особо легкую, легкую, среднюю, тяжелую, легкую широкую, среднюю широкую.

В зависимости от серии при одном и том же внутреннем диаметре кольца подшипника наружный диаметр кольца и его ширина изменяются.

По форме тел качения подшипники делят на шариковые (см. рис. 1, *а, б, жс, и*), с цилиндрическими роликами (см. рис. 1, *в*), с коническими роликами (см. рис.

16, *з, к*), игольчатые (см. рис. 1, *д*), с витыми роликами (см. рис. 1, *е*), с бочкообразными роликами (сферическими) (см. рис. 1, *г*). Тела качения игольчатых подшипников тонкие ролики — иглы диаметром 1,6—5 мм. Длина игл в 5—10 раз больше их диаметра. Сепараторы в игольчатых подшипниках отсутствуют.

По числу рядов тел качения различают однорядные (см. рис. 1, *а, в, д—к*) и двухрядные (см. рис. 1, *б, г*) подшипники качения.

По конструктивным и эксплуатационным признакам *подшипники делят на самоустанавливающиеся* (см. рис. 1, б, г) и *несамоустанавливающиеся* (см. рис. 1, а, в, д—к).

Существует более 15 тыс. типоразмеров подшипников размером от 0,5мм до 2м и более, массой от 0,001 кг до 7 т.

Подшипники в диапазоне внутренних диаметров 3...10мм стандартизированы через 1мм, от 10 до 20мм – через 2...3мм, до 110мм – через 5мм, до 200мм – через 10мм, до 500мм – через 20мм.

Подшипники качения по направлению воспринимаемой нагрузки разделяют на: - радиальные, предназначенные восприятия радиальной нагрузки

(поперек продольной оси вращения) и меньшие по величине осевые

нагрузки, допускают небольшие перекосы (до  $1/4^\circ$ );

- упорные, воспринимающие только осевую нагрузку;

- радиально-упорные, воспринимающие комбинированную (осевую и радиальную) нагрузку.

*По форме тел качения подшипники делят на шариковые (см. рис. 16, а, б, ж, и), с цилиндрическими роликами (см. рис. 16, в), с коническими роликами (см. рис. 16, з, к), игольчатые (см. рис. 16, д), с витыми роликами (см. рис. 16, е), с бочкообразными роликами (сферическими) (см. рис. 16, г). Тела качения игольчатых подшипников тонкие ролики — иглы диаметром 1,6—5 мм. Длина игл в 5—10 раз больше их диаметра. Сепараторы в игольчатых подшипниках отсутствуют.*

*По числу рядов тел качения различают однорядные (см. рис. 16, а, в, д—к) и двухрядные (см. рис. 16, б, г) подшипники качения.*

По конструктивным и эксплуатационным признакам подшипники делят на самоустанавливающиеся (см. рис. 16, б, г) и несамоустанавливающиеся (см. рис. 16, а, в, д—к).

## Маркировка подшипников качения.

*Каждый подшипник качения имеет условное клеймо, обозначающее тип, размер, класс точности, завод-изготовитель.*

На неразъемные подшипники клеймо наносят на одно из колец, на разборные — на оба кольца, например, на радиальный подшипник с короткими цилиндрическими роликами (см. рис. 1, в), где наружное кольцо без бортов и свободно снимается, а внутреннее кольцо с бортами составляет комплект с сепаратором и роликами.

Под типом подшипника понимают его конструктивную разновидность, определяемую по признакам классификации.

Условное обозначение подшипника составляется из цифр (максимальное количество цифр 7) и характеризует внутренний диаметр ПК, его серию, тип, конструктивную разновидность. Порядок отсчёта цифр справа налево (рис. 2).

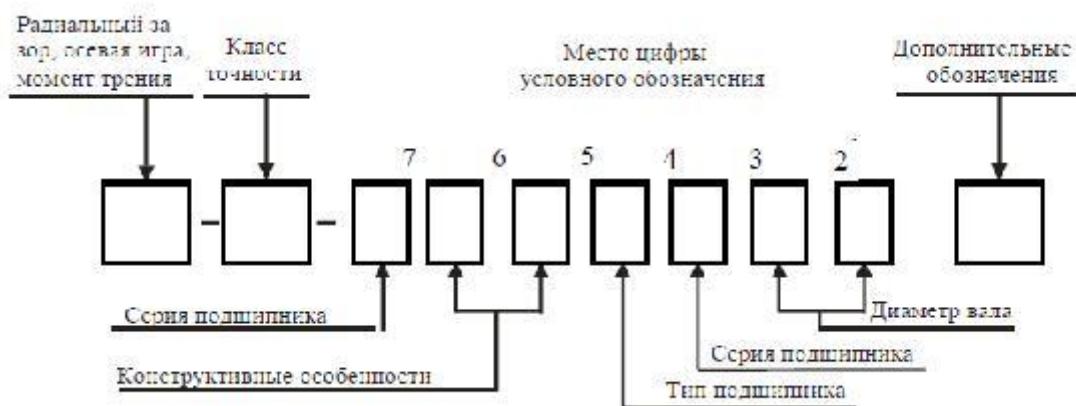
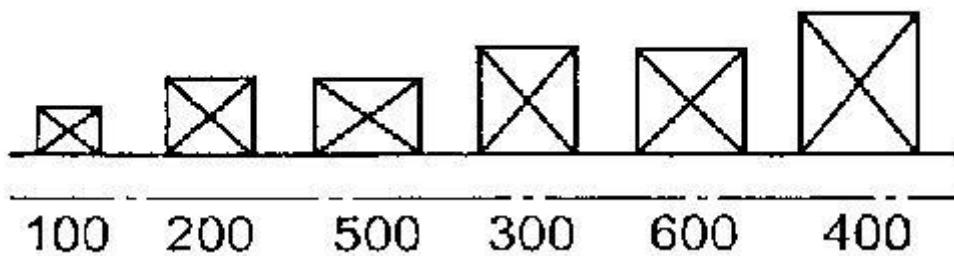


Рисунок 2. Пример маркировки подшипника.

Первая и вторая цифры справа условно обозначают *его номинальный внутренний диаметр*  $d$  (диаметр вала). Для определения истинного размера  $d$  (в миллиметрах) необходимо указанные две цифры умножить на пять. Например, подшипник ...04 имеет внутренний диаметр  $(04 \times 5) = 20$  мм. Это правило распространяется на подшипники с цифрами ...04 и выше, до ...99, т. е. для  $J=20h-495$  мм. Подшипники с цифрами... 00 имеют  $d$ - 10 мм; ...01  $d= 12$  мм; ...02  $d= 15$  мм; ...03  $d= 17$  мм.

Третья цифра справа обозначает серию подшипника, определяя его наружный диаметр: 1 — особо легкая, 2 — легкая; 3 — средняя, 4 — тяжелая; 5 — легкая широкая, 6 — средняя широкая.

На один и тот же диаметр шейки вала предусматривается несколько серий подшипников, которые отличаются размерами колец и тел качения и соответственно величиной воспринимаемых нагрузок (рис.3).



### Рисунок 3.

Таблица 1.

Характеристика по диаметру	Особо лёгкая	Лёгкая	Средняя	Тяжёлая
Характеристика по ширине	Особо узкая	Узкая	Широкая	Особо широкая
Лёгкая	Особо узкая	Узкая	Широкая	Особо широкая
Широкая	Узкая	Широкая	Широкая	Широкая

Четвертая цифра справа обозначает *тип подшипника*. Если эта цифра 0, то это означает, что подшипник радиальный шариковый однорядный; шариковый однорядный (если левее 0 нет цифр, то 0 не указывают); 1 — радиальный шариковый

двуходный сферический; 2 — радиальный с короткими цилиндрическими роликами;

3 — радиальный роликовый двухходный сферический; 4 — игольчатый или роликовый с длинными цилиндрическими роликами; 5 — роликовый с витыми роликами; 6 — радиально-упорный шариковый; 7 — роликовый конический (радиально-упорный); 8 — упорный шариковый; 9 — упорный роликовый.

шариковый радиальный однорядный ..... 0

шариковый радиальный сферический ..... 1

роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами ..... 2

роликовый радиальный сферический ..... 3 роликовый  
радиальный с длинными цилиндрическими или игольчаты-  
ми роликами ..... 4

роликовый радиальный с витыми роликами ..... 5

шариковый радиально-упорный ..... 6

роликовый конический ..... 7

шариковый упорный и шариковый упорно-радиальный ..... 8

роликовый упорный и роликовый упорно-радиальный ..... 9

Так, например, подшипник 7208 является роликовым коническим.

Пятая и шестая цифры справа характеризуют конструктивные особенности подшипника (неразборный, с защитной шайбой, с закрепительной втулкой и т. п.).

Например:

50312 — радиальный однорядный шарикоподшипник средней серии со стопорной канавкой на наружном кольце;

150312 — тот же подшипник с защитной шайбой;

36312 — радиально-упорный шариковый однорядный подшипник средней серии, неразборный. <http://discover-thailand.ru/frukti-thailanda.html>

Седьмая цифра справа характеризует серию подшипника по ширине.

ГОСТом установлены следующие классы точности подшипников качения: 0 — нормальный класс (как правило, 0 в обозначении не указывают); 6 — повышенный; 5 — высокий, 4 — особо высокий, 2 — сверхвысокий. Цифру, обозначающую класс точности, ставят слева от условного обозначения подшипника и отделяют от него знаком тире; например, 206 означает шариковый радиальный подшипник легкой серии с номинальным диаметром 30 мм, класса точности 0.

Кроме цифр основного обозначения слева и справа от него могут дополнительные буквенные или цифровые знаки, характеризующие специальные условия изготовления данного подшипника.

Так, класс точности маркируют цифрой слева через тире от основного обозначения. В порядке повышения точности классы точности обозначают: 0, 6, 5, 4, 2. Класс точности, обозначаемой цифрой 0 и соответствующей нормальной точности, не проставляют. В общем машиностроение применяют подшипники классов 0 и 6. в изделиях высокой точности или работающей высокой частотой вращения (шпиндельные узлы скоростных станков, высокооборотный электродвигатели и др.) применяют подшипники класса 5 и 4. подшипники класса точности 2 используют в гироскопических приборах.

Так, например, подшипник 7208 — класса точности 0.

Помимо приведенных выше, имеются и дополнительные (более высокие и более низкие) классы точности.

В зависимости от наличия дополнительных требований к уровню вибраций, отклонениям формы и расположения поверхностей качения, моменту трения и др. установлены три категории подшипников: A — повышенные регламентированные нормы; B — регламентированные нормы; C — без дополнительных требований.

Возможные знаки справа от основного обозначения: Е — сепаратор выполнен из пластических материалов; Р — детали подшипника из теплостойких сталей; С — подшипник закрытого типа при заполнении смазочным материалом и др.

Таблица 2.

Дополнительные условные обозначения подшипников	Отличительные признаки подшипников
Б Г Д Е Л К  Р С1, С2, С3, С4, С5, С6, С7, С8	Сепаратор: из безоловяннистой бронзы массивный из черных металлов из алюминиевых сплавов из пластических материалов из латуни Конструктивные изменения деталей. Железный штампованный сепаратор для подшипников с короткими цилиндрическими роликами Детали из теплостойкой стали Подшипники шариковые радиальные однорядные с двумя защитными шайбами типа 80000, заполненные специальной смазкой, обозначенной цифрой при букве С
Т, Т1, Т2, Т3 и т.д.	Специальные требования: к температуре отпуска деталей (цифра при букве Т соответствует определённой температуре отпуска колец)
У	к параметрам шероховатости, радиальному зазору и осевой игре, к технологии изготовления (свинчивание, анодирование, кадмирование) колец из стали ШХ15 или штампованных сепараторов из стали 10 или 20
Ш	по шуму Детали:
Х	из цементируемой стали;
Э	из стали со специальными присадками (ванадий, кобальт и др.)
Ю	из коррозионно-стойкой стали
Я	из редко применяемых материалов (пластмасса, стекло, керамика и т.д.)

Примеры обозначений подшипников:

311 — подшипник шариковый радиальный однорядный, средней серии диаметров 3, серии ширин 0, с внутренним диаметром  $d = 55$  мм, основной конструкции, класса точности 0;

6-36209 — подшипник шариковый радиально-упорный однорядный, легкой серии диаметров 2, серии ширин 0, с внутренним диаметром  $d = 45$  мм, с углом контакта  $a = 12^\circ$ , класса точности 6;

4-12210 — подшипник роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами, легкой серии диаметров 2, серии ширин 0, с внутренним диаметром  $d = 50$  мм, с одним бортом на наружном кольце (см. рис. 14.9, б), класса точности 4;

4-3003124Р — подшипник роликовый радиальный сферический двухрядный особолегкой серии диаметров 1, серии ширин 3, с внутренним диаметром  $d=120$  мм, основной конструкции (см. рис. 14.8), класса точности 4, детали подшипника изготовлены из теплостойких сталей.

## **Характеристики и область применения**

### **подшипников качения.**

Наибольшее распространение получили *шариковые радиальные однорядные подшипники* (см. рис. 1, а). Эти подшипники допускают сравнительно большую угловую скорость, особенно с сепараторами из цветных металлов или из пластмасс, допускают небольшие перекосы вала (от 15' до 30') и могут воспринимать незначительные осевые нагрузки. Допустимая осевая нагрузка для радиальных несамоустанавливающихся подшипников не должна превышать 70% от неиспользованной радиальной грузоподъемности подшипника.

*Роликовые радиальные подшипники с короткими роликами* (см. рис. 1, в) по сравнению с аналогичными по габаритным размерам шарикоподшипниками обладают увеличенной грузоподъемностью, хорошо выдерживают ударные нагрузки. Однако они совершенно не воспринимают осевых нагрузок и не допускают перекоса вала (ролики начинают работать кромками, и подшипники быстро выходят из строя).

*Роликовые радиальные подшипники с витыми роликами* (см. рис. 1, е) применяют при радиальных нагрузках ударного действия; удары смягчаются податливостью витых роликов. Эти подшипники менее требовательны к точности сборки и к защите от загрязнений, имеют незначительные радиальные габаритные размеры.

*Игольчатые подшипники* (см. рис. 1, *д*) отличаются малыми радиальными габаритными размерами, находят применение в тихоходных (до 5 м/с) и тяжелонагруженных узлах, так как выдерживают большие радиальные нагрузки. В настоящее время их широко используют для замены подшипников скольжения. Эти подшипники воспринимают только радиальные нагрузки и не допускают перекоса

валов. Для максимального уменьшения размеров применяют подшипники в виде комплекта игл, непосредственно опирающихся на вал, с одним наружным кольцом.

*Самоустанавливающиеся радиальные двухрядные сферические шариковые* (рис.

1, б) и роликовые (см. рис. 1, г) подшипники применяют в тех случаях, когда перекос колец подшипников может составлять до 2—3°. Эти подшипники допускают незначительную осевую нагрузку (порядка 20% от неиспользованной радиальной) и осевую фиксацию вала. Подшипники имеют высокие эксплуатационные показатели, но они дороже, чем однорядные.

*Конические роликоподшипники* (см. рис. 1, з) находят применение в узлах, где действуют одновременно радиальные и односторонние осевые нагрузки. Эти подшипники могут воспринимать также и ударные нагрузки. Радиальная грузоподъемность их в среднем почти в 2 раза выше, чем у радиальных однорядных шарикоподшипников. Их рекомендуется устанавливать при средних и низких угловых скоростях вала (до 15 м/с).

*Аналогичное использование имеют радиально-упорные шарикоподшипники* (см. рис. 1, жс), применяемые при средних и высоких угловых скоростях. Радиальная грузоподъемность у этих подшипников на 30—40 % больше, чем у радиальных однорядных. Их выполняют разъемными со съемным наружным кольцом и неразъемными.

*Шариковые и роликовые упорные подшипники* (см. рис. 1, и. к) предназначены для восприятия односторонних осевых нагрузок. Применяются при сравнительно невысоких угловых скоростях, главным образом на вертикальных валах. Упорные подшипники радиальную нагрузку не воспринимают. При необходимости установки упорных подшипников в узлах, где действуют не только осевые, но и радиальные нагрузки, следует дополнительно устанавливать радиальные подшипники.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал
2. Ответить на контрольные вопросы:

- назначение подшипников качения

- маркировка подшипников

- классификация подшипников

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

## Чтение кинематических схем

### Теоретический материал

#### Кинематические схемы

Когда на чертежах не требуется показывать конструкцию изделия и отдельных деталей, а достаточно показать лишь принцип работы изделия, передачу движения (кинематику машины или механизма), пользуются схемами.

Схемой называют конструкторский документ, на котором составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных обозначений.

Схема, как и чертеж, — графическое изображение. Разница заключается в том, что на схемах детали изображаются с помощью условных графических обозначений. Эти обозначения представляют собой значительно упрощенные изображения, напоминающие детали лишь в общих чертах. Кроме того, на схемах изображаются не все детали, из которых состоит изделие. Показывают лишь те элементы, которые участвуют в передаче движения жидкости, газа и т. п.

#### Кинематические схемы

Условные обозначения для кинематических схем установлены ГОСТ 2.770—68, наиболее часто встречающиеся из них приведены в табл. 1.

Как видно из таблицы, вал, ось, стержень, шатун обозначаются сплошной утолщенной прямой линией (п. 1). Винт, передающий движение, обозначается волнистой линией (п. 12). Зубчатые колеса обозначают окружностью, проведенной штрихпунктирной линией на одной проекции, и в виде прямоугольника, обведенного сплошной линией, на другой (п. 9). При этом, как и в некоторых других случаях (передача цепью, передачи реечные, муфты фрикционные и др.), применяются общие обозначения (без уточнения типа) и частные обозначения (с указанием типа). На общем обозначении, например, тип зубьев зубчатых колес не показывают вовсе (п. 9, а), а на частных обозначениях показывают тонкими линиями (п. 9, б, в). Пружины сжатия и растяжения обозначаются зигзагообразной линией (п. 15).

Для изображения соединения детали с валом также имеются условные обозначения. Свободное для вращения соединение показано в п. 3,а, подвижное без вращения — в п. 3,6, глухое (крестиком) — в п. 3,е; 7; 8 и др.

Условные знаки, применяемые в схемах, вычерчивают, не придерживаясь масштаба изображения. Однако соотношение размеров условных графических обозначений взаимодействующих элементов должно примерно соответствовать действительному соотношению их размеров.

При повторении одних и тех же знаков нужно выполнять их одинакового размера.

При изображении валов, осей, стержней, шатунов и других деталей применяют сплошные линии толщиной  $s$ . Подшипники, зубчатые колеса, шкивы, муфты, двигатели обводят линиями примерно в два раза тоньше. Тонкой линией вычертывают оси, окружности зубчатых колес, шпонки, цепи.

При выполнении кинематических схем делают надписи. Для зубчатых колес указывают модуль и число зубьев. Для шкивов записывают их диаметры и ширину. Мощность электродвигателя и его частоту вращения также указывают надписью типа  $N = 3,7 \text{ кВт}, n = 1440 \text{ об/мин.}$

Каждому кинематическому элементу, изображеному на схеме, присваивают порядковый номер, начиная от двигателя. Валы нумеруют римскими цифрами, остальные элементы — арабскими.

Порядковый номер элемента проставляют на полке линии -выноски. Под полкой указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента. Если схема сложная, то для зубчатых колес указывают номер позиции, а к схеме прикладывают спецификацию колес.

**Условные графические обозначения для кинематических схем таб. №1**

<b>Наименование</b>	<b>Наглядное изображение</b>	<b>Условное обозначение</b>
1. Вал, ось, валик, стержень, шатун и пр.		
2. Подшипники скольжения и качения на валу (без уточнения типа)		
<i>a</i> — радиальный		
<i>б</i> — упорный односторонний		
3. Соединение детали с валом		
<i>a</i> — свободное при вращении		
<i>б</i> — подвижное без		
вращения в — глухое		
4. Соединение валов		
<i>a</i> — глухое		
<i>б</i> — шарнирное		
5. Муфты сцепления		

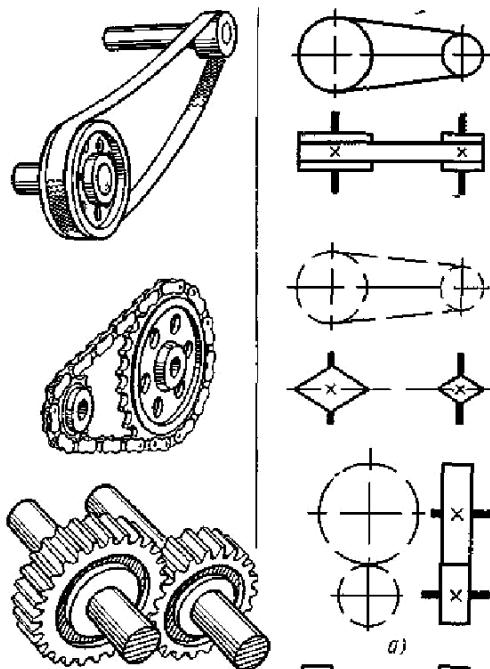
а — кулачковая односторонняя

б — кулачковая двусторонняя

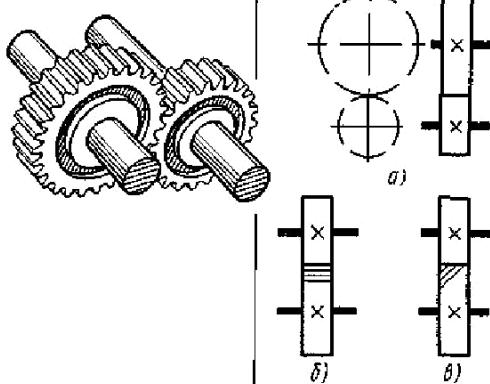
в — фрикционная двусторонняя  
(без уточнения типа)

6. Шкив ступенчатый, закрепленный  
на валу

7. Передача плоским ремнем открытая



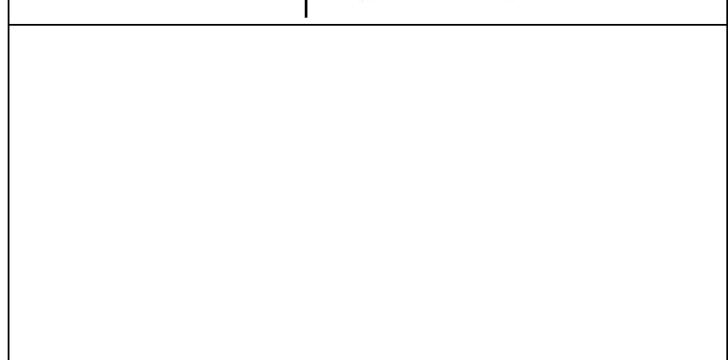
8. Передача цепью (без уточнения типа цепи)



9. Передачи зубчатые (цилиндрические)  
а — общее обозначение  
(без уточнения типа зубьев)

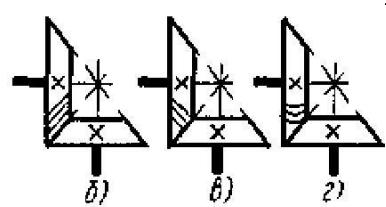
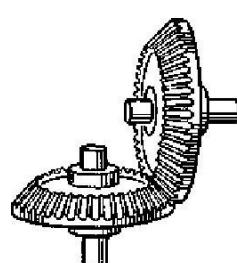
б — с прямыми

в — с косыми зубьями



10. Передачи зубчатые с  
пересекающимися валами (конические)

а — общее обозначение без  
уточнения типа зубьев)



б — с прямыми

в — со спиральными

г — с круговыми зубьями

11. Передача зубчатая реечная  
(без уточнения типа зубьев)

12. Винт передающий движение

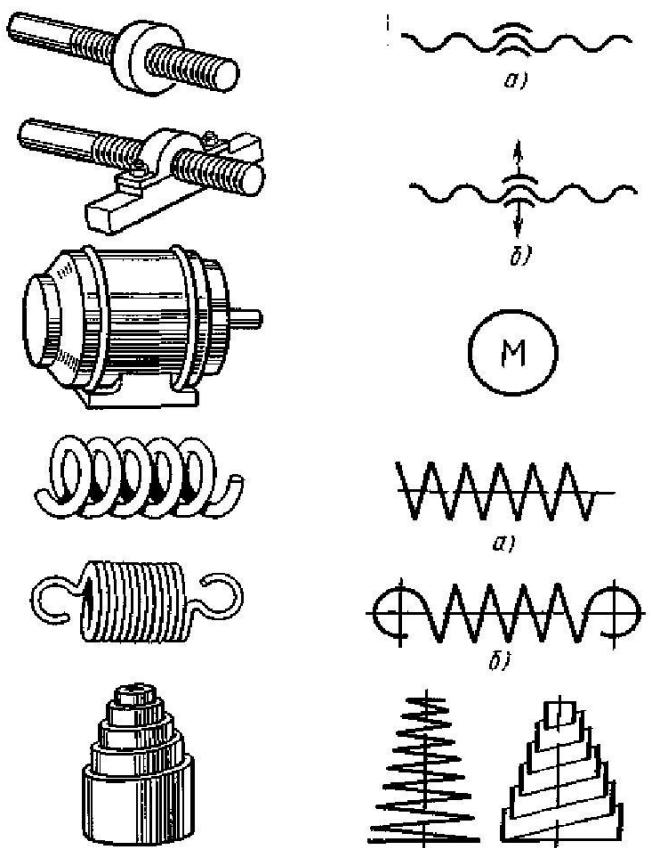
13. Гайка на винте,  
передающем движение

а — неразъемная

б — разъемная

14. Электродвигатель

15. Пружины  
а — сжатия

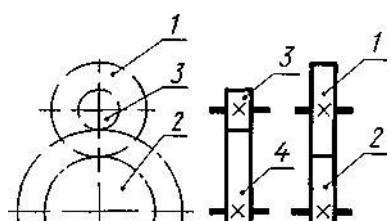


б — растяжения

в — конические

При чтении и составлении схем изделий с зубчатыми передачами следует учитывать особенности изображения таких передач. Все зубчатые колеса, когда их изображают в виде окружностей, условно считают как бы прозрачными, предполагая, что они не закрывают находящиеся за ними предметы. Пример подобного изображения приведен на рис. 1, где на главном виде окружностями изображено зацепление из двух пар зубчатых колес.

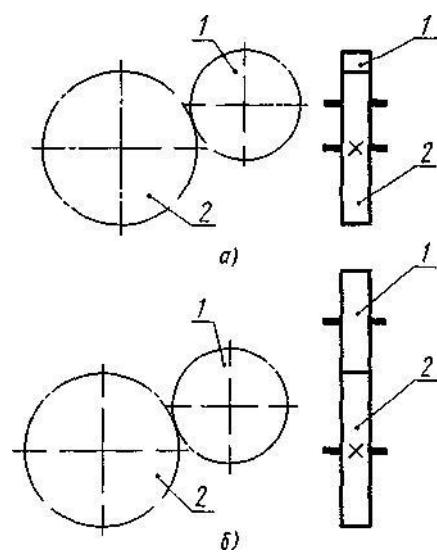
Рис. 1 СХЕМА ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ



По этому виду нельзя определить, какие из зубчатых колес находятся впереди и какие сзади. Определить это можно с помощью вида слева, на котором видно, что пара колес 1—2 находится спереди, а пара 3—4 расположена за ней.

Другой особенностью изображения зубчатых колес является применение так называемых развернутых изображений. На рис 2 выполнены два вида схемы зубчатого зацепления. Расположение колес таково, что на виде слева колесо 2 перекрывает часть колеса 1, в результате чего может возникнуть неясность при чтении схемы. Чтобы не возникло ошибок, допускается поступать так, как на рис 2, б, где главный вид сохранен, как и на рис 2, а, а вид слева показан в развернутом положении.

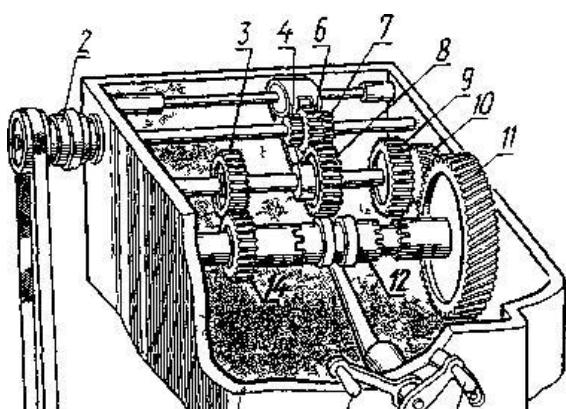
**Рис. 2 РАЗВЕРНУТОЕ И НЕРАЗВЕРНУТОЕ  
ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ И В СХЕМЕ**



При этом валы, на которых расположены зубчатые колеса, располагают друг от друга на расстоянии суммы радиусов колес.

На рис 3, б приведен пример схемы коробки скоростей токарного станка, а на рис 3, а дано ее аксонометрическое изображение.

**Рис. 3 (а) АКСОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ КОРОБКИ  
СКОРОСТЕЙ ТОКАРНОГО СТАНКА**



Чтение кинематических схем рекомендуется начинать с изучения технического паспорта, по которому знакомятся с устройством механизма. Затем переходят к чтению схемы, отыскивая основные детали, пользуясь при этом их условными обозначениями, часть из которых приведена в табл. 1. Чтение кинематической схемы следует начинать от двигателя, дающего движение всем основным деталям механизма, и идти последовательно по ходу передачи движения.

## Чтение кинематических схем

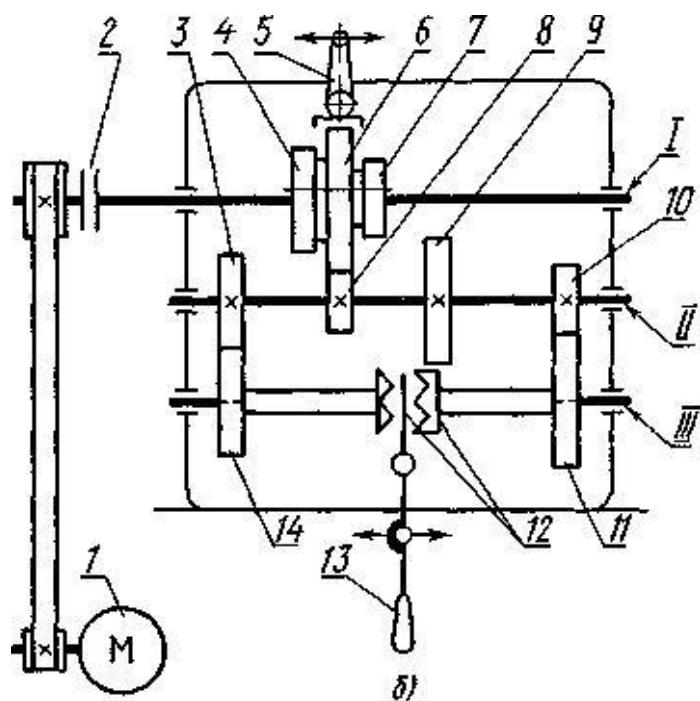


Рис. 3 (б) КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА КОРОБКИ СКОРОСТЕЙ ТОКАРНОГО СТАНКА

Разберем кинематическую схему механизма коробки скоростей токарного станка (см. рис. 3, б) Известно, что коробка скоростей предназначена для передачи шпинделю станка нескольких различных скоростей вращения. Рассматривая схему и сопоставляя ее при необходимости с аксонометрическим изображением (рис 3, а), можно видеть, что механизм коробки скоростей состоит из трех валов, пронумерованных римскими цифрами I, II и III, блока зубчатых колес 4, 6 и 7, который может перемещаться вдоль вала I по направляющей

шпонке, зубчатых колес 3, 8, 9, 10, глухо насаженных на вал //, зубчатых колес 11, 14, свободно вращающихся на валу III, являющемуся шпинделем станка, двусторонней кулачковой муфты 12, расположенной между зубчатыми колесами 11 и 14, рукоятки 5 и рычага 13.

Определим, как передается движение и сколько различных скоростей можно сообщить шпинделю. Движение коробке скоростей сообщает электродвигатель 1 через ременную передачу и фрикционную муфту включения 2. Следовательно, вал / получает одну скорость вращения, так как шкив не ступенчатый. Вместе с валом / вращается блок зубчатых колес 4, 6 и 7, который, передвигаясь при помощи рукоятки 5 по направляющей шпонке, может вводить в зацепление три разные пары зубчатых колес 3—4, 6—8, 7—9. Таким образом, промежуточному валу // можно сообщить три разные скорости вращения. При этом наибольшая частота вращения получается при зацеплении колес 6 и 8, а наименьшая — при зацеплении колес 7 и 9. Зубчатые колеса 3 к 10 находятся в постоянном зацеплении с колесами 14 и 11, свободно насаженными на вал ///. Если кулачковая муфта 12 находится в нейтральном положении, шпиндель станка не вращается. Если же передвижением налево или направо вдоль направляющей шпонки включить муфту, шпиндель станка получит вращение, равное скорости вращения зубчатого колеса 14 или зубчатого колеса 11. Следовательно, при неизменной скорости вращения вала П шпинделю могут быть сообщены две скорости вращения, а так как вал П имеет три разные скорости, то шпиндель может вращаться с шестью различными частотами вращений.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал

2. Ответить на контрольные вопросы :

- назначение кинематической схемы

- условные обозначения на кинематических схемах

## Практическая работа

### Тема: Пайка проводов

#### Краткая характеристика

Пайку алюминиевых жил выполняют с помощью специального припоя, температура плавления которого ниже, чем у алюминия. Пленку окиси удаляют механическим способом непосредственно во время пайки, натирая место пайки палочкой припоя или специальной кисточкой. В табл. 2 приведены состав и температура плавления припоев для пайки алюминия. Характеристики этих припоев различны. Так, припой ЦА-15 отличается высокой механической прочностью и устойчивостью против коррозии, поэтому не приходится принимать специальных мер защиты места пайки от коррозии. Основной недостаток этого припоя — высокая температура плавления, что ограничивает его применение в электро-монтажной практике из-за опасности перегрева изоляции жил во время пайки.

Марка припоя	Температура плавления, °С	Состав припоя, %			
		цинк	олово	медь	алюминий
А	400—425	58—58,5	40	2-1,5	—
ЦО-12 Мосэнерго	500—550	88	12	—	—
ЦА-15	550—600	85	—	—	15

Припой ЦО-12 имеет более низкую температуру плавления, но не обладает достаточной противокоррозионной стойкостью. Его применяют

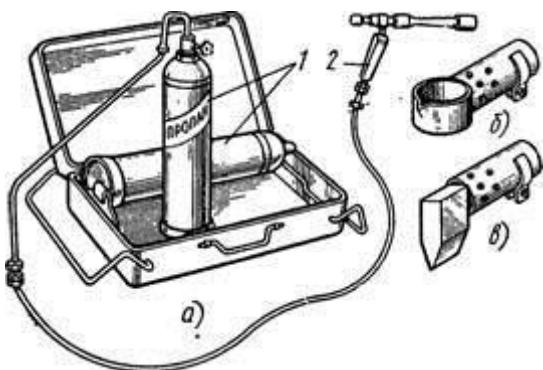


Рис. 1. Набор инструментов для пайки жил проводов и кабелей: а — общий вид, б — ванночка, в—паяльник; 1—баллоны с газом (пропан-бутан), 2 — горелка для пайки алюминиевых жил кабелей внутри муфт, герметическая заделка которых исключает попадание к месту пайки влаги и воздуха.

Припой А имеет невысокую температуру плавления и лучше, чем припой ЦО - 12, сопротивляется воздействию коррозии. Однако места пайки припоеем А должны быть покрыты влагостойким лаком и тщательно изолированы.

При пайке алюминиевых жил в качестве источников тепла обычно применяют специальный набор инструментов с баллонами, заполненными пропан -бутаном (рис. 1), или паяльную бензиновую лампу емкостью 0,5-1 л.

При пайке надо соблюдать основные правила безопасности труда.

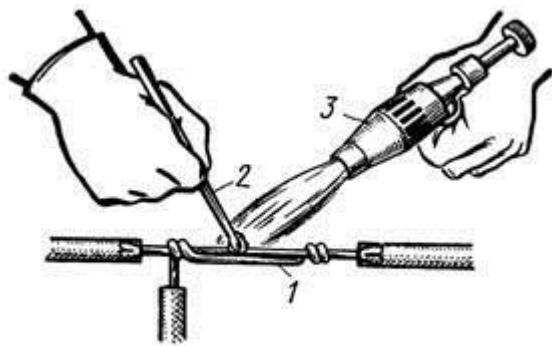
1. Производить пайку в брезентовых рукавицах и защитных очках.
2. При работе с паяльными лампами необходимо:

заправлять лампу только тем горючим, на которое она рассчитана; наливать в резервуар лампы бензин не более чем на 3Д его емкости; завертывать пробку наливного отверстия до отказа; вблизи огня ни в коем случае не наливать и не выливать горючее и не разбирать лампу; не разжигать паяльную лампу поджиганием струи бензина, вытекающей через горелку; не накачивать чрезмерно паяльную лампу во избежание взрыва; выпускать воздух из резервуара лампы через пробку наливного отверстия только после того, как лампа погашена и ее горелка остыла; при обнаружении неисправностей (неплотность резервуара, течь газа через резьбу горелки) немедленно погасить лампу и сдать ее в ремонт.

1. Разборку форм по окончании пайки производить только после их охлаждения.
2. При работах с пропан-бутановыми горелками учащиеся должны тщательно изучить и освоить безопасные приемы и способы работы, пользуясь специальными инструкциями.

#### *Соединение однопроволочных алюминиевых жил пайкой двойной скрутки с желобом*

1 — двойная скрутка, 2 — палочка припоя, 3 — пропан-бутановая горелка



**Область применения:** удовлетворительный способ для соединения алюминиевых жил (сечением 2,5—10  $\text{мм}^2$ ) проводов напряжением до 2 кВ и кабелей до 1 кВ.

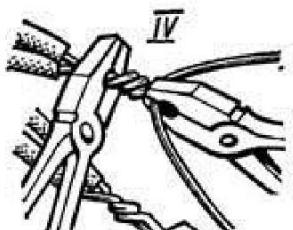
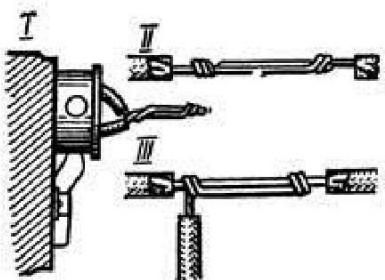
**Цели:** изучить приемы и способы соединения жил проводов и кабелей в ответвительных коробках, при открытой прокладке и ответвлений; научиться применять пропан - бутановые горелки и бензиновые лампы для пайки алюминиевых жил мелких сечений; научиться пользоваться справочной таблицей для определения расхода материала, горючего и режима пайки.

**Требования.** Пайка должна быть гладкой, без пор, загрязнений, наплывов, острых выпуклостей припоя, инородных вкраплений.

**Инструменты и приспособления:** набор инструментов с пропан-бутановой горелкой, бензиновая паяльная лампа емкостью 0,5—1л, стальная щетка из кардоленты, монтерский нож, комбинированные плоскогубцы, кусачки, клещи для снятия изоляции КСИ-1, МБ-1.

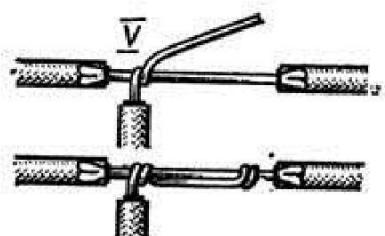
**Материалы:** припой марки А, липкая изоляционная лента, влагостойкий, лак, изоляционный колпачок, бензин, ответвительные коробки, отрезки проводов и кабелей с алюминиевыми жилами мелких сечений, стеклянная шкурка или наждачная бумага.

Эскизы и наименование операций	Инструктивные указания и пояснения
	<p>Определить на концах проводов участки для удаления изоляции, позволяющие выполнить на оголенных жилах двойную скрутку с желобом</p> <p>Отмерить на проводе ответвления расстояние, необходимое для образования желоба заданной длины, и дополнительное расстояние для 4—6 витков жилы плюс 8—10 мм</p> <p>Снять изоляцию с конца провода на отмеренном участке с помощью клещей КСИ, а на жиле ответвления ножом, лезвие которого должно быть расположено под углом к жиле во избежание ее надрезания</p> <p>Зачистить жилы до металлического блеска щеткой из кардоленты, стеклянной шкуркой или наждачной бумагой Скрутить жилы: выходящие из ответвительной коробки (I) с размером желоба 20—30 мм; для соединения жил сечением до 4 <math>\text{мм}^2</math> с размером желоба 20 мм и сечением более 4 <math>\text{мм}^2</math> с размером желоба 30 мм (//); для ответвления жил сечением до 4 <math>\text{мм}^2</math> с размером желоба 25 мм и сечением 4—10 <math>\text{мм}^2</math> с размером желоба 30 мм (III)</p>
	Для скрутки жил проводов, выходящих из коробки,



Скрутка жил

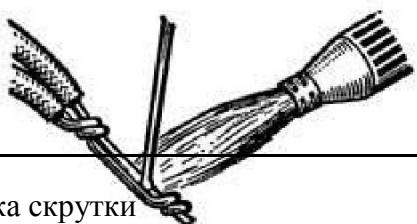
их укладывают параллельно друг другу, удерживают одними плоскогубцами у начала скрутки, а другими плоскогубцами навивают 2—3 витка (IV). Операцию повторяют и на конце скрутки. Ответвление и соединение выполняют в последовательности, показанной на эскизе (F). После скрутки жилы в месте желоба должны быть ровными и плотно прижатыми друг к другу



Нагревать скрутку жил проводов пламенем пропан-бутановой горелки или бензиновой паяльной лампы до начала плавления припоя Ввести палочку припоя в пламя и тереть ею желоб до полного облучивания и заполнения припоеем (при трении пленка окиси сдирается, желоб начинает облучиваться и покрываться припоеем)

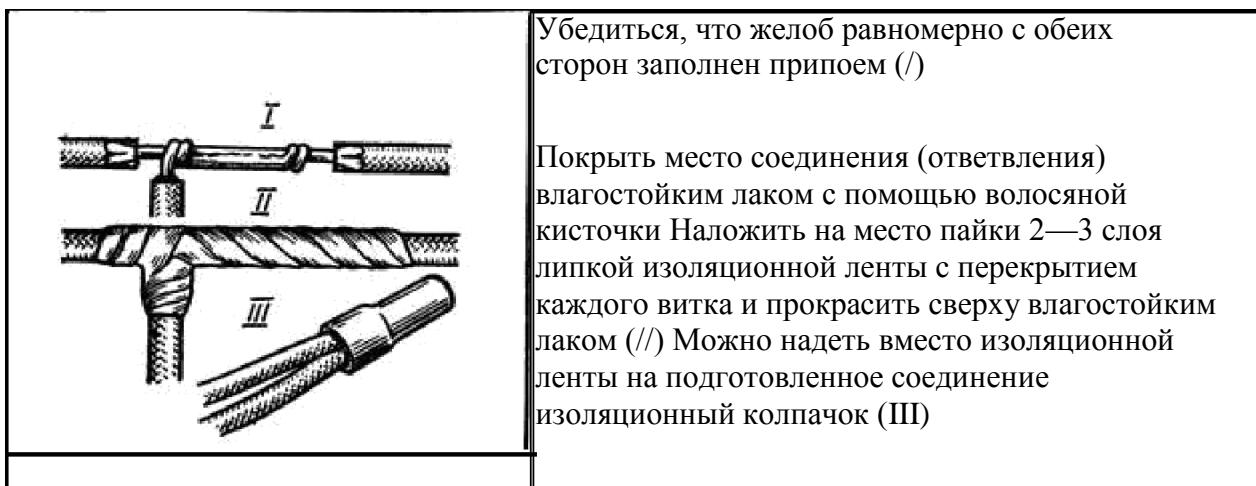
Перевернуть желоб на 180° и повторить операцию его заполнения припоеем

Расход материалов и затраты времени на одно



Пайка скрутки

соединение пайкой даны в таблице, приведенной в конце карты



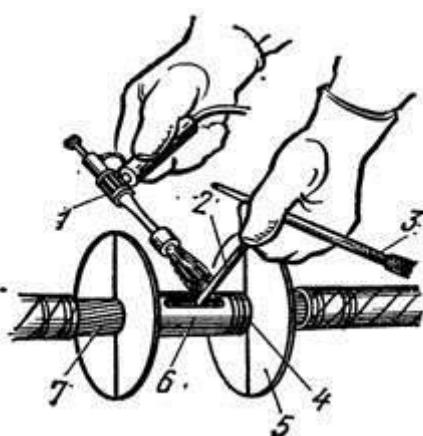
### Изолировка места пайки

Расход материалов и затрата времени на одно соединение однопроволочных проводов пайкой

Сечение жилы, $\text{мм}^2$	Расход, г		Продолжительность пайки, 0
	припоя А	бензина	
2,5-4	1	5,5	25
6	1,5	7	30
10	2	11	55

### *Соединение многопроволочных алюминиевых жил непосредственным сплавлением припоя*

1 — пропан-бутановая горелка, 2 — палочка припоя, 3 — стальная кисточка, 4 — подмотка из шнурового асбеста, 5 — защитный экран, 6 — форма, 7 — жила



**Область применения:** удовлетворительный способ для соединения и ответвления алюминиевых жил (сечением 16—150  $\text{мм}^2$ ) проводов на напряжение до 2 кВ и кабелей до 35 кВ с резиновой, бумажной и пластмассовой изоляцией.

**Цели:** изучить приемы и способы выполнения соединений и ответвлений алюминиевых жил непосредственным сплавлением припоя; научиться выполнять ступенчатую разделку многопроволочных жил и подготавливать их к пайке; закрепить навыки выполнения разметки, резания и изгиба листового металла при изготовлении формы для пайки; освоить приемы лужения и пайки алюминиевых многопроволочных жил; научиться

работать с пропан-бутановыми горелками и бензиновыми лампами для пайки алюминиевых жил крупных сечений.

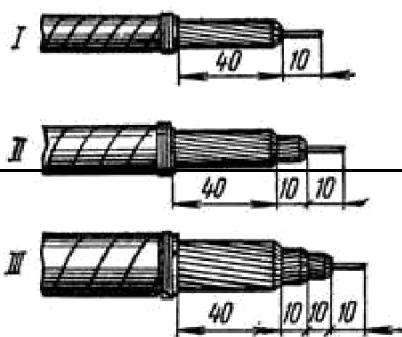
**Требования.** Пайка должна быть чистой, без пор, загрязнений, наплыпов, острых выпуклостей припоя, инородных вкраплений.

**Инструменты и приспособления:** набор инструментов с пропан-бутановой горелкой, бензиновая лампа емкостью 0,5—1 л, стальная щетка из кардоленты, стальная и волосяная кисточки, монтерский нож, экраны для предохранения жил от действия пламени, стальной щуп (крючок) с деревянной ручкой, кусачки-бокорезы, ножовка по металлу, комбинированные плоскогубцы, пассатижи.

**Материалы:** припой А, шнуровой асбест, бензин, наждачная бумага или стеклянная шкурка, кровельная сталь, липкая изоляционная лента, влагостойкий лак.

Эскизы и наименование операций	Инструктивные указания и пояснения
	<p>Снять с концов жил изоляцию на длине, мм: 50 — для жил сечением 16—35 <math>\text{мм}^2</math>, 60 — сечением 50—96 <math>\text{мм}^2</math>, 70 — сечением 120—150 <math>\text{мм}^2</math> (на бумажную изоляцию жил кабеля предварительно наложить бандаж из ниток у места ее обреза)</p> <p>Ослабить на конце жил повив проволок пассатижами и удалить маслоканифольный пропиточный состав (для жил кабеля с бумажной изоляцией) тканью, смоченной в бензине</p> <p>Придать секторным жилам круглую форму пассатижами</p> <p>Срезать повивы проволок ступенями с помощью бокорезов с конца жилы</p>
Подготовка концов многопроволочных	Количество ступеней зависит от сечения жил: при

жил



16—35  $\text{мм}^2$  — одна ступень (/); при 50—95  $\text{мм}^2$  —  
две ступени (//); при 120—150  $\text{мм}^2$  — три ступени  
(///)

Обмотать края изоляции жилы асбестовым шнуром

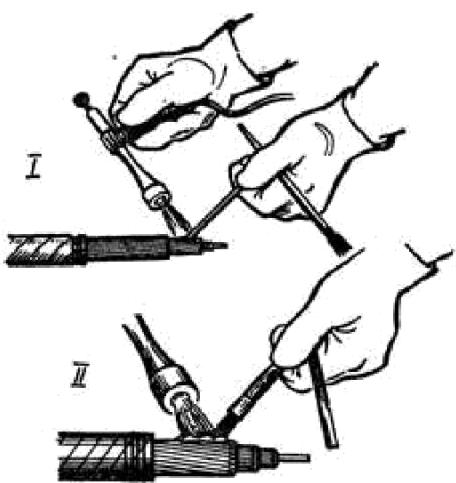
Подогреть жилы пламенем горелки до температуры  
начала плавления припоя Нанести припой на всю  
ступенчатую поверхность повивов 1 проволок и их торцы

(/) Тщательно зачистить стальной кисточкой разделанны

конец жилы, сцарапывая окисную пленку алюминия под  
слоем припоя (//). Равномерно распределив припой по

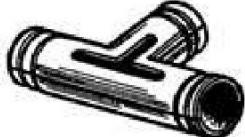
поверхности и торцам жилы, прекратить нагрев жил

Проверить качество лужения поверхности проволок жил  
их торцов. -Поверхности разделки жилы должны быть  
облужены полностью



Лужение концов жил

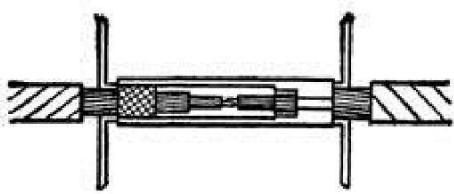
	<p>Для соединения жил применяют специальные разъемные формы, которые подбирают в зависимости от сечения жил. При соединении алюминиевых жил с медными используют переходные стальные разъемные формы (//). Для соединения жил формы можно также изготавливать из кровельной стали (//). В таблице, приведенной в конце карты, дан эскиз и основные - размеры таких форм для жил сечением до 70 <math>\text{мм}^2</math></p>
Подбор формы для соединения	<p>Разъемные ответвительные формы выпускают трех размеров') для жил сечением 16—25, 35—50 и 70—95 <math>\text{мм}^2</math>[( подбирая по специальным таблицам</p>
Подбор формы для ответвления	<p>Подмотать асбестовый шнур на оголенную часть жилы у предполагаемого края формы для предотвращения вытекания припоя во время пайки</p>
Подмотка асбестового шнура	<p>Уложить жилы в форму так, чтобы при соединении проволоки в центре жил зашли друг за друга (при ответвлении концы проволок следует загнуть) Закрепить формы специальными зажимами или проволокой. Форму из кровельной стали закрепляют на жилах обжатием с помощью плоскогубцев или пассатижей</p>



### Установка формы для соединения

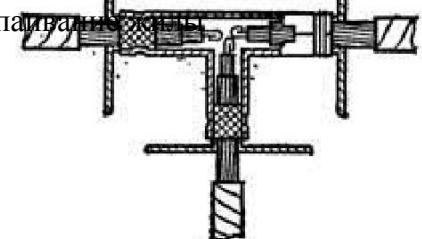


Надеть на жилы закрытые экраны для предохранения изоляции жил от действия пламени



Установить при больших сечениях жил охладители

### Установка формы для ответвления



Прогреть форму пламенем горелки, начиная с дна средней части и далее по всей поверхности средней части до начала плавления припоя.

Одновременно в пламя ввести пруток припоя и расплавлять его до полного заполнения формы.

Перемешать расплавленный припой специальным крючком для удаления шлаков.

Леко постукивать по форме для уплотнения припоя

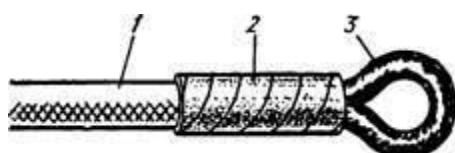


Обработка места спайки

Покрыть место соединения влагостойким лаком и изолировать его

Выбор форм Эскиз	Сечение жил, мм <sup>2</sup>	Размеры форм, мм				
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
	10	30	60	40	45	3
	16	33	60	40	48	3
	25	39	60	40	54	3
	35	41	60	40	56	3
	50	47	80	60	62	5
	70	52	80	60	67	5

*Оформление концов многопроволочных медных жил в кольцо с последующей пропайкой*

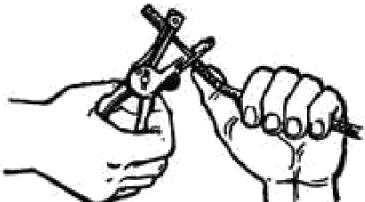
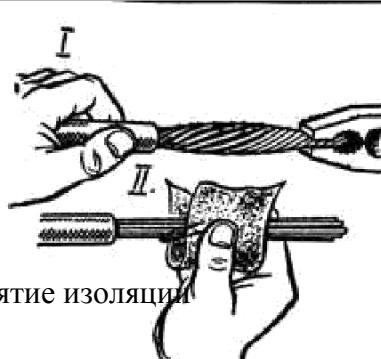
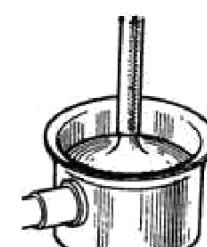
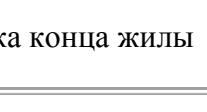


1 — жила, 2 — изоляция, 3— кольцо Область применения: лучший способ для оконцевания медных многопроволочных жил (сечением до  $2,5 \text{ мм}^2$ ) проводов напряжением до 2 кВ.

**Цели:** научиться подготавливать для скрутки и скручивать многопроволочные медные жилы в кольцо; освоить приемы пайки медных жил погружением в расплавленный припой и с помощью паяльника.

**Требования.** Пропаянное кольцо должно быть равномерно покрыто припоеем. Проволоки повива должны полностью входить в монолитную часть кольца, а его диаметр соответствовать диаметру винтового зажима.

**Инструменты и приспособления:** монтерский нож, комбинированные плоскогубцы, кусачки, металлическая мерительная линейка, пропан -бутановая горелка с насадками для пайки, бензиновая паяльная лампа емкостью 0,5—1 л, паяльник, круглогубцы, клещи КСИ, КУ-1.

Эскизы и наименование операций	Инструктивные указания и пояснения
	Отмерить на конце провода расстояние, необходимое для изгиба кольца под заданный диаметр винтового зажима плюс расстояние для образования 2—3 витков вокруг жилы
	Снять изоляцию на отмеренном расстоянии с помощью специальных клещей или монтерского ножа
	Ослабить повив проволок жилы с помощью плоскогубцев или пассатижей (/)
	Зачистить проволоки жилы стеклянной шкуркой или наждачной бумагой до металлического блеска ("") Уплотнить повив проволок жилы, оставив ослабленным только участок для навива на жилу после изгиба кольца
Подготовка конца жилы	

Оформление кольца	Изогнуть конец жилы в кольцо круглогубцами и сделать 2—3 витка вокруг жилы, уплотнив их навив с помощью плоскогубцев или пассатижей. Лишние проводники откусить кусачками
	Покрыть кольцо раствором канифоли в спирте Погрузить кольцо в расплавленный припой на 1—2 с

или пропаять с помощью паяльника — насадки к пропан-бутановой горелке или другим способом

## Пайка

### Изолировка

Изолировать оконцевание липкой лентой с перекрытием каждого витка от заводской изоляции жилы до кольца

Материалы: припой ПОС-3О, канифоль или паяльный жир, липкая изоляционная лента, наждачная бумага или стеклянная шкурка, отрезки изолированных проводов.

## ПАЙКА МЕДНЫХ ЖИЛ

### Краткая характеристика

Для пайки медных жил используют припой ПОС-30, а также другие оловянисто-свинцовые припои. Состав этих припаев и температура их плавления приведены в табл. 3.

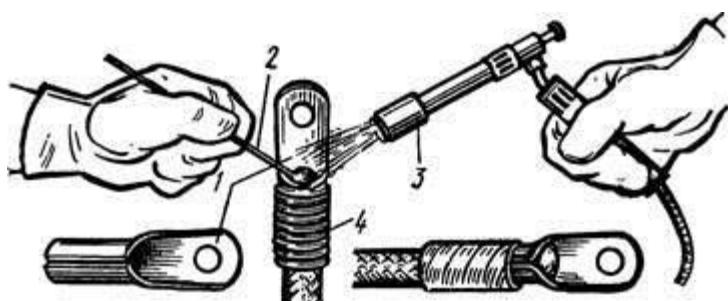
Таблица 3. Оловянисто-свинцовые припои для пайки медных жил

Марка	Масса составных частей*, %					Температура плавления, °C
	олово	сурьма	примеси, не более	медь . висмут мышьяк		
ПОС-61	59—61	1	0,8	0,1	0,05	225
ПОС-50	49—50	1,0-1,2	0,1	0,1	0,05	230
ПОС-40	39—40	1,5—2	0,1	0,1	0,05	235
ПОС-30	29—30.	1,5—2	0,15	0,1	0,05	245

\* Остальная масса — свинец.

В качестве флюса применяют канифоль, стеарин или паяльную мазь (паяльный жир).

Для пайки медных жил малых сечений используют трубы припоя, заполненные канифолью, или раствор канифоли в спирте, который перед пайкой наносят на место соединения. Раствор приготавливают еле\* дующим образом. В стеклянную посуду наливают спирт ректификат и насыпают в нее равное по массе количество мелко истолченной канифоли. Пайку жил сечением до  $10 \text{ mm}^2$  выполняют обычно паяльником, а сечением  $16—240 \text{ mm}^2$  — паяльной лампой или пропан-бутановой горелкой с насадкой.



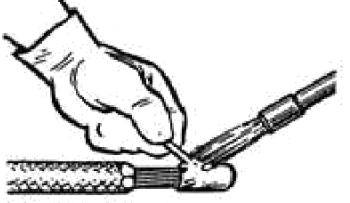
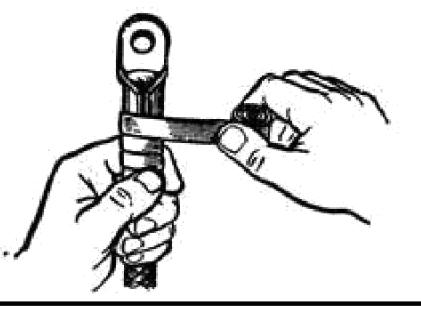
1 — наконечник серии П, 2 — припой, 3 — газовоздушная горелка ГПВМ-01, 4— асбестовый шнур

***Оконцевание медных жил проводов и кабелей пайкой с помощью наконечников***

**Область применения:** лучший способ для оконцевания медных жил (сечением 1,5—240  $\text{мм}^2$ ) проводов напряжением до 2 кВ и кабелей до 10 кВ.

Эскизы и наименование операций	Инструктивные указания и пояснения
 1 — наконечник серии П, 2 — припой, 3 — газовоздушная горелка ГПВМ-01, 4— асбестовый шнур	Подобрать наконечник по сечению жил с помощью таблицы. Зачистить внутреннюю поверхность цилиндрической части наконечника до металлического блеска

Подготовка наконечника

	<p>Снять изоляцию с конца жилы на расстоянии, равном длине гильзы наконечника плюс 10 мм. Если жила кабеля секторная, обжать ее пассатижами, придав ей круглую форму Удалить с конца жилы пропиточный кабельный состав, протерев его тканью, смоченной бензином. Смазать конец жилы флюсом или паяльным жиром и облудить</p>
<p>Подготовка конца жилы</p> 	<p>Надеть наконечник на конец жилы. Намотать 2—3 слоя асбеста на промежуток между краем изоляции жилы и торцом цилиндрической части наконечника во избежание вытекания припоя</p>
	<p>Прогреть наконечник пламенем пропан-бутановой горелки или паяльной лампы до температуры плавления припоя и наплавить в гильзу наконечника припой, при этом надо следить за тем, чтобы припой заполнял пространство между проволоками</p>

Разгладить подтеки припоя по поверхности

наконечника тканью

Дать остыть оконцеванию Снять подмотку асбеста и изолировать оконцевание 2—3 слоями липкой изоляционной ленты с перекрытием каждого витка. Изоляционная лента не должна переходить на контактную часть наконечника

Изолировка

Эскиз	Тип жилы и сечение, мм <sup>2</sup>	Типоразмер наконечника	Размеры, мм					
			<i>d</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> <sub>2</sub>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>l</i>	<i>b</i>
	1,5Г; 2,5Н; 2,5Г	П2-5	2	5,5	26	6	10	1
	4Н; 4Г	П3-4	3	4,5	23	5	8	1
	6Н; 6Г	П4-4	4	4,5	25	5	10	1
	10Н; 10Г	П5-5	5	5,5	30	6	12	1
	16Н; 16Г	П6-6	6	6,5	35	7	13	1,5
	25Н; 25С; 25Г	П8-6	8	6,5	43	9	15	2
	35Н; 35С; 35Г	П9-8	9	8,5	49	10	18	2
	50Н; 50С; 50Г	П10-8	10	8,5	54	11	20	2,5
	70Н; 70С; 70Г	П13-10	13	10,5	70	15	23	3

**Цели:** изучить способ оконцевания медных жил с помощью наконечников; научиться выбирать типоразмер наконечника в зависимости от типа и сечения жилы, пользуясь таблицей, приведенной в конце карты; освоить приемы подготовки жил и напайки наконечников.

**Требования.** Наконечник необходимо подбирать с учетом диаметра болта (винта). Зазоры между проволоками жилы и торцы должны быть заполнены припоеем без подтеков и наплывов.

**Инструменты и приспособления:** монтерский нож, кусачки, комбинированные плоскогубцы, пассатижи, металлическая мерительная линейка, металлическая щетка из кардоленты, волосяная кисточка, стальной ершик, ножовка по металлу, пропан -бутановая горелка, бензиновая лампа емкостью 0,5-1 л, клещи для снятия изоляции КСИ-1, МБ-1.

**Материалы:** припой в палочках, канифоль или паяльный жир, бензин, асбестовый шнур, липкая изоляционная лента, наконечники серии П, влагостойкий лак, отрезки концов проводов и кабелей с медными жилами.

### *Соединение и ответвление медных жил пропаянной скруткой*

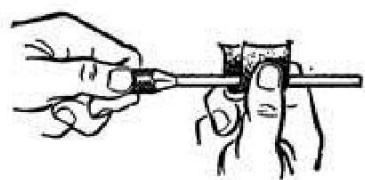
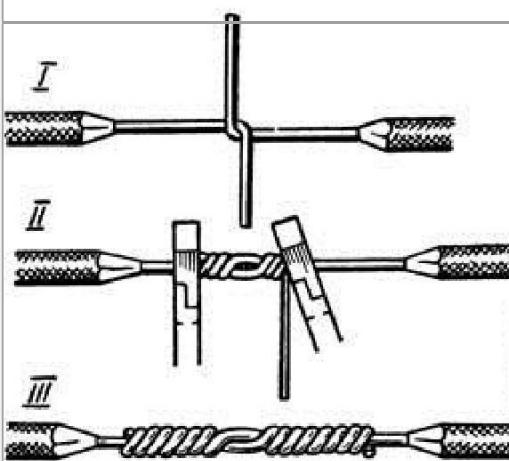
**Область применения:** лучший способ для соединения и ответвления медных жил (сечением до  $10 \text{ mm}^2$ ) проводов напряжением до 2 кВ и кабелей до 1 кВ.

**Цели:** изучить способы соединения и ответвления медных жил пропаянной скруткой; научиться выполнять приемы соединения и ответвления жил скруткой, в коробках и соединения бандажной скруткой.

**Требования.** Соединение должно обладать необходимой механической прочностью, не иметь острых наплывов припоя и повреждения изоляции от перегрева.

**Инструменты и приспособления:** клещи КС И, МБ-1 для снятия изоляции, монтерский нож, кусачки, комбинированные плоскогубцы, универсальные клещи КУ-1, пассатижи, металлическая мерительная линейка, пропан-бутановая горелка с насадкой-паяльником или электрический паяльник.

**Материалы:** припой, канифоль или паяльный жир, липкая изоляционная лента, наждачная бумага или стеклянная шкурка, влагостойкий лак, отрезки проводов сечением до  $10 \text{ mm}^2$  с медными жилами.

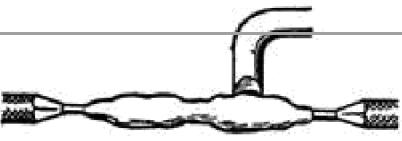
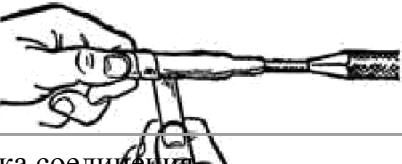
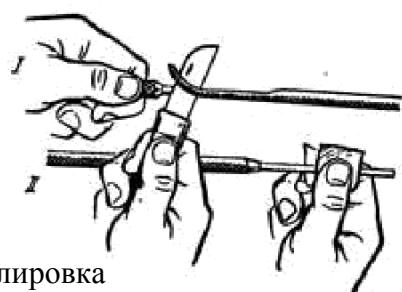
Эскизы и наименование операций	Инструктивные указания и пояснения
Соединение медных однопроволок	очных жил скруткой с последующей пропайкой
	
	Снять изоляцию с концов жил специальными клещами КСИ, МБ-1 или КУ-1 на расстоянии, позволяющем навить 5—7 витков плюс 8—10 диаметров жилы
Снятие изоляции	
	Зачистить концы жил стеклянной шкуркой или наждачной бумагой до металлического блеска

## Зачистка концов жил

Изогнуть концы жил под углом 90° на  
расстоянии, равном 7—10 диаметрам жилы от  
среза изоляции, и завести их друг за друга (/)  
Навить 5—7 витков одной жилы на другую с  
помощью двух пассатижей (II)

Навить 5—7 витков другой жилы и уплотнить  
соединение с помощью двух пассатижей —  
затянуть витки жил в противоположные  
стороны (III) Плотно пригнуть торцы проволок

## Скрутка соединения

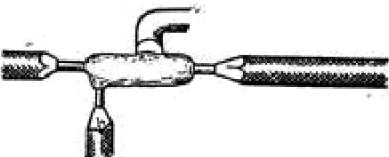
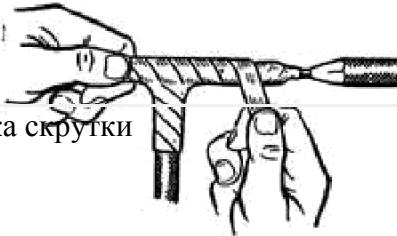
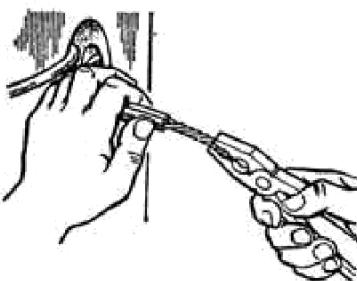
Эскизы и наименование операций	Инструктивные указания и пояснения
	Покрыть скрутку раствором канифоли или паяльного жира и пропаять с помощью паяльника, паяльной лампы или газовой горелки с насадкой- паяльником
	
Пайка соединения	
	Наложить изоляцию из липкой изоляционной ленты с таким расчетом, чтобы витки перекрывали друг друга и захватывали часть заводской изоляции жил 2—3 слоями Покрыть соединение влагостойким лаком
Изолировка	
Ответвление медных жил скруткой с последующей пропайкой	<p>Снять, изоляцию с конца основной жилы специальными клещами или монтерским ножом на расстоянии, позволяющем навить 10—15 витков вокруг жилы ответвления. С жилы ответвления снять изоляцию на расстоянии, равном 15—20 диаметрам жилы (/)</p> <p>Зачистить изоляцию стеклянной шкуркой или наждачной бумагой до металлического блеска (//)</p>
Снятие изоляции и зачистка оголенных	

участков жил

Навить 10—15 витков жилы ответвления  
вокруг основной жилы (/)

Уплотнить ответвление с помощью двух  
пассатижей, затягивая витки жилы движением  
пассатижей в противоположные стороны (//)  
Плотно пригнуть торец проволоки

Скрутка ответвления

Эскизы и наименование операций	Инструктивные указания и пояснения
	Покрыть скрутку раствором канифоли или паяльного жира и пропаять с помощью паяльника, паяльной лампы или газовой горелки с насадкой- паяльником
 Пайка скрутки	Наложить изоляцию из липкой изоляционной ленты с таким расчетом, чтобы ленты перекрывали друг друга и захватывали часть заводской изоляции жил 2—3 слоями
 Изолировка	Покрыть ответвление влагостойким лаком
Соединение и ответвление медных жал сечением до 10 мм <sup>2</sup> в коробках скруткой с последующей пропайкой	Снять изоляцию специальными клещами или монтерским ножом на расстоянии 25—30 мм? позволяющем скрутить оголенные жилы
	
Снятие изоляции	

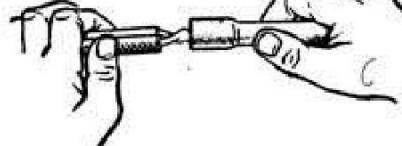
Зачистить концы жил стеклянной шкуркой, придерживая провод во избежание повреждения изоляции в месте ввода в коробку или о края коробки

Зачистка концов жил

Скрутить жилы плоскогубцами или пассатижами плотно, из расчета 2—3 витка на каждые 10 мм длины скрутки

Скрутка жил

Эскизы и наименование операций	Инструктивные указания и пояснения
	Покрыть скрутку раствором канифоли или паяльного жира и пропаять с помощью паяльника, паяльной лампы или газовой горелки с насадкой- паяльником
Пайка скрутки	
	Изолировать пайку 2—3 слоями липкой изоляционной ленты с перекрытием каждого витка Покрыть пайку влагостойким лаком
Изолировка соединения	
Соединение медных однопроволочных жил сечением 6—10 $\text{мм}^2$ бандажной скруткой с последующей пропайкой	
	Снять изоляцию с концов жил монтерским ножом на расстоянии, равном 7—10 диаметрам жилы, располагая лезвие ножа под углом во избежание надрезания жил
Снятие изоляции	
	Зачистить оголенную часть жил стеклянной шкуркой или наждачной бумагой Изогнуть концы жил под углом 90° на расстоянии 3—4 мм (/) Подготовить для бандажа голую медную

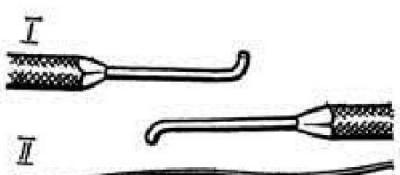


проводок (II) сечением 1—1,5 мм<sup>2</sup>,

Подготовка концов жил и бандажной проволоки



щательно выровнять ее и зачистить стеклянной шкуркой или наждачной бумагой

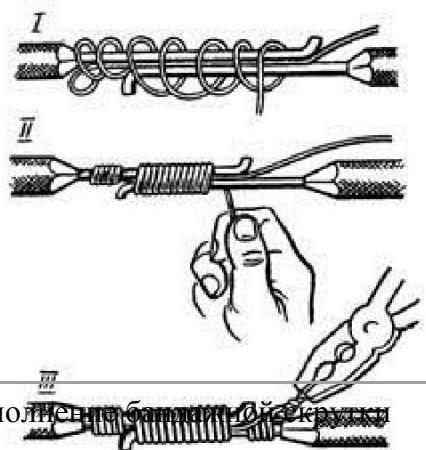


Сложить подготовленные концы жил и уложить конец бандажной проволоки в желобок, образованный соединяемыми жилами (I)

Навить бандаж плотными витками (II)

После наложения бандажа скрутить концы бандажной проволоки 3—4 тугими витками и лишнюю длину проволоки откусить (III)

Пригнуть место скрутки в сторону бандажа  
Операции выполняют с помощью  
плоскогубцев или пассатижей



Выполнение бандажной скрутки  
Эскизы и наименование операций

Инструктивные указания и пояснения

	<p>Покрыть скрутку соединения раствором канифоли или паяльным жиром и пропаять с помощью паяльника или другим способом</p>
 <p>Пайка соединения</p>	<p>Наложить изоляцию из липкой ленты с таким расчетом, чтобы ленты перекрывали друг друга и захватывали часть заводской изоляции жил Покрыть соединение влагостойким лаком</p>

## Изолировка

### *Содержание от чет а:*

1. Тема.
2. Цель.
3. Выполненное задание

### *Вопросы для самоконтроля:*

Какие материалы используют при пайке?

Какие инструменты используют при пайке?